



Universidad  
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Propuesta de mejora del nivel de servicio del  
tránsito vehicular en la Av. Huancavelica - tramo  
Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad  
de Huancayo**

**Carmen Patricia Corilla Huaman**

Huancayo, 2018

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniera Civil



Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

**ASESOR:**

**ING. AUGUSTO ELÍAS GARCÍA CORZO**

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS, por la bendición que me brinda día a día, como de estar bien salud, igualmente, por la oportunidad aprender, aportar, disfrutar y compartir en compañía de mis seres amados.

A MI MADRE Y PADRE, por sus fuerzas pertinentes para cuando consideré que todo estaba perdido, ahí estuvieron y están para darme valentía de afrontar las dificultades.

AL ING. AUGUSTO ELÍAS GARCÍA CORZO, Asesor de Tesis, por su enseñanza y su guía en la presente investigación.

AL Ph. Dr. ING ANDRÉS SOTIL CHÁVEZ, Docente y Experto en Transportes, Pavimentos y Materiales, siendo el principal referente y apoyo para la realización del trabajo de investigación.

A LOS DOCENTES DE LA UNIVERSIDAD CONTINENTAL, por enseñanzas y compartir sus experiencias laborales.

Carmen Patricia.

## **DEDICATORIA**

A MI FAMILIA; Ariadna Kiara y a mi beba que está creciendo dentro de mi vientre, mis grandes bendiciones mis hijas y a Wilfredo mi pareja, por ser mis fuentes de inspiración y motivos para seguir adelante a pesar de todo.

A MIS PADRES; Santa Cruz y Eufemia, por brindarme todo su amor incondicional, paciencia y apoyo, siendo los principales representantes que contribuyeron para la culminación de la presente investigación.

A MIS HERMANAS; Gabriela, Gaby y Magaly y SOBRINO; Jorge Luis, perenemente con la responsabilidad de darles muestra de firmeza en conseguir en lo que uno persigue.

Carmen Patricia.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

ASESOR:.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	xix
CAPITULO I.....	1
1. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.1.2. Formulación del problema .....	5
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.2.1. Objetivo general .....	6
1.2.2. Objetivos específicos.....	7
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.3.1. Justificación teórica .....	7
1.3.2. Justificación práctica .....	8
1.3.3. Justificación metodológica.....	8
1.3.4. Justificación económica.....	8
1.4. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	8
1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.5.1. Hipótesis general.....	9
1.5.2. Hipótesis específicas.....	9
1.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	10
1.6.1. Variable independiente.....	10
1.6.2. Variable dependiente.....	11
1.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
CAPITULO II.....	12
2. MARCO TEÓRICO .....	12
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS.....	12
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	12
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	13
2.1.3. Antecedentes locales .....	15

2.2. BASES TEÓRICAS .....	18
2.2.1. Ingeniería del transporte.....	18
2.2.2. Ingeniería de tránsito.....	18
2.2.3. El transporte .....	20
2.2.4. Sistemas de transporte.....	21
2.2.5. Volumen horario de máxima demanda (VHMD) .....	23
2.2.6. Factor horario de máxima demanda (FHMD) .....	23
2.2.7. Aforos o conteos vehiculares.....	24
2.2.8. Flujo vehicular .....	25
2.2.9. Metodología HCM.....	26
2.2.10. Capacidad vial .....	27
2.2.11. Niveles de Servicio .....	31
2.2.12. Relación entre capacidad y NdS .....	36
2.2.13. Semáforos .....	36
2.2.14. Clasificación de las vías urbanas .....	48
2.2.15. Intersecciones a nivel .....	50
2.2.16. Señalización .....	51
2.2.17. Análisis de tráfico de la ciudad de Huancayo .....	53
2.2.18. Composición del tráfico .....	55
2.2.19. Características generales de vehículos .....	55
2.2.20. Infraestructura vial .....	58
2.2.21. Transporte masivo en Huancayo .....	59
2.2.22. Modelo de conducción.....	59
2.2.23. Propuesta del sistema de transporte para Huancayo.....	61
2.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	62
CAPITULO III.....	67
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	67
3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	67
3.2. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN.....	67
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	68
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	69
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN .....	70
3.5.1. Población.....	70
3.5.2. Muestra.....	70
3.6. TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS .....	70
3.7. INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE DATOS .....	70
3.7.1. Análisis documental.....	70

3.7.2. Observación: .....	70
3.7.3. Registro fílmico y fotográfico: .....	70
3.7.4. Conteos o aforo vehicular .....	71
3.8. METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	71
CAPITULO IV .....	73
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	73
4.1. RESULTADO DE LA CONDICIÓN ACTUAL .....	73
4.1.1. Zona de estudio.....	73
4.1.2. Tipos de vehículos de transporte.....	75
4.1.3. Condiciones actuales de señalizaciones .....	79
4.1.4. Esquema geométrico.....	83
4.1.5. Esquema giros.....	95
4.1.6. Aforo vehicular de la zona de estudio.....	100
4.1.7. Volumen mixto actual de las intersecciones .....	107
4.1.8. Volumen ADE actual de las intersecciones .....	113
4.1.9. Esquema de semáforos actual .....	120
4.1.10. NdS actual .....	123
4.2. RESULTADO DE LA CONDICIÓN FUTURA .....	129
4.2.1. Volumen ADE proyectado a 5 años - 2022.....	129
4.2.2. Volumen ADE proyectado a 10 años - 2027.....	133
4.2.3. NdS proyectado a 5 años – Año 2022 .....	137
4.2.4. NdS proyectado a 10 años – Año 2027 .....	140
4.3. RESULTADO CON PRIMERA PROPUESTA - OPTIMIZACIÓN DE CICLO DE SEMÁFORO.....	145
4.3.1. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X8 .....	145
4.3.2. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X5 .....	146
4.3.3. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X3 .....	147
4.3.4. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X2 .....	147
4.3.5. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X1 .....	148
4.3.6. Resumen de NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada.....	149
4.3.7. Resultado en tiempos de ciclos de semáforos, posterior a la (1ra) propuesta implementada .....	150
4.3.8. NdS año proyectado 2022 + (1ra) propuesta implementada .....	151
4.3.9. NdS año proyectado 2027 + (1ra) propuesta implementada .....	153
4.4. RESULTADO CON SEGUNDA PROPUESTA; NO INCLUSIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS.....	154
4.4.1. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X8 .....	158
4.4.2. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X5 .....	158



4.4.3. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X3 .....	159
4.4.4. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X2 .....	160
4.4.5. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X1 .....	160
4.4.6. Resumen de NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada.....	161
4.4.7. Resumen de NdS año 2027 + (2da) propuesta implementada.....	162
<b>4.5. RESULTADO CON TERCERA PROPUESTA; IMPLEMENTACIÓN DE BUSES TRONCALES .....</b>	<b>163</b>
4.5.1. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X8 .....	164
4.5.2. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X5 .....	165
4.5.3. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X3 .....	166
4.5.4. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X2 .....	166
4.5.5. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X1 .....	167
4.5.6. Resumen de NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada .....	168
4.5.7. Resumen de NdS año 2027 + (3ra) propuesta implementada .....	168
<b>4.6. DISCUSIONES DE RESULTADOS .....</b>	<b>170</b>
4.6.1. NdS año 2022 + (1ra + 2da) propuesta implementadas.....	170
4.6.2. NdS año 2027 + (1ra + 2da) propuesta implementadas.....	175
4.6.3. NdS año 2022 + (1ra + 2da + 3ra) propuestas implementadas.....	177
4.6.4. NdS año 2027 + (1ra + 2da +3ra) propuesta implementadas.....	182
4.6.5. Discusiones de resultados finales por cada Intersección X8 – X1.....	184
<b>4.7. PROPUESTA ADICIONAL - COORDINACIÓN DE SEMAFOROS PARA UNA MEJOR FLUIDEZ - OLAS VERDES .....</b>	<b>190</b>
4.7.1. Propuesta adicional - olas verdes año 2022.....	190
4.7.2. Propuesta adicional - olas verdes año 2027.....	192
<b>4.8. PRUEBA DE HIPÓTESIS .....</b>	<b>194</b>
4.8.1. Comprobación de hipótesis, 1ra propuesta .....	194
4.8.2. Comprobación de hipótesis, 2da propuesta .....	197
4.8.3. Comprobación de hipótesis, 3ra propuesta .....	200
4.8.4. Comprobación de hipótesis (1ra + 2da + 3ra) propuestas asociadas.....	203
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>209</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>211</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>213</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>216</b>
<b>ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....</b>	<b>217</b>
<b>ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO .....</b>	<b>219</b>
<b>ANEXO 3: CÁLCULOS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>225</b>
<b>ANEXO 4: PLANO DE ZONA DE ESTUDIO .....</b>	<b>277</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Relación entre las 03 variables básicas.....	22
Figura 2. Estructura física básica del sistema de transporte .....	22
Figura 3. Nivel de profundización de los modelos. ....	25
Figura 4. Parámetros microscópicos .....	26
Figura 5. Capacidad de intersecciones.....	28
Figura 6. NdS del flujo vehicular .....	32
Figura 7. Configuración luces y de caras de semáforos .....	38
Figura 8. Determinación de fases en una intersección convencional .....	39
Figura 9. Diagrama de un ciclo semafórico .....	41
Figura 10. Diagrama tiempo - distancia .....	46
Figura 11. Sincronización de olas verdes una sola forma .....	47
Figura 12. Representación esquemática de las vías urbanas en el Perú .....	49
Figura 13. Variedad de tipos de intersección a nivel .....	51
Figura 14. Nivel de tráfico – ciudad de Huancayo .....	54
Figura 15. Vehículo ligero, en cuanto a su altura de visibilidad .....	56
Figura 16. Vehículos pesados, en cuanto a su altura de visibilidad.....	58
Figura 17. Huancayo y su infraestructura vial.....	59
Figura 18. Tareas principales del modelo de conducción.....	60
Figura 19. Proceso de percepción - reacción .....	61
Figura 20. Comparación de 40 personas en automóviles, bicicletas y un bus .....	61
Figura 21. Comparación entre 4 combis y un 1 bus de alta calidad. ....	62
Figura 22. Esquema de metodología de trabajo .....	71
Figura 23. Zona de estudio – Av. Huancavelica .....	74
Figura 24. Esquema de zona de estudio Av. Huancavelica.....	75
Figura 25. Dimensiones de la intersección semaforizada X8 .....	83
Figura 26. Dimensiones de la intersección no semaforizada X7 .....	85
Figura 27. Dimensiones de la intersección no semaforizada X6 .....	86
Figura 28. Dimensiones de la intersección semaforizada X5 .....	88
Figura 29. Dimensiones de la intersección no semaforizada X4 .....	90
Figura 30. Dimensiones de la intersección semaforizada X3 .....	91
Figura 31. Dimensiones de la intersección semaforizada X2 .....	92
Figura 32. Dimensiones de la intersección semaforizada X1 .....	94
Figura 33. Esquema de giro y geométrico, intersección semaforizada X8 .....	95
Figura 34. Esquema de giro y geométrico, intersección no semaforizada X7 .....	96
Figura 35. Esquema de giro y geométrico, intersección no semaforizada X6 .....	96
Figura 36. Esquema de giro y geométrico, intersección semaforizada X5 .....	97

Figura 37. Esquema de giro y geométrico, intersección no semaforizada X4 .....	98
Figura 38. Esquema de giro y geométrico, intersección semaforizada X3 .....	98
Figura 39. Esquema de giro y geométrico, intersección semaforizada X2 .....	99
Figura 40. Esquema de giro y geométrico, intersección semaforizada X1 .....	100
Figura 41. Formato de conteo elaborado para la investigación .....	101
Figura 42. Volumen Mixto actual, intersección semaforizada X8.....	107
Figura 43. Volumen mixto actual, intersección no semaforizada X7.....	108
Figura 44. Volumen mixto actual, intersección no semaforizada X6.....	108
Figura 45. Volumen mixto actual, intersección semaforizada X5.....	109
Figura 46. Volumen mixto actual, intersección no semaforizada X4.....	110
Figura 47. Volumen mixto actual, intersección semaforizada X3.....	110
Figura 48. Volumen mixto actual, intersección semaforizada X2.....	111
Figura 49. Volumen mixto actual, intersección semaforizada X1.....	112
Figura 50. Volumen actual, intersección semaforizada X8 .....	114
Figura 51. Volumen actual, intersección no semaforizada X7 .....	114
Figura 52. Volumen actual, intersección no semaforizada X6 .....	115
Figura 53. Volumen actual, intersección semaforizada X5 .....	116
Figura 54. Volumen actual, intersección no semaforizada X4 .....	116
Figura 55. Volumen actual, intersección semaforizada X3 .....	117
Figura 56. Volumen actual, intersección semaforizada X2 .....	118
Figura 57. Volumen actual, intersección semaforizada X1 .....	118
Figura 58. Ciclo de semáforo actual, intersección X8.....	120
Figura 59. Ciclo de semáforo actual, intersección X5.....	121
Figura 60. Ciclo de semáforo actual, intersección X3.....	121
Figura 61. Ciclo de semáforo actual, intersección X2.....	121
Figura 62. Ciclo de semáforo actual, intersección X1 .....	122
Figura 63. Intersecciones no semaforizadas .....	122
Figura 64. NdS actual, intersección semaforizada X8 .....	123
Figura 65. NdS actual, intersección no semaforizada X7 .....	124
Figura 66. NdS actual, intersección no semaforizada X6 .....	124
Figura 67. NdS actual, intersección semaforizada X5 .....	125
Figura 68. NdS actual, intersección no semaforizada X4 .....	126
Figura 69. NdS actual, Intersección semaforizada X3.....	126
Figura 70. NdS actual, intersección semaforizada X2 .....	127
Figura 71. NdS actual, intersección semaforizada X1 .....	128
Figura 72. NdS proyectado año 2022, intersección semaforizada X8 .....	137
Figura 73. NdS proyectado año 2022, intersección semaforizada X5 .....	138
Figura 74. NdS proyectado año 2022, intersección semaforizada X3 .....	138

Figura 75. NdS proyectado año 2022, intersección semaforizada X2 .....	139
Figura 76. NdS proyectado año 2022, intersección semaforizada X1 .....	140
Figura 77. NdS proyectado año 2027, intersección semaforizada X8 .....	141
Figura 78. NdS proyectado año 2027, intersección semaforizada X5 .....	142
Figura 79. NdS proyectado año 2027, intersección semaforizada X3 .....	142
Figura 80. NdS proyectado año 2027, intersección semaforizada X2 .....	143
Figura 81. NdS proyectado año 2027, intersección semaforizada X1 .....	144
Figura 82. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X8.....	146
Figura 83. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X5.....	146
Figura 84. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X3.....	147
Figura 85. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X2.....	148
Figura 86. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X1.....	148
Figura 87. Ciclo de semáforo actual, intersección X1- X8 .....	150
Figura 88. Ciclo Óptimo de semáforo actual, posterior de la optimización X1-X8 .....	151
Figura 89. Código SNIP y estado de viabilidad de la vía expresa .....	155
Figura 90. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X8.....	158
Figura 91. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X5.....	159
Figura 92. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X3.....	159
Figura 93. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X2.....	160
Figura 94. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X1.....	161
Figura 95. La ruta trocal 103T- Av. Huancavelica.....	164
Figura 96. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X8 .....	165
Figura 97. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X5 .....	165
Figura 98. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X3 .....	166
Figura 99. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X2 .....	167
Figura 100. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X1 .....	167
Figura 101. NdS año actual +(1ra y 2da) propuestas implementadas, X8.....	170
Figura 102. NdS año actual + (1ra y 2da) propuestas implementadas, X5.....	171
Figura 103. NdS año actual + (1ra y 2da) propuestas implementadas, X3.....	172
Figura 104. NdS año actual + (1ra y 2da) propuestas implementadas, X2.....	172
Figura 105. NdS año actual + (1ra y 2da) propuestas implementadas, X1.....	173
Figura 106. NdS año actual + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X8 .....	177
Figura 107. NdS año actual + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X5 .....	178
Figura 108. NdS año actual + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X3 .....	178
Figura 109. NdS año actual + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X2 .....	179
Figura 110. NdS año actual + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X1 .....	180

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Congestión vehicular Av. Huancavelica en su dirección Norte - Sur .....	3
Fotografía 2. Congestión vehicular Av. Huancavelica en su dirección Sur - Norte .....	4
Fotografía 3. Autos (taxi) - Av. Huancavelica en su dirección SN.....	76
Fotografía 4. Camioneta pick up - Av. Huancavelica en su dirección NS .....	76
Fotografía 5. Camioneta rural (combis) - Av. Huancavelica en su dirección SN.....	76
Fotografía 6. Microbús coaster - Av. Huancavelica en su dirección SN .....	77
Fotografía 7. Ómnibus - Av. Huancavelica en su dirección NS .....	77
Fotografía 8. Camión - Jr. La Merced Oeste - Este .....	77
Fotografía 9. Camión cisterna - Av. Huancavelica en su sentido SN.....	78
Fotografía 10. Camión de carga - Av. Huancavelica de SN .....	78
Fotografía 11. Moto lineal y moto taxi - Av. Hvca. sentido SN y SN. ....	78
Fotografía 12. Bicicleta - Av. Huancavelica - sentido NS y Jr. Puno.....	79
Fotografía 13. Señalización horizontal - Av. Huancavelica sentido SN y Jr. Puno .....	80
Fotografía 14. Ausencia de señalización horizontales - Av. Huancavelica y Jr. Cuzco en su sentido NS y SN .....	80
Fotografía 15. Señalización vertical reglamentaria – no voltear a la izquierda Av. Huancavelica en su sentido NS y Jr. Cuzco .....	81
Fotografía 16. Señalización vertical reglamentaria – velocidad máxima - Av. Huancavelica en su sentido NS .....	81
Fotografía 17. Señalización vertical – paso de escolares – Av. Huancavelica en su sentido NS – con el Jr. Santa Rosa .....	82
Fotografía 18. Señalización vertical – paradero -Av. Huancavelica en su sentido NS - altura de Paseo La Breña .....	82
Fotografía 19. Intersección semaforizada X8- Av. 13 de Noviembre en su sentido OE .....	84
Fotografía 20. Intersección no semaforizada X7 - Pje. La Merced en su sentido OE.....	85
Fotografía 21. Intersección no semaforizada X6, Jr. La Merced con dirección de OE .....	87
Fotografía 22. Intersección semaforizada X5, Av. Huancavelica con dirección de S-N.....	88
Fotografía 23. Intersección no semaforizada X4, Jr. Ayacucho con acercamiento de EO .89	
Fotografía 24. Intersección semaforizada X3, Av. Huancavelica con dirección de NS.....	91
Fotografía 25. Intersección semaforizada X2 – Jr. Puno sentido EO .....	93
Fotografía 26. Intersección semaforizada X1 – Av. Huancavelica y Jr. Puno.....	94
Fotografía 27. Aforo vehicular manual en zona de estudio.....	100
Fotografía 28. Mapa de propuesta de traslado de vehículos pesados .....	156
Fotografía 29. Vía expresa de Evitamiento, que une a 05 distritos de la Ciudad de Huancayo .....	157

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Resultado de aforo vehicular (7 días) - X8 .....	102
Gráfico 2. Resultado de Aforo vehicular (7 días) – X7 .....	102
Gráfico 3. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X6 .....	103
Gráfico 4. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X5 .....	104
Gráfico 5. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X4 .....	104
Gráfico 6. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X3 .....	105
Gráfico 7. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X2 .....	106
Gráfico 8. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X1 .....	106
Gráfico 9. Resumen de volumen mixto actual .....	113
Gráfico 10. Resumen de volumen ADE año actual, zona de estudio .....	119
Gráfico 11. Comparación volumen mixto Vs volumen ADE .....	120
Gráfico 12. Resumen de volumen ADE -2022 .....	133
Gráfico 13. Resumen de volumen ADE -2027 .....	136
Gráfico 14. Olas verdes - coordinación de semáforos para el año 2022 .....	191
Gráfico 15. Olas verdes - coordinación de semáforos para el año 2027 .....	193

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parque vehicular de transporte público Huancayo 2010 - 2015 .....	2
Tabla 2. Operacionalización de variable independiente .....	10
Tabla 3. Operacionalización de variable dependiente .....	11
Tabla 4. Equivalencia (ADE) de la MPH. ....	29
Tabla 5. Características de NdS de intersecciones semaforizadas .....	32
Tabla 6. NdS en intersecciones con semaforizadas .....	33
Tabla 7. Cálculo de NdS en intersecciones semaforizadas .....	34
Tabla 8. Tipos de intersección a nivel.....	50
Tabla 9. Resumen de dimensiones de vehículos .....	57
Tabla 10. Asignación de nombre de intersecciones de zona de estudio .....	74
Tabla 11. Resultado de aforo vehicular (7 días) - X8.....	101
Tabla 12. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X7 .....	102
Tabla 13. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X6.....	103
Tabla 14. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X5.....	103
Tabla 15. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X4.....	104
Tabla 16. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X3.....	105
Tabla 17. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X2.....	105
Tabla 18. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X1 .....	106
Tabla 19. Resumen de volumen mixto actual .....	112
Tabla 20. Resumen de volúmenes ADE actuales de la zona de estudio.....	119
Tabla 21. Resumen de NdS año actual, todas las intersecciones .....	128
Tabla 22. Tasa de crecimiento vehicular 2010 -2015 .....	129
Tabla 23. Resumen de volumen ADE proyectado 2022, por movimientos.....	129
Tabla 24. Volumen ADE 2022, por sentido de la intersección X8.....	130
Tabla 25. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X7.....	131
Tabla 26. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X6.....	131
Tabla 27. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X5.....	131
Tabla 28. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X4.....	131
Tabla 29. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X3.....	132
Tabla 30. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X2.....	132
Tabla 31. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X1.....	132
Tabla 32. Resumen de volumen ADE -2022, por movimientos .....	132
Tabla 33. Resumen de volumen ADE 2027, por movimientos .....	133
Tabla 34. Volumen ADE 2027, intersección X8.....	134
Tabla 35. Volumen ADE 2027, intersección X7 .....	134
Tabla 36. Volumen ADE 2027, intersección X6.....	135

Tabla 37. Volumen ADE 2027, intersección X5 .....	135
Tabla 38. Volumen ADE 2027, intersección X4 .....	135
Tabla 39. Volumen ADE 2027, intersección X3 .....	135
Tabla 40. Volumen ADE 2027, intersección X2 .....	135
Tabla 41. Volumen ADE 2027, intersección X1 .....	136
Tabla 42. Resumen de volumen ADE - 2027 .....	136
Tabla 43. Resumen de NdS año proyectado 2022, por intersección.....	140
Tabla 44. Resumen de NdS año proyectado 2027, por intersección.....	144
Tabla 45. Ciclo de las intersecciones actual .....	145
Tabla 46. Resumen NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, por intersección.....	149
Tabla 47. Resultado del Ciclo Óptimo de semaforo año actual .....	150
Tabla 48. Resumen NdS año 2022 + (1ra) propuesta implementada por acceso .....	151
Tabla 49. Resumen NdS año 2022 + (1ra) propuesta implementada por intersección ....	152
Tabla 50. Resumen NdS año 2027 + (1ra) propuesta implementada por acceso .....	153
Tabla 51. Resumen NdS año 2027 + (1ra) propuesta efectuada, por intersección .....	154
Tabla 52. Resumen NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada.....	162
Tabla 53. Resumen NdS año 2027 + (2da) propuesta implementada por intersección....	163
Tabla 54. Rutas troncales Tipo 100 y distancia propuesto .....	163
Tabla 55. Resumen NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada.....	168
Tabla 56. Resumen NdS año 2027 + (3ra) propuesta implementada.....	169
Tabla 57. Resumen de NdS año 2022 + (1ra y 2da) Prop. implementadas, por acceso ..	173
Tabla 58. Resumen NdS año 2022 + (1ra + 2da) propuesta implementadas.....	175
Tabla 59. Resumen de NdS año 2027 + (1ra + 2da) Prop. implementadas, por acceso..	175
Tabla 60. Resumen NdS año 2027 + (1ra + 2da) propuesta implementada.....	176
Tabla 61. Resumen de NdS año 2022 + (1ra, 2da+ 3ra) Propuesta Implementada por acceso .....	180
Tabla 62. Resumen de NdS año 2022 + (1ra+2da+3ra) propuesta implementadas, por intersección.....	182
Tabla 63. Resumen de NdS año 2027 + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, por acceso .....	182
Tabla 64. Resumen de NdS año 2027 + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, por intersección.....	183
Tabla 65. Resumen de resultados de NdS y tiempo de demora, para los 04 escenarios.	189
Tabla 66. Implementación de olas verdes - año 2022 de Norte -Sur.....	190
Tabla 67. Implementación de olas verdes - año 2022 de Sur - Norte.....	190
Tabla 68. Implementación de olas verdes- año 2027 de Norte – Sur.....	192
Tabla 69. Implementación de olas verdes- año 2027 de Sur – Norte.....	192
Tabla 70. Pruebas de t student - 1ra propuesta implementada .....	195



Tabla 71. Estadísticas de muestras - 1ra propuesta implementada .....	195
Tabla 72. Correlación de muestras - 1ra. propuesta implementada .....	196
Tabla 73. Coeficiente de correlación de Pearson – 1ra propuesta .....	196
Tabla 74. Pruebas de t student - 2da propuesta implementada .....	198
Tabla 75. Estadísticas de muestras – 2da propuesta implementada.....	198
Tabla 76. Correlación de muestras – 2da. propuesta implementada.....	199
Tabla 77. Coeficiente de correlación de Pearson, 2da. propuesta .....	199
Tabla 78. Pruebas de t student - 3ra propuesta implementada .....	201
Tabla 79. Estadísticas de muestras, 3ra propuesta implementada .....	201
Tabla 80. Correlación de muestras con 3ra. Propuesta implementada .....	202
Tabla 81. Coeficiente de correlación de Pearson, 3ra. Propuesta implementada .....	202
Tabla 82. Pruebas de t student en $X_3 + (1ra + 2da + 3ra)$ propuestas implementadas.....	204
Tabla 83. Estadísticas de muestras $X_3 + (1ra + 2da + 3ra)$ propuestas implementadas.....	204
Tabla 84. Correlación de muestras $X_3 + (1ra + 2da + 3ra)$ propuestas implementadas.....	205
Tabla 85. Coeficiente de correlación de Pearson, $X_3 + (1ra + 2da + 3ra)$ propuestas implementadas .....	205
Tabla 86. Pruebas de t student en $X_5 + (1ra + 2da + 3ra)$ propuestas implementadas.....	207
Tabla 87. Estadísticas de muestras $X_5 + (1ra + 2da + 3ra)$ propuestas implementadas....	207
Tabla 88. Correlación de muestras $X_5 + (1ra + 2da + 3ra)$ propuestas implementadas.....	208
Tabla 89. Coeficiente de correlación de Pearson, $X_5 + (1ra + 2da + 3ra)$ propuesta .....	208

## RESUMEN EJECUTIVO

El tema de investigación es propuesta de mejora del nivel de servicio del tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo. La contrastación de la hipótesis demuestra que, si existe mejora significativa en el nivel de servicio del tránsito vehicular después de implementar las propuestas asociadas en las intersecciones de la avenida Huancavelica con 13 de Noviembre, Pje. La Merced, Jr. La Merced, Jr. Santa Rosa, Jr. Ayacucho, Jr. Cuzco, Jr. Puno y Paseo la Breña.

El trabajo describió el análisis de condición actual de la zona de estudio como: tipos de transporte, condiciones actuales de señalización, esquema geométrico, esquema de giros, esquema de semáforos, conteo vehicular, volúmenes y niveles de servicio que detallan el estado real de cada uno de las intersecciones. Después de obtener los datos se analizó y se evaluó con las propuestas implementadas: La primera propuesta fue en optimizar de ciclos de semáforos, la segunda propuesta fue la no inclusión de transporte de carga pesada y la tercera propuesta fue implementación de buses troncales en remplazo al transporte publico actual. Además de ello se propone implementar olas verdes.

Finalmente, se redujo el nivel de servicio de estas intersecciones, pasando de un comportamiento inestable a estable, brindando comodidad al usuario. Asimismo, el tiempo de traslado mejoró en la Avenida Huancavelica desde la Avenida 13 de Noviembre hasta Paseo La Breña y viceversa, exhibiendo una mejora considerable, todo esto debido a la implementación de las propuestas asociadas, que hace que la línea tenga un flujo libre. Para el año actual y una proyección a 5 y 10 años, basándose en el crecimiento vehicular de la Provincia de Huancayo.

**Palabras Claves:** Nivel de servicio, tránsito vehicular, aforo vehicular, optimización de ciclos de semáforos, transporte de carga pesada, buses troncales y olas verdes.

## ABSTRACT

The research topic is proposal to improve the service level of vehicular traffic on Av. Huancavelica - section Av. 13 de Noviembre and Paseo La Breña in the city of Huancayo. The test of the hypothesis shows that, if there is significant improvement in the service level of vehicular traffic after implementing the associated proposals at the intersections of Huancavelica avenue with November 13, Pje. La Merced, Jr. La Merced, Jr. Santa Rosa, Jr. Ayacucho, Jr. Cuzco, Jr. Puno and Paseo la Breña.

The work described the current condition analysis of the study area as: types of transport, current signaling conditions, geometric scheme, turn scheme, traffic light scheme, vehicle counting, volumes and service levels that detail the actual status of each one of the intersections. After obtaining the data, it was analyzed and evaluated with the proposals implemented: The first proposal was to optimize traffic light cycles, the second proposal was the non-inclusion of heavy cargo transport and the third proposal was the implementation of trunk buses in replacement of the current public transport. In addition, it is proposed to implement green waves.

Finally, the service level of these intersections was reduced, from unstable to stable behavior, providing comfort to the user. Also, the transfer time improved on Avenida Huancavelica from Avenida 13 de Noviembre to Paseo La Breña and vice versa, exhibiting a considerable improvement, all this due to the implementation of the associated proposals, which makes the line have a free flow. For the current year and a projection to 5 and 10 years, based on the vehicular growth of the Province of Huancayo.

**Key words:** Level of service, vehicular traffic, vehicle capacity, optimization of traffic light cycles, heavy cargo transport, trunk buses and green waves.

# INTRODUCCIÓN

Es inminente ver como el tránsito vehicular de la ciudad incontrastable se ve afectado por el crecimiento continuo del parque automotor, pero este crecimiento no se ve reflejado en las mejoras del Sistema de Transporte Urbano; Las vías existentes están siendo sobrecargadas a su capacidad de diseño real y/o planificada.

El transporte público en ciudad incontrastable, alivian la necesidad de traslado de miles de personas, que a diario tienen que trasladarse para cumplir con sus diversas actividades. Sin embargo, el transporte público también es un problema, ya que estas unidades están permanentemente en las principales vías, la situación es mucho más complicada, ya que se suman los vehículos particulares, ya no solo en horas picos, generándose congestión vehicular, y siendo noticia de todos los días, por lo tanto, viajar por las vías es cada vez es más inadecuado.

Consecuente al problema, los usuarios de las vías requieren que se reduzca este problema y poder, básicamente, llegar en un tiempo más prudente a su destino. Ante este inconveniente, se presenta la siguiente interrogante: ¿Existirá alguna manera de saber si se podrá realizar algún tipo de investigación de mejoras que se pueden implementar para optimizar el nivel de servicio en el tránsito vehicular de la AV. Huancavelica- tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la en la ciudad Incontrastable aun teniendo dificultad de espacio?

Por ello, el presente trabajo de investigación, tiene como objetivo de establecer propuestas de mejoras que se puedan implementar para optimizar el nivel de servicio del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo, contando con ocho intersecciones entre semaforizadas y no semaforizadas.

La investigación contempla 4 capítulos de la siguiente manera: CAPÍTULO I. Se presenta el planteamiento del problema, formulación del problema, problema general y específicos, objetivo general y específicos, justificación e hipótesis de la investigación y su operacionalización de variables. CAPÍTULO II. Presentan antecedentes del estudio, las bases teóricas, aspectos generales del área de estudio y definición de términos básicos. CAPÍTULO III. Se presenta la metodología de la investigación, con el tipo de

investigación, nivel de investigación, método de la investigación, diseño de la investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos. CAPÍTULO IV. Se presenta el desarrollo de la investigación, el cual se divide en descripción del análisis de condición actual y futura de la zona de estudio, tipos de transporte, condiciones actuales de señalización, esquema geométrico, esquema de giros, aforo vehicular, volúmenes y niveles de servicio. Asimismo, se presenta resultados con las propuestas implementadas: Primera propuesta en optimización de ciclos de semáforos existentes, segunda propuesta no inclusión de vehículos pesados a tercera propuesta de implementación de buses troncales en remplazo al transporte público actual. Además, una vez de ello se propone implementar para una mejor fluidez las veredas. Asimismo, se presenta discusiones de resultados y prueba de hipótesis.

Finalmente, la tesis se culmina con las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

## **CAPITULO I**

### **1. PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

##### **1.1.1. Planteamiento del problema**

En el Perú, es indiscutible el problema del tráfico en las vías principales. “La ciudad de Lima, es considerada como la ciudad con mayor congestión vehicular, asimismo, las ciudades como Cusco, Arequipa, Piura y Chiclayo, con gran expansión urbana, también experimentan congestión vehicular producto del crecimiento del parque automotor y la mala planificación urbana” (Diario Correo , 2016).

La ciudad de Huancayo, conocida también como la Ciudad Incontrastable de la Región Junín, no es distinta a esta realidad. Es así que, surge la necesidad de trasladarse de un lugar a otro por distintas actividades en el hogar, centros laborales, comerciales y educativos, entre otros; y el tiempo que toma para llegar a los destinos lugares es cada vez mayor, siendo más alarmante en horas punta y en zonas críticas de tránsito vehicular, ocasionando incomodidad y malestar a todos los usuarios de las vías.

Según (Ortega, 2015), de acuerdo a los registros de la Gerencia de Tránsito de la Municipalidad Provincial de Huancayo, trescientas nuevas unidades ingresan mensualmente a las vías a la Región Junín y cerca de la mitad de ellas transitan en Huancayo sin que alguna autoridad pueda controlar o regular dicho comportamiento. De esta manera, se registró en el año 2015, solo en unidades formales de transporte público, un parque automotor de 11 mil 635 vehículos (527 vehículos de transporte

masivo, 1859 combis o camionetas rurales, 1690 autos colectivos, 528 taxis independientes y 6252 taxis afiliados a empresas. Asimismo, en cuanto al servicio de carga vehicular, existen 244 unidades registradas y en servicio escolar hay 35 unidades formales), tal como se visualiza en la Tabla 1.

Sin embargo, si se suma esta cifra con el número de unidades no formales y vehículos particulares, el valor asciende a 70 mil vehículos (1). Para el año 2016 se registró en unidades formales de transporte público y privado a un parque automotor de 12,511. De esta forma, para el año 2017 esta cifra se elevó considerablemente a un parque automotor que cuenta con 14,118 vehículos (1). Así, con la proyección de unidades no formales y vehículos particulares, ascendería a un total de a 78 mil vehículos para el cierre del año 2017, considerando las trescientas unidades que ingresan mensualmente.

**Tabla 1. Parque vehicular de transporte público Huancayo 2010 - 2015**

<b>CLASE DE VEHÍCULO</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
Masivos	488	488	525	500	527	527
Camioneta rural	1917	1917	1932	1502	1859	1859
Autos colectivos	1480	1488	1206	1198	1679	1690
Taxis independientes	757	757	472	312	644	528
Taxi empresas	4280	4280	3561	3500	5015	6252
Carga y descarga	100	115	120	157	254	244
Servicio escolar	15	18	20	23	26	35
<b>TOTAL</b>	<b>9037</b>	<b>9063</b>	<b>7836</b>	<b>7192</b>	<b>10004</b>	<b>11135</b>

Fuente: Elaboración propia con información brindada- MPH

La avenida Huancavelica es una de las vías principales que conecta al distrito de El Tambo con la provincia de Huancayo, distrito de Chilca, entre otros, y permite el tránsito de los vehículos públicos y privados clasificados por clases de vehículos según la Tabla 1. Cuenta con dos carriles de Norte - Sur y Sur - Norte, y de acuerdo a sus características geométricas no cuenta con espacio para habilitar más carriles. A comparación de las otras avenidas paralelas es la principal vía que transporta en un 80% a 90% vehículos de carga pesada.

La zona de estudio está dentro la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña de la ciudad de Huancayo, tiene 08 intersecciones unos con mayor congestión vial de la ciudad de Huancayo y que influyen en las demás intersecciones, como se pueden visualizar en las siguientes Fotografías 1 y 2.

En su sentido Norte – Sur, es uno de las vías principales de ingreso a la ciudad de Incontrastable, teniendo varios de lugares de influencia que, producen mayor generación de viajes por ser el centro principal de la Ciudad como: Centros comerciales (Open Plaza, Plaza Veá, Metro, mercado principal mayorista y otros), clínica Ortega y hospitales como: Centro Materno Infantil El Carmen y Hospital Regional Daniel Alcides Carrión, bancos e instituciones privadas, asimismo, lugares de influencia propios de la zona de estudio como: Centro Comercial “Maestro”, Colegio Salesiano Técnico Don Bosco y demás instituciones educativas del centro de Huancayo.

En el mismo sentido, se observa un congestionamiento vehicular en la Av. Huancavelica de la Av. 13 de Noviembre, Pje. la Merced, Jr. la Merced y Av. Santa Rosa. Asimismo, se puede visualizar un porcentaje mayor de vehículos menores como autos colectivos, taxis independiente y taxis empresas, buses y también de vehículos de carga pesada, lo cual impide un buen flujo vehicular en horas punta. Además, hay poca cantidad de flujo peatonal, tal como se visualiza en la Fotografía 1.

**Fotografía 1. Congestión vehicular Av. Huancavelica en su dirección Norte - Sur**



Fuente: Elaboración Propia



En su sentido Sur – Norte, también es una de las vías principales de salida de la ciudad de Huancayo que igualmente cuenta de varios de lugares de influencia como: centros de estudios (Universidad Nacional del Centro del Perú - UNCP, Instituto Pedagógico de Chupaca e Instituto Superior Tecnológico Público José María Arguedas – Sicaya), Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (Sunarp), el Hospital Regional, Clínica Cayetano Heredia, Banco de La Nación como agencia principal, Municipalidad Distrital de El Tambo además los distritos y provincias colindantes del Norte. También se puede visualizar que hay mayor cantidad de vehículos menores como autos colectivos, taxis independiente y taxis empresas, buses y vehículos de carga pesada, lo cual impide el buen flujo vehicular en horas punta. Igualmente, hay poca cantidad de flujo peatonal, tal como se visualiza en la Fotografía 2.

**Fotografía 2. Congestión vehicular Av. Huancavelica en su dirección Sur - Norte**



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, en la zona de estudio de la presente investigación, el nivel de comodidad es considerablemente escaso y la operación a este nivel es inestable. El tráfico excede la capacidad de la vía de 02 carriles, y hace que se generen colas y demoras, y aunque los vehículos pueden avanzar a velocidades razonables por varios metros, luego se interrumpen. Esto repitiéndose de manera cíclica, clasificando a la vía como congestionada notablemente en horas punta. También es considerable la gigantesca tasa de crecimiento de vehículos como autos colectivos, taxis independientes y taxi empresa vehículos para uso personal. En consecuencia, estas cantidades hacen que se exceda por completo la capacidad vial, pues llenándose con más vehículos que solo transportan 04 pasajeros o, en el peor de los casos, 05 pasajeros; Es por ello, se incrementan el tráfico vehicular en las avenidas principales debido a sus características comerciales y naturaleza de atracción de viajes. Por consiguiente, el flujo vehicular presenta congestión relativamente severa.

El caos vehicular es también consecuencia por la carencia de infraestructura adecuada, además de semáforos mal sincronizados con ciclos y fases desactualizados, Asimismo, se puede mencionar que por la falta de implementación de transporte masivo nuevo que reemplace al actual como; Metro u otros y presencia de rutas planteadas sin un previo estudio minucioso o actualizado.

Así, la presente investigación tiene el objetivo de evaluar, analizar e indicar las posibles propuestas de mejora del nivel de servicio del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo, para escenarios actual, y proyectado a 5 y 10 años respectivamente.

### **1.1.2. Formulación del problema**

En la presente investigación, se formularon los siguientes cuestionarios para realizar la presente investigación.

#### **1.1.2.1. Problema general**

¿Qué propuestas de mejoras se pueden implementar para optimizar el nivel de servicio en el tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo?

### **1.1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es el nivel de servicio para el año actual de las intersecciones después de su análisis del tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo?
- ¿Cuáles son los niveles de servicio para los 5 y 10 años proyectados de las intersecciones después de su análisis del tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo?
- ¿Cómo influye la optimización de los ciclos de semáforos en el nivel de servicio de las intersecciones de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo?
- ¿Cómo influye la no inclusión de vehículos pesados en el nivel de servicio de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo?
- ¿Cómo influye el reemplazo de transporte público masivo actual por una matriz moderna en el nivel de servicio en las intersecciones de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo?
- ¿Cómo influye la coordinación de semáforos en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo?

## **1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.2.1. Objetivo general**

Establecer las propuestas de mejoras que se pueden implementar para optimizar el nivel de servicio del tránsito vehicular de la Av. Huancavelica tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el nivel de servicio del año actual de las intersecciones según análisis de tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo.
- Determinar los niveles de servicio para los 5 y 10 años proyectados de las intersecciones según análisis de tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo.
- Especificar la influencia de la optimización de los ciclos de semáforos en el nivel de servicio de las intersecciones de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.
- Especificar la influencia de la no inclusión de vehículos de carga pesada en el nivel de servicio de las intersecciones de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo
- Especificar la influencia del reemplazo de transporte masivo actual por una matriz moderna en la evaluación en el nivel de servicio en las intersecciones de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo.
- Especificar la influencia de la coordinación de semáforos en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo

### **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es justificada desde el enfoque teórico, práctico, metodológico y económico.

#### **1.3.1. Justificación teórica**

Teóricamente esta investigación estará desarrollada en base a la Metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000), Plan de desarrollo Urbano, Plan de rutas, Documento de síntesis del plan de acción, Investigaciones realizadas sobre transporte y tránsito en la Ciudad de Huancayo y otros documentos, que son el soporte fundamental, para manifestar uno o dos alternativas de propuesta de mejora se pueden

implementar para optimizar el nivel de servicio en el tránsito vehicular de la AV. Huancavelica- tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo, para el año actual y proyectado a 5 y 10 años respectivamente.

### **1.3.2. Justificación práctica**

De acuerdo al objetivo planteado, el desarrollo de la presente investigación se inicia con el aforo vehicular en el estado actual de la vía para determinar los niveles de servicio durante dichas condiciones, así como, a cinco y diez años de proyección del tráfico en la zona de estudio, siguiendo la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (2). Los resultados obtenidos son necesarios con la finalidad de mitigar el congestionamiento, optimizando el nivel de servicio del tránsito vehicular y sincronizando los ciclos de los semáforos, implementando propuestas para, mejorar los tiempos de desplazamientos en las intersecciones analizadas.

### **1.3.3. Justificación metodológica**

Para lograr los objetivos de la investigación se realizaron visitas de campo a la zona de estudio para su evaluación y análisis de posibles propuestas de mejora con la finalidad de reducir los tiempos de espera en horas de congestionamiento; y así, optimizar el nivel de servicio del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo en sus sentidos NS y SN para el año actual, y proyectado a 05 y 10 años. De esta manera, se realizan propuestas basadas en la implementación de buses troncales y sincronización de semáforos en la intersección de la zona de estudio.

### **1.3.4. Justificación económica**

La pérdida económica es ocasionada por el tiempo inutilizable que experimentan los usuarios debido a la lentitud del tránsito. Por ello, se realizarán propuestas de soluciones objetivas para mitigar la congestión vehicular en la zona de estudio.

## **1.4. IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es importante, porque, después de examinar los resultados obtenidos en los aforos vehiculares y a la vez verificar en qué condiciones se encuentran la zona de estudio en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad Incontrastable, y mediante ello pudo analizar las posibles alternativas en forma independientemente o conjunta como propuestas que mejorarían el Nivel de Servicio del año actual y proyectado a 5 y 10 años respectivamente, utilizando

varios conceptos de transportes y tránsito, experiencias de expertos, investigaciones realizadas, estadísticas, entre otros de fuente internacional, nacionales y locales.

Además, su importancia es que va servir como referente de información, para posterior investigación y comportamiento en flujo vehicular de la zona de estudio.

## **1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1. Hipótesis general**

La eficiencia de propuestas mejora significativamente el nivel de servicio en el tránsito vehicular para el año actual y proyectados en las intersecciones de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- El análisis del tránsito influye significativamente para determinar el nivel de servicio para el año actual de las intersecciones de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo
- El análisis del tránsito influye significativamente para determinar el nivel de servicio para 5 y 10 años proyectados de las intersecciones de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo.
- El ciclo óptimo de semáforo influye significativamente en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo.
- La no inclusión de vehículos pesados influye significativamente en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña, genera que su nivel de servicio mejore.
- El reemplazo de transporte publico actual por una matriz moderna influye significativamente en el nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo.

- La coordinación de semáforos influye significativamente en la mejora en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo.

## 1.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

### 1.6.1. Variable independiente

X = Tránsito vehicular

- $X_A$  = Parque automotor en vehículos formales e informales

**Tabla 2. Operacionalización de variable independiente**

Variable independiente	Definición conceptual	Dimensiones	Definición	Indicadores
<b>X = Tránsito vehicular</b>	También llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico, es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Antes de cualquier diseño geométrico de una vía se deben conocer las características del tránsito que va a ocupar esa carretera o calle.	Flujo de vehicular	Describe la forma como circulan los vehículos en cualquier tipo de vialidad, lo cual permite determinar el Nivel de eficiencia de la operación.	Volumen de la demanda
				Carriles
				Esquema Geométrico
				Semáforos
				Vehículos pesados o de carga
				Volumen peatonal
				Buses
				Tipo de llegada
				Proporción de vehículos que llegan en color verde

Fuente: Elaboración propia

## 1.6.2. Variable dependiente

Y = Nivel de Servicio

$Y_A$  = Demoras en la intersección (Tiempo de viaje de X1 al X8)

**Tabla 3. Operacionalización de variable dependiente**

Variable dependiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
<b>Y: Nivel de Servicio</b>	Son para medir la calidad de flujo vehicular. Es una medida cualitativa que describe condiciones de operación de un flujo vehicular por los usuarios. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de viaje, la libertad de maniobra, las interrupciones de tráfico, y la comodidad y conveniencia (3).	Condiciones de operación del flujo vehicular	Velocidad	Kilómetros (por hora)
			Tiempo de viaje o demora recorrido de un tramo de estudio	Demora (segundos)
			Interrupciones de tráfico	Número de paradas
			Libertad de maniobra	Ancho de carril fluidez
			Seguridad	Características geométricas Señalamiento vertical Señalamiento horizontal Elementos de seguridad
			Comodidad en la conducción	Paraderos Estado superficial

Fuente: Elaboración propia

## 1.7. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En la zona de estudio, como limitación principal, no se encontró los aforos o conteos vehiculares, de los años anteriores al 2016, para poder realizar la comparación del comportamiento de los niveles de servicio, exactamente en la vía principal de la zona de estudio en la Avenida Huancavelica. Asimismo, los datos exactos de los tipos de vehículos que ingresan a la Ciudad de Huancayo.

Además, reportes de la pérdida económica que ocasionan por el tiempo perdido que experimentan los usuarios debido a la lentitud del tránsito. Por ello, se realizaron como objetivo principal estimar propuestas de soluciones objetivas para mitigar la congestión vehicular en la zona de estudio.



## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales

(Muñoz, Batarce y Torres, 2013). En su artículo titulado “*Comparación de los niveles de servicio de los sistemas de transporte público en seis ciudades de América Latina*”, llegaron a las siguientes conclusiones:

- “Las condiciones que experimentan los usuarios en todas las ciudades estudiadas son muy heterogéneas.
- Es así como las ciudades con gran población, como Ciudad de México, Bogotá, Lima y Santiago, tienden a tener velocidades de viaje mayores que las ciudades pequeñas, cuando se compara la velocidad promedio de toda la ciudad. Pero si se comparan los viajes que tienen una longitud entre 5 y 10 km, el resultado anterior no se mantiene y Ciudad de México resulta con la velocidad de viaje más baja de todas. Esto se relaciona con el uso de modos de transporte más rápidos para viajes más largos, como el metro y el tren suburbano en Ciudad de México” (4).

(Paredes, 2010), realizó el artículo titulado “*Soluciones simples a problemas de Transito en la Ciudad Deriobamba*”, Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Chimborazo UNACH 2010, menciona que tuvieron la tarea de identificar los puntos de mayor conflicto de tránsito en la ciudad de Riobamba, una vez

identificados dichos puntos, se realizaron encuestas de conteos vehiculares, giros y medición de colas para confirmar el problema y establecer las posibles soluciones. En esta investigación se detalla los puntos críticos, el sector de semaforización que se requiere sincronizar y las vías que se necesitan cambiar de sentido. Concluyendo que:

- “La falta de Educación Vial, tanto de peatones como de conductores, fue el factor común de todos los grupos en los diferentes puntos de conflictos, para que exista problemas de movilización.
- No existe una buena sincronización de los semáforos en el centro histórico de la ciudad de Riobamba, por lo que no se cuenta con la llamada “Ola Verde”, motivo por el cual se aumenta los tiempos de viaje.
- Existe conflictos de tráfico en las intersecciones donde existen más ingresos que salidas, como son las intersecciones.
- Asimismo, se debe diseñar un intercambiador de tráfico para eliminar la actual congestión en esa intersección” (5).

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

(Gonzales y Rey 2016), En su investigación titulada “*Propuesta de mejora de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Rafael Escardo comprendida entre las avenidas Costanera, La Paz y La Libertad, Lima - San Miguel*”, tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú; Tuvo como objetivo general fue plantear una propuesta de mitigación basado en la mejora de los niveles de servicio que permita reducir la congestión vehicular que se genera en las intersecciones entre las Av. Costanera, Av. La Paz y la Av. la Libertad comprendidas en la Av. Rafael Escardo y en su conclusiones y recomendaciones más relevante al tema fue:

- “El nivel de funcionamiento de las intersecciones depende de la demanda (cantidad de vehículos), oferta (capacidad) y los dispositivos de control que se tienen en la zona de estudio.
- Para el desarrollo de los cálculos se consideró que el verde efectivo es el verde de la señal, con la finalidad de ser conservadores, Además, tener en cuenta el HCM 2010 recomienda 2 segundos para el tiempo perdido en el arranque y también 2 segundos para la extensión del amarillo; de esta manera el verde de la señal coincide con el verde efectivo.
- Se pudo verificar que si se puede mejorar los niveles de servicio en las tres intersecciones estudiadas con la optimización del ciclo semafórico.

- Los estudios del tráfico deben ser actualizados cada cierto periodo; más aún si por el desarrollo de la ciudad se ejecutan proyectos inmobiliarios, comerciales o institucionales que ocasionan que las condiciones de diseño inicial sean diferentes.
- La metodología que utiliza el HCM 2010, se basa en la realidad América por ende sus procedimientos son limitados para poder evaluar los sistemas que se evidencian en el Perú. Por ello, se recomienda tener cuidado al momento de aplicar la metodología en los estudios que se puedan realizar. Sería de gran aporte que la entidad competente elabore una norma que se ajuste a la realidad peruana.
- Con el uso del programa Synchro Traffic 8.0 se pudo verificar el análisis efectuado dando como resultado los mismos niveles de servicio, sin embargo, el programa presenta limitaciones en el ingreso de los factores, componentes que afectan y características de la zona en estudio” (6).

(Otero, 2014), en su investigación titulada “*Alternativa de solución vial a la intersección de las Av. A. Cáceres y Av. Ramón Mugica, Piura*” Tesis de pregrado no publicado en Ingeniería Civil. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Civil. Piura, Perú. Cuyo objetivo general fue, buscar una solución aplicando las metodologías vigentes para determinar la capacidad y los niveles de servicio actuales en sus conclusiones más relevantes al tema fue:

- “Para efectos más precisos el Perú debería pensar en elaborar su propio manual de tránsito ya que la realidad de un conductor en Estados Unidos de Norteamérica, en sus vías existe una gran población de moto-taxis y motos lineales, que en algunas zonas de la ciudad llega a ser mayor que la población de autos.
- La mejor opción de todos los factores en cuenta fue el paso a desnivel con semáforos en la parte inferior. Esta propuesta resulta ser más costosa que otras propuestas que no necesitan la construcción de un puente o un túnel.
- En el nuevo diseño geométrico y señalización no se está considerando una fase de semáforos exclusivamente peatonal ya que no existe una cultura por parte de los conductores de respetar al peatón haciendo que puedan ocurrir algunos accidentes. Pero de igual forma, el diseño propone colocar semáforos advirtiendo con un conteo regresivo cada fase peatonal para su correcto uso. Estas fases peatonales serán compartidas con las fases de los semáforos vehiculares correspondientes” (7).

(Nuñez y Villanueva, 2013), en su investigación titulada “*Solución vial de la Av. Primavera comprendida entre las Avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo, Lima-*

*Lima-Surco*”, tesis que fue para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) Lima, Perú, cuyo objetivo general fue, encontrar una solución adecuada para el problema de saturación, tiempo de espera, colas y bajo nivel de servicio en la Av. Primavera entre las intersecciones de las Avenidas La Encalada y José Nicolás Rodrigo y en sus conclusiones más relevantes al tema fue:

- “Eliminando el semáforo de cruce peatonal y coordinando semáforos entre las intersecciones aledañas. Las mejoras surgieron teniendo Nivel de Servicio E, pero no fueron suficiente para lograr obtener niveles de servicio adecuados.
- Los resultados obtenidos en el Escenario 3 bastan para dar solución a los problemas de demoras, saturación y niveles de servicio en la Situación Actual, las medidas tomadas hasta este punto son cambios más que nada en los dispositivos de control de tráfico, tales como cambio de tiempos de verde, ámbar y rojo, cálculo del ciclo óptimo , así como la coordinación de semáforos entre intersecciones que permiten tener el flujo vehicular lo más continuo posible; además, propone un cambio geométrico ligero en la Av. José Nicolás Rodrigo que permitirá al flujo vehicular entrante por esta avenida ir directamente a la Av. Alonso de Molina, evitando saturar la Av. Primavera, llegando a un Nivel de Servicio “C”.
- La Situación Futura presenta inicialmente la misma composición geométrica y redirección de flujo vehicular realizados en el Escenario 3, colocando el tránsito proyectado a 5 años y el impacto vial por los proyectos de Puerta de Hierro y aplicaciones en la Universidad ESAN, dichas medidas de solución propuestas para la actualidad no serán suficientes para tener condiciones óptimas para el usuario en el futuro.
- Para la Situación Futura se plantea una solución que pueda soportar el incremento de demanda vehicular en los 5 años, un cambio geométrico, que incrementa la capacidad de ese acceso permitiendo dar mayores tiempos de verde a los otros accesos con el fin de reducir la demora, saturación e incrementen el nivel de servicio en cada acceso de esta intersección.
- La Solución Futura cumple con los niveles de servicio adecuados para los usuarios, es por ello que concluimos que esta solución es viable desde el punto de vista ingenieril con un Nivel de Servicio C” (8).

### **2.1.3. Antecedentes locales**

(Salvatierra, 2017), en su investigación titulada *“Influencia de las rutas de transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo Metropolitano en el año 2016 y propuesta de reordenamiento de rutas”*, tesis que fue para optar el título de

Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Continental, Huancayo, Perú. Cuyo objetivo fue describir la influencia de las rutas de transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo Metropolitano posterior y en su conclusión más relevante al tema fue:

- “Las unidades de taxi no hacen servicio en rutas definidas. El servicio de taxi, según los datos, es la principal causa de congestionamiento.
- La propuesta de solución tiene que ser la regulación de servicio de taxis en áreas de congestionamiento y el reordenamiento de las rutas de transporte. El cual se encuentra enfocado en el reordenamiento de rutas de transporte.
- Ha encontrado vías con un nivel de servicio F, concluyéndose que la vía se encuentra congestionada cuando el Nivel de Servicio es F, esto muestra que se ha sobrepasado los límites de capacidad en algún tramo de la vía.
- El estudio Plan Regulador de Rutas en Huancayo concluye en que se implemente el Wanka Bus (calle Real) y Metro Wanka (Av. Ferrocarril) como propuestas a futuro, pero estas soluciones, que técnicamente podrían ser viables.
- El sistema de transporte que se propone no es un sistema BRT (Bus Rapid Transit) en su totalidad debido a que este sistema requiere de grandes infraestructuras y está diseñado para ciudades que tienen más de un millón de población, es por ello que el sistema que más se adecua es un BHLS. Y
- También, para el diseño y análisis de operación del sistema se ha analizado el modelo de rutas actuales siendo así que se ha propuesto, que para eliminar las rutas que compiten con el sistema de transporte propuesto, es por ello que las rutas competidoras no pueden tener más del 20% de ruta repetida con las rutas a proponer, y convirtiendo las rutas sobrantes en rutas alimentadoras. Además, se tiene las avenidas Huancavelica, Real y Av. Ferrocarril que son los ejes principales de la ciudad y que puede ser un atractivo para desarrollar un sistema de buses” (9).

(Meza, 2017), en su investigación titulada “*Implementación de olas verdes para la reducción del nivel de congestionamiento desde el Jirón Huancas hasta la Avenida Huancavelica en la Avenida Giráldez y Paseo la Breña*”, tesis que fue para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Continental, Huancayo, Perú; Cuyo objetivo fue reducir el nivel de congestionamiento desde el Jirón Huancas hasta la Avenida en Huancayo, y en sus conclusiones más relevantes al tema fue:

- “Mediante la investigación se pudo conocer el volumen que tiene cada intersección, y consecuentemente, se determinó los niveles de servicio, los cuales

indican una pésima situación. Al optimizar el ciclo del semáforo se reduce la demora pasaría de un flujo inestable a estable, pero aun con alta densidad de vehículos en las intersecciones.

- Al proyectar los volúmenes a 5 y 10 años, las intersecciones de la línea de estudio vuelven a tener problemas de nivel de servicio, llegando a una situación deplorable. Por lo tanto, la solución para una futura congestión es educación vial, implementación de señales verticales y horizontales, nuevas rutas y trabajo en conjunto por parte de la Municipalidad Provincial de Huancayo, la Policía Nacional del Perú y los usuarios de las vías.
- La implementación de olas verdes a la línea de estudio desarrollada en la investigación, muestra la reducción del tiempo de traslado del punto A al punto B), aplicando la técnica de olas verdes reduce de 25 minutos a 10 minutos.
- Así como se reduce el tiempo de traslado de la línea de estudio, esta solución afecta a las calles contiguas, por lo que se deberá generar nuevas rutas, aplicar de manera estricta señalización adecuada, como zonas rígidas, prohibir paraderos informales y zonas de estacionamiento” (10).

(Osores, 2016), en su investigación titulada *“Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla – Julio Sumar El Tambo, 2015”*. Ingeniería, Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, cuyo objetivo principal fue: Evaluar el nivel de servicio por el análisis del tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla – Julio Sumar en el distrito de El Tambo, 2015, y sus principales conclusiones fue: “Que la metodología del HCM aplicada es una buena herramienta que ayuda en el análisis del comportamiento de las intersecciones viales urbanas y que es aplicable en el Perú, entre ellas siendo Huancayo una de las ciudades con mayor parque automotor, teniendo en cuenta las modificaciones desarrolladas en el presente trabajo” (11).

(Ramos, 2016), en su investigación titulada *“Impacto vial por la construcción del Centro Comercial Open Plaza en la Ciudad de Huancayo”*, tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Continental, Huancayo, Perú; cuyo objetivo fue determinar la influencia de la construcción del Centro Comercial Open Plaza Huancayo en el Impacto Vial en las Intersecciones de la Av. Ferrocarril y la Av. San Carlos en la ciudad de Huancayo y en sus conclusiones más relevantes al tema fue:

- “El impacto vial generado por la inclusión del Centro comercial Open Plaza Huancayo, incrementará los vehículos, número de viajes en cada intersección, teniendo un impacto considerable en cuanto tiempo de viaje y el nivel de servicio.
- Propuso la solución principal la construcción de un by pases o paso a desnivel, y como solución secundaria es modificar plan de rutas de los vehículos que se dirigen al centro de Huancayo, dirigiéndolos por el ingreso del Jr. Santa Isabel y saliendo por el Jr. Amazonas, así darle más uso al puente Amazonas, así aliviar el flujo de descarga a la intersección. Con ello, se logró bajar el Nivel de Servicio” (12).

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Ingeniería del transporte**

Ingeniería del Transporte, es aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de las personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente. Según el instituto de Ingenieros de Transporte, ITE<sup>1</sup>, citado por (Cal y Mayor y Cárdenas, 2007, pág.33).

Asimismo, “Ingeniería del Transporte puede considerarse como la integración de un conjunto de conocimientos, mediante los cuales se aportan soluciones tecnológicas a los problemas relacionados con las infraestructuras, vehículos y sistemas de gestión, utilizando conocimientos y herramientas científicas muy variadas” (13).

### **2.2.2. Ingeniería de tránsito**

Ingeniería de Tránsito es aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico, y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes y terminales, tierras adyacentes y su relación con otros tipos de transporte (3 pág. 33).

#### **2.2.2.1. Alcances de la ingeniería de tránsito**

El marco de referencia de la Ingeniería de Tránsito, en esta importante rama se analiza en forma pormenorizada lo siguiente:

---

<sup>1</sup> *Institute of Transportation Engineer, Traffic Engineering Handbook, 1999*

#### **2.2.2.1.1. Características del tránsito**

Analizan los diversos factores y las limitaciones de los vehículos y los usuarios como elementos de la corriente de tránsito. Se investigan la velocidad, el volumen y la densidad; el origen y destino del movimiento; la capacidad de las calles y carreteras; el funcionamiento de: pasos a desnivel, terminales, intersecciones canalizadas; se analizan los accidentes, etc. Así se pone en evidencia la influencia de la capacidad y limitaciones del usuario en el tránsito; se estudia al usuario particularmente desde el punto de vista psíquico, físico, indicando la rapidez de las reacciones para frenar, para acelerar, para maniobrar, su resistencia al cansancio, etc., empleando en todo esto, métodos modernos e instrumentos psicotécnicos, así como la metodología estadística (3 pág. 37).

#### **2.2.2.1.2. Reglamentación del tránsito**

La técnica debe establecer las bases para los reglamentos del tránsito; debe señalar sus objeciones, legitimidad y eficacia, así como sanciones y procedimientos para modificarlos y mejorarlos. Así, por ejemplo, deben ser estudiadas las reglas en materia de licencias; responsabilidad de los conductores; peso y dimensiones de los vehículos; accesorios obligatorios y equipo de iluminación, acústicos y de señalamiento; revista periódica; comportamiento en la circulación, etc.

Igual atención se da a otros aspectos, tales como: "prioridad del paso; tránsito en un sentido; zonificación de la velocidad; limitaciones en el tiempo de estacionamiento; control policiaco en las intersecciones; procedimiento legal y sanciones relacionadas con accidentes; peatones y transporte público" (3 pág. 37).

#### **2.2.2.1.3. Señalamiento y dispositivos de control**

Este aspecto tiene por objeto determinar los proyectos, construcción, conservación y uso de las señales, iluminación, dispositivos de control, etc. "Los estudios deben complementarse con investigaciones de laboratorio. Aunque el técnico en tránsito no es responsable de la fabricación de estas señales y semáforos, a él incumbe señalar su alcance, promover su empleo y juzgar su eficiencia" (3 pág. 37).

#### **2.2.2.1.4. Planificación vial**

Es indispensable, en la Ingeniería de Tránsito, realizar investigaciones y analizar los diferentes métodos, para planificar la vialidad en un país, en una municipalidad o en una pequeña área, para poder adaptar el desarrollo de las calles y carreteras a las necesidades del tránsito. Parte de esta investigación está dedicada



exclusivamente a la planificación de la vialidad urbana, que permite conocer los problemas que se presentan al analizar el crecimiento demográfico, las tendencias al aumento en el número de vehículos y la demanda de movimiento de una zona a otra.

Es reconocido que el tránsito es uno de los factores más importantes en el crecimiento y transformación de un centro urbano y de una región, y es por esto que el punto de vista del Ingeniero de Tránsito debe ser considerado en toda programación urbanística y en toda planificación de política económica. El técnico a su vez debe acostumbrarse a tener en cuenta en sus trabajos las distintas exigencias de la colectividad de la higiene, de la seguridad, de las actividades comerciales e industriales, etc. (3 pág. 38).

#### **2.2.2.1.5. Administración**

Es necesario examinar las relaciones entre las distintas dependencias públicas que tienen competencia en materia vial y su actividad administrativa al respecto. Deben considerarse los distintos aspectos tales como: económico, político, fiscal, de relaciones públicas, de sanciones, etc.

Finalmente, debe hacerse énfasis en lo siguiente: “El Ingeniero de Tránsito debe estar capacitado para encontrar la mejor solución al menor costo posible. Naturalmente, puede pensarse en infinidad de soluciones por demás costosas, pero el técnico preparado en la materia además de estar capacitado para encontrar esta mejor solución, debe desarrollar eficientemente acciones a largo plazo, que tiendan a mejorar las condiciones del tránsito sin poner restricciones innecesarias al mismo” (3 pág. 38).

#### **2.2.3. El transporte**

El enfoque de la definición puede hacerse desde dos puntos de vista distintos: como actividad económica y como sistema tal como define (Aparicio, 2008) como:

“...actividad económica que tiende a satisfacer las necesidades humanas de movilidad, tanto las personas como de las cosas, por medio de materiales y escasos”. En definitiva, se trata de coordinar los conceptos espacio, tiempo y precio, con los medios de transporte (13 pág. 25).

“...por sistema se entiende por un conjunto de elementos diversos y complejos relacionados entre sí, pero que funcionan de forma organizada, unitaria, y orientada para la obtención de un objetivo común...” (13 pág. 26).

#### 2.2.4. Sistemas de transporte

El sistema de transportes de cualquier país está formado por un conjunto de vehículos, líneas de guía, instalaciones terminales, y sistemas de control que mueven carga y pasajeros. En general estos sistemas operan de acuerdo a los horarios establecidos tanto como el aire, tierra y agua. El grupo de instalaciones físicas, sistemas de control y procedimientos de operación que contribuyen al sistema de transporte del país, no es un sistema en el sentido de que uno de los componentes sea parte de un plan maestro; tampoco fue desarrollado consciente para cumplir con un conjunto de metas y objetivos especificados regionales o nacionales. En vez de ello el sistema está evolucionando en el ítem es el resultado de muestras acciones o con base en el interés público.

Según M. L. Manheim citado por (3), el análisis de transporte debe apoyarse en las dos premisas básicas siguientes:

- El sistema global de transporte de una región debe ser visto como un sistema multimodal simple.
- El análisis del sistema de transporte no puede separarse del análisis del sistema social, económico y político de la Región.

Por lo tanto, en el análisis del sistema global de transporte, se deben considerar.

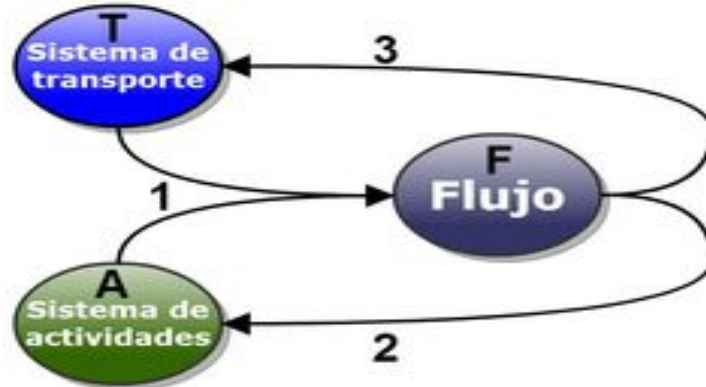
- Todos los modos de transporte.
- Todos los elementos del sistema de transporte: las personas y mercancías a ser transportadas; los vehículos en que son transportados; la red de infraestructura sobre la cual son movilizados los vehículos, los pasajeros y la carga, incluyendo las terminales y los puntos de transferencia.
- Todos los movimientos a través del sistema, incluyendo los flujos de pasajeros y mercancías desde todos los orígenes hasta todos los destinos.
- El viaje total, desde el punto de origen hasta el de su destino, en todos los modos y medios, para cada flujo específico.

“El sistema de transporte de una región está estrechamente relacionado con su sistema socioeconómico. En efecto, el sistema de transporte usualmente afecta la manera como los sistemas socioeconómicos crecen y cambian y, a su vez, las variaciones en los sistemas socioeconómicos generan cambios en el sistema de transporte” (3 pág. 32). En la figura 1. se ilustra esta relación con base en tres variables básicas.

- El sistema de transporte T.

- El sistema de actividades *A*, esto es, el patrón de actividades sociales y económicas que se desarrollan en la región.
- La estructura de flujos *F*, esto es, los orígenes, destinos, rutas y volúmenes de personas y carga que se mueven a través del sistema.

**Figura 1. Relación entre las 03 variables básicas**

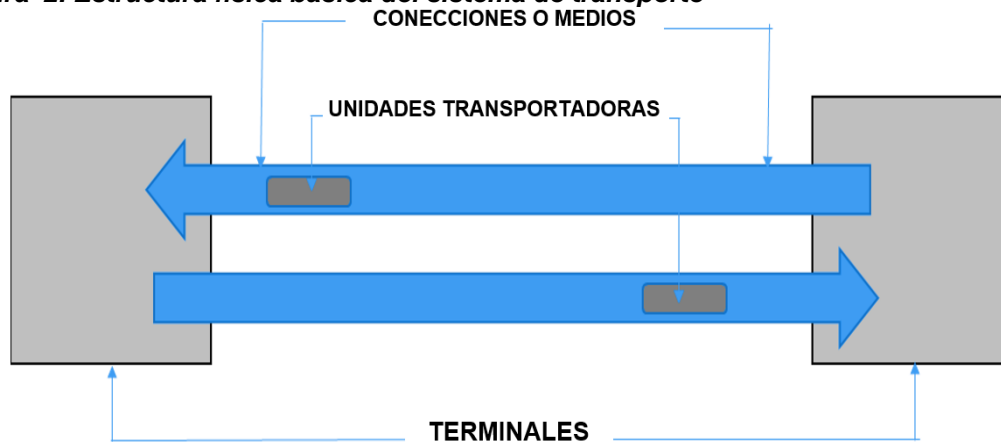


Fuente: M. L. Manheim citado por (Cal y Mayor R. y Cárdenas J., 2007)

Según, Figura 1. “Han sido identificadas relaciones de la siguiente manera, tres clases de relaciones entre las tres variables: La relación 1 indica que los flujos *F* que se presentan en el sistema son el producto de las interacciones entre el sistema de transporte *T* y el sistema de actividades *A*. La relación 2 señala que los flujos *F* causan cambios en el sistema de actividades *A* en el largo plazo, a través del patrón de servicios ofrecido y de los recursos consumidos en proveerlos. Y la relación 3 advierte que los flujos *F* observados en el tiempo generan cambios en el sistema de transporte *T*, obligando a que los operadores y el gobierno desarrollen nuevos servicios de transporte o modifiquen los existentes” (3 pág. 33).

Asimismo, menciona la misión del transporte se lleva a cabo mediante la provisión de redes compuestas por la siguiente estructura, esquematizada en la figura 2.

**Figura 2. Estructura física básica del sistema de transporte**



Fuente: Cal y Mayor R. y Cárdenas J., 2007

Según, Figura 2. “Estructura física básica del sistema de transporte se define de la siguiente manera: Las conexiones o medios: Son aquellas partes o elementos fijos, que conectan las terminales, sobre los cuales se desplazan las unidades transportadoras. Pueden ser de dos tipos: Conexiones físicas: carreteras, calles, rieles, ductos, rodillos y cables y Conexiones navegables: mares, ríos, el aire y el espacio, Las unidades transportadoras: Son las unidades móviles en las que se desplazan las personas y las mercancías. Por ejemplo: Vehículos: automotores, trenes, aviones, embarcaciones y vehículos no motorizados y Cabinas, bandas, motobombas, la presión y la gravedad, y por ultimo Las terminales: Son aquellos puntos donde el viaje o embarque comienza y termina, o donde tiene lugar un cambio de unidad transportadora o modo de transporte. Se tiene las siguientes terminales: Grandes: aeropuertos, puertos, terminales de autobuses y de carga, estaciones ferroviarias y estacionamientos en edificios, Pequeñas: plataformas de carga, paradas de autobuses y garajes residenciales, Informales: estacionamientos en la calle y zonas de carga y Otros: tanques de almacenamiento y depósitos” (3 pág. 34).

#### **2.2.5. Volumen horario de máxima demanda (VHMD)**

El volumen en una sección de vía, intersección, cruce peatonal, entre otros, es el número de vehículos que pasan por el punto de medición durante un intervalo de tiempo específico, el cual varía desde 15 minutos hasta 01 año, dependiendo del uso anticipado de los datos, por otro lado, la demanda es una medida del número de vehículos (o pasajeros, o personas) que esperan servicio en el período de tiempo dado y la capacidad es el número máximo que se puede esperar razonablemente que se sirva en el período de tiempo dado. La capacidad y otros análisis de tráfico se concentran en la hora punta del volumen del tráfico o en otras palabras donde el volumen alcanza su máximo pico, debido a que representa el período más crítico para las operaciones y tiene los mayores requisitos de capacidad.

#### **2.2.6. Factor horario de máxima demanda (FHMD)**

La Ingeniería de Transito se concentra en el volumen de tráfico de hora punta haciendo la evaluación de la capacidad y otros parámetros, pues representa el período de tiempo más crítico. Por lo que, como usuario de la vía es lógico reconocer que viajar durante las horas punta de la mañana o la noche es cuando el volumen de tráfico está en su nivel más alto. El análisis del nivel de servicio se basa en las tasas máximas de flujo que ocurren dentro de la hora pico y ocurren usualmente durante una hora. La práctica común es usar una velocidad máxima de flujo de 15 minutos. Las tasas de flujo

se expresan generalmente en vehículos por hora, no en vehículos por 15 minutos. La relación entre el caudal máximo de 15 minutos y el volumen horario completo está dada por el factor de hora de pico (PHF), tal como detalla en la Ecuación 1.

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 * q15 \text{ máx}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Fuente: HCM

En donde:

- *VHMD = Volumen horario de máxima demanda*
- *q15 máx = Volumen máximo durante 15 minutos de flujo (veh / 15 minutos)*

El Caudal de diseño de la zona en evaluación es el volumen de hora pico dividido por el factor de hora pico. Una forma más sencilla de llegar al caudal de diseño es multiplicar el volumen máximo de quince minutos por 4. Los factores típicos de las horas punta para las vías en análisis van entre 0,80 y 0,95. Los factores más bajos son más típicos para las vías rurales o las condiciones fuera de horas punta. Factores más altos son típicos de las condiciones urbanas y suburbanas de las horas pico.

### **2.2.7. Aforos o conteos vehiculares**

Para proyectar una nueva vía de comunicación o remodelación de una existente, la selección del tipo de camino, las intersecciones, los accesos y los servicios dependen en gran medida de volumen de tránsito que circulará en un intervalo de tiempo dado al igual que su variación, su tasa de crecimiento y su composición. (Matus, 2015)

Siendo de esta forma el volumen de tránsito el número de vehículos que pasan por un tramo carretero en un intervalo de tiempo dado. Los intervalos más usuales son la hora y día; así mismo, como uno de los más importantes, el TPDA (tránsito promedio diario anual) siendo éste el promedio de los volúmenes diarios que son registrados en un determinado tiempo. (Matus, 2015).

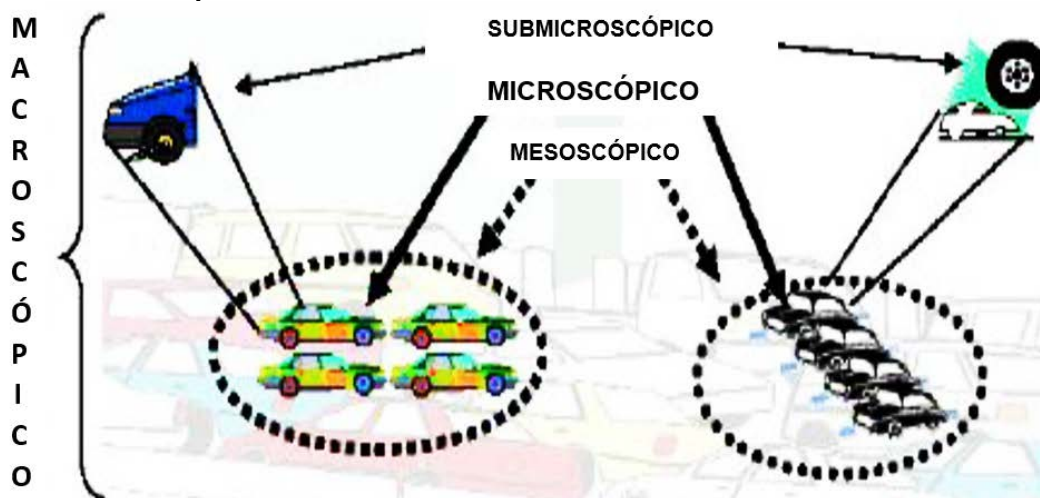
“El conteo vehicular es una herramienta usada para cuantificar los aforos de volúmenes de tránsito en condiciones actuales con la finalidad de evaluar los niveles de servicio del tránsito vehicular que opera la vía durante su vida útil. Asimismo, esta herramienta es importante para calcular los flujos vehiculares a futuro, teniendo en cuenta el tránsito total proyectado que involucra el tránsito base y el tránsito generado por el desarrollo demográfico y socioeconómico de la zona de estudio” citado por (14).

### 2.2.8. Flujo vehicular

Alrededor del mundo se han desarrollado modelos del flujo vehicular de todas las formas posibles e imaginables. De los cuales Describen la forma que transcurren los vehículos en cualquier tipo de viabilidad, lo cual permite determinar la eficiencia de la operación, modelo microscópico y macroscópico que relacionen a sus diferentes variables la velocidad. El flujo puede tener dos modelos: macroscópico y microscópico.

“La primera corresponde a los *macroscópicos*, que expresan las características de las corrientes vehiculares en conjunto (demanda de transporte público y privado); y la segunda a los *microscópicos*, que caracterizan la interacción de vehículos individuales dentro de la corriente (red vial)”, tal como se muestra en la Figura 3.

**Figura 3. Nivel de profundización de los modelos.**



Fuente: González, J, 2003 citado

#### 2.2.8.1. Parámetros macroscópicos

Estos modelos tienen un enfoque muy diferente, pero buscan dar solución al mismo problema, los congestionamientos o exceso de tráfico vehicular.

Los modelos macroscópicos no tienen en cuenta características específicas de los automóviles, y generalmente promedian todos los datos o variables cuyo comportamiento estadístico permite promediar. Buscan establecer análisis sobre volúmenes de tráfico, y dar respuestas bien aproximadas sobre los congestionamientos, las demoras, los tiempos promedio en el sistema, entre otras.

Ha sido ya demostrado, que aproximaciones al flujo vehicular por modelos similares a los hidrodinámicos de primer o segundo orden, solo aportan pequeños detalles para la observación del tráfico. Se ha abordado también el tráfico vehicular de

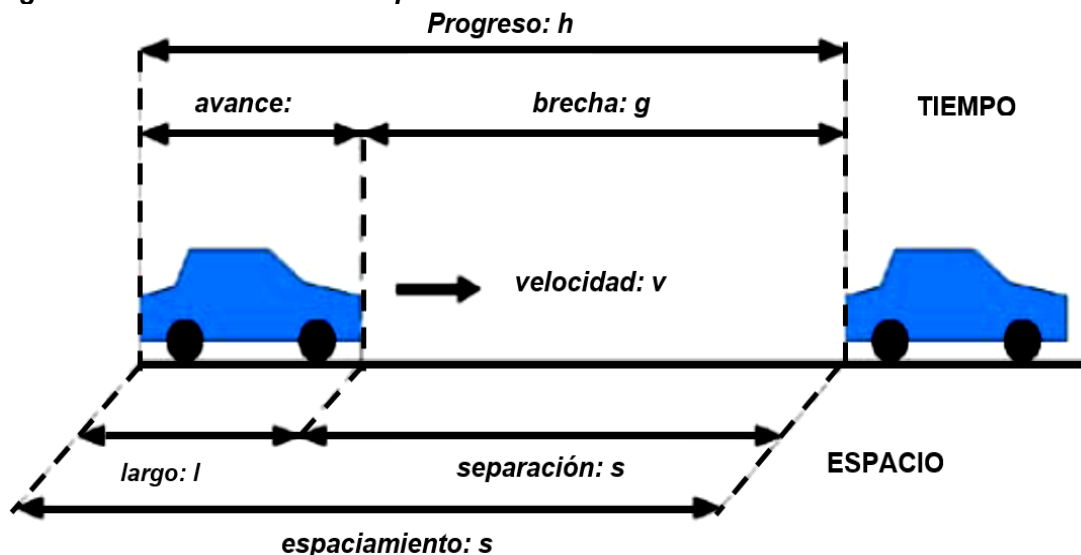
forma macroscópica, como un problema de asignación dinámica de flujos, usando técnicas de optimización y control óptimo, no obstante, todo eso requiere en la práctica un comportamiento ideal y obediente de los usuarios de las vías.

### 2.2.8.2. Parámetros microscópicos

Estos parámetros se pueden clasificar en dos grupos los *temporales* (headway, brecha y paso) y los *espaciales* (espaciamiento, separación y longitud). *Headway*: es el intervalo de tiempo transcurrido entre el paso de puntos homólogos de vehículos consecutivos (v.g. entre ejes delanteros). Por lo general se mide en segundos (15 pág. 25).

Espaciamiento: “Es la distancia, en metros, entre dos vehículos consecutivos, que se mide desde puntos homólogos” (15). Estos y otros parámetros microscópicos son representados en la Figura 4.

**Figura 4. Parámetros microscópicos**



Fuente: Fernández, 2008, pág. 27

### 2.2.9. Metodología HCM

“La metodología de Highway Capacity Manual - HCM, implica la estimación de la capacidad vial y los niveles de servicio de una intersección en condiciones ideales, mediante el análisis del volumen máximo vehicular de servicio en instalaciones de flujo ininterrumpido o interrumpido por señales de control del tráfico. De esta manera, los procedimientos de esta metodología pueden ser aplicados para analizar la circulación y regulación del tránsito (vehicular y peatonal) mediante el diseño, planeamiento y proyección de la demanda de un sistema vial. Por lo tanto, el HCM contempla la evaluación de la suficiencia cuantitativa, es decir, de las condiciones del flujo vehicular,

y de la calidad del servicio brindado por el sistema (oferta) hacia los usuarios (demanda)” (3 pág. 354).

### **2.2.10. Capacidad vial**

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

#### **2.2.10.1. Capacidad vial en intersecciones no semaforizadas**

“Las intersecciones no semaforizadas son las más comunes en una red vial y están reguladas por señales preventivas como (Ceda Pasó o Pare) y/o dispositivos de control vías como las jibás, pasó a nivel para peatones entre otros. Asimismo, clasifica las intersecciones no semaforizadas en cuatro tipos: vía principal vs vía secundaria, dos vías del mismo nivel de flujo, vía principal vs vía de acceso y/o rampa y dos vías de bajo volumen” (2).

- **Vía principal vs vía secundaria:** La señal de Pare se encuentra en la vía secundaria para regular el flujo vehicular
- **Dos vías del mismo nivel de Flujo:** Las señales de Pare se encuentra en ambas vías y tiene acceso la vía de mayor capacidad, es decir la vía expresa o arterial.
- **Vía principal vs vía de acceso y/o rampa:** la señal de Ceda Paso se encuentra en la vía de acceso para permitir el flujo libre en la principal.
- **Dos vías de bajo volumen:** se regula bajo el sistema el primero llegas, primero procedes” (2 págs. 515-520).

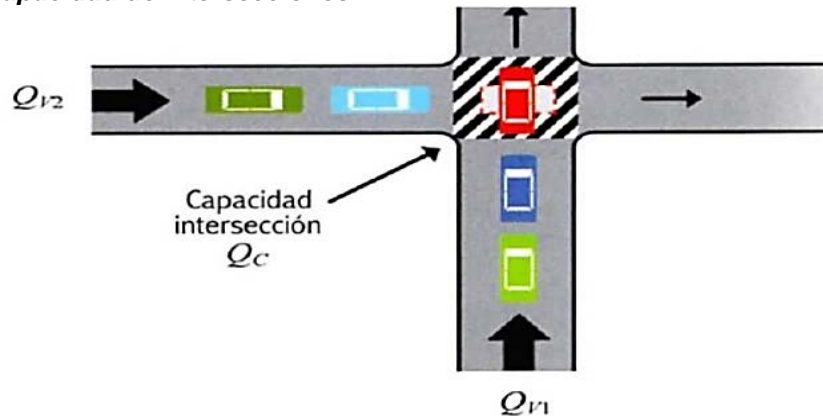
#### **2.2.10.2. Capacidad vial de intersecciones Semaforizadas**

La capacidad vial de una intersección (QC) es la cantidad de vehículos que pueden ocupar una intersección la cual puede estar regulada por un semáforo, señal de prioridad, rotondas. Por ende, el QC depende de la forma de regulación o control de flujos que llegan al área común.



En la Figura 5. Se visualiza, que para esa intersección la capacidad de la intersección es de un vehículo; Sin embargo, la capacidad de la vía vertical ( $Q_{V1}$ ) y horizontal ( $Q_{V2}$ ) son mayores.

**Figura 5. Capacidad de intersecciones**



Fuente: Rodrigo Fernández

En donde:

$Q_{V1}$ = capacidad de la vía vertical

$Q_{V2}$ = capacidad de la vía vertical

$Q_C < Q_{V1}, Q_{V2}$

Cuando la capacidad vial de una intersección está regulada por un semáforo lo que sucede es que el semáforo da prioridad a cada vía o camino durante un tiempo determinado ciclo semafórico (C) que se repite cíclicamente en un periodo.

### 2.2.10.2.1. Flujo de saturación en intersecciones semaforizadas

Es un parámetro importante en el cálculo de capacidades en intersecciones reguladas con semáforo, se usa para la modelación del tráfico en redes viales. Existen dos tipos de flujo (2):

- **Flujo de saturación real (S):** máxima tasa de descarga de una cola, compuesta por cualquier tipo de vehículo que hace cualquier movimiento en la intersección se mide en [veh/h – carril] ó [veh/h].
- **Flujo de saturación básico (Sb):** máxima tasa de descarga durante el verde de una cola compuesta solo por automóviles que siguen directo en la intersección. (1900 Veh livianos/h verde – carril)

El flujo de Saturación real, se calcula por cada carril de cada acceso de una vía o intersección con la siguiente ecuación:

$$S = N * S_b(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT}) \quad \text{Ecuación 2}$$

Fuente: HCM

Donde:

- **S**: tasa de flujo de saturación del grupo de carriles (veh/h-verde).
- **N**: número de carriles del grupo de carriles.
- **Sb**: Flujo de Saturación Básico por carril (1900 veh ligero/hora de verde-carril).
- **Fw**: factor de ajuste por ancho de carriles

$$F_w = 1 + \frac{w - 3.6}{9} \quad \text{Ecuación 3}$$

Fuente: HCM

Donde:

- $W \geq 2.4m$ .
- $W \geq 4.8m$  analizar como 2 carriles.

- **FHV**: factor de ajuste por vehículos pesados

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)} \quad \text{Ecuación 4}$$

Fuente: HCM

Donde:

- **%HV**: Porcentaje de vehículos pesados del grupo.
- **ET**: Número de automóviles equivalentes a un camión.

Para obtener los valores equivalentes de los vehículos se consideran los factores de conversión a coche patrón (UCP) o llamada también Autos directamente equivalentes (ADE), tal como se refleja en la Tabla 4. Estos factores se van usar para uniformar los tamaños de los vehículos a un solo tipo de vehículo patrón que utiliza actualmente en la Provincia de Huancayo, para determinar el volumen ADE que se trabajó en el ítem 4.1.8.

**Tabla 4. Equivalencia (ADE) de la MPH.**

Tipología Vehicular	Factor ADE
AUTO	1.00
TAXI	1.00
AUTOS COLECTIVOS	1.00
CAMIONETA RURAL	1.30
MICROBÚS	2.00
ÓMNIBUS INTERPROVINCIAL	3.50
CAMIÓN	3.00
VEHÍCULOS MENORES	0.40

Fuente: Gerencia de Transporte y Urbano- Huancayo

- **Fg:** factor de ajuste por pendiente de acceso

$$f_w = 1 - \frac{\%G}{200} \quad \text{Ecuación 5}$$

Fuente: HCM

Donde:

- $-6 \leq \%G \leq +10$
- $\%G$ : Porcentaje de pendiente del acceso.

- **Fp:** factor de ajuste por estacionamiento

$$f_p = \frac{N - 0.1 * \frac{18Nm}{3600}}{N} \quad \text{Ecuación 6}$$

Fuente: HCM

Donde:

- $0 \leq Nm \leq 1800$
- $Fp \geq 0.050$
- $Fp = 1$ , sin estacionamiento.
- $N$ : Número de Carriles del grupo.
- $Nm$ : Número de maniobras de estacionamientos/h.

- **Fbb:** Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección

$$f_{bb} = \frac{N * \frac{14.4NB}{3600}}{N} \quad \text{Ecuación 7}$$

Fuente: HCM

Donde:

- $0 \leq NB \leq 250$
- $Fbb \geq 0.050$
- $N$ : Número de carriles por grupo.
- $NB$ : Número de buses que paran por hora.

- **Fa:** Factor de ajuste por utilización de Carriles

$$f_{LU} = \frac{Vg}{V_{g1} * N} \quad \text{Ecuación 8}$$

Fuente: HCM

Donde:

- $Vg$ : Tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril
- $V_{g1}$ : Tasa de Flujo de demanda no ajustada del carril con el volumen más alto
- $N$ : Número de Carriles por Grupo
- $F_{LU}$ : factor de ajuste por Tipo de área
- $F_a$ : 0.90, centro de la ciudad

-  $F_a$ : 1.00 en otras áreas.

- **FLT**: Factor de ajuste por vueltas a la izquierda

$$f_{LT} = 0.95, \text{ carril exclusivo}$$

$$f_{LT} = \frac{1}{1 + 0.05 * P_{LT}} \quad \text{Ecuación 9}$$

Fuente: HCM

Donde:

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

- **FRT**: Factor de ajuste por vueltas a la derecha

$$f_{RT} = 0.85, \text{ carril exclusivo}$$

$$f_{RT} = 1 - 0.15 * P_{RT} \quad \text{Ecuación 10}$$

Fuente: HCM

Donde:

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

### 2.2.11. Niveles de Servicio

Los niveles de servicio o por sus siglas en inglés Level of Service (LOS) o para la presente investigación la sigla a utilizar es (NdS). Es una medida cualitativa que describe condiciones de operación de un flujo vehicular por los usuarios. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de viaje, la libertad de maniobra, las interrupciones de tráfico, y la comodidad y conveniencia (3 pág. 355).

De los factores que afectan el NdS, “se distinguen los internos y los externos. Los internos son aquellos que corresponden a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc.” (3 pág. 356).

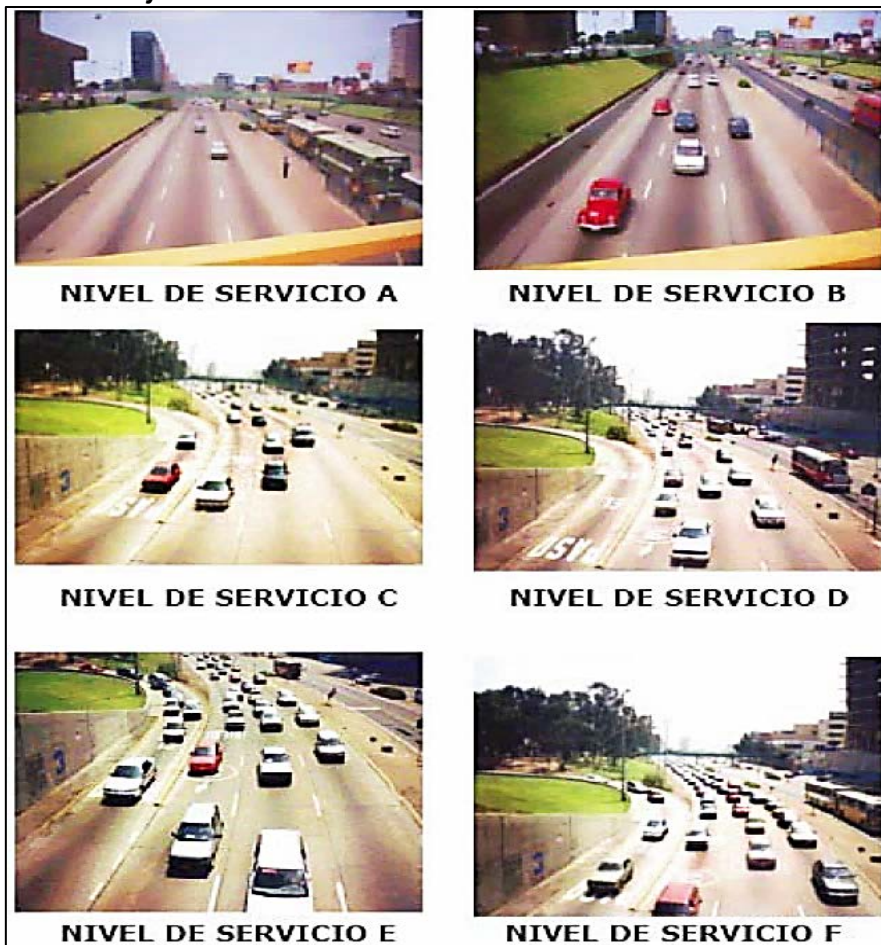
Son seis los NdS, las cuales son descritas usando letras desde la **A** hasta la **F**. El nivel A representa las óptimas condiciones operativas y el nivel F las peores. Cada NdS representa un rango de condiciones de operación que sean de circulación continua o discontinua, tal como se detalla sus características en la Tabla 5 y la Figura 6.

**Tabla 5. Características de NdS de intersecciones semaforizadas**

NdS	CARACTERISTICAS
<b>A</b>	Constituye las condiciones de flujo libre. Una circulación óptima. No restringida por los usuarios.
<b>B</b>	Aún está dentro del flujo libre, un poco descenso en la libertad de maniobrar.
<b>C</b>	Pertenece al flujo estable, pero la libertad de maniobrar es restringida por los otros usuarios. El nivel general de comodidad y conveniencia disminuye significativamente.
<b>D</b>	Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. empiezan a disminuir con el aumento del flujo vehicular. Ocasionan inconvenientes de funcionamiento con la formación de pequeñas colas
<b>E</b>	El funcionamiento está cerca al límite de su capacidad es muy limitada de maniobrar. La circulación es normalmente inestable, debido a los pequeños aumentos de flujo del tránsito, producen colapsos
<b>F</b>	Describe la ruptura del flujo vehicular forzado. Se forman grandes colas. La cantidad del tránsito vehicular, excede la cantidad de puede pasar por él. Las condiciones operativas son pésimas es absolutamente congestión vehicular.

Fuente: (HCM 2000) citado (3 pág. 363 y 364)

**Figura 6. NdS del flujo vehicular**



Fuente: (HCM 2000).

### 2.2.11.1.1. NdS en intersecciones semaforizadas

Las intersecciones semaforizadas se caracterizan por tener un volumen de tránsito alto o medio con el cual es regulado y controlado con semáforos.

Los NdS de una intersección con semáforos se definen a través de las demoras. Demoras cortas genera un buen NdS caso contrario, demoras largas genera un pobre NdS, tal como se muestra en la Tabla 6. Los seis NdS con su tiempo de demora promedio.

**Tabla 6. NdS en intersecciones con semaforizadas**

NdS	DEMORA POR CONTROL (segundos/vehículo)	
A	0	10
B	10	20
C	20	35
D	35	55
E	55	80
F	80	más

Fuente: Elaboración propia con Metodología de HCM <sup>2</sup>

Existe tres tipos de demora, la primera es la demora por Viaje, la segunda la demora en Pare y la tercera por demora de Cola Inicial (2).

- **Demora de Viaje:** La diferencia entre el tiempo que un vehículo toma para pasar la intersección y recuperar su velocidad original y el tiempo que le hubiera tomado si no hubiera reducido su velocidad.
- **Demora en Pare:** Tiempo en el que el vehículo ha estado “substancialmente parado” mientras estuvo en cola. Normalmente esto es a una velocidad de 5 km/h o menos.
- **Demora de Cola Inicial:** Estimación del retardo de la cola inicial por vehículo (en segundos) cuando una cola está presente al comienzo del periodo de análisis.

Para hallar los NdS según el tiempo de demora de cruce en una vía semaforizada se utiliza la siguiente Tabla 7.

<sup>2</sup> CAL y MAYOR R. y CÁRDENAS J., 2007, (p. 410-411)

**Tabla 7. Cálculo de NdS en intersecciones semaforizadas**

	FASE	M.O.V.	VOL	SA T.	V/S	Y'	g	C	g/C	c = sg/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD	Nd S	TD ACC ESO	Nd S	T D	Nd S
	N-S	FASE 1	IFI	574	1265	0.45	0.56	50	90	0.56	702.61	0.82	12.37	5.22	1	17.59	B	30.67	C	
	N-S	FASE 1	IFD	734	1320	0.56		50	90	0.56	733.58	1.00	15.21	25.69	1	40.90	D			
	E-O	FASE 2	IIFI	579	1306	0.44	0.44	34	90	0.38	493.55	1.17	23.78	103.30	1	127.08	F	106.98	F	
X8	E-O	FASE 2	IID	126	1395	0.09		34	90	0.38	526.86	0.24	14.56	0.05	1	14.60	B			
	S-N	FASE 1	IIIF I	648	1268	0.51	0.51	50	90	0.56	704.19	0.92	13.82	12.50	1	26.33	C	20.84	C	
	S-N	FASE 1	IIIF D	555	1337	0.41		50	90	0.56	743.05	0.75	11.55	2.90	1	14.44	B			
	O-E	FASE 2	IVFI D	268	1446	0.19	0.19	34	90	0.38	546.45	0.49	16.25	0.58	1	16.83	B	16.83	B	

Fuente: Elaboración propia basado en la metodología del HCM 2000

En dónde:

**V:** Volumen máximo de la vía en la hora punta.

**S:** Flujo de Saturación Real.

**g:** Verde Efectivo.

**C:** Longitud del ciclo semafórico.

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

**X:** Grado de Saturación.

**PF:** Factor de progresión que refleja la condición de llegada de vehículos.

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

$$d_1 = 0.38C \frac{(1 - \frac{g}{C})^2}{1 - (\frac{g}{C})X} \quad \text{Ecuación 11}$$

Fuente: HCM

**d2:** incremento del retardo para tener en cuenta para el efecto de colas de azar y la sobresaturación, ajustado por la duración del período de análisis y tipo de señal de control (s / veh).

$$d_2 = 173 * X^2 \left[ X - 1 + \sqrt{(X - 1)^2 + 16 \frac{X}{C}} \right] \quad \text{Ecuación 12}$$

Fuente: HCM

**Tiempo de demora**

$$TD_i = PF_i * (d_{1i} + d_{2i}) \quad \text{Ecuación 13}$$

Fuente: HCM

En donde:

$PF_i$  = factor de progresión para el grupo "i" que refleja la condición de llegada de vehículos. Si los vehículos llegan cuando está en rojo,  $PF > 1$ . Llegadas aleatorias = 1.0. Llegadas en verde  $PF < 1.0$

Con la Ecuación 13. "Se halla el NdS de la vía semaforizada. Los NdS en D, E y F, en una intersección semaforizada requiere un mejoramiento y pueden ser:

- Mejora en la distribución de los Tiempos de Semáforo
- Ensanchamiento de la Vía
- Recanalización y reorientación de la vía" (2 pág. 12).

### 2.2.11.2. Capacidad de cruces peatonales

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

### 2.2.11.3. Control:

Manipulación física del vehículo mediante el volante, acelerador y frenos del vehículo. El conductor recibe información por sus sentidos naturales de equilibrio, oído y tacto.

#### 2.2.11.3.1. Capacidad vehicular en cruces de cebra

Un cruce tipo cebra es una suerte intersección regulada con señal de prioridad en la cual la corriente peatonal tiene por teoría la prioridad sobre el tráfico vehicular. Se puede estimar la capacidad vehicular en cruces peatonales y el flujo de peatones con la siguiente Ecuación 14.

$$Q_z = Q_0 - P_{q(\text{peatonal})} \quad \text{Ecuación 14}$$

Fuente: HCM

En donde:

$Q_z$  = capacidad vehicular en cruce peatonal

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

$Q_0$  = Capacidad Vehicular básica

$P$  = Reducción marginal debido al cruce de peatones.

#### 2.2.11.3.2. Capacidad vehicular del cruce peatonal

La capacidad del cruce de peatones se realiza en cruces formales (paraderos) y no formales (cualquier zona de la vía vehicular), al igual que el caso de la



capacidad vehicular, esta tiene dos perspectivas: en cruces peatonales semaforizadas y no semaforizadas.

- Cruce peatonal semaforizada, se toma la misma consideración de la Teoría del Tráfico Vehicular en donde la velocidad y densidad peatonal no son independientes y su relación equivale a la expresión del modelo Fluido dinámico, explicado anteriormente ( $q = vk$ ).
- Cruce peatonal no semaforizada, la prioridad lo pueden tener los peatones o vehículos. En el primer caso, se asume igual al flujo de saturación peatonal y el segundo por el proceso de modelo de brechas.
- La capacidad de la vía es la parte de diseño geométrico, pero una vez concluido esta labor y empieza el funcionamiento de la vía, es imprescindible conocer la conformidad, seguridad que el usuario percibe con cada obra vial.

#### 2.2.12. Relación entre capacidad y NdS

“La capacidad vial es el diseño geométrico de la vía existente y los NdS son las garantías de seguridad y conformidad, existe una amplia relación entre estos dos indicadores. La capacidad y el NdS de una intersección semaforizada dependen las siguientes condiciones”<sup>3</sup>:

- **Las condiciones físicas y de Operación**, por ejemplo, la anchura del acceso, la distancia de guarnición a guarnición, anchura de los carriles, si la operación es en uno o en dos sentidos y si se permite o no el estacionamiento, dentro de los 250 pies [76 m] más próximos a la intersección
- **Condiciones Ambientales**, que influye en el factor de carga e incidencia de vehículos que puedan utilizar la parte verde del ciclo de semáforo. Factor de carga representa el grado en que la luz verde se utiliza mientras dura. Es la relación entre número de fases verde plenamente cargadas o utilizadas y el número disponible durante el mismo periodo. Su valor oscila entre 0.0 (ningún ciclo) y 1.0 (todos los ciclos cargados).

#### 2.2.13. Semáforos

El semáforo es un dispositivo de control que regula el tránsito vehicular y peatonal en la vía, por medio de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad de control (3 pág. 151).

---

<sup>3</sup> Hay William W. *Ingeniería de Transporte. 1ra ed. México: LIMUSA, 1983. 340-341 p.*

También, “Los semáforos son unos dispositivos electromecánicos de funcionamiento automático que operan en secuencia continúa impartiendo órdenes y advertencias a los usuarios mediante un código de luces” (16 pág. 291).

Los semáforos son utilizados para un óptimo control y funcionamiento de las vías e intersecciones vehiculares y peatonales; y reducir las colas (Demoras) de tráfico de tráfico. Demoras cortas genera un buen NdS caso contrario, demoras largas genera un pobre NdS.

El semáforo desempeña funciones determinadas: “Interrumpir periódicamente el tránsito de una corriente vehicular o peatonal, para permitir el paso de otra corriente vehicular o peatonal. Regula la velocidad de los vehículos para mantener su circulación continua a una velocidad constante. Controlar la circulación de vehículos por canales. Contribuye a eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, especialmente los que se generan por el incremento de la velocidad. Proporciona un ordenamiento del tránsito” (3 pág. 151).

#### **2.2.13.1. Clasificación de los semáforos**

- **Semáforo para el control de tránsito vehicular:**

Cumple doble función y simultánea, regula la preferencia entre los flujos vehiculares que confluyen en una intersección y al mismo tiempo, regulan las preferencias entre los flujos vehiculares y peatonales. Se utiliza tres colores: rojo, ámbar y verde.

- **Semáforos para pasos peatonales**

Cumple el propósito exclusivo de dirigir el tránsito de peatones en intersecciones semaforizadas. Se utiliza dos colores: rojo para parar, verde fijo para pasar, mientras que verde intermitente permite.

- **Semáforos especiales**

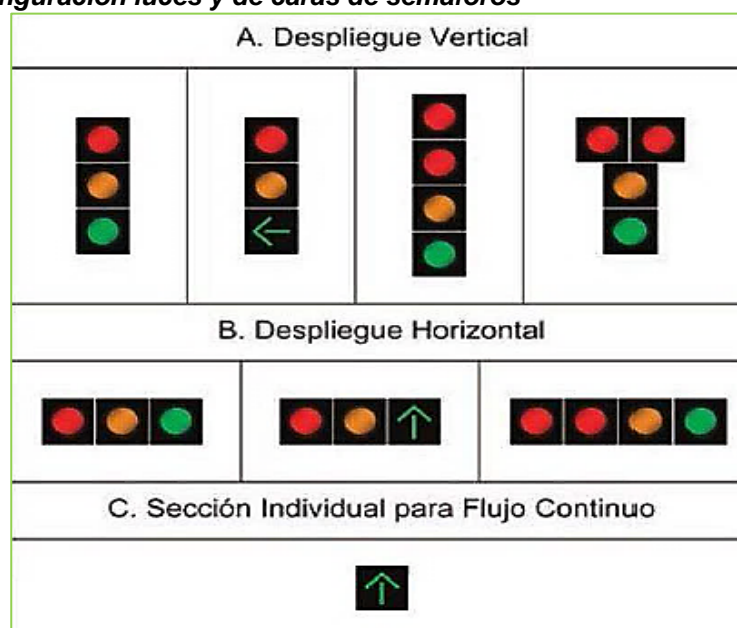
Se clasifican en:

- Intermitente o de destello, tienen una o varios lentes de color amarillo o rojo que se iluminan intermitentemente se utiliza para indicar peligro, regula la velocidad, para intersecciones e intermitentes de pare.
- Regular el uso de carriles, controlan el tránsito de vehículos en canales individuales de una calle o carretera.

### 2.2.13.2. Los colores de luces de semáforo:

- **Luz roja fijo.** - Los conductores de los vehículos y el tránsito vehicular deben detenerse antes de la raya del cruceo peatonal, y si no existe, dos metros antes de la intersección. Los peatones pueden cruzar cuando los vehículos están detenidos en rojo.
- **Luz ámbar o amarilla fijo.** - Advierte a los conductores de vehículos que la luz cambiará a rojo y deben empezar a detenerse o que el desplazamiento vehicular está por reiniciar para los que estaban detenidos. Asimismo, advierte a los peatones que ya no deben iniciar el cruce de la vía, porque no disponen de tiempo.
- **Luz verde fijo.** - Los conductores de los vehículos que observen esta luz podrán seguir la marcha de frente o girar a la izquierda o a la derecha, a menos que una señal lo prohíba.
- **Luz rojo intermitente.** - Los conductores de los vehículos realizaran cruce con precaución. Se empleará a una vía principal.
- **Luz amarillo intermitente.** - Los conductores harán un alto obligatorio y se detendrán antes de la raya de parada. Se empleará a una vía que tenga la preferencia.
- **Luz verde intermitente.** – Advierte a los conductores el final del verde.

**Figura 7. Configuración luces y de caras de semáforos**



Fuente: MTC, 2016 (17 pág. 369)

### 2.2.13.3. Semaforización

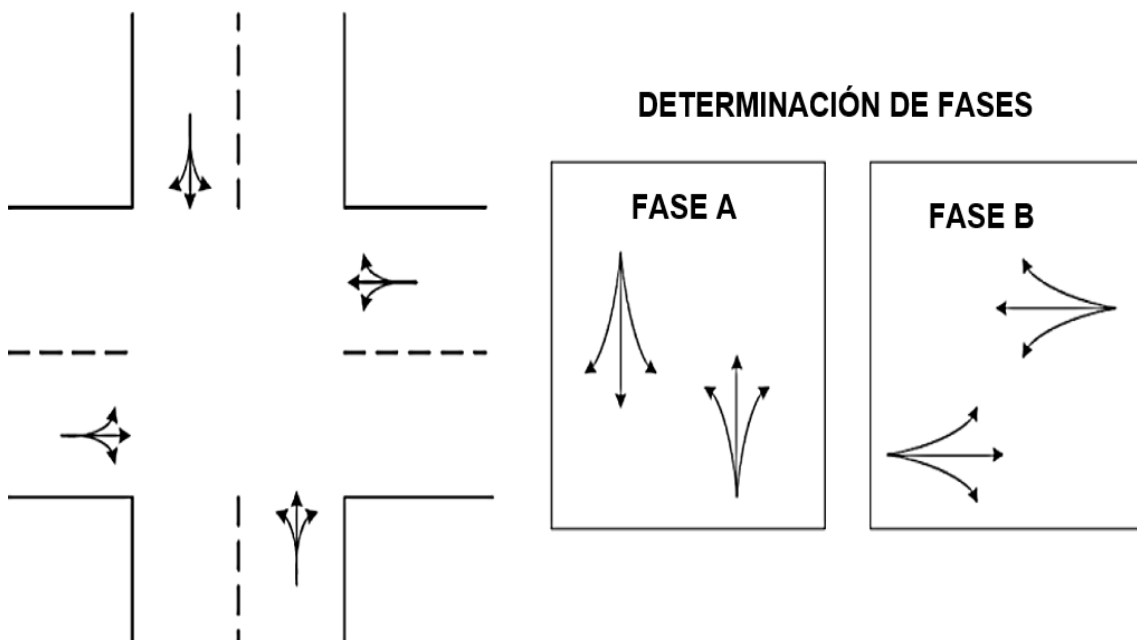
La semaforización es la distribución de tiempos que se dará a un semáforo la cual considera los diversos parámetros que definen el funcionamiento de una intersección, lugar donde se ubicará el semáforo. Estos parámetros son las fases en la intersección, el ciclo del semáforo y el tiempo de servicio (tiempo del verde) por cada fase y la magnitud del flujo vehicular.

### 2.2.13.4. Fases del semáforo

Las fases son la selección y ordenamiento de movimientos simultáneos, estas se determinan tomando en cuenta los conflictos de la intersección a eliminar. Además, se tiene que tener en cuenta que, para obtener el mínimo de demoras, cada fase debe incluir el mayor número de movimientos simultáneos.

Una fase puede representar un solo movimiento vehicular, un solo movimiento peatonal o una combinación de movimientos peatonal y vehicular. Por ejemplo, en la Figura 6. Se muestra dos fases para una intersección convencional de cuatro calles, donde la fase A son todos los movimientos (frente, derecha e izquierda) de las calles que se encuentran en Norte y Sur de la intersección y la fase B son todos los movimientos (frente, derecha e izquierda) de las calles que se encuentran en Este y Oeste de la intersección, tal como se visualiza en la Figura 8.

**Figura 8. Determinación de fases en una intersección convencional**



Fuente: Elaboración propia

Con la determinación de las fases, es necesario entender y aplicar el intervalo de cambio de fase cuya función es la de alertar a los usuarios de un cambio en la asignación del derecho al uso de la intersección. El intercambio de cambio = Ámbar + Todo Rojo, tal como refleja la Ecuación 15.

$$y = \left( t + \frac{v}{2a} \right) + \left( \frac{w + L}{v} \right) \quad \text{Ecuación 15.}$$

En donde:

$y$  = Intervalo de cambio de fase, ámbar más 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/s<sup>2</sup>)

$W$  = Ancho de la intersección (m)

$L$  = Longitud del vehículo (valor sugerido 6.10 m)

### 2.2.13.5. Tiempos Verdes

“El tiempo de verde total ( $gT$ ), disponible para todos los accesos de la intersección, es determinado con la Ecuación 16.

$$gT = C - L \quad \text{Ecuación 16}$$

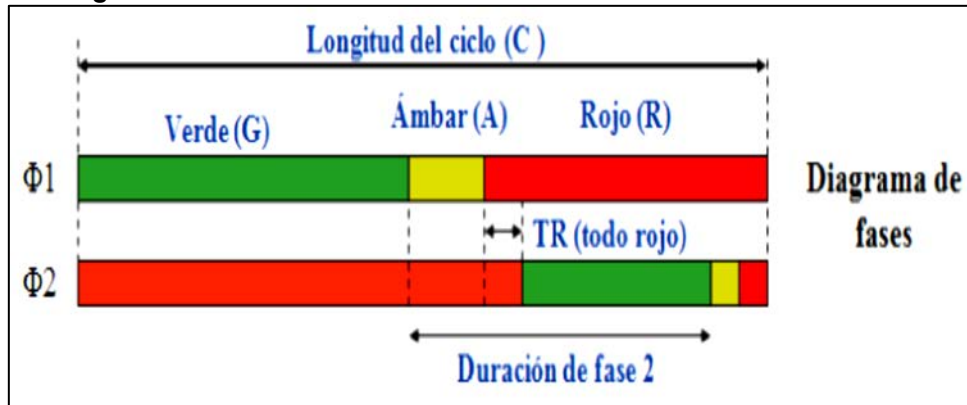
En donde:

$C$  = longitud actual del ciclo (redondeando  $C_0$  a los 5 segundos más cercanos)” (3) (p. 406)

### 2.2.13.6. Ciclo óptimo de semáforos

Las vías e intersecciones para controlar el tránsito se utilizan dispositivos reguladores conocidos como semáforos. “Todo semáforo cuenta con un ciclo o longitud de ciclo para la liberación de vehículos en intersecciones. Estos dispositivos tienen entre dos o más fases de ciclo semafórico y depende del número de accesos y/o movimientos” (2 págs. 312-313), tal como se muestra un diagrama del ciclo semafórico de 02 fases en Figura 9.

**Figura 9. Diagrama de un ciclo semafórico**



Fuente: Rodrigo Fernández - Teoría del tráfico vehicular

En donde:

- $V_i$  = Verde presentado al acceso  $i$
- $A_i$  = Amarillo del acceso  $i$
- $R_i$  = Rojo presentado al acceso  $i$
- $C$  = Ciclo Semafórico
- $\lambda 1$  = Pérdida Inicial
- $\lambda 2$  = Ganancia Final
- $V_{ei}$  = Verde efectivo del acceso  $i$
- $r_{ei}$  = Rojo efectivo del acceso  $i$
- $u_i$  = Razón de verde efectivo del acceso  $i$
- $S_i$  = Flujo de Saturación del acceso  $i$

Asimismo, en la Figura 9. Explica el comportamiento real de en una vía o intersección semaforizada. Cuando el semáforo da verde hay una pérdida inicial ( $\lambda 1$ ) por parte de la reacción y acción del primer conductor que se encuentra en el inicio de la línea de la intersección para poder salir. Luego de esta transición toda la cola se moviliza y empieza la descarga del acceso, cuando aparece la luz de ámbar, algunos conductores aceleran para poder pasar la intersección antes que de la luz roja. Esta última transición ( $\lambda 2$ ) se conoce como ganancia final del semáforo. Además, la capacidad de una intersección semaforizada depende de su flujo de saturación y su razón de verde efectivo, es decir de las propiedades del tráfico y de la programación del semáforo.

“El ciclo de un semáforo es la secuencia completa de todas las señales indicadas (rojo, verde y ámbar), este no debe ser designado de manera arbitraria ya que puede ocasionar ciclos excesivamente largos que aumentan las demoras y las colas, o ciclos muy cortos que ponen en riesgo a los peatones y causa mayor congestión” (18).

En las vías e intersecciones donde no existen semáforos es necesario colocar un ciclo semafórico óptimo que regule el tránsito vehicular y no genere demoras ni

incomodidad vehicular. Para ello, diseñar un ciclo semafórico óptimo se emplea la Ecuación 17 - (Método de Webster).

El método de Webster es universalmente aceptado precisamente por suministrar ciclos óptimos del que resultan demoras mínimas y por tanto buenos niveles de servicio, siendo el método que adoptan la mayoría del software de diseño, pero al resultar ciclos de corta duración, en muchas ocasiones se obtiene una relación volumen/capacidad (v/c) superior a los eficientes por encima de 0,85, lo que pudiera ocasionar colas por llegadas aleatorias.

Este método se basa en observaciones de campo y simulación de un amplio rango de condiciones de tránsito, demostrándose que la demora mínima de todos los vehículos en la intersección se puede obtener para una longitud de ciclo óptimo que se calcula como:

$$C_0 = \frac{1.5 * L + 5}{1 - \sum Y} \quad \text{Ecuación 17}$$

Donde:

*Co: ciclo óptimo*

*L: tiempo total perdido por ciclo (s)*

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

Calculado el ciclo semafórico óptimo es necesaria una redistribución adecuada de los tiempos de verde efectivo y rojo, para la distribución se utilizó la Ecuación 18.

$$G_t = C_0 - \left( \sum I + TR \right) \quad \text{Ecuación 18}$$

Dónde:

*Gt: tiempo de verde efectivo total*

*L: tiempo perdido en todo el ciclo*

*li: tiempo de ámbar en la fase (i)*

Con las Ecuaciones 17 y 18, se optimiza el ciclo semafórico en vías e intersecciones. La red vial del Perú tiene múltiples cruces entre los cuatro tipos de vías en el cual esta involucrados los usuarios y peatones, además cada cruce de vía está regulado por un semáforo o señal prohibitiva o reguladora vial. Por esta razón, es necesario comprender el comportamiento dinámico del Tráfico Vehicular en las intersecciones de las vías y como varía su capacidad y nivel de servicio.

“Si el ciclo del semáforo es mayor a 120 o toma un valor negativo, automáticamente el ciclo de semáforo es de 120 segundos. Asimismo, el intervalo de

valores aceptables para la longitud de un ciclo determinado, está entre el 75% y el 150% del ciclo óptimo, para el cual las demoras nunca serán mayores en más del 10% al 20% de la demora mínima. De la misma manera, algunos resultados empíricos han demostrado que el ciclo mantiene sus condiciones óptimas con valores entre más menos 30%.

Los pasos para determinar el ciclo de un semáforo son fasear el ciclo del semáforo, determinar los movimientos críticos por fase; donde el movimiento crítico corresponde a la línea o grupo de líneas con el ratio de flujo (v/c) más grande” (10 pág. 65).

### **2.2.13.7. Sincronización de semáforos**

En la red vial, los semáforos conforman redes muy complejas las cuales se sincronizan mediante una programación individual (unidad) o por grupos a través de una central computarizada.

Existen cuatro diferentes tipos de sincronización de semáforos masivo como son: simultanea – onda verde, alterna, progresiva limitada y progresiva flexible.

#### **2.2.13.7.1. Sistema simultáneo:**

Es uno de los primeros tipos de sistemas de semáforos importantes en la práctica moderna, ya que, en todas las intersecciones, la sincronización esencialmente es la misma y las indicaciones cambian simultáneamente o casi al mismo tiempo, de manera que todos los semáforos indiquen luz verde en la dirección de la calle principal y luz roja en todas las caras que den a las calles secundarias, cambiando alternadamente.

“Para aplicar este sistema, se considera hasta cinco intersecciones próximas entre sí, dejando un tiempo de luz verde suficiente en la calle principal para permitir que pase una proporción mayor de la circulación y despeje de las intersecciones. En condiciones de tránsito muy intenso puede dar mejores resultados que un sistema progresivo” (19).

Las duraciones de los ciclos y sus subdivisiones están controladas por las necesidades de una o dos de las intersecciones más importantes, esto puede dar lugar a serias fallas en los demás. La relación entre la velocidad, ciclo y distancia, se expresa según la Ecuación 19.

$$v = \frac{3.6 D}{C}$$

*Ecuación 19*



Donde:

$v$  = Velocidad de progresión entre intersecciones (km/h).

$D$  =Distancia entre intersecciones (m).

$C$  =Duración del ciclo (s).

#### **2.2.13.7.2. Sistema alternado:**

En este sistema los semáforos adyacentes o grupos de semáforos adyacentes muestran indicaciones alternas a lo largo de una ruta determinada. En el sistema alterno sencillo, los semáforos adyacentes muestran indicaciones contrarias u opuestas. Los sistemas alternos dobles y triples consisten en un grupo de dos o tres semáforos que, respectivamente, muestran indicaciones contrarias.

El sistema alterno, usualmente, es un mejoramiento del sistema simultáneo en el sentido de que a través de una serie de intersecciones controladas de esta manera puede haber, bajo condiciones favorables, una mejora de circulación de los grupos de vehículos, y si las longitudes de las calles son más uniformes, tendrá más fluidez. En estas condiciones se consigue una banda del 100% siempre y cuando la velocidad de los vehículos sea, tal como se expresa en la Ecuación 20.

$$v = \frac{7.2 D}{C} \qquad \text{Ecuación 20}$$

Donde:

$v$  = Velocidad de progresión entre intersecciones (km/h).

$D$  =Distancia entre intersecciones (m).

$C$  =Duración del ciclo (s).

#### **2.2.13.7.3. Sistema progresivo simple o limitado:**

“Este sistema trata de varios semáforos sucesivos, a lo largo de una calle, que dan la indicación de verde de acuerdo con una variación de tiempo que permite, hasta donde es posible, la operación continua de grupos de vehículos a velocidad fija en “olas verdes”. Cada intersección puede tener una división diferente de ciclo, pero dicha división permanece fija.

Este sistema puede estar supervisado por un control maestro, para mantener las relaciones debidas de tiempo entre las indicaciones de los semáforos. Es necesario realizar revisiones periódicas de los controles, por variaciones debido a cambios de voltaje y temperatura.

Los desfases, o diferencia de tiempo en que se inician los ciclos entre dos semáforos, pueden tener cualquier valor. No se limitan a la duración de un ciclo o medio ciclo, como en los sistemas anteriormente citados. Los cálculos se hacen por tanteos, y no hay fórmula que relacione el ciclo con la velocidad de cruce y el tiempo de la faja disponible” (10).

#### **2.2.13.7.4. Sistema progresivo flexible:**

En este sistema es posible que cada intersección con semáforo varíe automáticamente en varios aspectos. “Mediante el uso de controles de intersecciones con carátulas múltiples, se pueden establecer varios programas para subdividir el ciclo. Además, es posible cambiar los desfases con la frecuencia deseada. Se pueden establecer programas de tiempo predeterminado en los controles múltiples, para dar preferencia a las circulaciones en las horas de máxima demanda.

No obstante que todo el sistema usa un ciclo común, la duración y subdivisión de éste pueden variar en función de los cambios de volumen de vehículos. Con base en la variación de los volúmenes de tránsito y la selección de la velocidad adecuada, se puede lograr un movimiento continuo a lo largo de una arteria, especialmente, si es de un sentido.

Finalmente, el coordinar semáforos predeterminados, consiste en programar el encendido de las luces de los semáforos, de tal forma, que los vehículos puedan atravesar la vía, de extremo a extremo, a una velocidad constante y sin detenerse.

Esto puede conseguirse si es que cada intersección tiene la misma duración del ciclo, mas no necesariamente la misma distribución de verde, ámbar y rojo, es por eso que muchas veces se tienen algunos desfases” (10).

“El desfase es la diferencia temporal entre el momento de referencia, “momento cero”, elegido arbitrariamente como origen y el encendido de una determinada luz verde de un cruce. Para que el desfase se mantenga constante a lo largo del tiempo, es necesario que en todas las intersecciones la duración del ciclo secuencia completa de las indicaciones de un semáforo sea la misma.

La determinación del desfase entre las intersecciones requiere de un estudio de las condiciones existentes, el cual puede llevarse a cabo mediante técnicas que podemos agrupar en dos tendencias bastante diferenciadas.

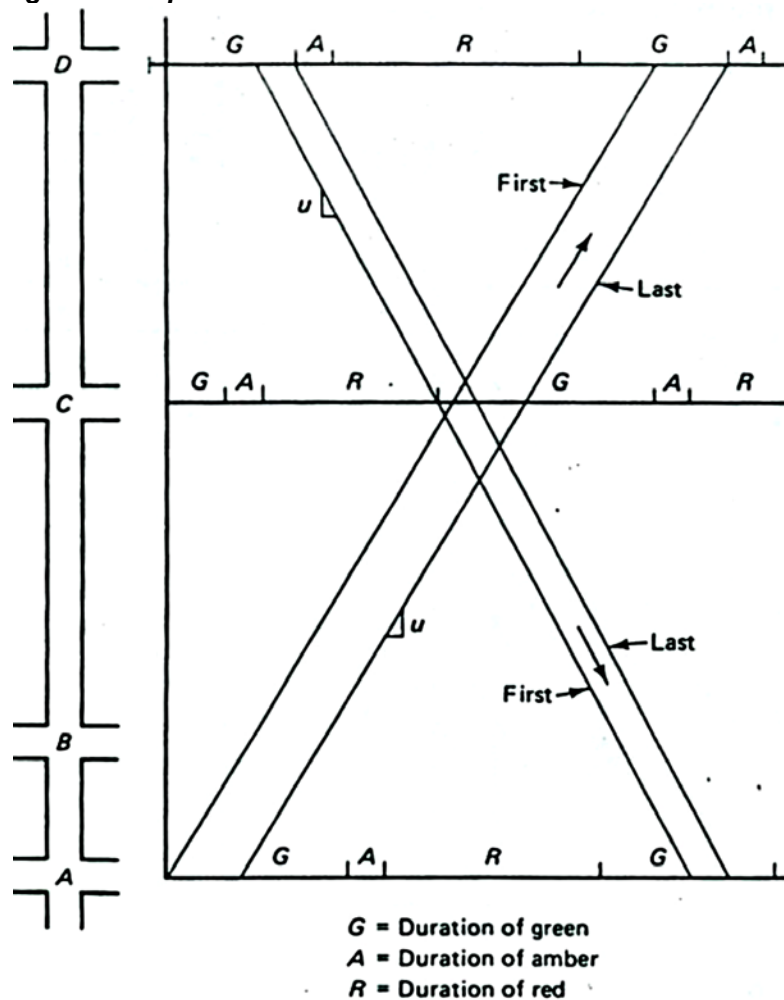
Métodos basados en criterios puramente geométricos o de banda pasante “ola verde”, los cuales son aptos para coordinaciones con índice de saturación bajo y

son muy eficaces en vías de un solo sentido de circulación. Otro aspecto positivo de este sistema es que el usuario aprecia directamente las ventajas de la coordinación.

Y el otro, es un método basado en la optimización de variables de tráfico (demoras, paradas, colas, etc.), para su cálculo se utilizan complejos algoritmos matemáticos. Estos son aplicados en sistemas próximos a la saturación o cuando se trata de varios ejes lineales que se cruzan formando una malla. En este método el usuario no aprecia directamente las ventajas de la coordinación, ya que consiste en optimizar el funcionamiento del conjunto de intersecciones, con el objetivo de obtener la máxima capacidad posible, aun a costa de establecer pequeñas molestias puntuales.

Para la mayoría de los casos es preferible utilizar los métodos geométricos, así, mediante el diagrama tiempo-distancia se puede calcular la "ola verde" y los desfaseamientos entre intersecciones, para así obtener un movimiento continuo a lo largo de una arteria, por lo tanto, la Figura 10, nos ayudará a comprender mejor" (10).

**Figura 10. Diagrama tiempo - distancia**



Fuente: HCM, 2000

### 2.2.13.7.5. Olas Verdes

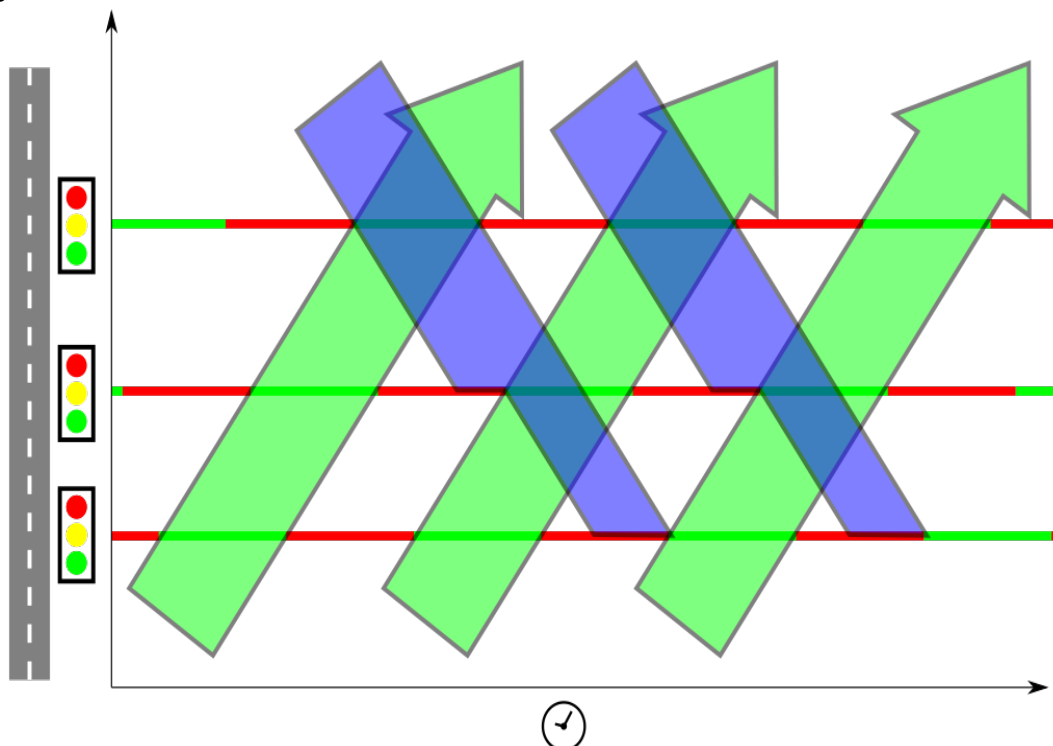
Llamado también honda verde es un fenómeno inducido con conocimiento de causa, en el cual una serie de semáforos se coordinan para permitir el flujo continuo del tráfico sobre varias intersecciones en una misma dirección.

Cualquier vehículo que se traslade a lo largo de la ola verde, aproximadamente a una velocidad establecida por los controladores de tráfico, verá una cascada progresiva de luces verdes, y no tendrá que detenerse en las intersecciones. Esto permite mayores volúmenes de tráfico y reduce el ruido y consumo de energía, debido a que se requiere menor uso de los frenos y del acelerador. Bajo ciertas circunstancias, las olas verdes pueden intercalarse con las de tráfico en otras direcciones, pero esto aumenta la complejidad y reduce la usabilidad, por lo tanto, sólo las vías que llevan los volúmenes más importantes de tráfico se les da este trato preferencial.

En general, los semáforos de tiempo fijo dentro de un radio de 400 metros y que regulan las mismas condiciones de tránsito, deben funcionar coordinadamente. Aun a distancias mayores, pueden resultar convenientes.

En la Figura 11. Demuestra que cuando los semáforos se sincronizan para el tráfico que viaja en una dirección (flechas verdes), el tráfico en la otra dirección no está sincronizado (flechas azules).

**Figura 11. Sincronización de olas verdes una sola forma**



Fuente: Slashme, 2017 only.svg

## 2.2.14. Clasificación de las vías urbanas

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

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

La clasificación adoptada considera cuatro categorías principales: Vías expresas, arteriales, colectoras y locales. Se ha previsto también una categoría adicional denominada “vías especiales” en la que se consideran incluidas aquellas que, por sus particularidades, no pueden asimilarse a las categorías principales, tal como se puede representar en la Figura 12. Donde presenta resumidamente las categorías principales y los parámetros de diseño antes mencionados.

- **Vías expresas**

Las vías expresas “establecen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí). Unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos, con circulación a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad. Sirven para viajes largos entre grandes áreas de vivienda y concentraciones industriales, comerciales y el área central” (20 pág. 103).

- **Vías arteriales**

Las vías arteriales “permiten el tránsito vehicular, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. Estas vías deben ser integradas dentro del sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. El estacionamiento y descarga de mercancías está prohibido” (20 pág. 104)(p.104).

- **Vías colectoras**

Las vías colectoras sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales. Dan servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes” (20)(p.104).

- **Vías locales**

“Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida. “Por este tipo de vías transitan vehículos livianos, ocasionalmente semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto. Las vías locales se conectan entre ellas y con las vías colectoras. Este tipo de vías han recibido el nombre genérico de calles y pasajes” (20 pág. 104)

- **Vías de diseño especial**

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

Se puede mencionar, sin carácter restrictivo los siguientes tipos:

- Vías peatonales de acceso a frentes de lote
- Pasajes peatonales
- Malecones
- Paseos
- Vías que forman parte de parques, plazas o plazuelas
- Vías en túnel que no se adecuan a la clasificación principal.

**Figura 12. Representación esquemática de las vías urbanas en el Perú**



Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)

### 2.2.15. Intersecciones a nivel

Las intersecciones a nivel “son elementos de interrupción, por representar situaciones críticas que requieren tratamiento específico, teniendo en consideración que las maniobras de convergencia, divergencia o cruce no son usuales en la mayor parte de los recorridos. Siendo una solución de diseño geométrico a nivel, para posibilitar el cruzamiento de dos o más vías, que contienen áreas comunes o compartidas que incluyen las calzadas, con la finalidad de que los vehículos puedan realizar todos los movimientos necesarios de cambios de trayectoria.

Las intersecciones, deben contener las mejores condiciones de seguridad, visibilidad y capacidad, posibles” (21 pág. 239).

#### 2.2.15.1. Denominación y tipos de intersección a nivel

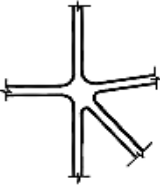





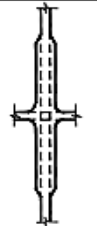

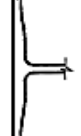
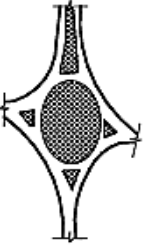







Las Intersecciones a nivel tienen una gran variedad de soluciones, no existiendo soluciones de aplicación general, por lo que en la presente norma se incluyen algunas soluciones más frecuentes. Se clasifica principalmente en base a su composición (número de ramales que convergen a ella), topografía, definición de tránsito y el tipo de servicio requerido o impuesto” (21 pág. 239). Los tipos básicos de Intersección a nivel se especifica en la Tabla 8 y la variedad de tipos de intersección a nivel, tal como se muestra en la Figura 13.

**Tabla 8. Tipos de intersección a nivel**

INTERSECCIÓN	RAMALES	ÁNGULO DE CRUZAMIENTO
EN T	tres	entre 60° y 120°
EN Y	tres	< 60° y >120°
EN X	cuatro	< 60°
EN +	cuatro	>60°
EN *	más de cuatro	-
Intersecciones rotatoria o rotondas	más de cuatro	-

Fuente: Manual de Carreteras, 2013

**Figura 13. Variedad de tipos de intersección a nivel**

ESPECIALES	DE CUATRO RAMALES				DE TRES RAMALES				
	INTERSECCION EN X		INTERSECCION EN +		EMPALME EN Y		EMPALME EN T		
	ENESTRELLA		SIMPLE		SIMPLE		SIMPLE		SIMPLE
			ENSANCHADA		ENSANCHADA				ENSANCHADA
	VEASE FIGURA 501.01 ROTONDA		CANALIZADA		CANALIZADA				
			CANALIZADA		CANALIZADA			CANALIZADAS	

Fuente: Manual de Carreteras, 2013. (p.340)

## 2.2.16. Señalización

La señalización vial, es una herramienta que guía y regula la circulación vehicular y peatonal con el fin de que pueda llevarse a cabo de forma segura, fluida, ordenada y cómoda.

### 2.2.16.1. Señalización Horizontal

La zona de estudio está compuesta por las marcas viales, como líneas, símbolos, letras, bordes y otras estructuras sobre el pavimento. Estas demarcaciones sirven para canalizar, regular el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. Además, las demarcaciones son usadas para complementar la información de otros dispositivos de control de tránsito como son los semáforos, señalización vertical y otras demarcaciones.

#### 2.2.16.1.1. Líneas Longitudinales:

Las demarcaciones en este perfil deben ser de color amarillo, blanco, rojo y azul. Estos colores deben cumplir con las especificaciones de una vía o carretera estándar.

- La línea amarilla delinea la separación de tráfico viajando en direcciones opuestas, delinea el borde izquierdo de las vías en carreteras de una vía, en



caminos divididos físicamente y en rampas, además delinea la separación de carriles de giro izquierdo de dos direcciones y la separación de carriles reversibles del resto de carriles.

- La línea blanca marca la separación de flujos de tráfico en la misma dirección, el borde derecho de la vía y los estacionamientos privados y públicos.
- Las demarcaciones rojas nos indican vías que no deben ser ingresadas o usadas y, finalmente, las demarcaciones azules nos indican espacios de parqueo para personas con discapacidades.

Las dimensiones de las líneas longitudinales deben ser de 100 a 150 mm de ancho. Se tienen las líneas continuas que prohíben y las líneas segmentadas que indican una condición permisiva.

#### **2.2.16.1.2. Líneas Transversales:**

Estas líneas incluyen demarcaciones de señales de pare y ceda el paso, líneas de cruce de peatones, demarcaciones de medición de velocidad, demarcaciones de espacios de parqueo, de reductor de velocidad en la vía, entre otras; todas ellas deben ser blancas.

Cabe mencionar que, también, la demarcación de cruce de peatones sirve para alertar a los usuarios de la vía de la presencia de puntos de cruce de peatones que no podrían estar controladas por señales verticales de PARE.

Las líneas de pare y ceda el paso deben ser ubicadas a 1.2 m antes y paralelamente a la línea de cruce de peatones más próxima, excepto las líneas de ceda el paso ubicadas a mitad de cuadra. Si no existen líneas peatonales, las líneas de Pare o ceda el paso debería ser ubicadas en el punto deseado de Pare o ceda el paso, teniendo en cuenta que no deben a esta a más de 9 m y menos de 1.2 m del filo de la vía interceptada<sup>4</sup>.

#### **2.2.16.2. Señalización Vertical**

Es cualquier dispositivo de control de tráfico que sirve para comunicar una información específica a los usuarios de la vía a través de palabras o símbolos e iconos.  
Clasificación de la señalización vertical

---

<sup>4</sup> Cfr. Miranda, Villena 2009

De acuerdo a su función:

- **Señales reglamentarias:**

Regulan y controlan el movimiento del tránsito y la falta de cumplimiento de sus instrucciones causa una infracción.

- **Señales preventivas:**

Sirven de advertencia a los usuarios sobre las condiciones la vía, así como del terreno adyacente que puedan ser inesperadas o peligrosas.

- **Señales de guía:**

Informan la designación de las rutas, destinos, direcciones y distancias.

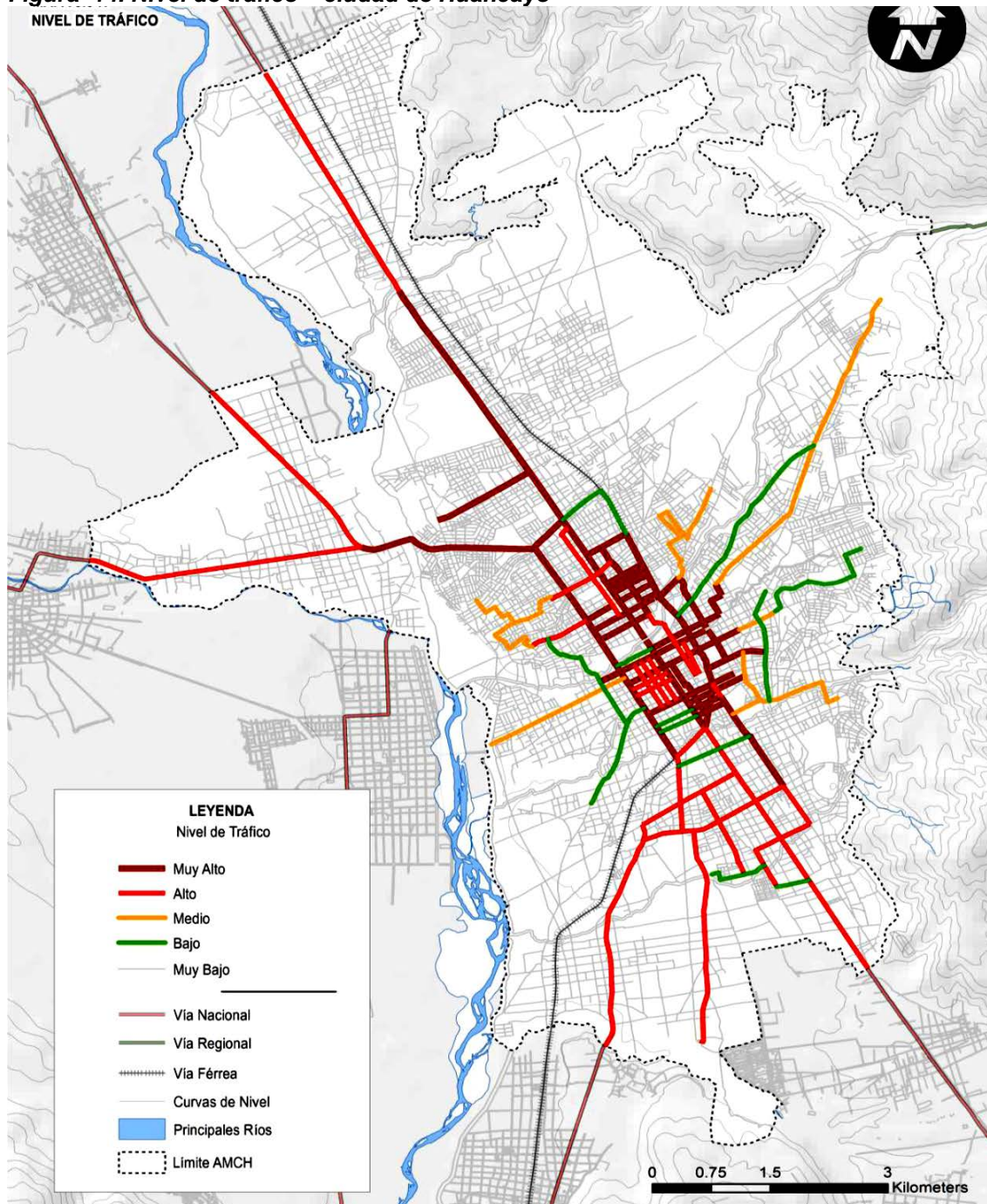
- **Señales y dispositivos para trabajos en la vía y propósitos especiales:**

Advierten a los usuarios sobre situaciones temporales peligrosas, tanto para los trabajadores y equipos empleados en las obras publicas en la vía.

#### **2.2.17. Análisis de tráfico de la ciudad de Huancayo**

La provincia de Huancayo, se constituye el epicentro en el cual confluyen los principales flujos de transporte terrestre de carga y pasajeros de la macro-región central del país. Al interior del “Área Central Metropolitana de la Ciudad de Huancayo -ACMH” este tráfico se concentra fundamentalmente en los siguientes ejes viales: **Av. Huancavelica**, Av. Ferrocarril, la Av. Mariscal Castilla, Av. Mariátegui, Jr. Julio Sumar y Av. Evitamiento, del distrito de El Tambo y por el sur distrito de Chilca Av. 9 de Diciembre, Calle Real y la Carretera Central (Norte y Sur), siendo estos los principales ejes articuladores con la provincia y el resto de la macro - Región, el Nivel de tráfico de la Ciudad Huancayo es tal como visualiza en la Figura 14.

Figura 14. Nivel de tráfico – ciudad de Huancayo



Fuente: MPH 2015

Según, el Plan Regulador de Rutas de la Provincia de Huancayo 2013 como base para la elaboración “al interior de la ciudad se cuenta con una red vial desarticulada, caracterizándose por tener una diversidad de secciones, y en muchos casos, por no tener una continuidad que permita que los flujos discurren con fluidez” por otro lado “el comercio ambulatorio que ha ocupado varias calles en la periferia de las zonas comerciales agudiza este problema. La infraestructura vial existente en la zona central urbana de la provincia de Huancayo no ofrece condiciones para un tráfico funcional a pesar de la buena integración entre la zona periférica y la zona central

urbana, esto se debe principalmente a factores topográficos y la escases de infraestructura vial en los límites de la zona urbana y de puentes vehiculares sobre el río Shullcas. La incidencia de estos factores en distintas zonas de la provincia obliga al transporte público y privado a buscar el uso de las vías arteriales cargando el flujo vehicular hasta originar congestamiento y por consecuencia malestar en los usuarios” (20 pág. 113).

#### **2.2.18. Composición del tráfico**

La composición del tráfico es una variable en el análisis del flujo vehicular que permite identificar el porcentaje de vehículos livianos y pesados. Estos valores son importantes para calcular el factor de ajuste por vehículos pesados (camiones y buses), utilizado para determinar el nivel de servicio de la vía. Asimismo, si conocemos la composición vehicular podemos determinar otros efectos ocasionados por el tráfico, como el nivel de contaminación sonora, producto del ruido del motor o claxon de las unidades de transporte público y privado; o los índices de contaminación atmosférica, causados por las emisiones de monóxido de carbono de los motores diesel o del carburador de las unidades vehiculares; entre otros.

#### **2.2.19. Características generales de vehículos**

Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras, son elementos clave en su definición geométrica de la presente investigación. Por ello, se hace necesario mencionar todos los tipos de vehículos, establecer grupos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para su uso. Según Manual de Carreteras <sup>5</sup>.

Las características de los vehículos, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera. Como:

- El ancho del vehículo adoptado incide en los anchos del carril, calzada, bermas y sobreebanco de la sección transversal, el radio mínimo de giro, intersecciones y gálibo.
- La distancia entre los ejes influye en el ancho y los radios mínimos internos y externos de los carriles.
- La relación de: peso bruto total/potencia, guarda relación con el valor de las pendientes admisibles. (21 pág. 33)

---

<sup>5</sup> MTC, 2013

### 2.2.19.1. Vehículos ligeros o livianos

Se consideran como vehículos ligeros aquellos correspondientes a las categorías L (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas) y M1 (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor) de acuerdo al Reglamento Nacional de Vehículos<sup>6</sup>.

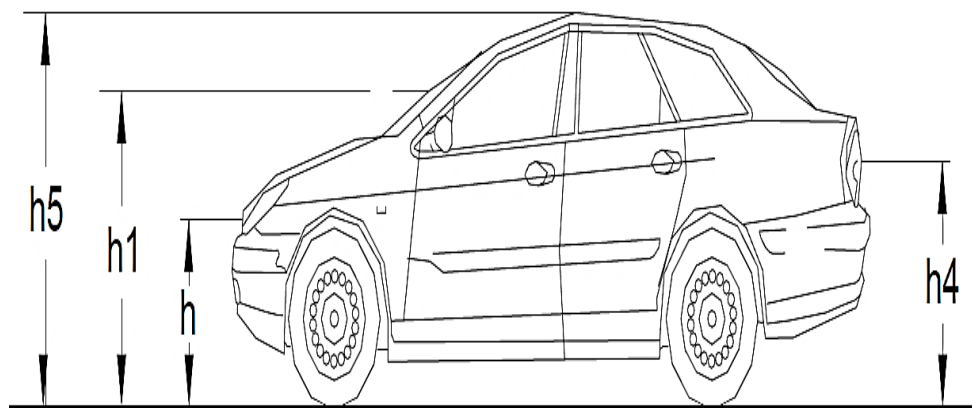
La longitud y el ancho de los vehículos ligeros no condicionan el proyecto, salvo que se trate de una vía por la que no circulan camiones, situación poco probable en el proyecto de carreteras. A modo de referencia, se citan las dimensiones representativas de vehículos de origen norteamericano, en general mayores que las del resto de los fabricantes de automóviles (21 pág. 32).

- Ancho: 2,10 m.
- Largo: 5,80 m.

Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad (21) (p.32), tal como se muestra un vehículo ligero, en cuanto a su estatura de visibilidad en la Figura 15.

- h: altura de los faros delanteros: 0,60 m.
- h1: altura de los ojos del conductor: 1,07 m.
- h2: altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0,15 m.
- h4: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.
- h5: altura del techo de un automóvil: 1,30 m

**Figura 15. Vehículo ligero, en cuanto a su altura de visibilidad**



Fuente: Manual de Carreteras, 2013

<sup>6</sup> D.S. N° 058-2003-MTC se encuentre vigente, citado por MTC. 2013 (p.31)

## 2.2.19.2. Vehículos pesados

Serán considerados como vehículos pesados, “los pertenecientes a las categorías M (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros, excepto la M1), N (vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y construidos para el transporte de mercancías), O (remolques y semirremolques) y S (combinaciones especiales de los M, N y O)” (21 pág. 31)., tal como se resume las dimensiones de en la Tabla 9.

**Tabla 9. Resumen de dimensiones de vehículos**

VEHICULO tipo del proyecto	L	ANCHO	H (Max)
AUTOMÓVILES	4.75	2.1	1.6
CAMIONES (unidad que representa a aquellos con 12.3 y 13.2 m de largo)	12.3 /13.2	2.6	4.1
CAMIONES (unidad que representa a aquellos con 20.5 m de largo)	20.5	2.6	4.1
CAMIONES REMOLQUES (unidad que representa a aquellos con 23 m de largo)	23	2.6	4.65
BUS (B2)	13.2	2.6	4.1
BUS (B3 -1 y B4 -1)	14.0 /15.0	2.6	4.3
BUS ARTICULADO (BA -1)	18.3	2.6	4.3

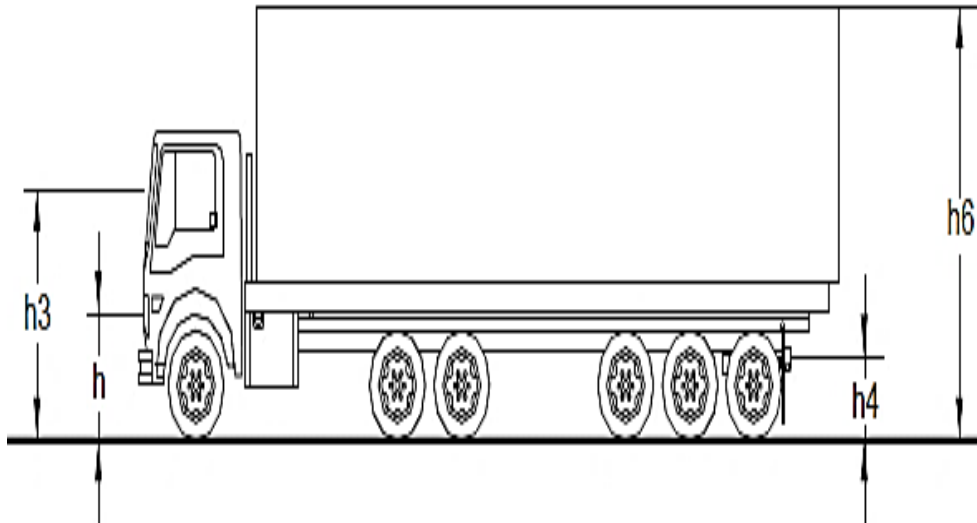
Fuente: VCHI S.A., 2004

Las dimensiones máximas de los vehículos a emplear en la definición “geométrica son las establecidas en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para el cálculo de distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento, se requiere definir diversas alturas, asociadas a los vehículos ligeros, que cubran las situaciones más favorables en cuanto a visibilidad” (21 pág. 35). Vehículos pesados en cuanto a su altura de visibilidad se muestra en la Figura 16.

- h: altura de los faros delanteros: 0,60 m.
- h3: altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2,50 m.
- h4: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.

- $h_6$ : altura del techo del vehículo pesado: 4,10 m

**Figura 16. Vehículos pesados, en cuanto a su altura de visibilidad**

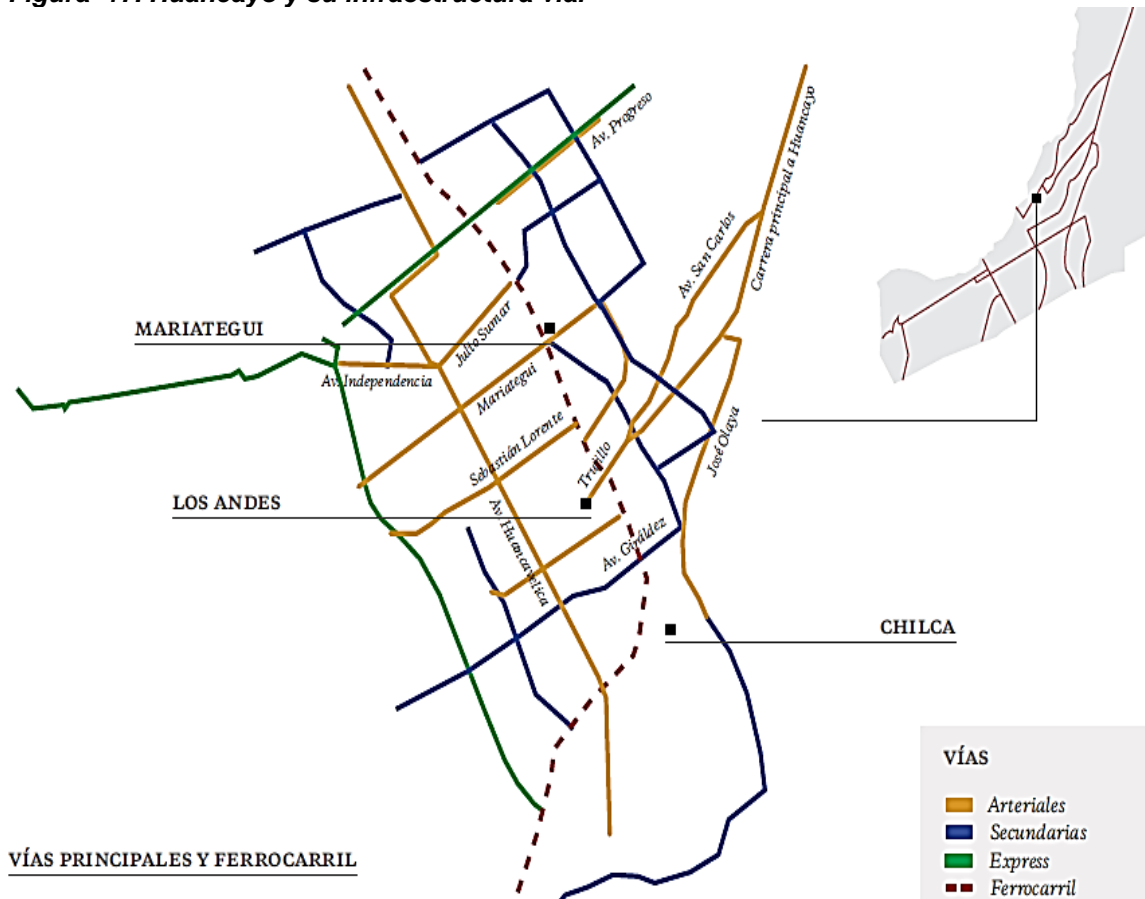


Fuente: Manual de Carreteras, 2013

### 2.2.20. Infraestructura vial

La situación se ve exacerbada por una red vial en muy mal estado que funciona a lo largo de dos corredores longitudinales Norte-Sur que se complementan con un conjunto de vías secundarias y terciarias incompletas y discontinuas. Esto difícilmente configura una red de apoyo y distribución del tráfico. También es evidente cómo el sistema vial no ha sido ni planificado ni extendido al ritmo al que ha venido creciendo el parque automotor. Esto se hace más evidente y dramático en la situación creada por la presencia de muy pocos pasos sobre el río Shullcas (22 pág. 80), tal como se representa a la ciudad de Huancayo y su infraestructura vial, tal como se visualiza en la Figura 17.

**Figura 17. Huancayo y su infraestructura vial**



Fuente: El Programa CES sobre mapa de clasificación de la red vial de Huancayo en el plan regulador de rutas. (Consortio Dante Ramírez – Daza Taype, 2013)

### 2.2.21. Transporte masivo en Huancayo

La ciudad de Huancayo, también ha venido sufriendo los cambios de un proceso desarticulado de aproximación al tema del transporte masivo. “Se han planteado soluciones como el *Metro Huanca* consistente en la adecuación del corredor férreo para un sistema de pasajeros que se extienda por todo el valle, como solía ser previo a la concesión que realizara el gobierno peruano del sistema ferroviario a un operador privado. También se ha avanzado en la conceptualización del *Huanca Bus*, un sistema de buses articulados con carriles dedicados”. Sin embargo, no existe aún un análisis integral de la situación de movilidad que determine cuáles serían los corredores más adecuados para este efecto, (22).

### 2.2.22. Modelo de conducción

La conducción comprende muchas tareas, algunas de las cuales se deben realizar simultáneamente (23). Los tres principales son: tal como menciona el Manual de Seguridad Vial.



### 2.2.22.1. Encausamiento:

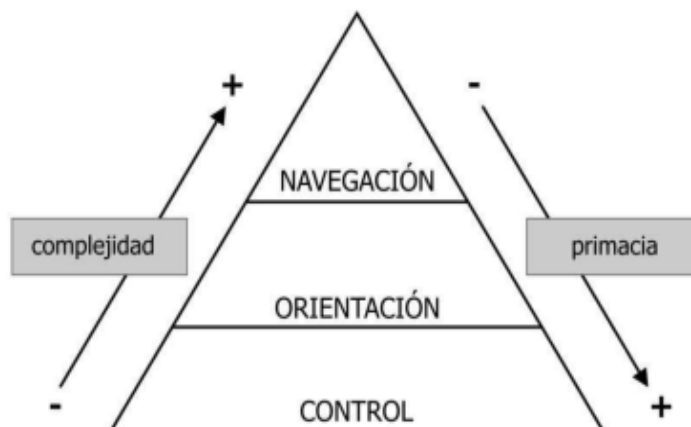
Selección de una velocidad y trayectoria segura mediante un proceso de decisiones continuas para posicionarse en el carril, mantener distancia entre vehículos y realizar maniobras complicadas como el adelantamiento. El conductor recibe información de la vía, el entorno, otros elementos de tránsito y de la señalización vial.

### 2.2.22.2. Navegación:

Es un proceso de planificar y llevar a cabo un viaje de origen a fin. La información puede llegar de hitos naturales y artificiales, señalización informativa, mapas, internet y sistemas electrónicos (23).

Cada una de estas tareas implica la observación de diferentes fuentes de información y los distintos niveles de toma de decisiones. La relación entre las tareas se puede ilustrar de forma jerárquica, tal como se muestra en la siguiente Figura 18.

**Figura 18. Tareas principales del modelo de conducción**



Fuente: Manual de Seguridad Vial, 2016

### 2.2.22.3. El tiempo de percepción-reacción (TPR)

Es producto de la complejidad de una situación, la capacidad actuar del conductor y la preparación previa del conductor. La cantidad de tiempo, para que un conductor pueda responder a un estímulo (ejemplo, dispositivo de control de tráfico, o señal reglamentaria) depende de elementos humanos, incluyendo la edad del conductor, la habilidad del conductor a procesar información, el estado de alerta del conductor, las expectativas del conductor y su visión. En todo caso, cada reacción debe pasar por un proceso de percepción, identificación, análisis y decisión para luego reaccionar, según el proceso de percepción – reacción, tal como muestra la Figura 19.

**Figura 19. Proceso de percepción - reacción**



Fuente: Highway Safety Manual (AASHTO), citado por Manual de Seguridad

### 2.2.23. Propuesta del sistema de transporte para Huancayo

Mediante la propuesta de reordenamiento de rutas, se puede reducir el número de estas mediante un proceso de racionalización en función de las rutas que hoy en día existen y aumentando la capacidad de los buses (9 pág. 95)

El caso sería diferente si se emprendiera a implementar el uso del transporte masivo, permitiendo transitar mayor cantidad de personas que un automóvil. Un bus puede llegar a transportar 95 personas, mientras que un automóvil solo puede transportar como máximo 4 personas, frente a esta comparación se necesitarían 24 automóviles para poder compensar lo que un solo bus podría hacer. Al reducirse la cantidad de vehículos se reduciría también significativamente la contaminación ambiental del que tanto hoy en día se habla, también habría mayor espacio en la calzada, tal como se visualiza en la Figura 20.

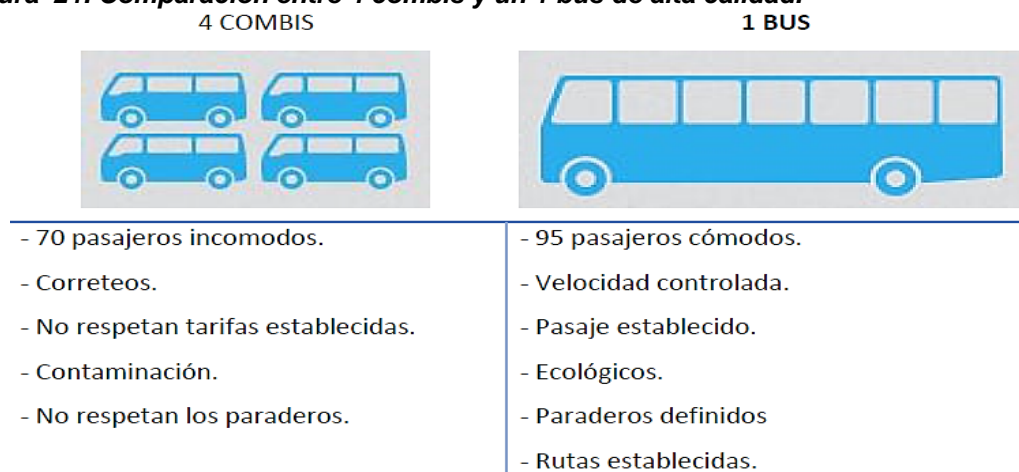
**Figura 20. Comparación de 40 personas en automóviles, bicicletas y un bus**



Fuente: Cycling Promotion Fund citado por (9)

También menciona que haciendo una comparación de 4 combis frente a un transporte masivo el resultado es tal como se muestra en la Figura 21.

**Figura 21. Comparación entre 4 combis y un 1 bus de alta calidad.**



Fuente: Fundación transitemos, citado por (9)

“Razón por el cual, urgentemente se necesita un nuevo sistema de transporte, donde vehículos de poca capacidad sean reemplazados por un sistema de transporte masivo que se puedan distribuir en rutas troncales y rutas alimentadoras. Es por ello que el sistema de transporte que se propone no es un sistema BRT (Bus Rapid Transit) en su totalidad debido a que este sistema requiere de grandes infraestructuras y está diseñado para ciudades que tienen más de un millón de población, es por ello que el sistema que más se adecua es un BHLS” (9 pág. 96).

### 2.3. DEFINICIONES DE TÉRMINOS BÁSICOS

Para poder entender de mejor forma los términos usados en el ambiente de la Ingeniería de Transporte, es importante contar con definiciones precisas.

- **Ciclo.** - Secuencia completa de registro de semáforo. Duración de ciclo: Duración total de tiempo de semáforo que completan un ciclo, está dado en segundos y su símbolo es C.
- **Capacidad.** - Número máximo de vehículos que pueden circular por una sección dada o un carril, durante un período de tiempo determinado y bajo condiciones prevalecientes, tanto de la propia vía como de la operación de tránsito.
- **Carril.** - Es aquella parte de la calzada o superficie de rodamiento, de ancho suficiente para la circulación de una sola fila de vehículos.

- **Circulación continúa.** - Es la condición del tránsito para la cual un vehículo que recorre un tramo de una vía, no se ve obligado a detenerse por cualquier causa externa a la corriente del tránsito, si bien dicho vehículo puede verse obligado a detenerse por causas propias de la corriente del tránsito en el cual circula.
- **Circulación discontinua.** - Es la circulación del tránsito por la cual un vehículo que recorre un tramo de una vía, se ve obligado a detenerse por causas que no sean propias de la corriente del tránsito, pero que proceden fuera de ella, tales como señales o semáforos en una intersección.
- **Condiciones viales.** - Los factores que afectan a la vía comprenden las condiciones geométricas y los elementos del proyecto y los elementos del proyecto.
- **Control vehicular.** - Consiste en la manera tecnológica en la cual los vehículos son guiados en la infraestructura estática.
- **Densidad.** - Es el número de vehículos por unidad de longitud de la vía y se expresa en vehículos por kilómetro (veh/Km).
- **Densidad de tránsito.** - Es la relación entre el número de vehículos en una calzada o carril entre la longitud del tramo correspondiente.
- **Demora.** - el tiempo perdido por los ocupantes de un vehículo al desplazarse de un punto a otro.
- **Demanda de tránsito.** - Es el número de vehículos por unidad de tiempo cuyos ocupantes quieren pasar por una sección transversal de una vía, calzada o carril durante cierto periodo de tiempo.
- **Entrada.** - Carril de ingreso a un estacionamiento que, proviniendo del espacio vehicular, atraviesa el espacio no vehicular. El ancho de la entrada es tal que únicamente permite el ingreso de un vehículo a la vez.
- **Estacionamiento.** - Conjunto de plazas de aparcamiento conectadas espacialmente entre sí, así como sus áreas de maniobra, hacia las cuales se ingresa a través de una misma entrada.
- **Estacionamiento privado.** - Estacionamiento de uso restringido a través de la reserva del derecho de admisión.

- **Estructura vial.** - Conjunto de elementos de distinto tipo y jerarquía, cuya función es permitir el tránsito de vehículos y peatones, así como facilitar la comunicación entre las diferentes áreas o zonas de actividad. Puede tener distinto carácter en función del medio considerado: local, urbano, regional, nacional, etc.
- **Fase.** - Es la parte del ciclo asignada a una combinación de movimiento de tráfico.
- **Factor de Hora Punta.** - Es el ratio entre el volumen en la hora pico y la máxima tasa de flujo, calculado en la base de un intervalo  $t$  dentro de la hora pico.
- **Flujo Vehicular.** - Es el volumen de vehículos que transitan en un determinado sentido y dirección, el cual generalmente se da por horas.
- **Hora punta o periodo pico.** - Es la hora periodo de 60 minutos determinada de un día en que la demanda de tránsito alcanza los volúmenes máximos.
- **Intervalo.** - Período de tiempo durante el cual las indicaciones del semáforo permanecen constantes.
- **Intervalo de cambio y limpieza.** – Es el intervalo de señales amarillo más todo rojo que ocurre entre fases, para proveer de limpieza en la intersección antes de que los movimientos de conflicto se realicen, está dado en segundos y su símbolo es Y.
- **Nivel de servicio.** – Es un Indicador cualitativo usado para medir la calidad de un flujo vehicular o peatonal. El rango se extiende desde “A” (muy bueno) hasta “F” (congestionamiento).
- **Pare.** – Esta señal se empleará para notificar al conductor que debe detener completamente el vehículo.
- **Peatón.** – Se denomina peatón a la persona que transita por la vía pública a pie o ayudado por un medio mecánico no considerado en la clasificación vehicular.
- **Percepción.** – Impresión material producida en los sentidos por un estímulo exterior. Para un conductor, es el intervalo de tiempo comprendido entre la aparición del objeto exterior y su reconocimiento a través de su sensación visual.
- **Semáforos totalmente accionados.** – Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en todos los accesos de la intersección.

- **Semáforos parcialmente accionados.** – Disponen de medios para ser accionados por el tránsito en uno o más accesos de la intersección, pero no en todos.
- **Señalamiento Vertical.** – Son todas aquellas señales construidas con placas e instaladas a través de postes.
- **Señalamiento Horizontal.** – Son las rayas, palabras, símbolos y objetos, aplicados o adheridos sobre el pavimento.
- **Señales Preventivas.** – Son señales de color amarillo que tienen un símbolo, su objeto es prevenir a los conductores de la existencia de algún peligro en el camino y su naturaleza.
- **Señales Restrictivas.** – Señales de color blanco con un aro de color rojo. Su objeto es indicar la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que regulan el tránsito.
- **Señales Informativas.** – Son las que tienen como propósito ayudar a los conductores en su desplazamiento por la vía que les permita llegar a su destino de la manera más simple y directa posible.
- **Señal cruce de peatones.** – Se utilizará para advertir la proximidad de cruces peatonales. Los Cruces Peatonales se delimitarán mediante marcas en el pavimento.
- **Tasa de Flujo.** - Representa el número de vehículos que pasan por un punto durante un intervalo menor de 1 hora (normalmente de 15 minutos), pero expresado como una tasa horaria equivalente (veh/h).
- **Tiempo de viaje.** - Es el tiempo que se demora en ir del origen al destino.
- **Tiempo de verde.** - Es el tiempo dentro de una fase, durante el cual el indicador muestra verde, está dado en segundos y su símbolo es g.
- **Tiempo perdido.** - Es el tiempo durante el cual la intersección no es efectivamente usada por algún movimiento, lo cual ocurre dentro del intervalo de cambio y limpieza (cuando la intersección está limpia) y en el comienzo de cada fase cuando los primeros vehículos de la fila inician la marcha experimentan demoras en el arranque, su símbolo es l.
- **Tiempo efectivo de verde.** - Es el tiempo efectivamente disponible para un movimiento, generalmente es tomado como el tiempo de verde más el intervalo

de cambio y limpieza, menos el tiempo perdido para el movimiento designado, está dado en segundos y su símbolo es gi.

- **Razón efectiva de verde.** - La razón efectiva de tiempo de verde para una duración de ciclo, está dada por el símbolo  $g_i/C$ .
- **Tiempo efectivo de rojo.** - Es el tiempo durante el cual un movimiento dado o grupo de movimientos no están permitidos que ocurran, la duración del ciclo menos el tiempo efectivo de verde, está dado en segundos y su símbolo es ti.
- **Tráfico.** - Es el tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras o caminos.
- **Transportar.** - Llevar una cosa de un lugar a otro. Llevar de una parte a otra por el porte o precio convenido.
- **Tránsito (transitar).** - Es la acción de ir o pasar de un punto a otro por vías o parajes públicos.
- **UCP.** - Es el factor de unidad Coche Patrón que está dado por las equivalencias de uniformidad a una unidad de vehículo liviano (Auto), asimismo, busca uniformizar el volumen vehicular en un solo tipo de volumen aplicado los factores de equivalencia a los distintos tipos de vehículos. Las equivalencias se detallan en el siguiente cuadro.
- **Vehículo.** - Medio capaz de desplazamiento pudiendo ser motorizado o no, que sirve para transportar personas o mercancías.
- **Vehículo de carga.** - Vehículo motorizado destinado al transporte de mercancías, puede contar con equipos adicionales para prestación de servicios especializados.
- **Velocidad.** - Es la relación entre el espacio recorrido y el tiempo recorrido, se expresa en kilómetros por hora (Km/h).
- **Vía.** - se considera únicamente a las destinadas para la movilización terrestres compuestas generalmente por calzadas y carriles.
- **Volumen.** - Es el número de vehículos que transitan por un punto durante un periodo establecido. Generalmente se expresa en vehículos por hora (veh/h), aunque esto no implica que sea medido específicamente durante una hora.

## **CAPITULO III**

### **3. METOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

En la presente tesis se empleó un “enfoque cuantitativo, es secuencial y probatorio. puesto que todas las actividades a realizar deben seguir un orden y no se debe saltar ninguno de ellos” (24). Por el análisis del tránsito vehicular en la zona de estudio Av. Huancavelica tramo Avenida 13 de Noviembre – Paseo La Breña, se siguió un orden para determinar en qué condiciones se encontró para el año actual y proyectado y posterior a ello se eligió las posibles propuestas de solución que se puede implementar para mejorar el nivel de servicio para el año actual y proyectado.

También, se puede indicar que es enfoque mixto, porque para saber la problemática de estudio no se siguió una secuencia lineal (24), porque se realizó encuestas verbales a los transeúntes y conductores, noticias y fotografías de la zona de estudio. Claro que, luego se corroboró con los datos del estudio de tráfico vehicular, mediante los aforos o conteos vehiculares de la zona de estudio y algunos datos que han sido fuente de información otorgado por Municipalidad Provincial del Huancayo.

#### **3.2. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación propuesta es aplicada, porque tiene como punto de inicio un conocimiento existente, que no es utilizada la metodología de HCM por falta de adecuación normativamente a adecuación a la realidad del Perú, si bien es cierto que los valores se encuentran en un estado de conocimiento intelectual de orden superior,



no impide que se haga extensivo su aplicación sustantiva en su etapa inicial, para luego establecer reglas, procedimientos y técnicas específicas durante su aplicación.

Rodríguez (1986: 38-41), manifiesta sobre este tipo de investigación aplicada, persigue el logro del objetivo pragmático de la ciencia, para cumplir con las exigencias de la utilidad social de los conocimientos científicos, y para incrementar el dominio humano sobre los fenómenos de la realidad con la mayor eficiencia y racionalidad posibles.

Por lo tanto, para la presente investigación, se persigue lograr con el objetivo principal de establecer las propuestas de mejoras que se pueden implementar para optimizar el nivel de servicio del tránsito vehicular en la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo, disminuyendo la congestión Vehicular existente en horas punta.

### **3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

Según su objetivo fueron de dos tipos:

- **Descriptivo:** Exclusivamente pretenden medir o recoger información especificando las características importantes de la zona de estudio Av. Huancavelica tramo Avenida 13 de Noviembre – Paseo La Breña, de manera independiente en sus intersecciones y/o conjunta.

Nivel descriptivo: describe fenómenos, situaciones, contextos y sucesos, es decir únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas” (24 pág. 92).

- **Correlacional:** Este tipo de investigación se basa en la asociación de variables este caso es el comportamiento de la vía de la zona de estudio, a través de los niveles de servicio del año actual y proyectado con las alternativas de propuestas implementadas.

Nivel correlacional: “Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables” (24 pág. 93)

“Los estudios correlacionales se distinguen de los descriptivos principalmente en qué; Mientras que estos últimos se centran en medir con precisión las variables individuales, los primeros evalúan, con la mayor exactitud que sea posible, el grado de vinculación entre dos o más variables, pudiéndose incluir varios pares de evaluaciones de esta naturaleza en una sola investigación” (24 pág. 94).

### **3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación, se divide en dos partes que posteriormente se detalla en la siguiente manera.

#### **Primera parte:**

En la investigación, se utilizó el diseño no experimental, porque, se realizó el conteo de los vehículos de la zona de estudio, posterior a ello se validó y evaluó los resultados de niveles de servicio reales para el año actual y proyectado. Basándose en la siguiente definición:

- Diseño no experimental; Se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables (24 pág. 152).

#### **Segunda parte:**

Asimismo, se aplicó el diseño experimental, “porque se calculó y manipuló la variable independiente, para analizar los efectos o influencia sobre la variable dependiente”, una vez analizado el NdS actuales y proyectados a 5 y 10 años. Lo cual se encontró en un nivel de servicio crítico. Consecuentemente se manipuló la variable independiente con el fin de reducir el nivel de servicio, con optimización de los semáforos en las intersecciones semaforizadas + trasladando los vehículos a una ruta alterna + implementando buses troncales en remplazo de transporte actual e implementando olas verdes.

- Diseño experimental, “Una acepción particular de experimento, más armónica con un sentido científico del término, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes dentro de una situación de control” según, (Fleiss, 2013; O’Brien, 2009 y Green, 2003), citado por (24). (p.129)

## **3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.5.1. Población**

En la presente investigación, la población son todas las intersecciones que estén dentro del distrito de El Tambo y de Huancayo, con todas que está comprende.

### **3.5.2. Muestra**

La muestra identificada, son las 8 intersecciones dentro de ellas semaforizadas y no semaforizadas es la avenida Huancavelica tramo Avenida 13 de Noviembre (El Tambo) hasta Paseo La Breña (Huancayo).

## **3.6. TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS**

Como técnica de recolección de datos primarios se usó la observación directa, según la metodología HCM 2000, donde se percibió la realidad del evento del flujo en tiempo real, permitiendo contabilizar los vehículos que pasan sobre las intersecciones en estudio. Asimismo, la observación indirecta, que consistió en averiguar las variadas informaciones en libros, tesis, noticias, videos, artículos con respecto a la congestión y propuestas solución que se podrían aplicar.

## **3.7. INSTRUMENTOS DE RECOPIACIÓN DE DATOS**

Los instrumentos utilizados en la investigación para la recolección de datos, son:

### **3.7.1. Análisis documental**

La cantidad de libros, informes y documentos oficiales, ameritan una selección de este material para su uso en la investigación.

### **3.7.2. Observación:**

Se ha Identificado la zona de estudio, los puntos de aforo, zonas semaforizadas y no semaforizadas, asimismo los movimientos del tránsito vehicular y las características geométricas.

### **3.7.3. Registro fílmico y fotográfico:**

Se filmó y fotografió, en horas punta en congestión, cuanto demora en trasladarse de X1 a X8 y viceversa, además, en horarios libres de tránsito vehicular. Para realizar su posterior análisis correspondientes.

### 3.7.4. Conteos o aforo vehicular

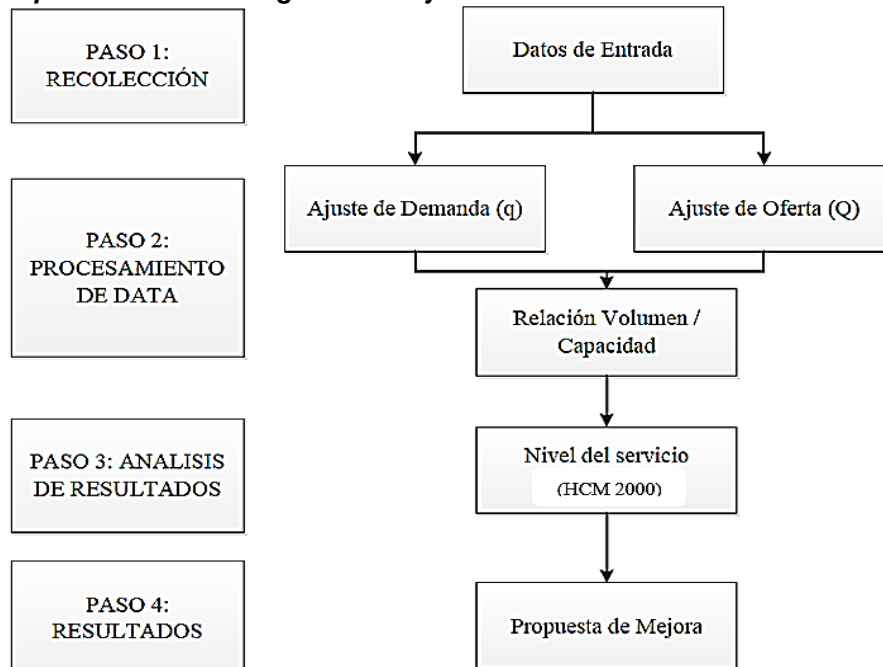
Los conteos o aforos vehiculares se realizaron, por cada intersección de la AV. Huancavelica- tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo.

### 3.8. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La base de la metodología empleada es la que utiliza el HCM y la forma de trabajo expuesta en el libro Ingeniería de tránsito (3)

Para la realización de la presente investigación se va a dividir por etapas a las cuales llamaremos pasos; con lo cual tendremos 4 pasos que agrupan actividades los cuales se describen a continuación:

**Figura 22. Esquema de metodología de trabajo**



Fuente: HCM 2000

Paso 1: Recolección, nacen de los datos de entrada, los cuales abarcan la evaluación y reconocimiento de la zona de estudio con:

- Aforos de las intersecciones.
- Condiciones de tránsito.
- Condiciones de los semáforos.
- Condiciones geométricas

Paso 2: Procesamiento de data, en un trabajo de gabinete para caracterizar el modelo de congestión. Primero tenemos que determinar los ajustes de los volúmenes la demanda y oferta y determinar la capacidad, dentro de las actividades tenemos:

Ajuste de la demanda:

- Establecimiento de grupos de carriles
- FHMD
- Asignación de volúmenes a grupo de carriles

Ajuste de la oferta:

- Flujo de saturación ideal
- Factores de ajuste

Asimismo, dentro de este paso tenemos el conjunto de actividades que implican la determinación de la relación volumen capacidad ( $x$ ) con la finalidad de realizar en análisis de capacidad, dentro de las actividades tenemos:

- Cálculo de las capacidades por grupo de carriles
- Cálculo de la relación v/c por grupo de carriles

Paso 3: Análisis de resultados con la determinación del nivel de servicio para el año actual y proyectado.

- Cálculo de demoras por grupos de carriles
- Determinación del nivel de servicio

Paso 4: Finalmente, se llega a la etapa de análisis de los resultados obtenidos en donde se presenta las propuestas que ayudara a mejorar la situación la zona de estudio.

- propuesta de mejora
- Conclusiones
- Recomendaciones

## **CAPITULO IV**

### **4. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **4.1. RESULTADO DE LA CONDICIÓN ACTUAL**

Dentro del campo de la Ingeniería de Tránsito, el compendio de datos para el análisis de un Proyecto Vial - Urbano, tiene como intención obtener datos reales relacionados con los vehículos y/o personas, sobre algún punto de estudio perteneciente a un Sistema Vial de calles. Que mediante ello se estimará la calidad de servicio existente que se brinda a los usuarios que interactúan con ella.

Para ello se identificará la zona de estudio, tipos de vehículos, señalizaciones, condiciones actuales, esquema geométrico, esquema de giros, aforo vehicular, volúmenes registrados, esquema de semáforos y niveles de servicio en cada una de las intersecciones semaforizadas y no semaforizadas. La razón por el cual se llevará a cabo para determinar y demostrar numéricamente en qué nivel tráfico actual generado en el la zona de estudio y así, tomar acciones correctivas pertinentes con propuestas que puedan disminuir para el año actual y para los 5 y 10 años proyectados respectivamente.

Para lo cual se detallarán punto por punto.

##### **4.1.1. Zona de estudio**

La zona de estudio está comprendida en la Av. Huancavelica, delimitada por la Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña, ubicada entre el Distrito el distrito de El Tambo y de Huancayo, con una distancia de 730 metros de largo aproximadamente, tal como se identifica en la Figura 23.

Figura 23. Zona de estudio – Av. Huancavelica



Fuente: Elaboración Propia en base fotografía digital Google Earth Pro

Las intersecciones 08 intersecciones identificadas, se le asigno un nombre para cada una de ellas, para su posterior análisis correspondiente, tal como se detalla en la Tabla 10.

Tabla 10. Asignación de nombre de intersecciones de zona de estudio

NOMBRE DE INTERSECCIÓN DE ZONA DE ESTUDIO	NOMBRE ASIGNADO
Av. Huancavelica y Av. 13 de Noviembre	X8
Av. Huancavelica y Pje. La Merced	X7
Av. Huancavelica y Jr. La Merced	X6
Av. Huancavelica y Jr. Santa Rosa	X5
Av. Huancavelica y Jr. Ayacucho	X4
Av. Huancavelica y Jr. Cuzco	X3
Av. Huancavelica y Jr. Puno	X2
Av. Huancavelica y Paseo La Breña	X1

Fuente: Elaboración Propia.

En la zona de estudio se identificó 08 Intersecciones de las cuales 05 son intersecciones semaforizadas y 03 intersecciones no semaforizadas, tal como se como se muestra en la figura 24.

- Intersecciones semaforizadas son: X8, X5, X3, X2 y X1 - color amarillo.
- Intersecciones no semaforizadas son: X7, X6 y X4 - color celeste

**Figura 24. Esquema de zona de estudio Av. Huancavelica**



Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.2. Tipos de vehículos de transporte**

Se identificó los diferentes tipos de vehículos de transporte que se desplazan por la zona de estudio, tal como se muestra en las siguientes Fotografías 3 -12.



**Fotografía 3. Autos (taxi) - Av. Huancavelica en su dirección SN**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 4. Camioneta pick up - Av. Huancavelica en su dirección NS**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 5. Camioneta rural (combis) - Av. Huancavelica en su dirección SN**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 6. Microbús coaster - Av. Huancavelica en su dirección SN**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 7. Ómnibus - Av. Huancavelica en su dirección NS**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 8. Camión - Jr. La Merced Oeste - Este**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 9. Camión cisterna - Av. Huancavelica en su sentido SN**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 10. Camión de carga - Av. Huancavelica de SN**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 11. Moto lineal y moto taxi - Av. Hvca. sentido SN y SN.**





Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 12. Bicicleta - Av. Huancavelica - sentido NS y Jr. Puno**



Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.3. Condiciones actuales de señalizaciones**

Señalización horizontal de color blancos y amarillas longitudinales segmentadas, que ayudan a canalización de tránsito, asimismo, señales horizontales conformadas por flechas dibujadas en el pavimento que nos indican los giros permitidos.

Se pudo verificar que existen limitadamente señales horizontales, tal como muestra la Fotografía 13-14 respectivamente.

**Fotografía 13. Señalización horizontal - Av. Huancavelica sentido SN y Jr. Puno**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 14. Ausencia de señalización horizontales - Av. Huancavelica y Jr. Cuzco en su sentido NS y SN**



Fuente: Elaboración propia

Señalizaciones verticales, como señales preventivas de advertencia sobre las características de la vía. En la zona, se puede observar la presencia de señalización vertical, tal como se visualiza en las siguientes Fotografías 15-18

**Fotografía 15. Señalización vertical reglamentaria – no voltear a la izquierda Av. Huancavelica en su sentido NS y Jr. Cuzco**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 16. Señalización vertical reglamentaria – velocidad máxima - Av. Huancavelica en su sentido NS**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 17. Señalización vertical – paso de escolares – Av. Huancavelica en su sentido NS – con el Jr. Santa Rosa**



Fuente: Elaboración propia

**Fotografía 18. Señalización vertical – paradero -Av. Huancavelica en su sentido NS - altura de Paseo La Breña**



Fuente: Elaboración propia.

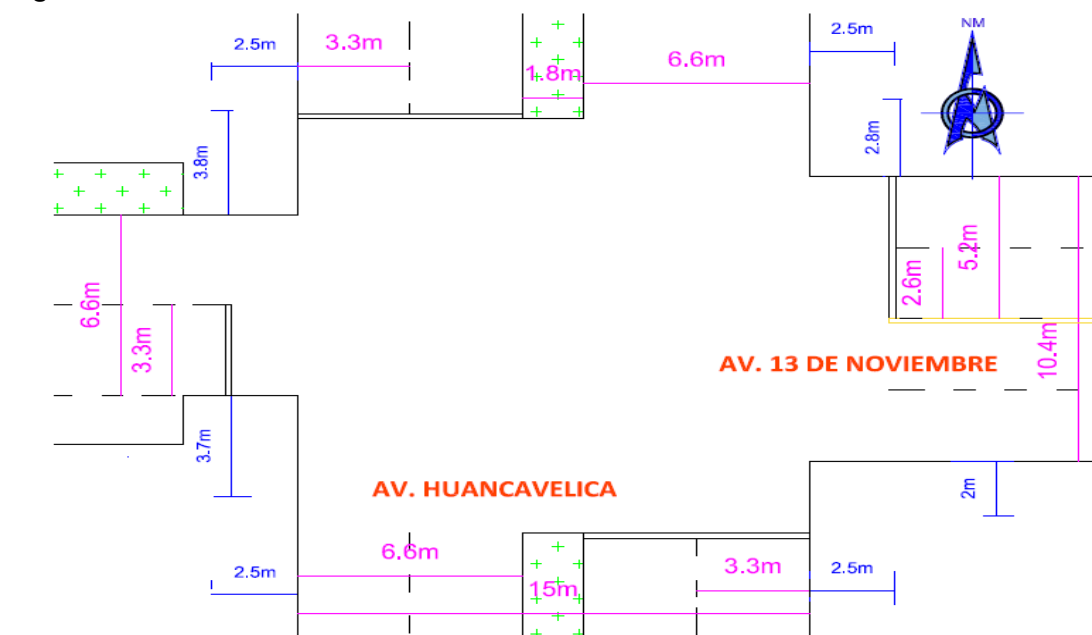
#### 4.1.4. Esquema geométrico

##### 4.1.4.1. Esquema geométrico intersección semaforizada X8

En la Av. Huancavelica, tiene una sección de calzada de 15.00 m de largo, con una berma central de 1.80 m, la vía en su sentido NS, presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.50 m, y no presenta señalización horizontal ni vertical. Para los carriles en esta dirección el flujo vehicular se traslada del distrito de El Tambo hacia el centro de la Ciudad y al distrito de Chilca. Y en su sentido SN, también presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.50 m, y además no presenta señalización horizontal ni vertical.

Por otro lado, en la Av. 13 de Noviembre, la vía en su sentido EO, la sección de calzada es de 10.40 m y su acera de 2.80 m. también cuenta con dos carriles de 2.60 m/carril, en uno de los carriles de este sentido, se genera congestión vehicular ya que el otro carril funciona como zona de parqueo. En su giro de izquierda habilitado por esta vía permite que un gran porcentaje de autos colectivos usan este carril para trasladarse desde el distrito El Tambo hasta el centro de ciudad de Huancayo u otros distritos del sur del mismo y no presenta señalización horizontal ni vertical. En su dirección OE, la longitud de la calzada es de 6.60 m con una acera de 1.90 m, con un carril de 3.30 m/carril, asimismo, tiene una zona de estacionamiento de 1.80 m de longitud. Al pasar la intersección, el ancho se amplía a dos carriles de 2.60 m/carril con una acera de 2.00 m y también no cuenta con señalización horizontal y vertical, tal como muestra en la Figura 25.

**Figura 25. Dimensiones de la intersección semaforizada X8**



Fuente: Elaboración Propia



En la Fotografía 19. Muestra la intersección X8, cuyo flujo está conformado por vehículos de transporte público y privado.

**Fotografía 19. Intersección semaforizada X8- Av. 13 de Noviembre en su sentido OE**



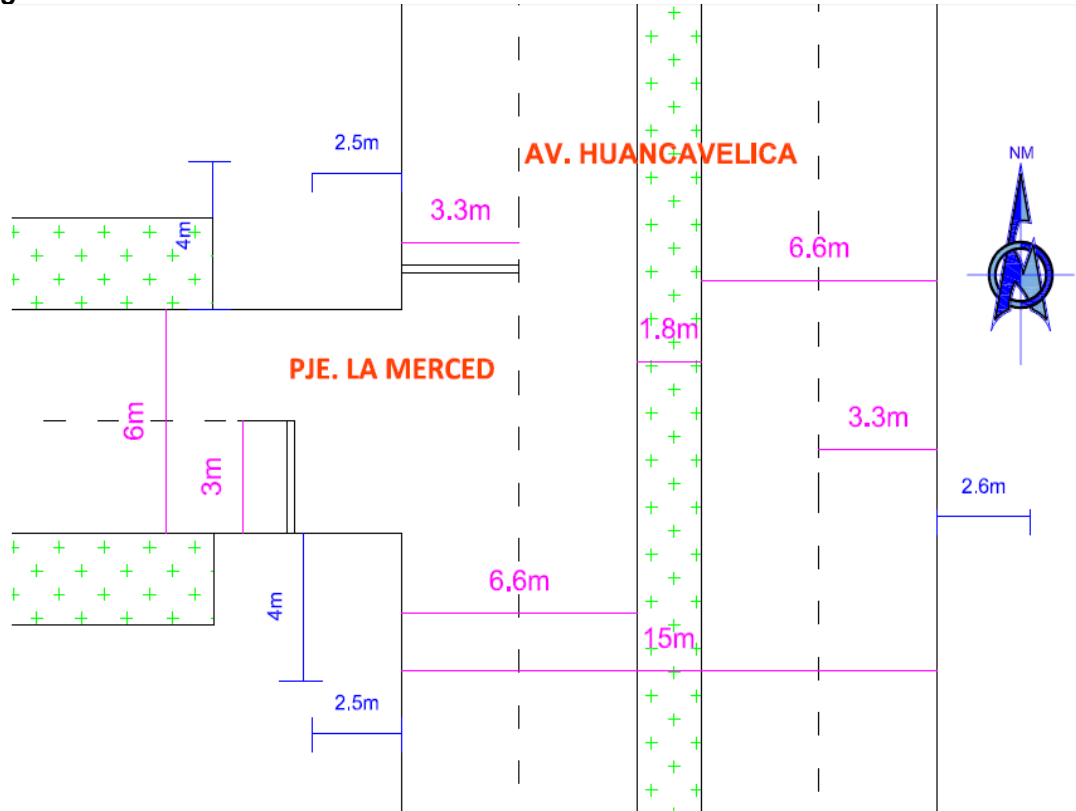
Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.4.2. Esquema geométrico intersección no semaforizada X7**

En la Av. Huancavelica, tiene una sección de calzada de 15.00 m de largo, con una berma central de 1.80 m, la vía en su sentido NS, presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.50 m, y no presenta señalización horizontal ni vertical. Y en su sentido SN, también presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.60 m, y además no presenta mantenimiento en su señalización horizontal y tampoco presenta señalización horizontal ni vertical.

Por otro lado, en el Pje. La Merced, la vía en su sentido OE, la sección de calzada es de 6.00 m y su acera de 1.50 m y área verde de 2.50 m, cuenta con dos carriles cuyo ancho es 3.00 m/carril, en ambos sentidos, pero un carril inhabilitado porque funciona como zona de parqueo y presencia vendedor ambulante, tal como muestra en la Figura 26.

**Figura 26. Dimensiones de la intersección no semaforizada X7**



Fuente: Elaboración Propia

En su señalización no presenta mantenimiento horizontal y no cuenta con señalización vertical. Tal como se visualiza en la Fotografía 20. Al mismo tiempo, el flujo de esta intersección X7, está conformado por vehículos de transporte público y privado.

**Fotografía 20. Intersección no semaforizada X7 - Pje. La Merced en su sentido OE.**



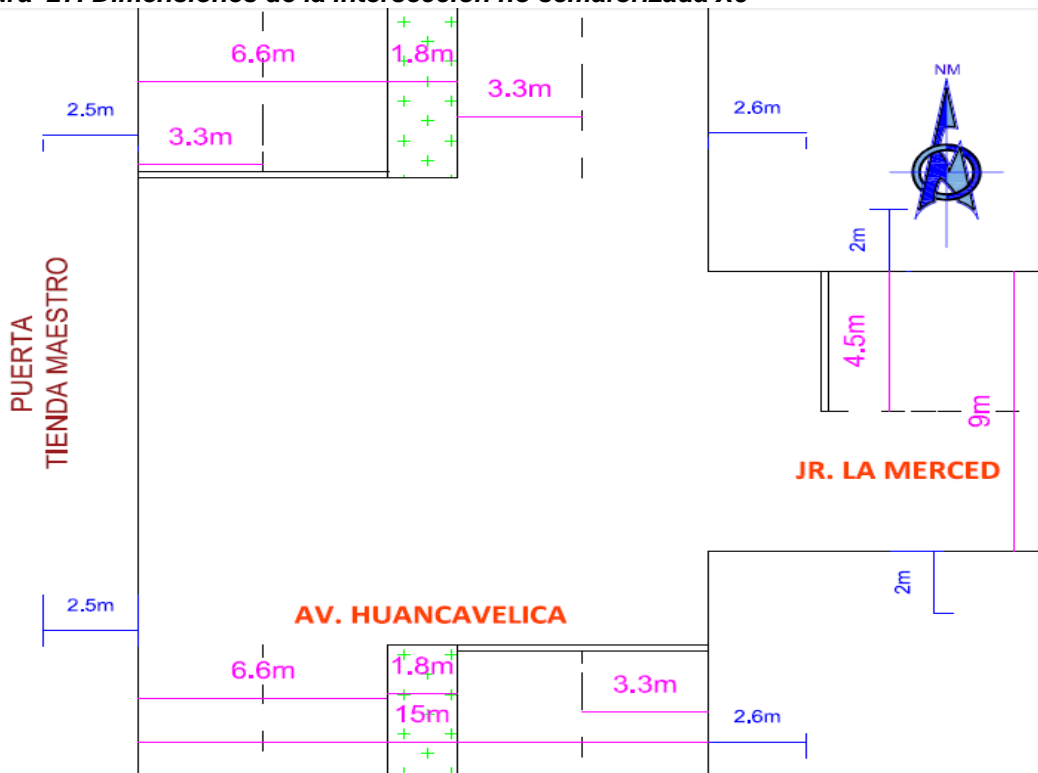
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.4.3. Esquema geométrico intersección no semaforizada X6

En la Av. Huancavelica, tiene una sección de calzada de 15.00 m de largo, con una berma central de 1.80 m, la vía en su sentido NS, presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.50 m, y no presenta señalización horizontal ni vertical. Y en su sentido SN, también presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.60 m, y tampoco presenta señalización horizontal ni vertical.

Y en el Jr. La Merced, la vía en su sentido OE, la sección de calzada es de 9.00 m y su acera de 1.50 m y área verde de 2.50 m, cuenta con dos carriles cuyo ancho es 4.50 m/carril, vía que solo habilita los giros a la derecha de SN y giros a la izquierda de NS. En su señalización en horizontal no presenta mantenimiento y no cuenta con señalización vertical, tal como muestra en la Figura 27.

**Figura 27. Dimensiones de la intersección no semaforizada X6**



Fuente: Elaboración Propia

En la Fotografía 21. Muestra la intersección X6, cuyo flujo está conformado por vehículos de transporte público y privado.

**Fotografía 21. Intersección no semaforizada X6, Jr. La Merced con dirección de OE**



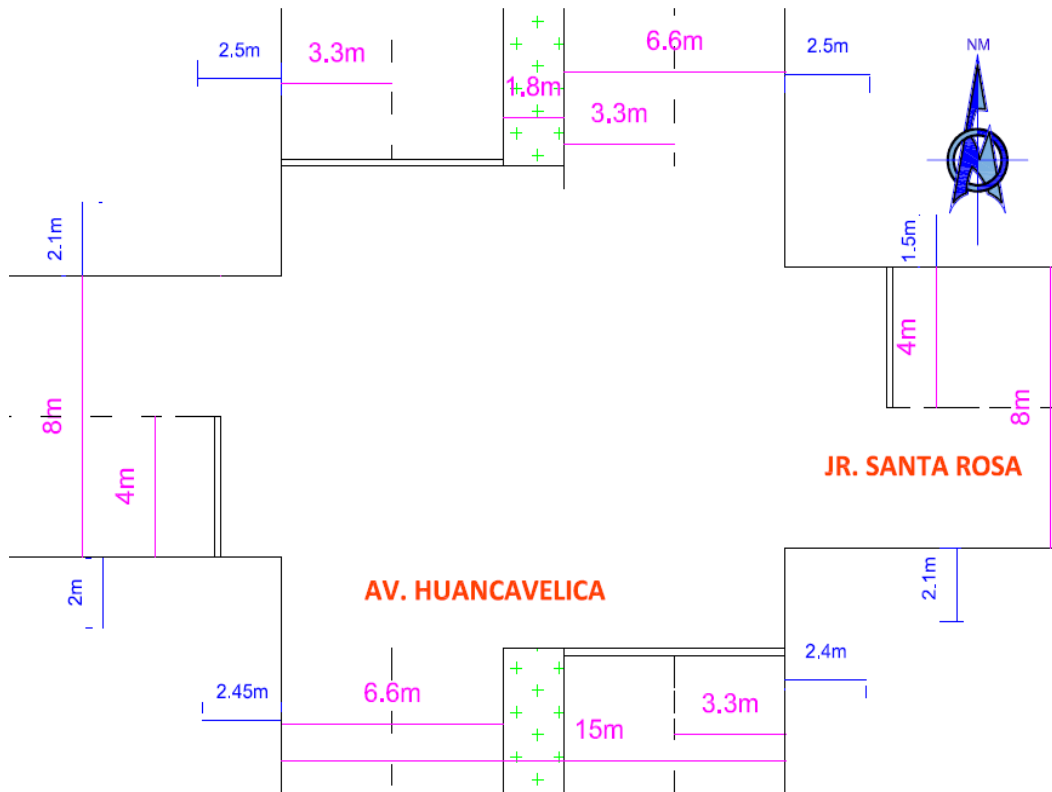
Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.4.4. Esquema geométrico intersección semaforizada X5**

En la Av. Huancavelica, tiene una sección de calzada de 15.00 m de largo, con una berma central de 1.80 m, la vía en su sentido NS, presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.50 m, y no presenta mantenimiento en su señalización horizontal, y no cuenta con señalización vertical. Para los carriles en esta dirección el flujo vehicular se traslada del distrito de El Tambo hacia el centro de la Ciudad y al distrito de Chilca. Y en su sentido SN, también presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.50 m, y además no presenta mantenimiento en su señalización horizontal y no cuenta con señalización vertical.

Por otro lado, en el Jr. Santa Rosa, la vía en su sentido EO, la sección de calzada es de 8.00 m y su acera de 1.50 m. también cuenta con dos carriles de 4.00 m/carril, en uno de los carriles de este sentido, se genera congestión vehicular ya que el otro carril funciona como zona de parqueo. En su giro de izquierda habilitado por esta vía permite que un gran porcentaje de taxis independientes y empresas y usan este carril para trasladarse desde el distrito El Tambo hasta el centro de ciudad de Huancayo y no presenta señalización horizontal ni vertical. En su dirección OE, la longitud de la calzada es de 8.00 m con una acera de 2.00 m, con un carril de 4.00 m/carril y también no presenta mantenimiento en señalización horizontal y no se aprecia señalización vertical, tal como muestra en la Figura 28.

**Figura 28. Dimensiones de la intersección semaforizada X5**



Fuente: Elaboración Propia

En la Fotografía 22. Muestra la intersección X5, cuyo flujo está conformado por vehículos de transporte público y privado, además requiere de implementación de las señalizaciones de tránsito como horizontales y verticales.

**Fotografía 22. Intersección semaforizada X5, Av. Huancavelica con dirección de S-N**



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.4.5. Esquema geométrico intersección no semaforizada X4

En la Av. Huancavelica, tiene una sección de calzada de 15.00 m de largo, con una berma central de 1.80 m, la vía en su sentido NS, presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.50 m, y no presenta señalización horizontal ni vertical. Y en su sentido SN, también presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 1.90 m, tampoco presenta señalización horizontal ni vertical.

Por otro lado, en el Jr. Ayacucho, la vía en su sentido EO, la sección de calzada es de 8.50 m y su acera de 1.30 m. también cuenta con dos carriles de 4.25 m/carril. En su giro de derecha para uno de los carriles en esta dirección el flujo vehicular permite que un gran porcentaje de autos colectivos que se traslada del distrito de Chilca hacia el distrito de El Tambo, y el otro carril disponible para algunos giros a la derecha de SN y no presenta señalización horizontal ni vertical, tal como muestra en la Figura 29.

En la Fotografía 23. Se muestra la intersección X4, cuyo flujo está conformado por vehículos de transporte público y privado, además requiere de implementación de las señalizaciones de tránsito como horizontales y verticales.

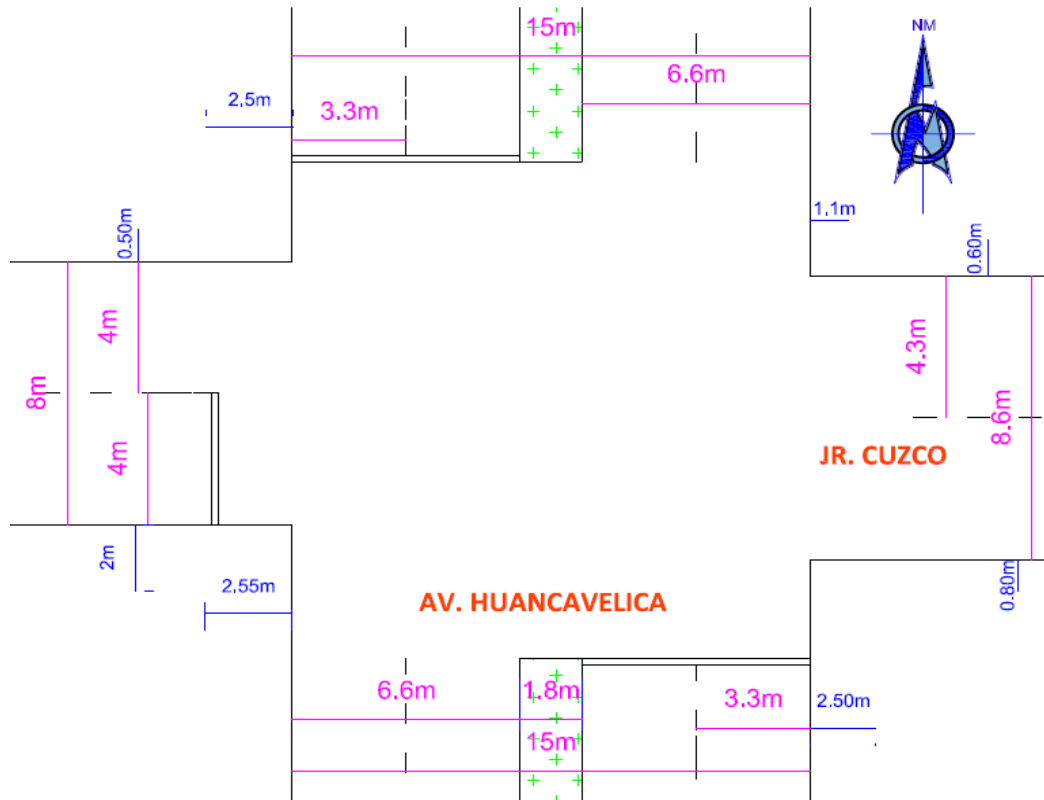
**Fotografía 23. Intersección no semaforizada X4, Jr. Ayacucho con acercamiento de EO**



Fuente: Elaboración Propia



**Figura 30. Dimensiones de la intersección semaforizada X3**



Fuente: Elaboración Propia

En la Fotografía 24. Se muestra la intersección X3, cuyo flujo está conformado por vehículos de transporte público y privado, además requiere mantenimiento en las señalizaciones de tránsito como horizontales y verticales.

**Fotografía 24. Intersección semaforizada X3, Av. Huancavelica con dirección de NS**



Fuente: Elaboración Propia

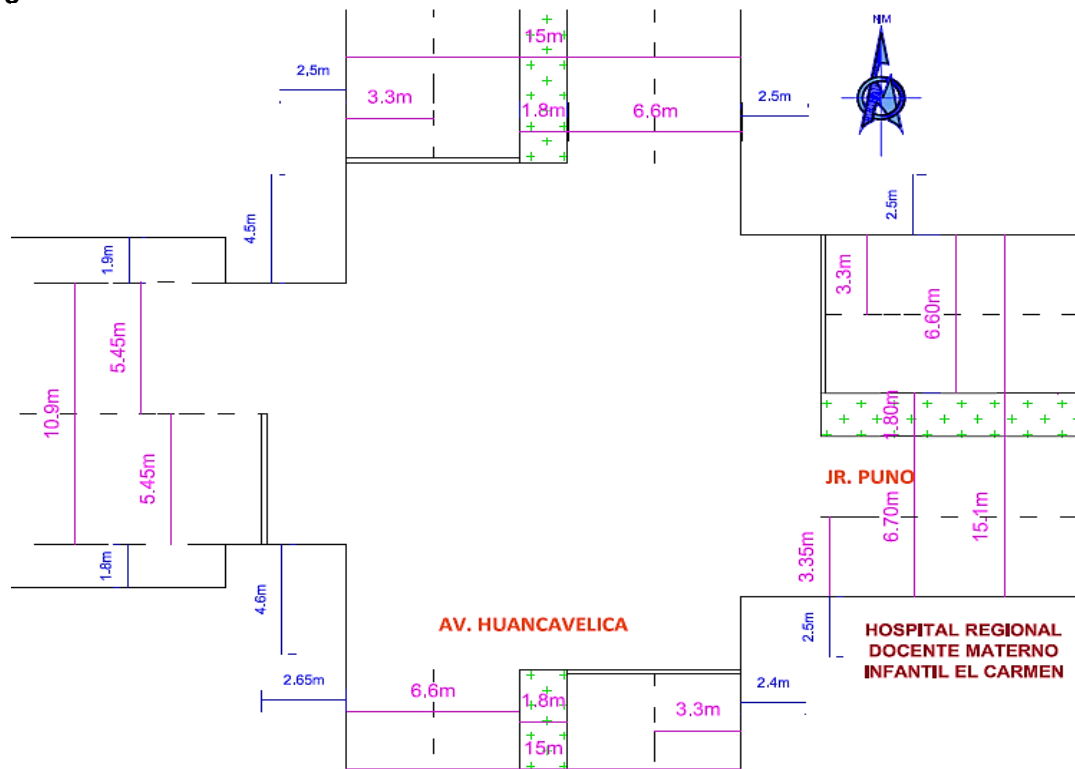


#### 4.1.4.7. Esquema geométrico intersección semaforizada X2

En la Av. Huancavelica, tiene una sección de calzada de 15.00 m de largo, con una berma central de 1.80 m, la vía en su sentido NS, presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.50 m, y no presenta mantenimiento en su señalización horizontal y no cuenta con señalización vertical. En su giro a la derecha representa un ochenta por ciento solo de autos colectivos, siendo la vía principal para llegar al Sur de Huancayo. Y en su sentido SN, también presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.40 m, y además no presenta mantenimiento en su señalización horizontal y no cuenta con señalización vertical.

Asimismo, en el Jr. Puno, la vía en su sentido EO, la sección de calzada es de 15.10 m con una berma central de 1.80 m y una acera de 2.50 m. también cuenta con dos carriles de 3.30 m/carril, en uno de los carriles de este sentido, se genera congestión vehicular ya que el otro carril funciona como zona de parqueo informal y no presenta mantenimiento en su señalización horizontal y no tiene señalización vertical. En su dirección OE, la longitud de la calzada es de 10.90 m con una acera de 2.80 m, con un carril de 5.45 m/carril, asimismo, tiene una zona de estacionamiento de 1.80 m de longitud. Al pasar la intersección, el ancho se amplía a dos carriles de 3.35 m/carril con una acera de 2.50 m y también no cuenta mantenimiento en su señalización horizontal y no tiene señalización vertical, tal como muestra en la Figura 31.

**Figura 31. Dimensiones de la intersección semaforizada X2**



Fuente: Elaboración Propia

En la Fotografía 25. Se muestra la intersección X2, está conformado por un flujo por vehicular de transporte público y privado, además no tiene mantenimiento en las señalizaciones de tránsito como horizontales y ausencia de señalizaciones verticales.

**Fotografía 25. Intersección semaforizada X2 – Jr. Puno sentido EO**



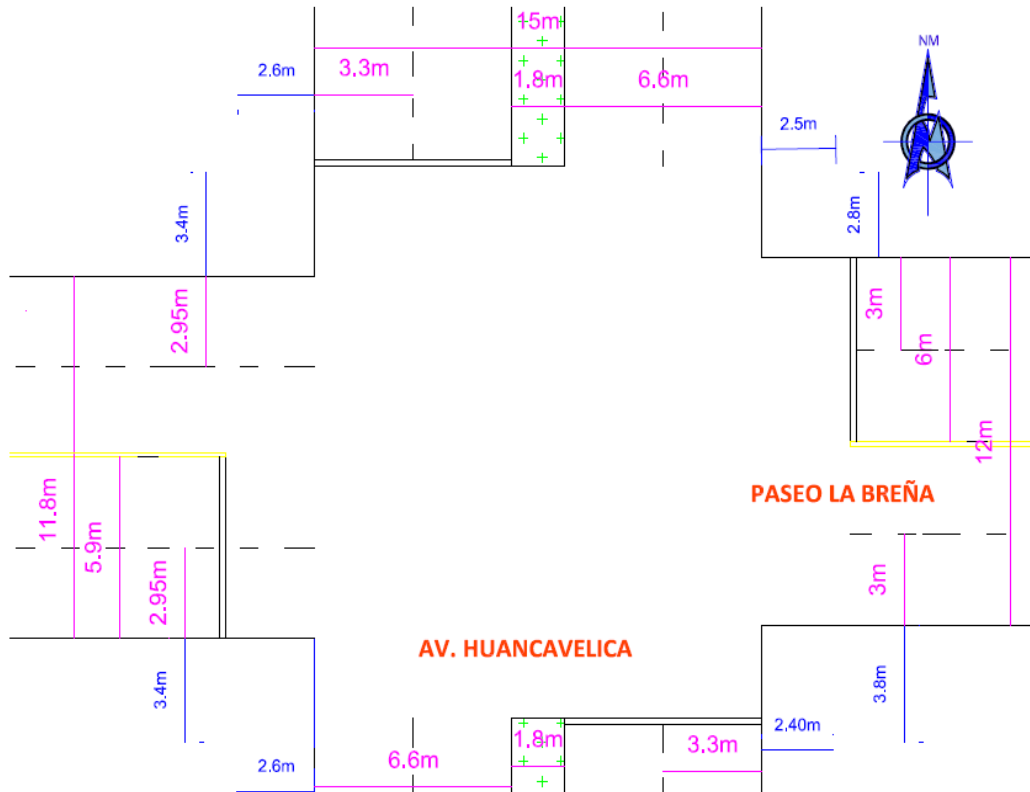
Fuente: Elaboración Propia

#### **4.1.4.8. Esquema geométrico intersección semaforizada X1**

En la Av. Huancavelica, tiene una sección de calzada de 15.00 m de largo, con una berma central de 1.80 m, la vía en su sentido NS, presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.60 m, y no presenta mantenimiento en su señalización horizontal ni vertical. En su sentido SN, también presenta dos carriles de 3.30 m/carril, con una acera de 2.40 m, y además no presenta mantenimiento en su señalización horizontal y no cuenta con señalización vertical.

Y, en el Paseo de la Breña, la vía en su sentido EO, la sección de calzada es de 12.00 m, con una acera de 2.80 m. también cuenta con dos carriles de 3.00 m/carril y además no presenta mantenimiento en su señalización horizontal y no cuenta con señalización vertical. En su giro a la derecha representa un porcentaje mayor del flujo vehicular que se traslada del centro de la Ciudad al distrito de El Tambo. En su dirección OE, la longitud de la calzada es de 11.80 m con una acera de 3.40 m, con dos carriles de 2.95 m/carril, asimismo, al pasar la intersección, se incrementa las dimensiones en el ancho se amplía a dos carriles de 3.00 m/carril con una acera de 3.80 m, también no presenta mantenimiento en su señalización horizontal y tampoco tiene señalización vertical, tal como muestra en la Figura 32.

**Figura 32. Dimensiones de la intersección semaforizada X1**



Fuente: Elaboración Propia

En la Fotografía 26. Se muestra la intersección X1, cuyo flujo está conformado por vehículos de transporte público y privado.

**Fotografía 26. Intersección semaforizada X1 – Av. Huancavelica y Jr. Puno**



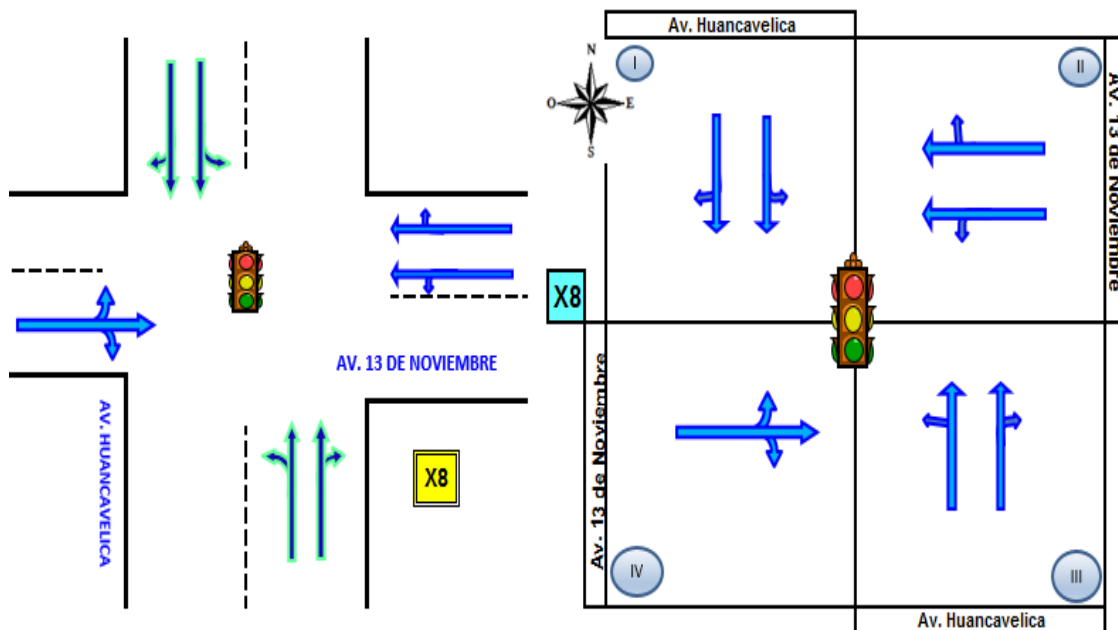
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.5. Esquema giros

##### 4.1.5.1. Esquema de giros de intersección semaforizada X8

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de NS, el flujo se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente, y giros permitidos a la izquierda y giros a la derecha, en su sentido de circulación vehicular SN, también se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente, giros permitidos a la izquierda y giros a la derecha. Asimismo, en la Av. 13 de Noviembre, en su sentido de circulación vehicular EO, el tránsito se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente, giros permitidos a la izquierda y giros a la derecha y en su sentido de circulación vehicular OE, él transito se desplaza por un solo carril con movimientos de frente, giros permitidos a la izquierda y giros a la derecha, tal como se observa en la Figura 33.

**Figura 33. Esquema de giro y geométrico, intersección semaforizada X8**

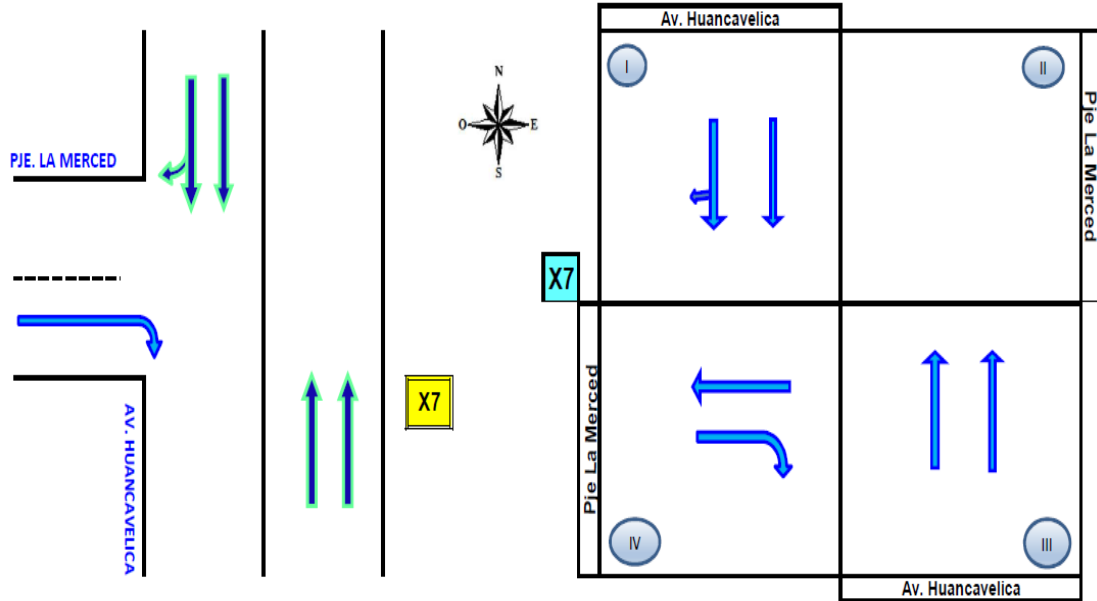


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

##### 4.1.5.2. Esquema de giros de intersección no semaforizada X7

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de NS, el flujo se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente y giros a la derecha y en su sentido de circulación vehicular SN, también se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos solo de frente. Asimismo, en el Pje. La Merced, en su sentido de circulación vehicular OE, el tránsito se desplaza por un solo carril con movimiento solo giro a la derecha, tal como se observa en la Figura 34.

**Figura 34. Esquema de giro y geométrico, intersección no semaforizada X7**

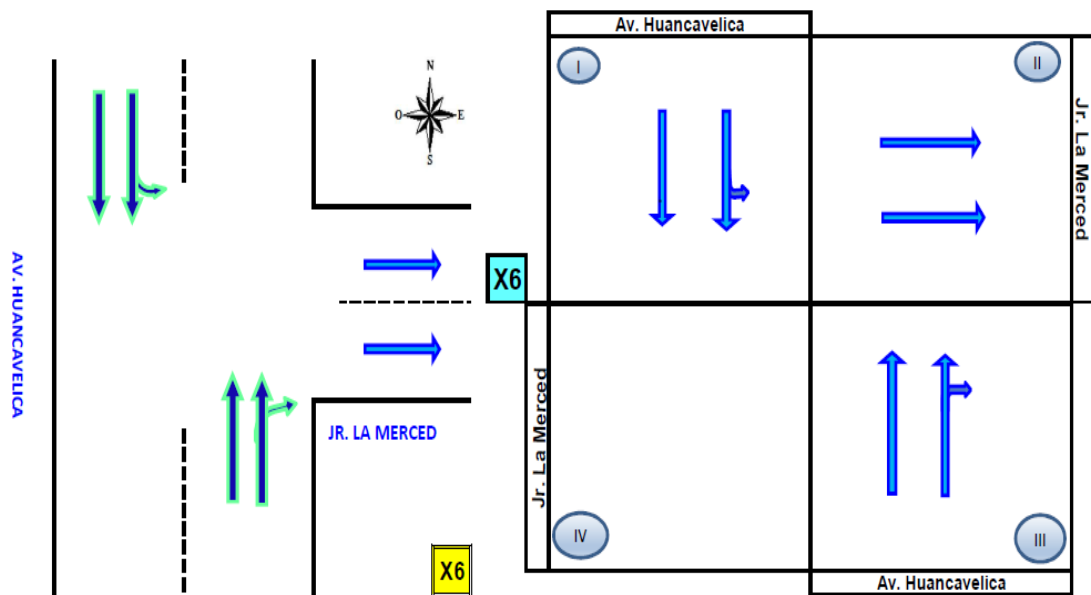


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.5.3. Esquema de giros de intersección no semaforizada X6

Intersección no semaforizada X6; En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de NS, el flujo se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente y giros permitidos a la izquierda y en su sentido de circulación vehicular SN, también se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente y giro a la derecha. Asimismo, en el Jr. La Merced, en su sentido de circulación vehicular OE, el tránsito se desplaza por dos carriles con movimiento de frente por los giros a la derecha de SN, tal como se observa en la Figura 35.

**Figura 35. Esquema de giro y geométrico, intersección no semaforizada X6**

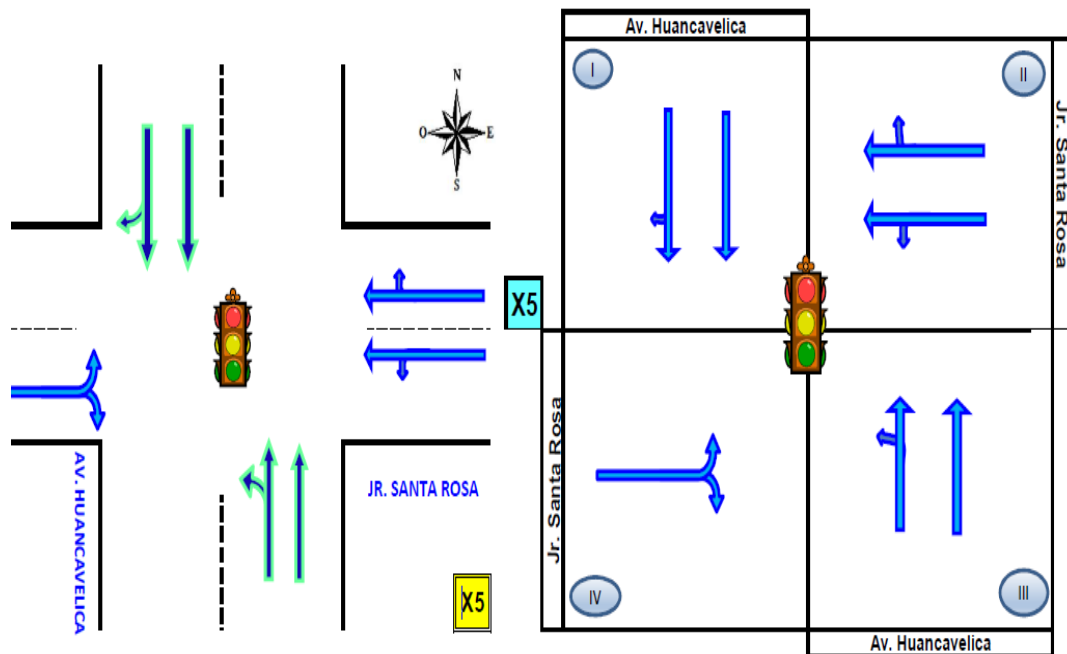


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.5.4. Esquema de giros de intersección semaforizada X5

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de NS, el flujo se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente y giros a la derecha, en su sentido de circulación vehicular SN, también se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente y giros permitidos a la izquierda. Asimismo, en el Jr. Santa Rosa, en su sentido de circulación vehicular EO, el tránsito se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente y giros permitidos a la izquierda y giros a la derecha y en su sentido de circulación vehicular OE, él tránsito se desplaza por un solo carril con giros permitidos a la izquierda y giros a la derecha, tal como se observa en la Figura 36.

**Figura 36. Esquema de giro y geométrico, intersección semaforizada X5**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.5.5. Esquema de giros de intersección semaforizada X4

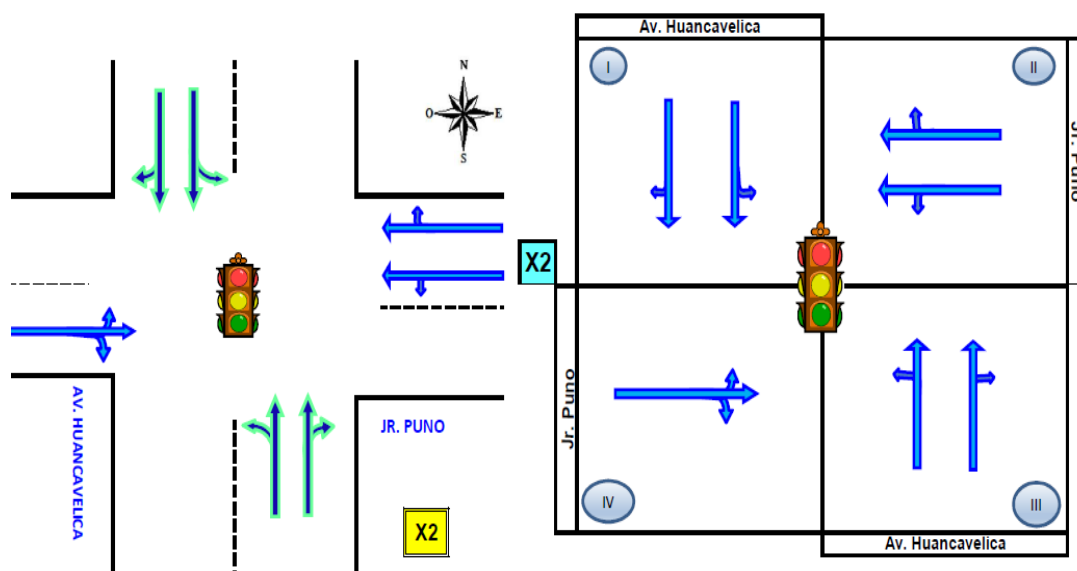
En la Av. Huancavelica, en sentido de circulación de NS, el flujo se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos solo de frente y en su sentido de circulación vehicular SN, también se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente y giro a la derecha. Asimismo, en Jr. Ayacucho, en su sentido de circulación vehicular EO, el tránsito se desplaza por un carril solo giros a la derecha, tal como se observa en la Figura 37.



#### 4.1.5.7. Esquema de giros de intersección semaforizada X2

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de NS, el flujo se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente, y giros permitidos a la izquierda y giros a la derecha, en su sentido de circulación vehicular SN, también se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente y giros permitidos a la izquierda y giros a la derecha. Asimismo, en el Jr. Puno, en su sentido de circulación vehicular EO, el tránsito se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente y giros permitidos a la izquierda y giros a la derecha y en su sentido de circulación vehicular OE, él transito se desplaza por un solo carril con movimientos de frente, giros permitido a la izquierda y giros a la derecha, tal como se observa en la Figura 39.

**Figura 39. Esquema de giro y geométrico, intersección semaforizada X2**



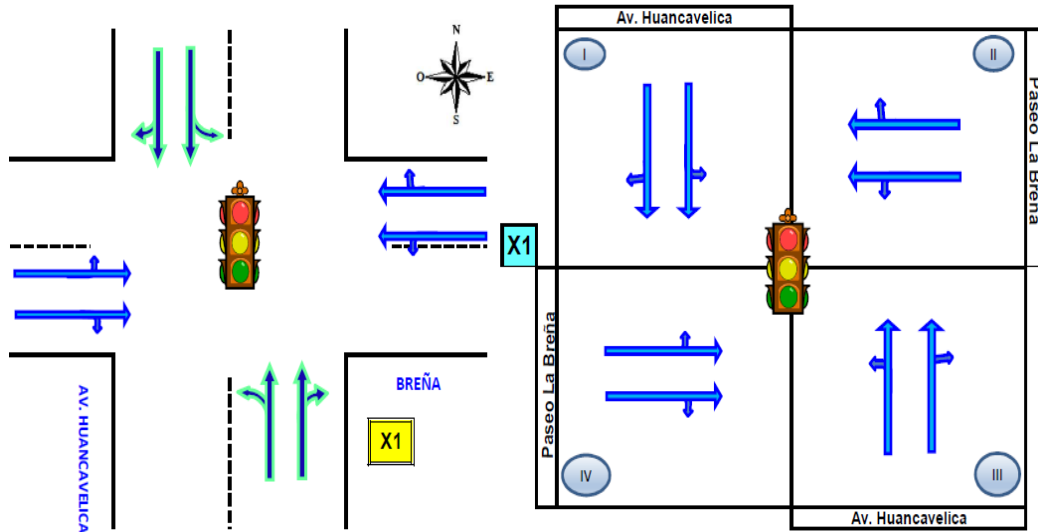
Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.5.8. Esquema de giros de intersección semaforizada X1

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de NS, el flujo se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente, y giros no permitidos a la izquierda y giros a la derecha, en su sentido de circulación vehicular SN, también se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente y giros permitidos a la izquierda y giros a la derecha. Asimismo, en el Jr. Puno, en su sentido de circulación vehicular EO, el tránsito se desplaza por dos carriles en el mismo sentido con movimientos de frente y giros permitidos a la izquierda y giros a la derecha y en su sentido de circulación vehicular OE, él transito se desplaza por dos carriles con movimientos de frente, giros permitido a la izquierda y giros a la derecha, tal como se observa en la Figura 40.



**Figura 40. Esquema de giro y geométrico, intersección semaforizada X1**

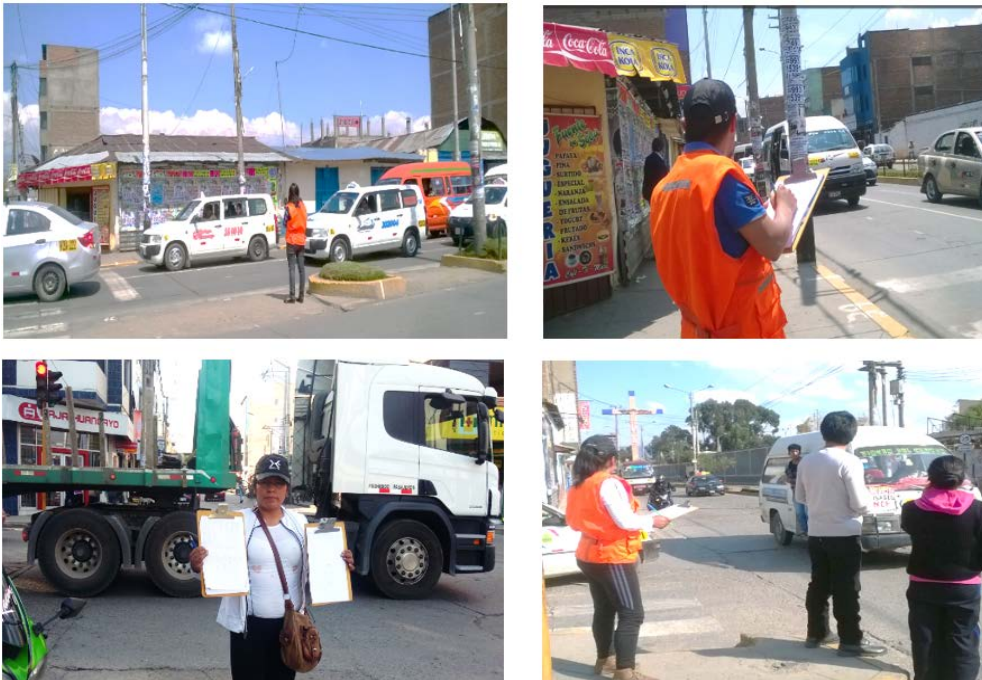


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.6. Aforo vehicular de la zona de estudio

Después de haber identificado la zona de estudio, para determinar la capacidad del flujo vehicular y nivel de servicio de cada intersección, para lo cual se usó la técnica de aforos vehiculares manuales en los puntos de control ya mencionadas 02 personas por cada intersección, por un espacio de 03 horas consecutivos en la mañana de 6:30 a 9:30 horas, en la tarde 11:45 a 14:45 horas y en la noche de 17:00 a 20:00 horas con fecha lunes 11, martes 12, miércoles 13, jueves 14, viernes 15, sábado 16 y domingo 17 de setiembre del año 2017, tal como se muestra en la Fotografía 27.

**Fotografía 27. Aforo vehicular manual en zona de estudio**



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 41. Muestra el formato de aforo o conteo vehicular utilizado, en los siete días y en los 03 horarios (mañana, tarde y noche), para su análisis de resultados por cada intersección.

**Figura 41. Formato de conteo elaborado para la investigación**

CONTEO VEHICULAR																					
Intersección		: Av. Huancavelica / Breña - Huancayo								Aproximación		: Av. Huancavelica									
Fecha		: 15/09/2017								Acceso		: Norte → Sur									
Carril		: 02 CARRILES								Día		: viernes, 15 de Setiembre de 2017									
Aforador		: FCH								H. Inicial		: 06:30:00 a. m.									
		: X1v								H. Final		: 08:00:00 p. m.									
ACCESO NORTE		1				1.3				2				3.5				3			
UR	HORARIO	AUTO-TAXI-A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL (COMBIS)				MICROBÚS COASTER				ÓMNIBUS				CAMION-TRAILER			
		Iza.	Def.	Der.	U	Iza.	Def.	Der.	U	Iza.	Def.	Der.	U	Iza.	Def.	Der.	U	Iza.	Def.	Der.	U
MAÑANA	06:30 - 06:45	5	71	51	0	0	1	9	0	0	5	0	0	0	2	0	0	0	10	1	0
	06:45 - 07:00	5	74	50	0	0	3	9	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	11	2	0
	07:00 - 07:15	7	70	52	0	0	4	8	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	13	1	0
	07:15 - 07:30	7	86	51	0	0	4	12	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	12	2	0
	07:30 - 07:45	7	83	53	0	0	4	12	0	0	7	0	0	0	2	0	0	0	12	2	0
	07:45 - 08:00	6	103	53	0	0	5	14	0	0	12	0	0	0	3	0	0	0	16	1	0
	08:00 - 08:15	8	101	58	0	0	5	11	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	9	2	0
	08:15 - 08:30	6	104	51	0	0	4	10	0	0	11	0	0	0	2	0	0	0	11	1	0
	08:30 - 08:45	6	101	51	0	0	3	12	0	0	10	0	0	0	2	0	0	0	18	0	0
	08:45 - 09:00	5	99	47	0	0	5	9	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	12	2	0
	09:00 - 09:15	4	85	50	0	0	6	10	0	0	8	0	0	0	2	0	0	0	14	0	0
	09:15 - 09:30	4	41	45	0	0	3	9	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	12	1	0
TARDE	11:45 - 12:00	6	79	50	0	0	6	10	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	10	1	0
	12:00 - 12:15	5	94	55	0	0	7	10	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	14	1	0
	12:15 - 12:30	6	100	57	0	0	4	12	0	0	11	0	0	0	3	0	0	0	12	2	0
	12:30 - 12:45	6	111	54	0	0	8	10	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	10	3	0
	12:45 - 13:00	7	107	56	0	0	4	11	0	0	7	0	0	0	3	0	0	0	9	1	0
	13:00 - 13:15	8	106	52	0	0	3	12	0	0	8	0	0	0	6	0	0	0	9	2	0
	13:15 - 13:30	7	113	52	0	0	5	11	0	0	7	0	0	0	3	0	0	0	8	2	0
	13:30 - 13:45	7	107	48	0	0	4	10	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	10	4	0
	13:45 - 14:00	6	88	47	0	0	4	10	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	6	2	0
	14:00 - 14:15	5	80	51	0	0	4	11	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	14	4	0
	14:15 - 14:30	6	76	50	0	0	3	10	0	0	8	0	0	0	3	0	0	0	11	1	0
	14:30 - 14:45	5	70	53	0	0	3	9	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	8	2	0
NOCHE	17:00 - 17:15	6	96	54	0	0	6	11	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	8	2	0
	17:15 - 17:30	7	109	53	0	0	5	10	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	6	3	0
	17:30 - 17:45	7	115	55	0	0	7	10	0	0	9	0	0	0	2	0	0	0	10	2	0
	17:45 - 18:00	8	120	64	0	0	5	10	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	12	3	0
	18:00 - 18:15	9	122	68	0	0	5	12	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	11	3	0
	18:15 - 18:30	9	142	67	0	0	5	13	0	0	10	0	0	0	3	0	0	0	13	2	0
	18:30 - 18:45	8	132	65	0	0	5	14	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	11	3	0
	18:45 - 19:00	6	120	60	0	0	6	10	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	10	2	0
	19:00 - 19:15	6	114	53	0	0	4	9	0	0	7	0	0	0	3	0	0	0	8	2	0
	19:15 - 19:30	6	104	50	0	0	6	11	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	12	3	0
	19:30 - 19:45	7	91	49	0	0	2	9	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0	9	2	0
	19:45 - 20:00	5	78	47	0	0	5	9	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	10	2	0

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.6.1. Aforo vehicular - intersección semaforizada X8

A continuación, se detallarán los datos registrados (conteos, composición del flujo vehicular, consideraciones para estimación de A.D.E) en las intersecciones analizadas con mayor congestión vehicular del tramo Av. Huancavelica.

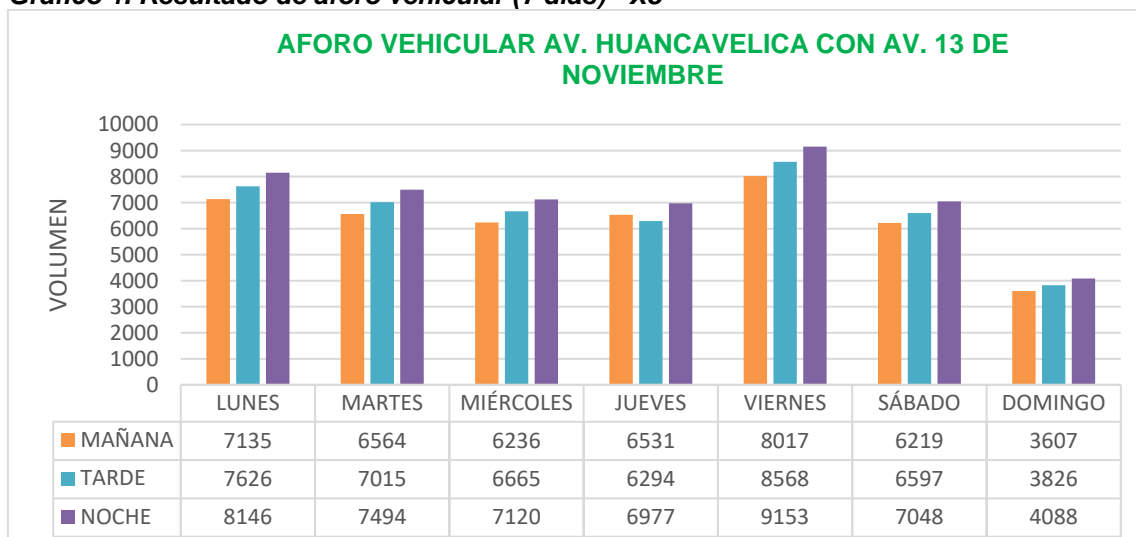
El aforo vehicular realizado en la intersección X8 por los 07 días de la semana, registró un mayor volumen día viernes en el horario de la noche, tal como se detalla en la Tabla 11 y el Grafico 1.

**Tabla 11. Resultado de aforo vehicular (7 días) - X8**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
MAÑANA	7135	6564	6236	6531	8017	6219	3607
TARDE	7626	7015	6665	6294	8568	6597	3826
NOCHE	8146	7494	7120	6977	9153	7048	4088

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**Gráfico 1. Resultado de aforo vehicular (7 días) - X8**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6.2. Aforo vehicular - intersección semaforizada X7

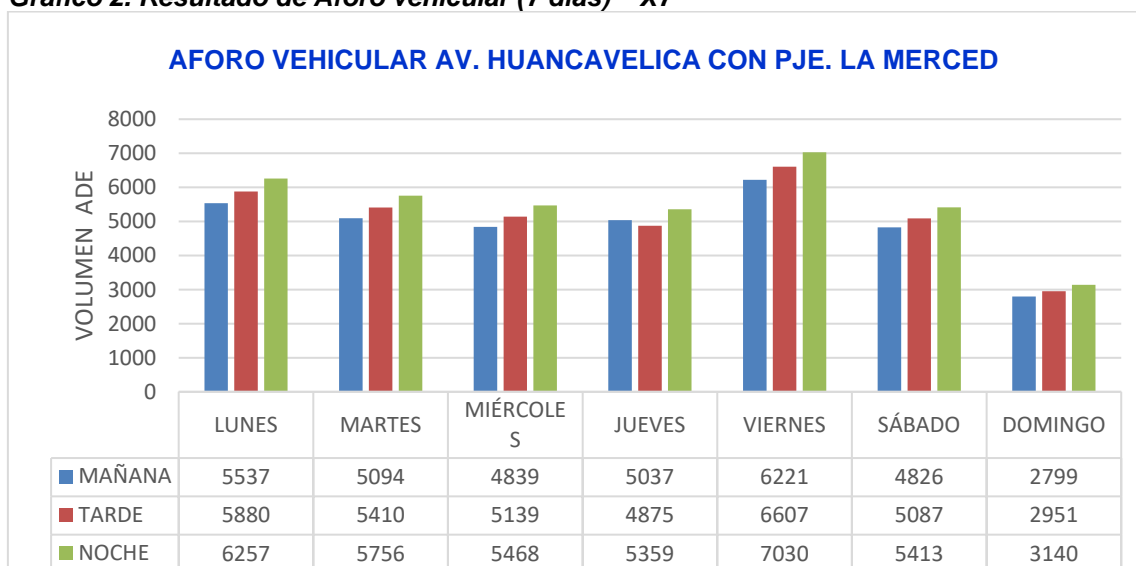
El aforo vehicular realizado en la intersección X7 por los 07 días de la semana, se registró un mayor volumen día viernes en el horario de la noche, tal como se detalla en la Tabla 12 y el Grafico 2.

**Tabla 12. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X7**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
<b>MAÑANA</b>	5537	5094	4839	5037	6221	4826	2799
<b>TARDE</b>	5880	5410	5139	4875	6607	5087	2951
<b>NOCHE</b>	6257	5756	5468	5359	7030	5413	3140

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**Gráfico 2. Resultado de Aforo vehicular (7 días) – X7**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6.3. Aforo vehicular - intersección semaforizada X6

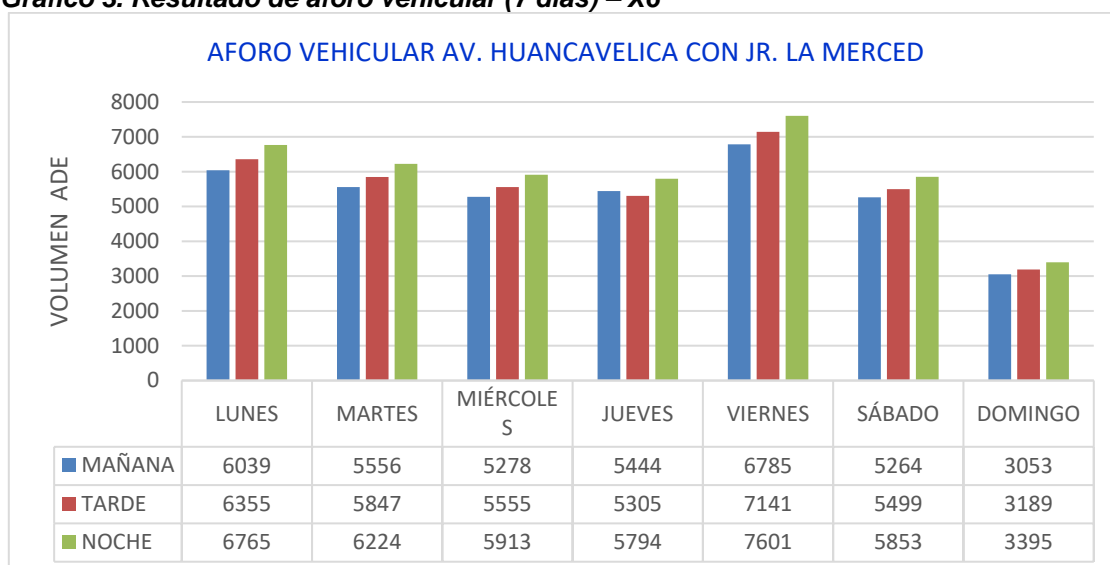
El aforo vehicular realizado en la intersección X6 por los 07 días de la semana, se registró un mayor volumen día viernes en el horario de la noche, tal como se detalla en la Tabla 13 y el Grafico 3.

**Tabla 13. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X6**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
<b>MAÑANA</b>	6039	5556	5278	5444	6785	5264	3053
<b>TARDE</b>	6355	5847	5555	5305	7141	5499	3189
<b>NOCHE</b>	6765	6224	5913	5794	7601	5853	3395

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**Gráfico 3. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X6**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6.4. Aforo vehicular - intersección semaforizada X5

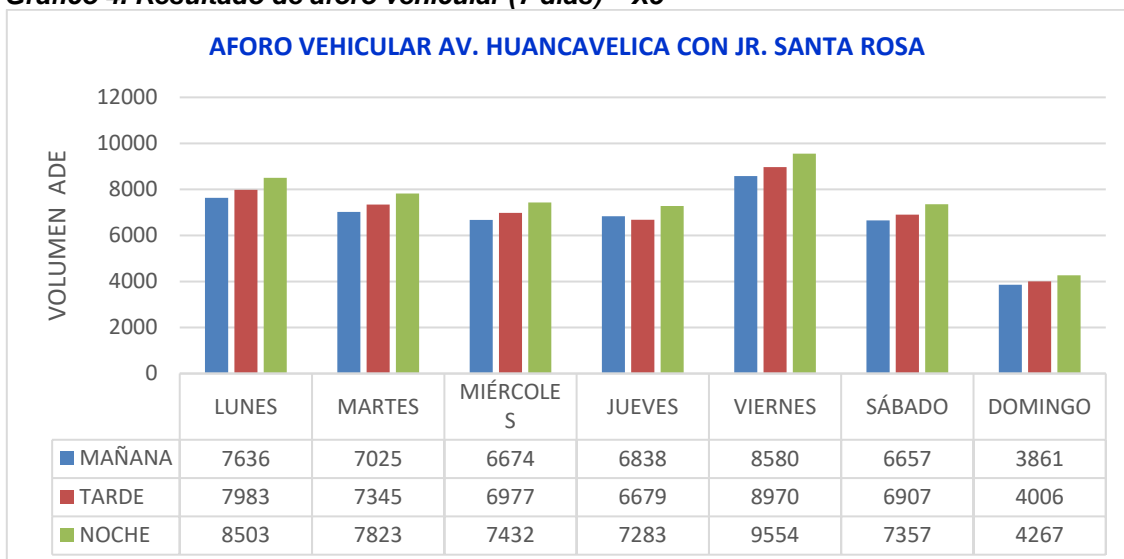
El aforo vehicular realizado en la intersección X5 por los 07 días de la semana, se registró un mayor volumen día viernes en el horario de la noche, tal como se detalla en la Tabla 14 y el Grafico 4.

**Tabla 14. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X5**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
<b>MAÑANA</b>	7636	7025	6674	6838	8580	6657	3861
<b>TARDE</b>	7983	7345	6977	6679	8970	6907	4006
<b>NOCHE</b>	8503	7823	7432	7283	9554	7357	4267

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**Gráfico 4. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X5**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6.5. Aforo vehicular – intersección semaforizada X4

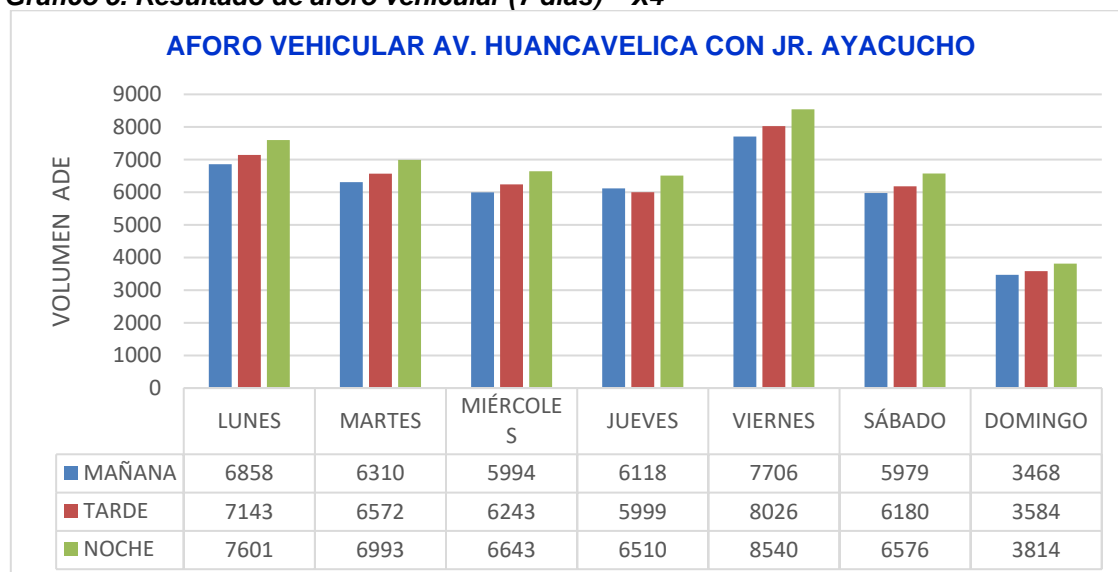
El aforo vehicular realizado en la intersección X4 por los 07 días de la semana, se registró un mayor volumen día viernes en el horario de la noche, tal como se detalla en la Tabla 15 y el Grafico 5.

**Tabla 15. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X4**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
MAÑANA	6858	6310	5994	6118	7706	5979	3468
TARDE	7143	6572	6243	5999	8026	6180	3584
NOCHE	7601	6993	6643	6510	8540	6576	3814

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**Gráfico 5. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X4**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6.6. Aforo vehicular - intersección semaforizada X3

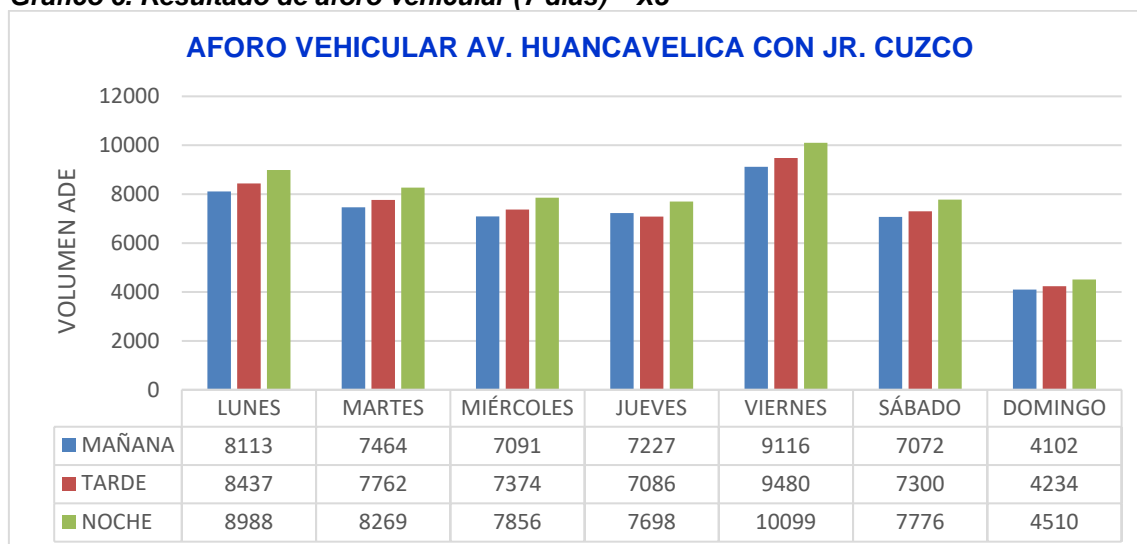
El aforo vehicular realizado en la intersección X3 por los 07 días de la semana, se registró un mayor volumen día viernes en el horario de la noche, tal como se detalla en la Tabla 16 y el Grafico 6.

**Tabla 16. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X3**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
<b>MAÑANA</b>	8113	7464	7091	7227	9116	7072	4102
<b>TARDE</b>	8437	7762	7374	7086	9480	7300	4234
<b>NOCHE</b>	8988	8269	7856	7698	10099	7776	4510

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**Gráfico 6. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X3**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6.7. Aforo vehicular - intersección semaforizada X2

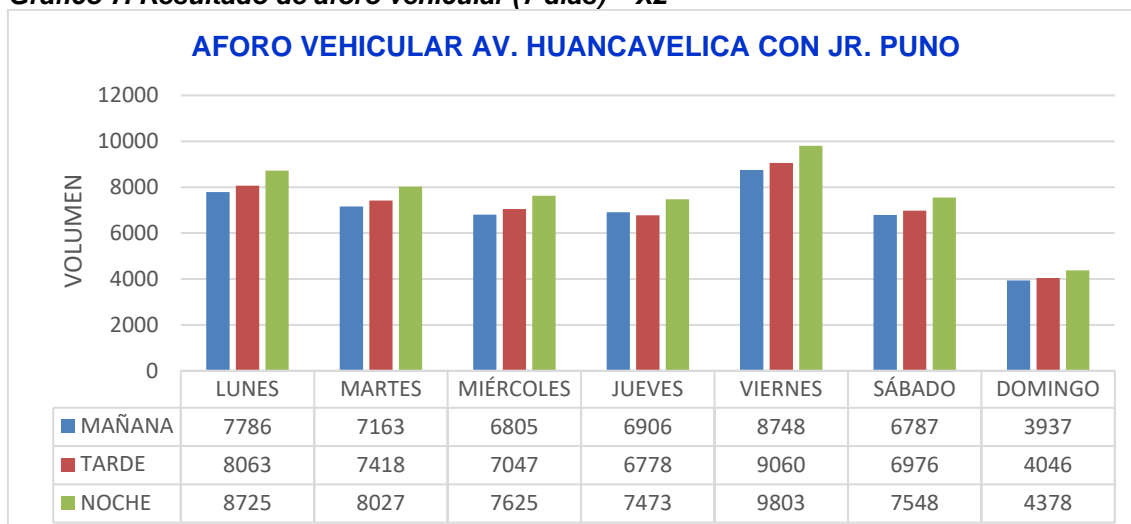
El aforo vehicular realizado en la intersección X2 por los 07 días de la semana, se registró un mayor volumen día viernes en el horario de la noche, tal como se detalla en la Tabla 17 y el Grafico 7.

**Tabla 17. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X2**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
<b>MAÑANA</b>	7786	7163	6805	6906	8748	6787	3937
<b>TARDE</b>	8063	7418	7047	6778	9060	6976	4046
<b>NOCHE</b>	8725	8027	7625	7473	9803	7548	4378

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**Gráfico 7. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X2**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.6.8. Aforo vehicular - intersección semaforizada X1

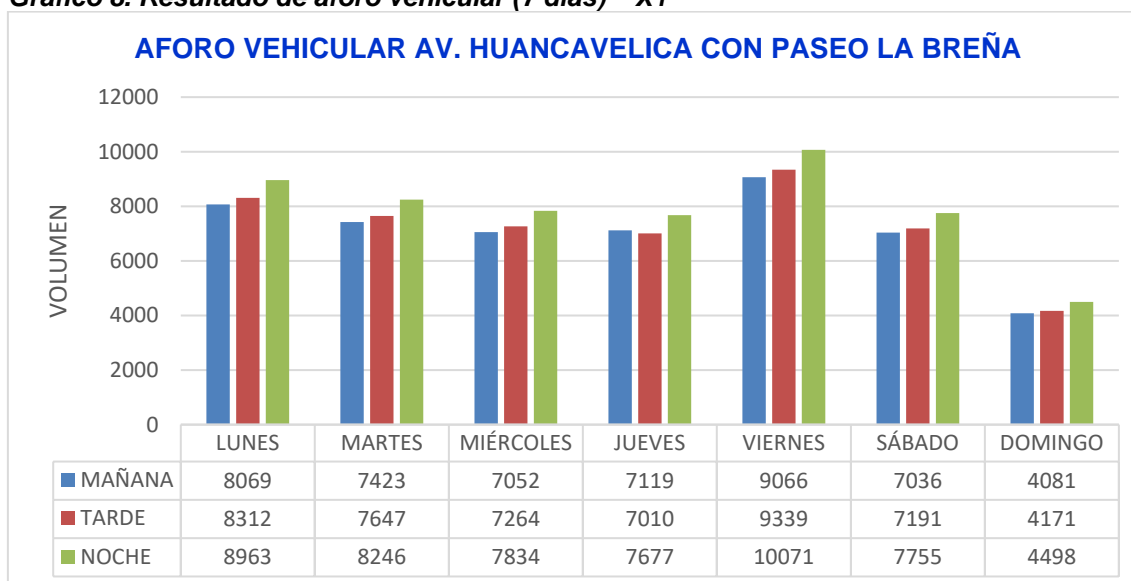
El aforo vehicular realizado en la intersección X1 por los 07 días de la semana, se registró un mayor volumen día viernes en el horario de la noche, tal como se detalla en la Tabla 18 y el Grafico 8.

**Tabla 18. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X1**

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
MAÑANA	8069	7423	7052	7119	9066	7036	4081
TARDE	8312	7647	7264	7010	9339	7191	4171
NOCHE	8963	8246	7834	7677	10071	7755	4498

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**Gráfico 8. Resultado de aforo vehicular (7 días) – X1**



Fuente: Elaboración propia

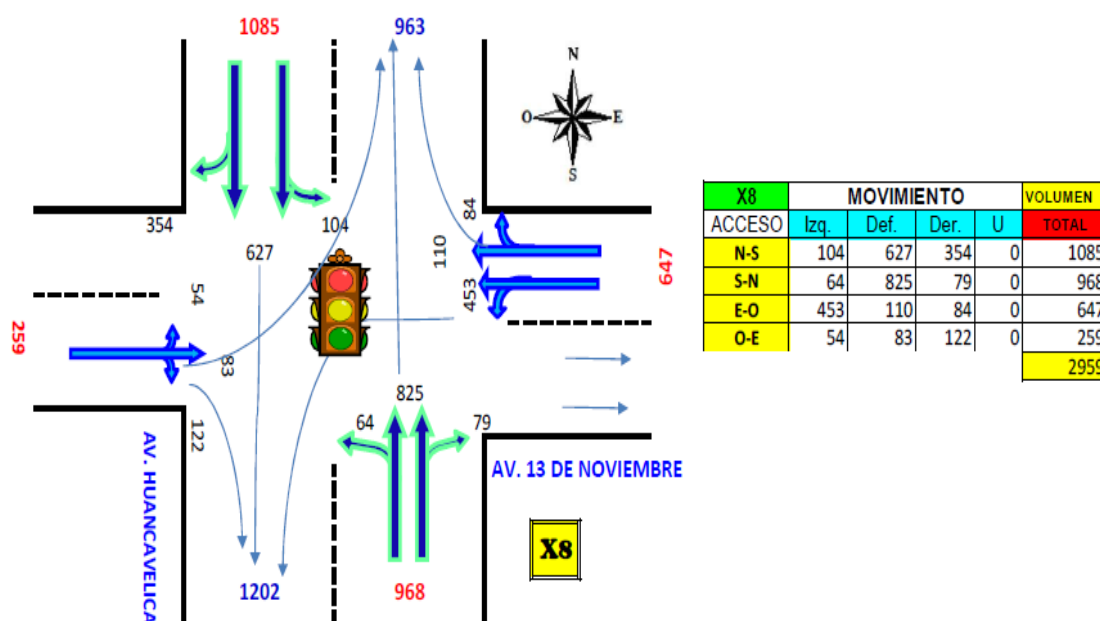
#### 4.1.7. Volumen mixto actual de las intersecciones

El volumen mixto reflejado de cada intersección, corresponden a la hora pico, registrado en el horario de 17:45 a 18:45 del día viernes, tal como en resumen se mostró el volumen y su comportamiento del tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo, según tablas y gráficos del ítem 4.1.6. en sus ocho intersecciones. Por lo tanto, los aforos del día viernes se utilizó como base, para su análisis y evaluación de los resultados de la situación actual, proyectado, con las diversas propuestas de solución planteadas.

##### 4.1.7.1. Volumen mixto actual, intersección X8

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo mixto es de 1085 veh/h y en la dirección SN es 968 veh/h. Al mismo tiempo, en la Av. 13 de Noviembre, en el caso del flujo EO, el volumen máximo mixto es de 647 veh/h y OE, 259 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 42.

**Figura 42. Volumen Mixto actual, intersección semaforizada X8**



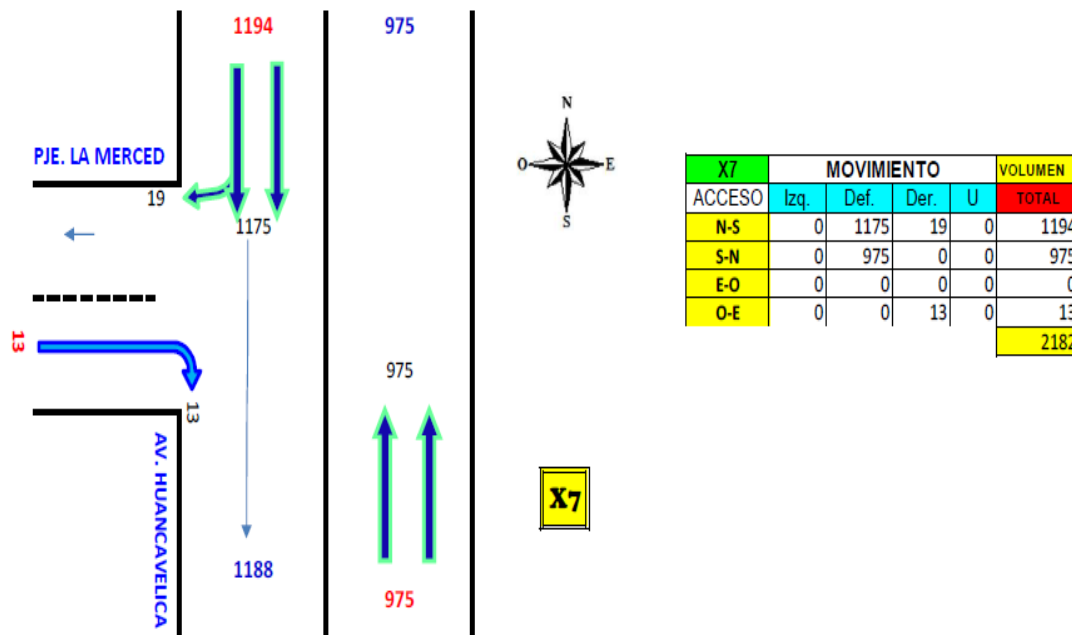
Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

##### 4.1.7.2. Volumen mixto actual, intersección X7

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo mixto es de 1194 veh/h y en la dirección SN es 975 veh/h. Al mismo tiempo, en el Pje. La Merced, en el caso del flujo OE, el volumen máximo mixto es de 13 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 43.



**Figura 43. Volumen mixto actual, intersección no semaforizada X7**

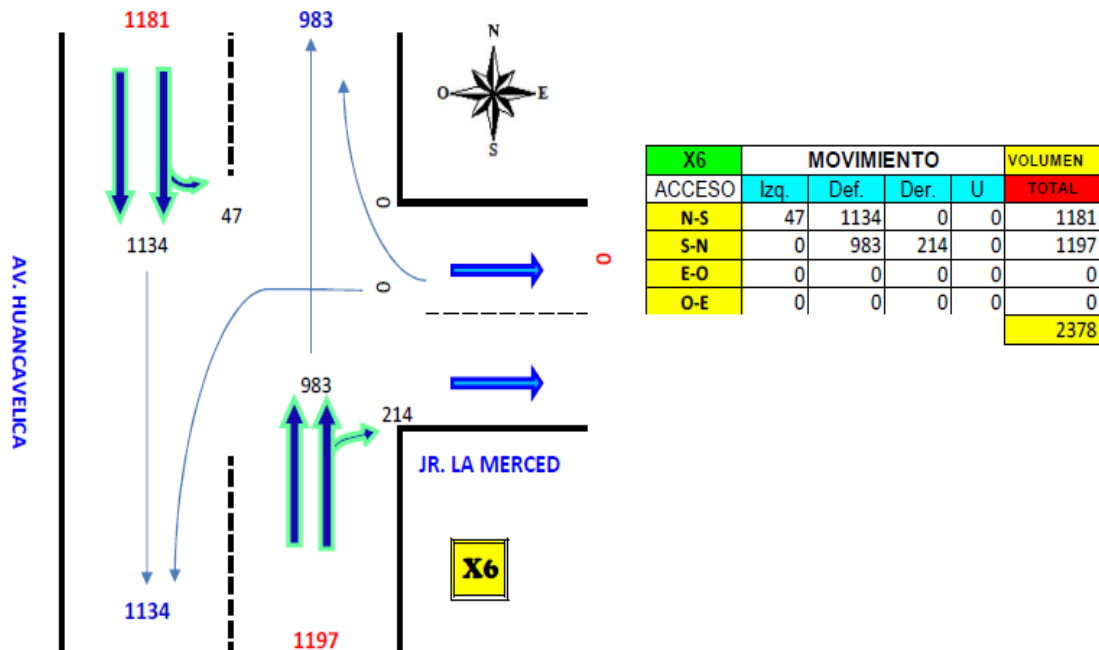


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.7.3. Volumen mixto actual, intersección X6

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo mixto es de 1081 veh/h y en la dirección SN es 1197 veh/h. Al mismo tiempo, en el Jr. La Merced, en el caso del flujo es habilitado por los giros a la derecha de SN y giros a la izquierda de NS. El flujo vehicular es mayor en dirección al distrito El Tambo, tal como se observa en la Figura 44.

**Figura 44. Volumen mixto actual, intersección no semaforizada X6**

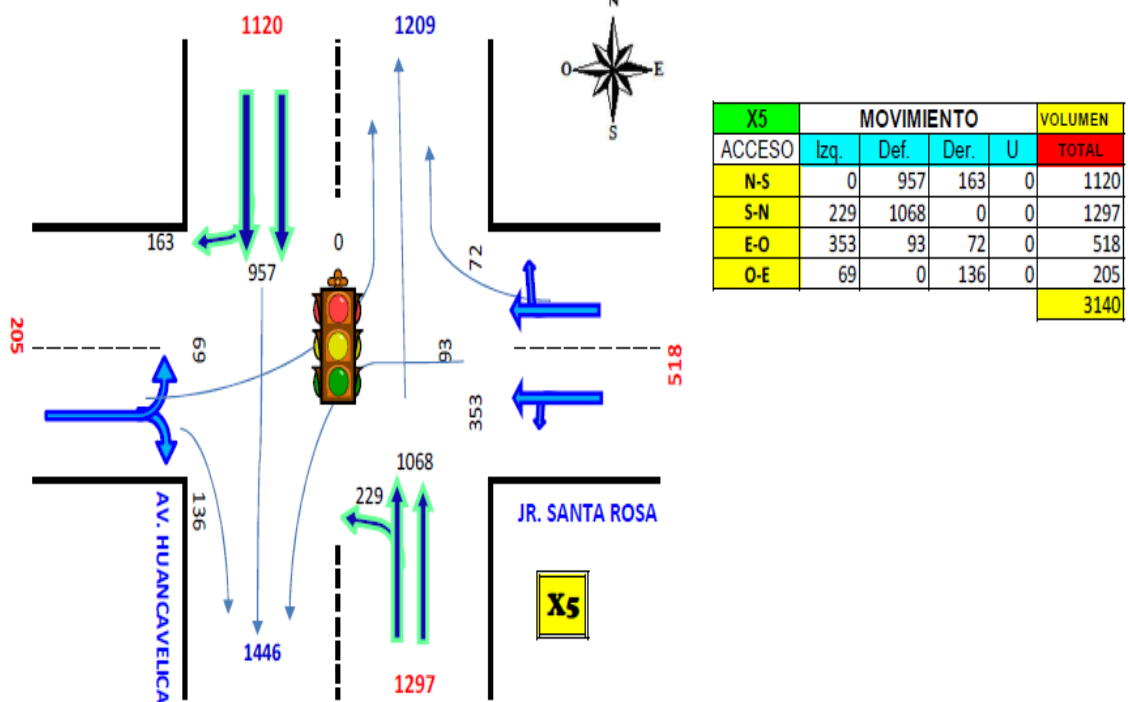


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.7.4. Volumen mixto actual, intersección X5

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo mixto es de 1120 veh/h y en su dirección SN es 1297 veh/h. Al mismo tiempo, en el Jr. Santa Rosa, en el caso del flujo EO, el volumen máximo mixto es de 518 veh/h y OE, 205 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al distrito El Tambo, tal como se observa en la Figura 45.

**Figura 45. Volumen mixto actual, intersección semaforizada X5**

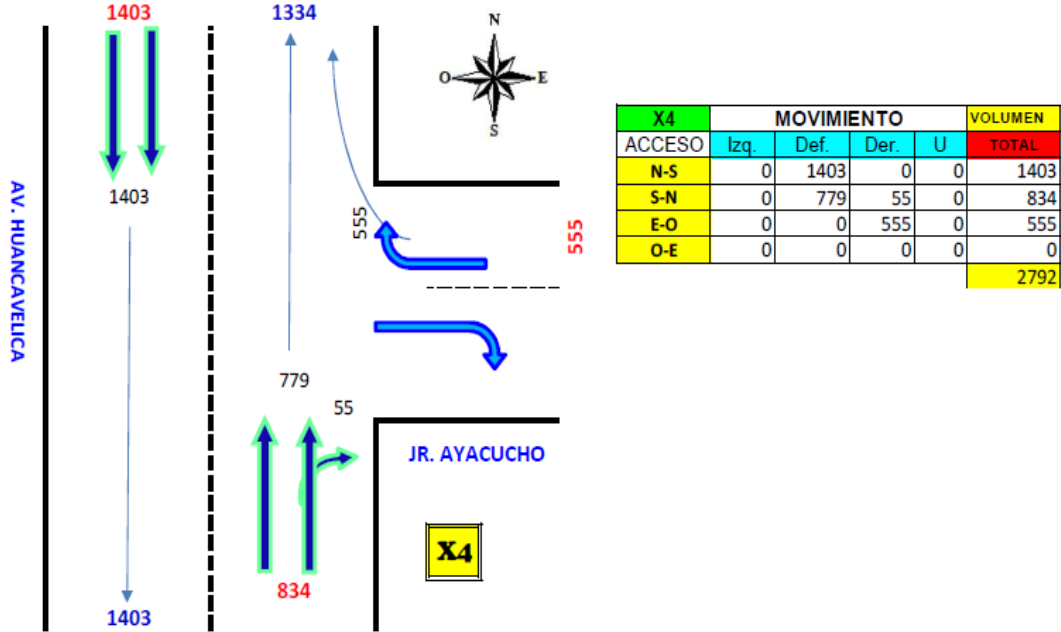


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.7.5. Volumen mixto actual, intersección X4

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo mixto es de 1403 veh/h y en la dirección SN es 834 veh/h. Al mismo tiempo, en el Jr. Ayacucho, en el caso del flujo EO, el volumen máximo mixto es de 555 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 46.

**Figura 46. Volumen mixto actual, intersección no semaforizada X4**

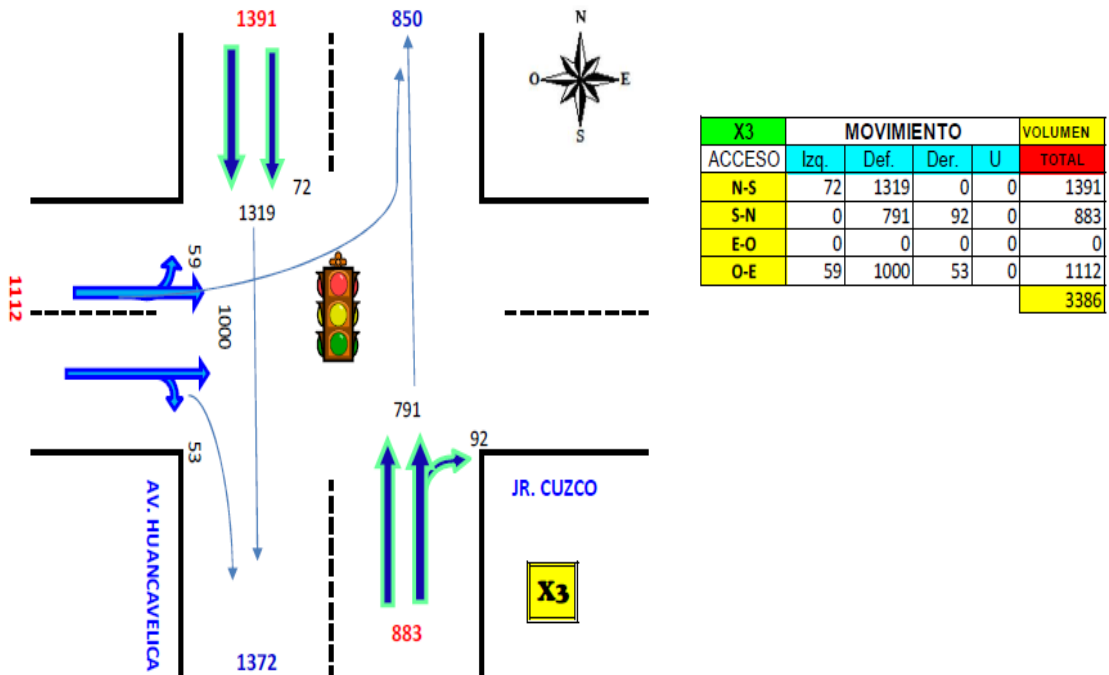


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**4.1.7.6. Volumen mixto actual, intersección X3**

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo mixto es de 1391 veh/h y en la dirección SN es 883 veh/h. Al mismo tiempo, en el Jr. Cuzco, en el caso del flujo OE, el volumen máximo mixto es de 1112 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 47.

**Figura 47. Volumen mixto actual, intersección semaforizada X3**

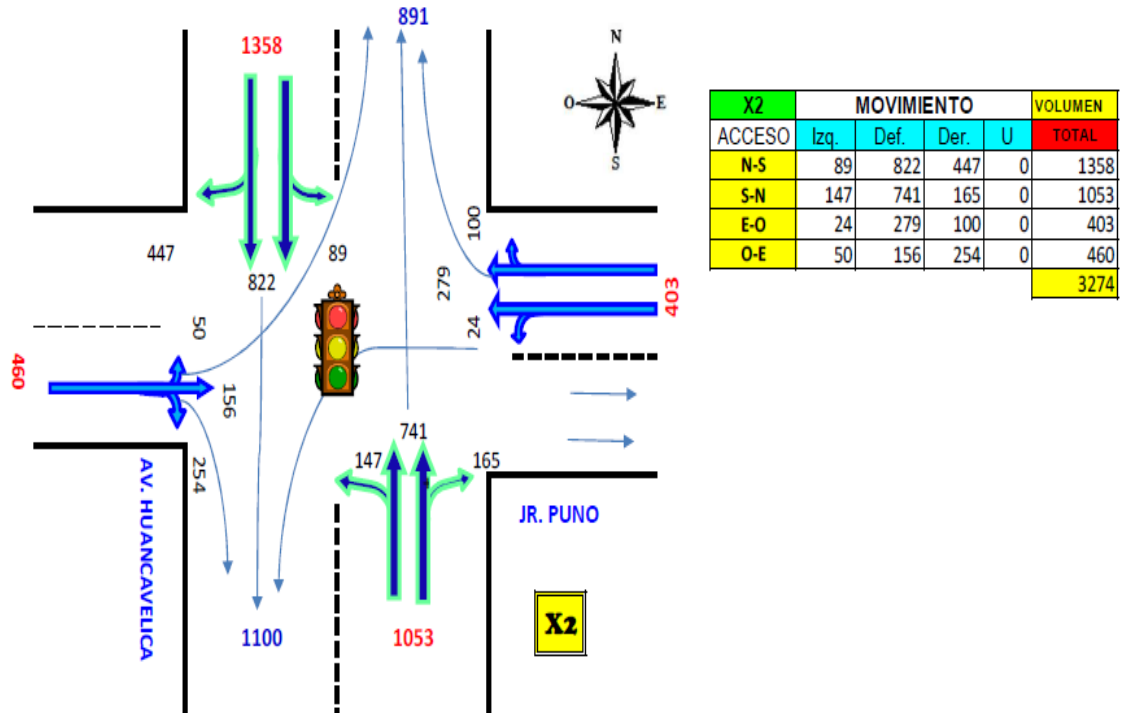


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.7.7. Volumen mixto actual, intersección X2

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo mixto es de 1358 veh/h y en la dirección SN es 1053 veh/h. Al mismo tiempo, en el Jr. Puno en el caso del flujo EO, el volumen máximo mixto es de 403 veh/h y OE, 460 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 48.

**Figura 48. Volumen mixto actual, intersección semaforizada X2**

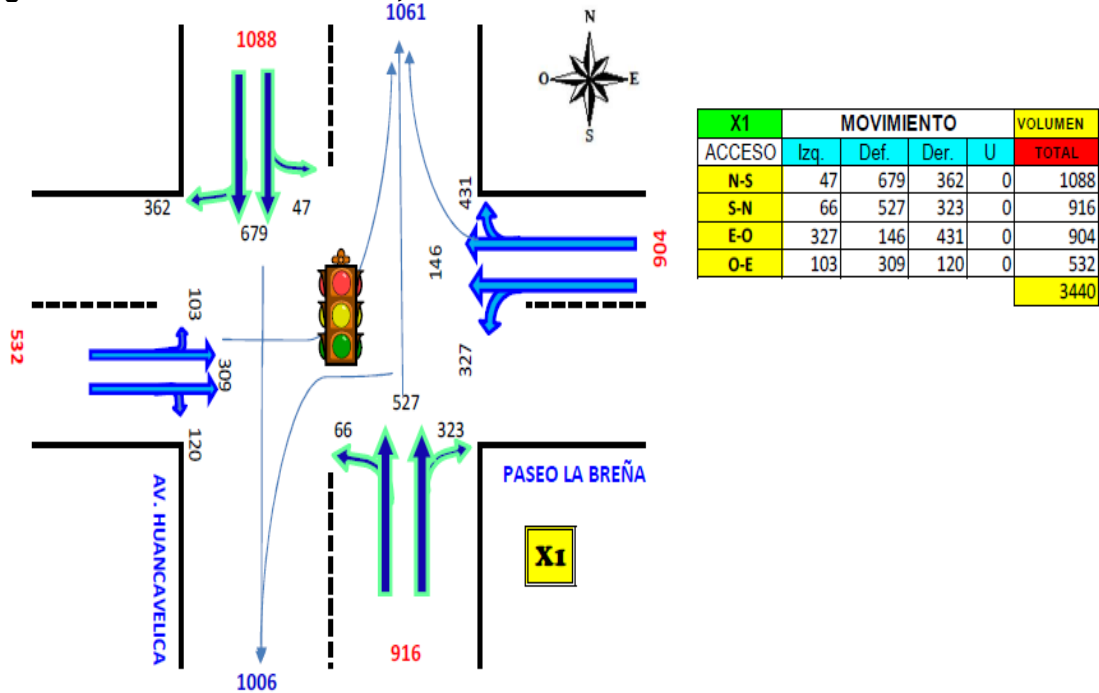


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.7.8. Volumen mixto actual, intersección X1

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo mixto es de 1088 veh/h y en la dirección SN es 916 veh/h. Al mismo tiempo, en el paseo la Breña en el caso del flujo EO, el volumen máximo mixto es de 904 veh/h y OE, 532 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 49.

**Figura 49. Volumen mixto actual, intersección semaforizada X1**



Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.7.9. Resumen de volumen mixto actual

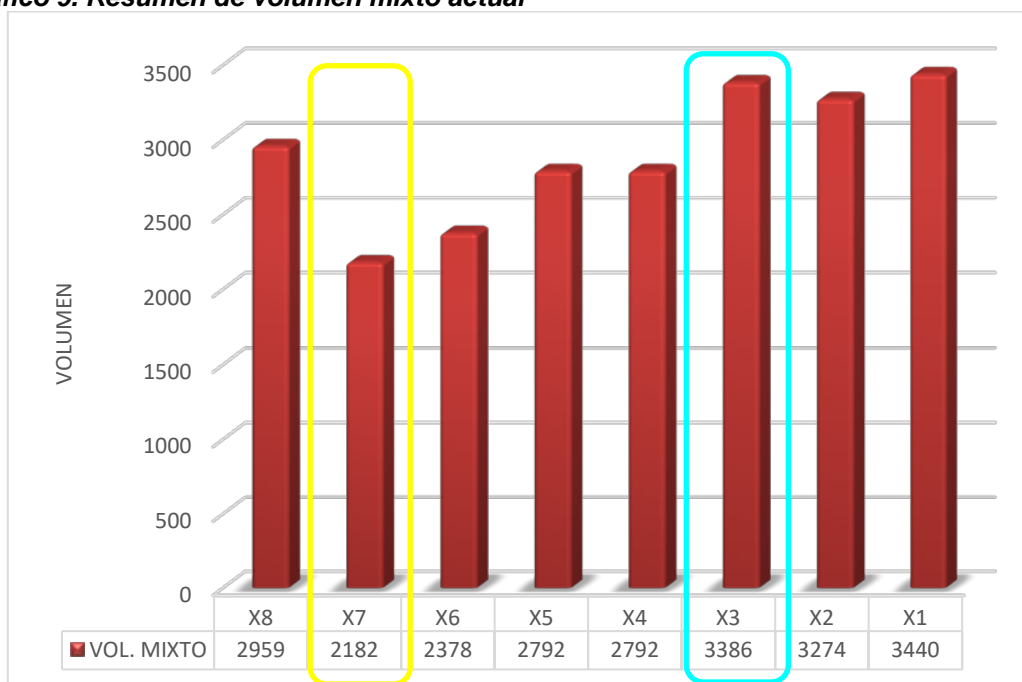
La intersección con mayor volumen mixto registrado es: Intersección XI con 3440 veh/h y con menor Volumen Mixto se registró en la intersección X7 con 3440 veh/h, tal como se visualiza en la Tabla 19. y Gráfico 9.

**Tabla 19. Resumen de volumen mixto actual**

SENTIDO	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1
N-S	1085	1194	1181	1403	1403	1391	1358	1088
S-N	968	975	1197	834	834	883	1053	916
E-O	647	0	0	555	555	0	403	904
O-E	259	13	0	0	0	1112	460	532
	<b>2959</b>	<b>2182</b>	<b>2378</b>	<b>2792</b>	<b>2792</b>	<b>3386</b>	<b>3274</b>	<b>3440</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Gráfico 9. Resumen de volumen mixto actual**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

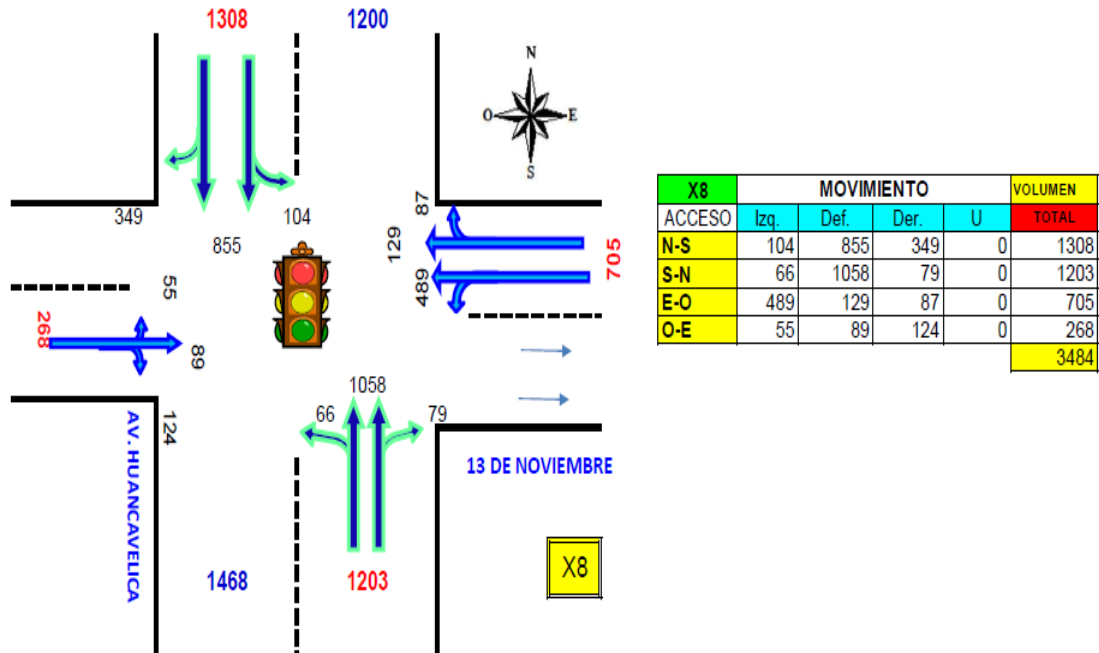
#### 4.1.8. Volumen ADE actual de las intersecciones

Una vez reflejado el volumen mixto de cada intersección, correspondiente a la hora pico, registrado en los horarios de 17:45 a 18:45 del día viernes, día más crítico registrado de los siete días de aforo vehicular. Posterior a ello, se procedió a la conversión del (ADE), estos factores que se utilizaron para uniformizar los tamaños de los vehículos a un solo tipo de vehículo patrón, que se utiliza actualmente en la Provincia de Huancayo, tal como se detalló en la Tabla 4. Indicado en el ítem 2.2.10.2.1.

##### 4.1.8.1. Volumen ADE actual, intersección semaforizada X8

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo ADE es de 1308 veh/h y en la dirección SN es 1203 veh/h. Asimismo, en la Av. 13 de Noviembre en el caso del flujo EO, el volumen máximo ADE es de 705 veh/h y OE, 268 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 50.

**Figura 50. Volumen actual, intersección semaforizada X8**

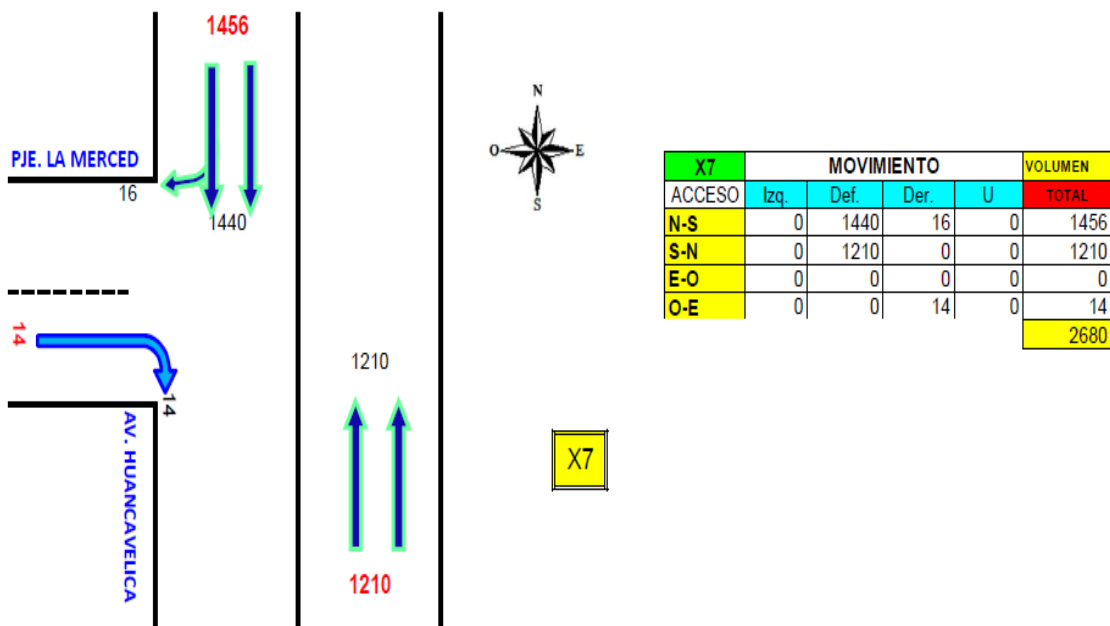


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**4.1.8.2. Volumen ADE actual, intersección no semaforizada X7**

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo ADE es de 1456 veh/h y en la dirección SN es 1210 veh/h. Asimismo, en el Pje. La Merced, en el caso del flujo OE, el volumen máximo ADE es de 14 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 51.

**Figura 51. Volumen actual, intersección no semaforizada X7**

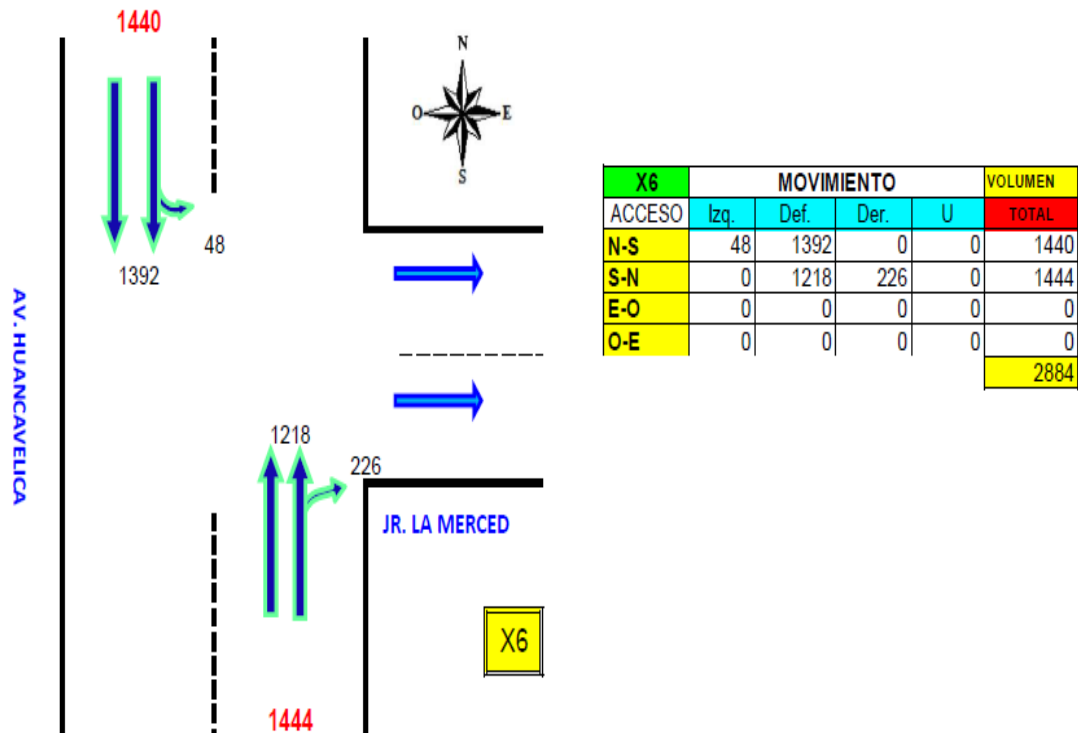


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.8.3. Volumen ADE actual, intersección no semaforizada X6

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo ADE es de 1440 veh/h y en la dirección SN es 1444 veh/h. Asimismo, en el Jr. La Merced, en el caso del flujo EO, el volumen máximo ADE solo registraron por los giros a la izquierda de NS y giros a la derecha de SN. El flujo vehicular es mayor en dirección al distrito del El Tambo, tal como se observa en la Figura 52.

Figura 52. Volumen actual, intersección no semaforizada X6



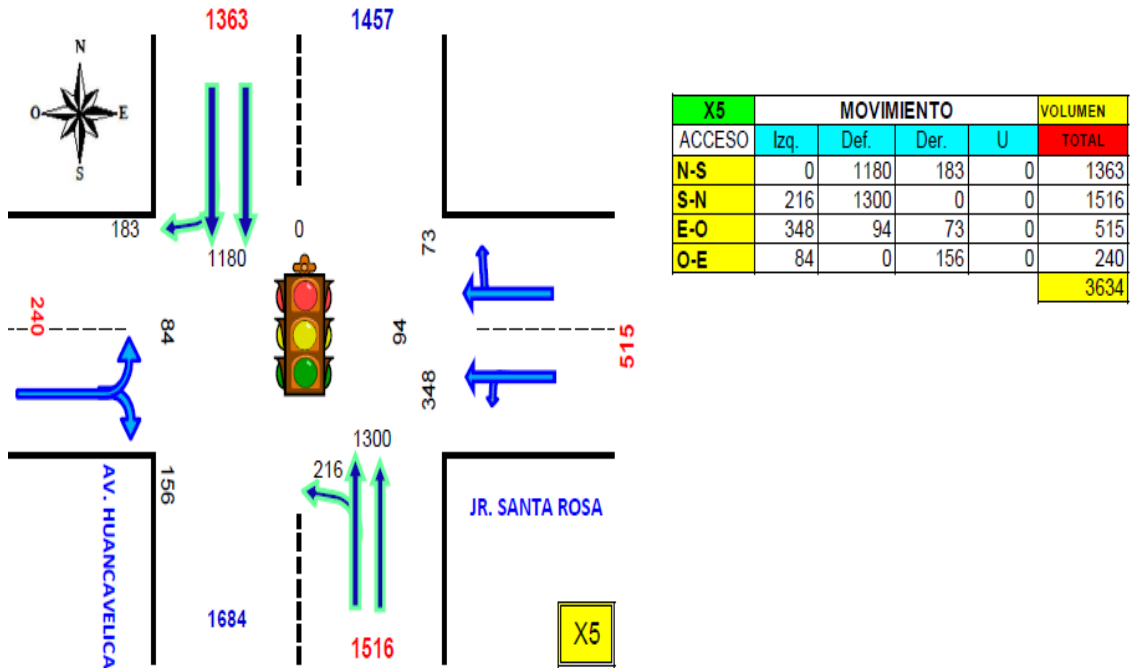
Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.8.4. Volumen ADE actual, intersección semaforizada X5

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo ADE es de 1363 veh/h y en la dirección SN es 1516 veh/h. Asimismo, en el Jr. Santa Rosa, en el caso del flujo EO, el volumen máximo ADE es de 515 veh/h y OE, 240 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al Distrito El Tambo, tal como se observa en la Figura 53.



**Figura 53. Volumen actual, intersección semaforizada X5**

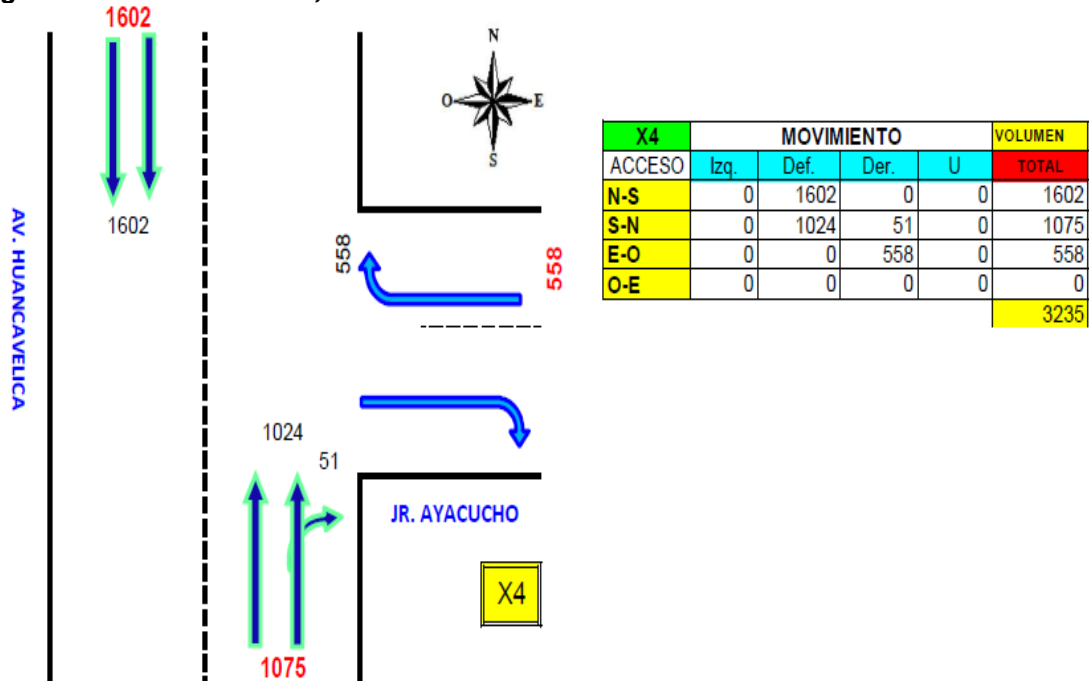


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.8.5. Volumen ADE actual, intersección no semaforizada X4

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo ADE es de 1602 veh/h y en la dirección SN es 1075 veh/h. Asimismo, en el Jr. Ayacucho, en el caso del flujo EO, el volumen máximo ADE es de 558 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 54.

**Figura 54. Volumen actual, intersección no semaforizada X4**

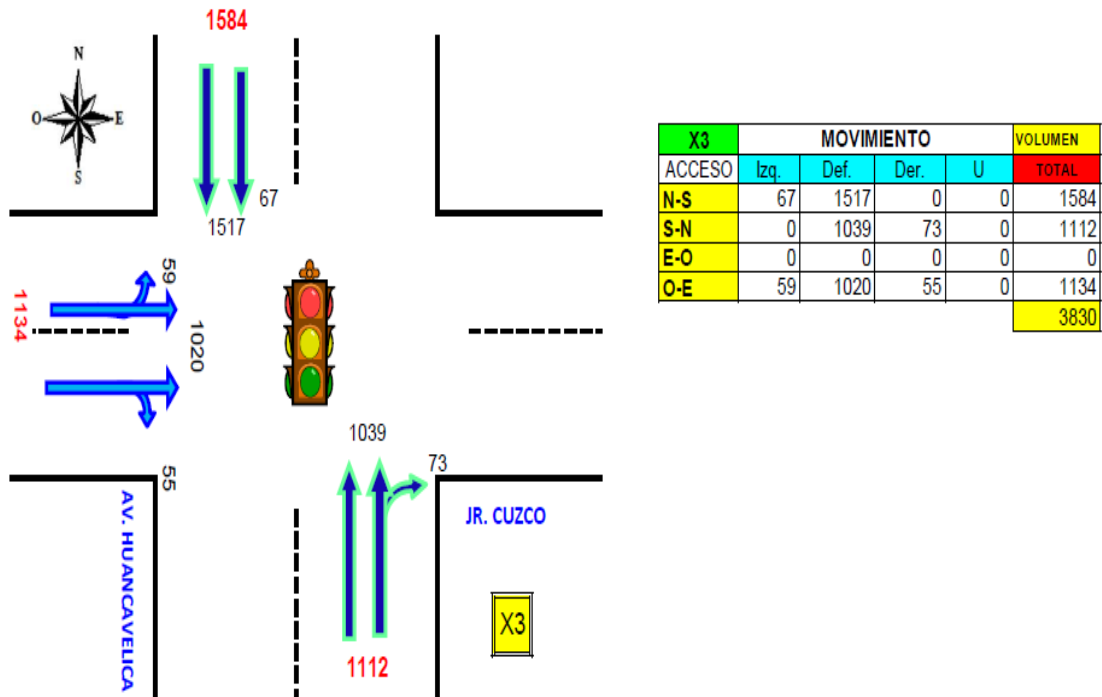


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.8.6. Volumen ADE actual, intersección semaforizada X3

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo ADE es de 1584 veh/h y en la dirección SN es 1112 veh/h. Asimismo, en el Jr. Cuzco, en el caso del flujo OE, el volumen máximo ADE es de 1134 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 55.

**Figura 55. Volumen actual, intersección semaforizada X3**

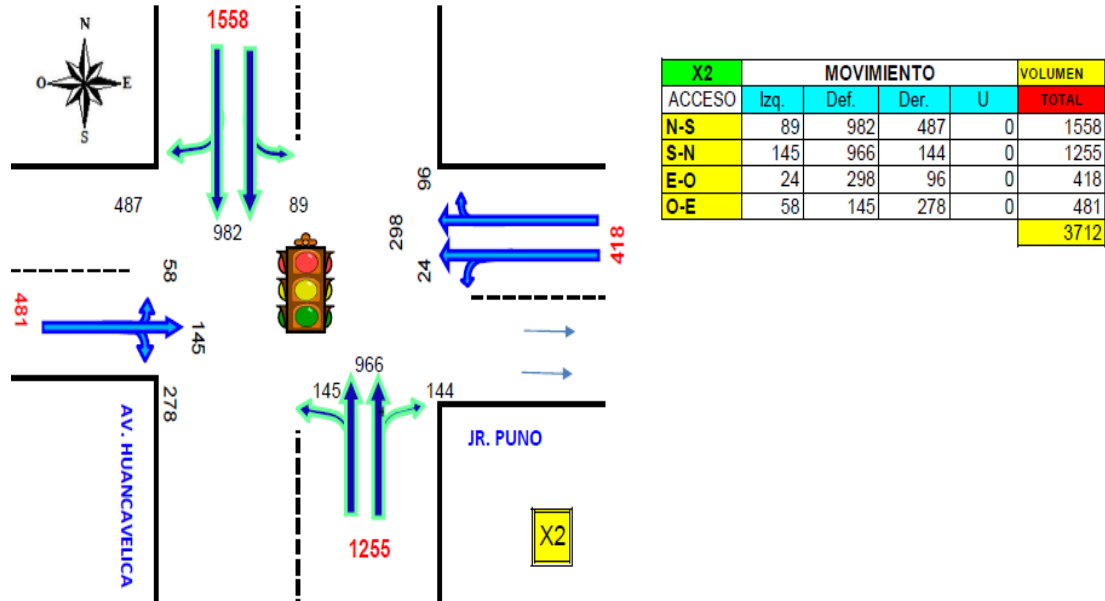


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.8.7. Volumen ADE actual, intersección semaforizada X2

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo ADE es de 1558 veh/h y en la dirección SN es 1255 veh/h. Asimismo, en el Jr. Puno, en el caso del flujo EO, el volumen máximo ADE es de 418 veh/h y OE, 481 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 56.

**Figura 56. Volumen actual, intersección semaforizada X2**

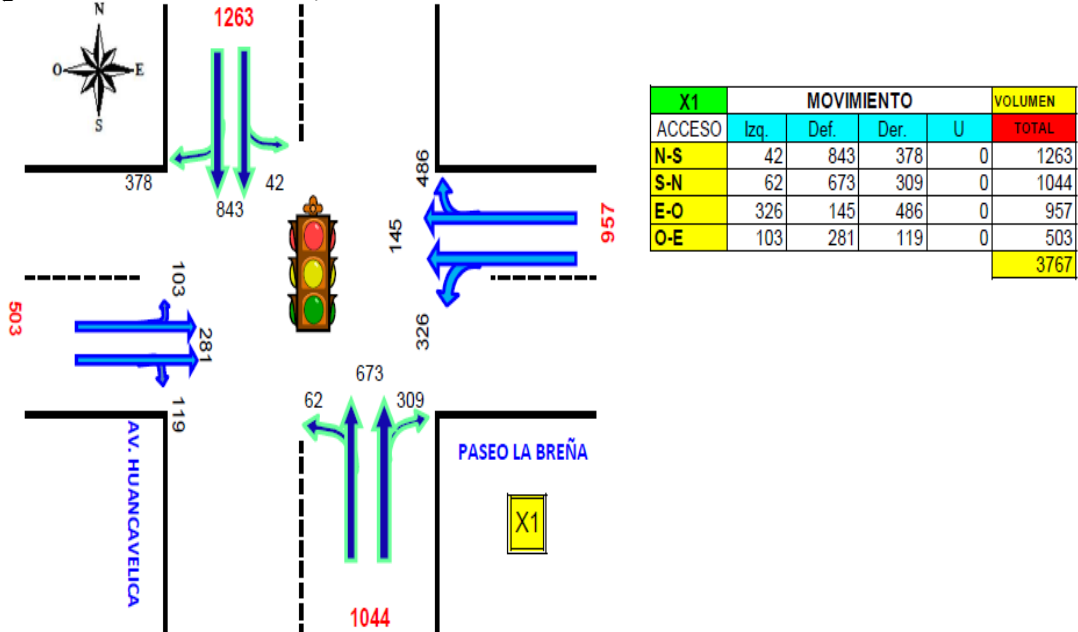


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**4.1.8.8. Volumen ADE actual, intersección semaforizada X1**

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación NS, el volumen máximo ADE es de 1263 veh/h y en la dirección SN es 1044 veh/h. Asimismo, en el Paseo La Breña, en el caso del flujo EO, el volumen máximo ADE es de 957 veh/h y OE, 503 veh/h. El flujo vehicular es mayor en dirección al centro de Huancayo, tal como se observa en la Figura 57.

**Figura 57. Volumen actual, intersección semaforizada X1**



Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.8.9. Resumen del volumen ADE actual

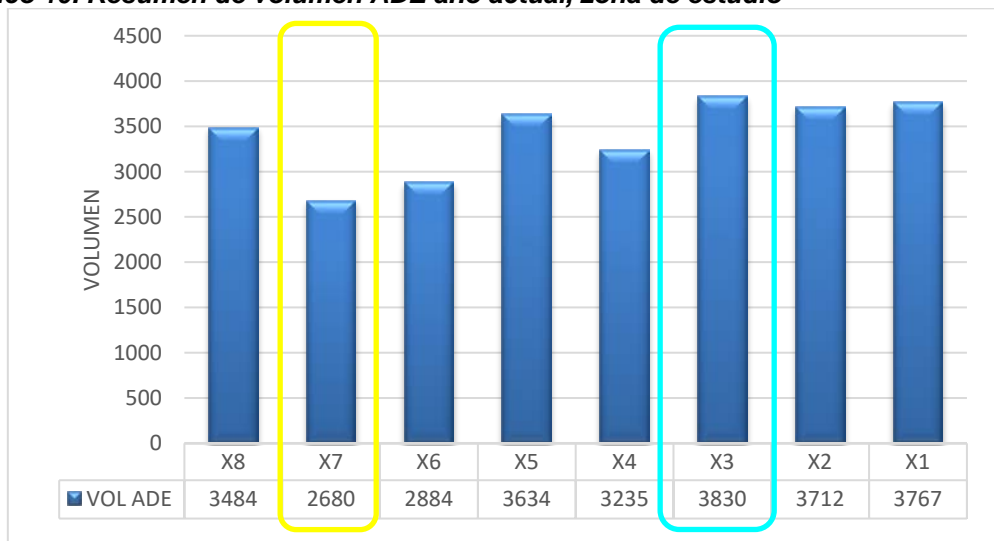
La intersección con mayor volumen ADE registrado es: intersección X3 con 3830 veh/h y con menor volumen mixto se registró en la intersección X7 con 2680 veh/h, tal como se visualiza en la Tabla 20 y Gráfico 10.

**Tabla 20. Resumen de volúmenes ADE actuales de la zona de estudio**

SENTIDO	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1
<b>N-S</b>	1308	1456	1440	1363	1602	1584	1558	1263
<b>S-N</b>	1203	1210	1444	1516	1075	1112	1255	1044
<b>E-O</b>	705	0	0	515	558	0	418	957
<b>O-E</b>	268	14	0	240	0	1134	481	503
	<b>3484</b>	<b>2680</b>	<b>2884</b>	<b>3634</b>	<b>3235</b>	<b>3830</b>	<b>3712</b>	<b>3767</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

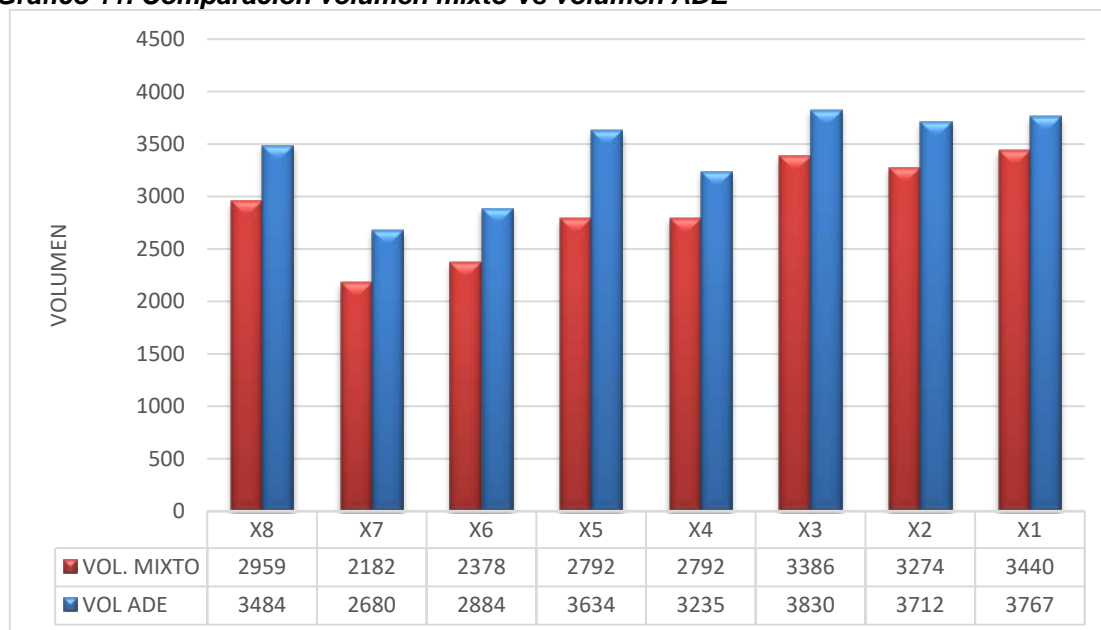
**Gráfico 10. Resumen de volumen ADE año actual, zona de estudio**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

El flujo vehicular, más crítico según el volumen mixto como se identificó a la intersección X1 según el ítem 4.1.7., posterior a ello por conversión al volumen ADE paso a ser la intersección X3, tomando en cuenta para su posterior análisis. Tal como se visualiza en el Gráfico 11.

**Gráfico 11. Comparación volumen mixto Vs volumen ADE**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.9. Esquema de semáforos actual

##### 4.1.9.1. Esquema de semáforos actual, intersección X8

La intersección cuenta sólo con semáforos verticales que funcionan en dos fases. Su ciclo es de 90 segundos con 3 segundos ámbar. La primera fase corresponde al acceso de la Av. Huancavelica (Norte – Sur y viceversa) con 50 segundos de verde y 37 segundos de rojo; mientras que en la fase “B” permite el acceso a la Av. 13 de Noviembre, con sentido (Este – Oeste y viceversa), el semáforo habilita 34 segundos de verde y 53 segundos de rojo. La distribución del ciclo semafórico correspondiente a estas dos fases se muestra en la Figura 58.

**Figura 58. Ciclo de semáforo actual, intersección X8**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

##### 4.1.9.2. Esquema de semáforos actual, intersección X5

La intersección cuenta sólo con semáforos verticales que funcionan en dos fases. Su ciclo es de 92 segundos con 3 segundos ámbar y 5 segundos de todos rojos. La primera fase corresponde al acceso de la Av. Huancavelica (Norte – Sur y viceversa) con 50 segundos de verde y 34 segundos de rojo; mientras que en la fase “B” permite el acceso al Jr. Santa Rosa, con sentido (Este – Oeste y viceversa), el semáforo habilita

31 segundos de verde y 53 segundos de rojo. La distribución del ciclo semafórico correspondiente a estas dos fases se muestra en la Figura 59.

**Figura 59. Ciclo de semáforo actual, intersección X5**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.9.3. Esquema de semáforos actual, intersección X3

La intersección cuenta sólo con semáforos verticales que funcionan en dos fases. Su ciclo es de 101 segundos con 3 segundos ámbar y 5 segundos de todos rojos. La primera fase corresponde al acceso de la Av. Huancavelica (Norte – Sur y viceversa) con 50 segundos de verde y 43 segundos de rojo; mientras que en la fase “B” permite el acceso al Jr. Cuzco, con sentido (Este – Oeste y viceversa), el semáforo habilita 40 segundos de verde y 53 segundos de rojo. La distribución del ciclo semafórico correspondiente a estas dos fases se muestra en la Figura 60.

**Figura 60. Ciclo de semáforo actual, intersección X3**

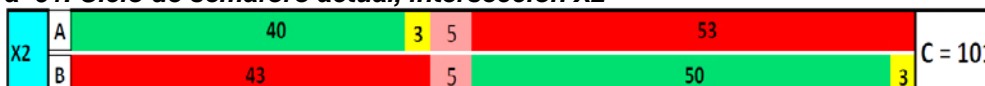


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.9.4. Esquema de semáforos actual, intersección X2

La intersección cuenta sólo con semáforos verticales que funcionan en dos fases. Su ciclo es de 101 segundos con 3 segundos ámbar y 5 segundos de todos rojos. La primera fase corresponde al acceso de la Av. Huancavelica (Norte – Sur y viceversa) con 40 segundos de verde y 53 segundos de rojo; mientras que en la fase “B” permite el acceso al Jr. Santa Rosa, con sentido (Este – Oeste y viceversa), el semáforo habilita 50 segundos de verde y 43 segundos de rojo. La distribución del ciclo semafórico correspondiente a estas dos fases se muestra en la Figura 61.

**Figura 61. Ciclo de semáforo actual, intersección X2**



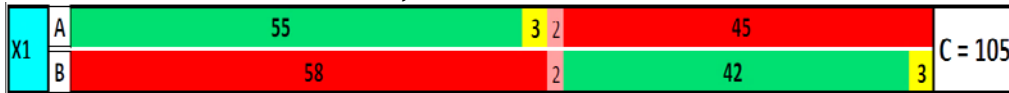
Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.9.5. Esquema de semáforos actual, intersección X1

La intersección cuenta sólo con semáforos verticales que funcionan en dos fases. Su ciclo es de 105 segundos con 3 segundos ámbar y 2 segundos de todos rojos.

La primera fase corresponde al acceso de la Av. Huancavelica (Norte – Sur y viceversa) con 55 segundos de verde y 45 segundos de rojo; mientras que en la fase “B” permite el acceso al Paseo La Breña, con sentido (Este – Oeste y viceversa), el semáforo habilita 42 segundos de verde y 58 segundos de rojo. La distribución del ciclo semafórico correspondiente a estas dos fases se muestra en la Figura 62.

**Figura 62. Ciclo de semáforo actual, intersección X1**

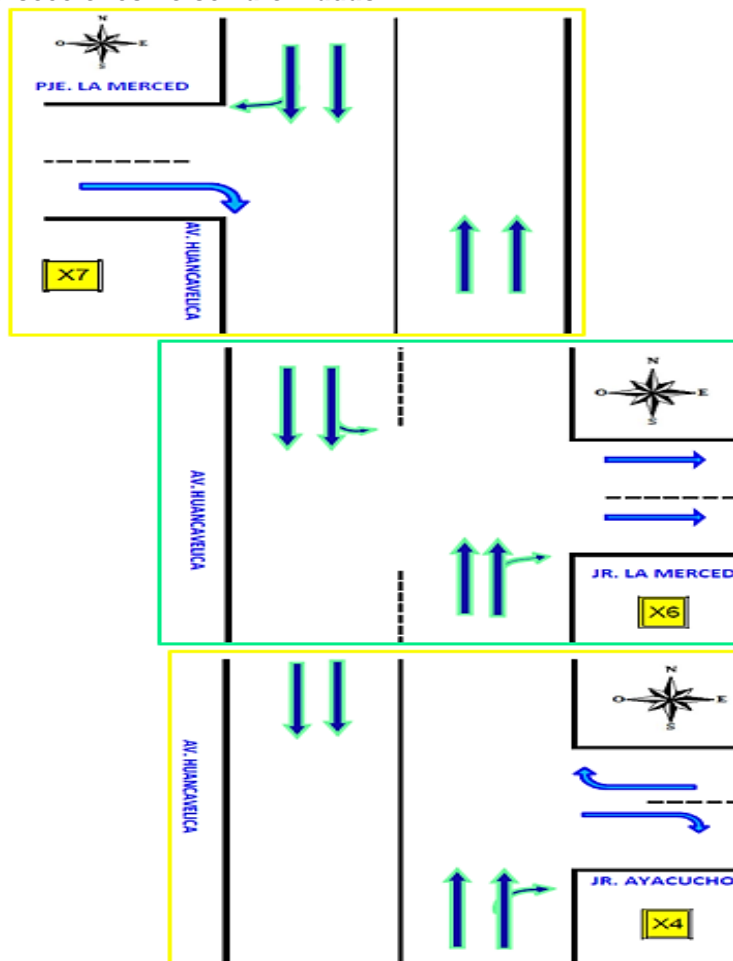


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

De las intersecciones de la zona de estudio; Es necesario mencionar para su posterior estudio y análisis de las 03 intersecciones no semaforizadas X7, X6 y X4, no amerita ser semaforizada por su condición geométrica y sus movimientos de los mismos, para el año actual y proyectado, tal como se refleja en la Figura 63.

Por lo tanto, para los posteriores resultados, se trabajó solo para las cinco (05) Intersecciones semaforizadas X8, X5, X3, X2 y X1.

**Figura 63. Intersecciones no semaforizadas**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.10. NdS actual

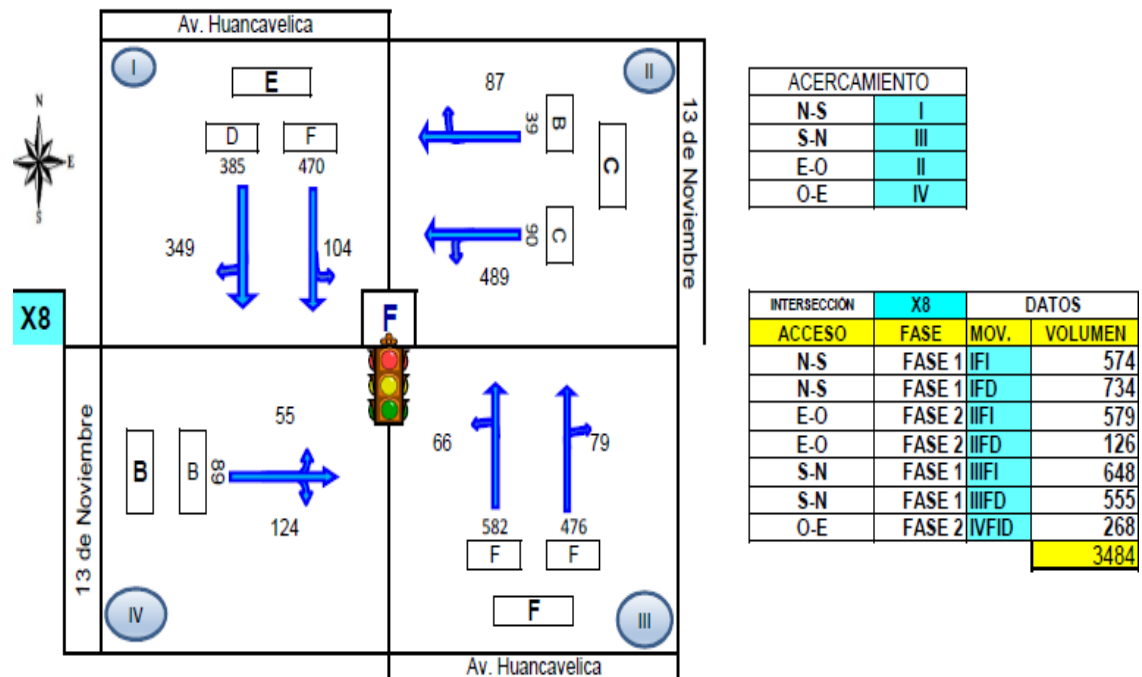
El NdS se ha determinado según a la metodología HCM, con los volúmenes ADE actuales de la zona de estudio.

Es necesario indicar que las posteriores se harán uso de simbología como NS (sentido Norte - Sur), SN (sentido Sur - Norte), EO (sentido Este - Oeste), OE (sentido Oeste - Este), F (movimiento de frente), I (movimiento de vuelta a la izquierda), D (movimiento de vuelta a la derecha), FD (movimiento de frente y derecha), FI (movimiento de frente e izquierda), y D/I (movimiento a la derecha e izquierda) y FID (movimiento de frente, izquierda y derecha), Asimismo, los cuales llegan a la intersección desde los sentidos NS por (I), EO por (II), SN por (III) y OE por (IV).

##### 4.1.10.1. NdS actual, intersección X8

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “F” y para IFD es “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIFI es “F” y de IIFD, “F”; por ello, el NdS de esta dirección es “F”. En la Av. 13 de Noviembre en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “C” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C”. En el sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 64.

Figura 64. NdS actual, intersección semaforizada X8



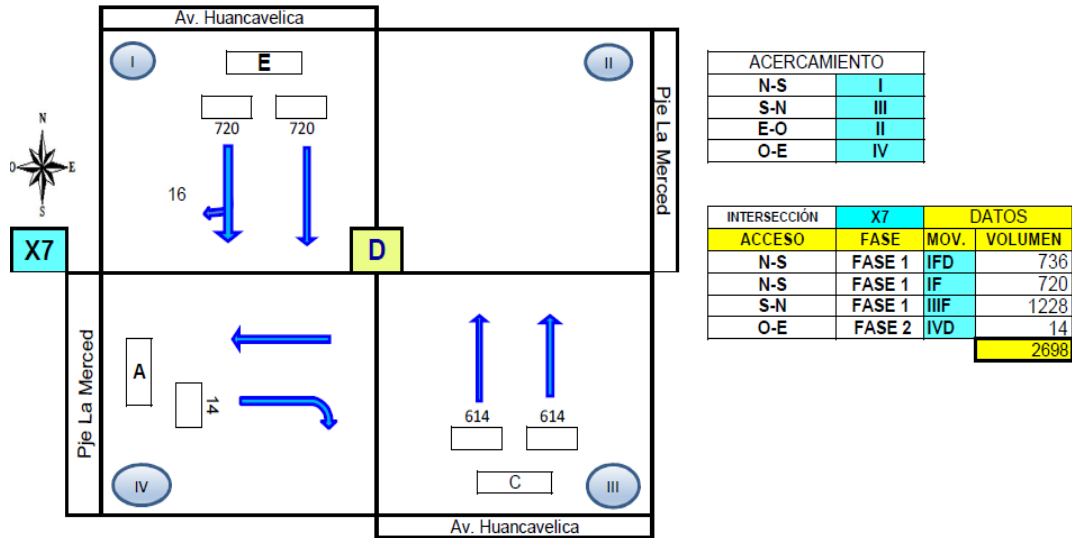
Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM



#### 4.1.10.2. NdS actual, intersección X7

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, el NdS de esta dirección es “**E**” y en su dirección **SN**, el NdS de esta dirección es “**C**”. En el Pje. La Merced, sentido de circulación de **OE**, el NdS de esta dirección es “**A**”. De esta manera, el NdS de la intersección es “**D**”, tal como se observa en la Figura 65.

**Figura 65. NdS actual, intersección no semaforizada X7**

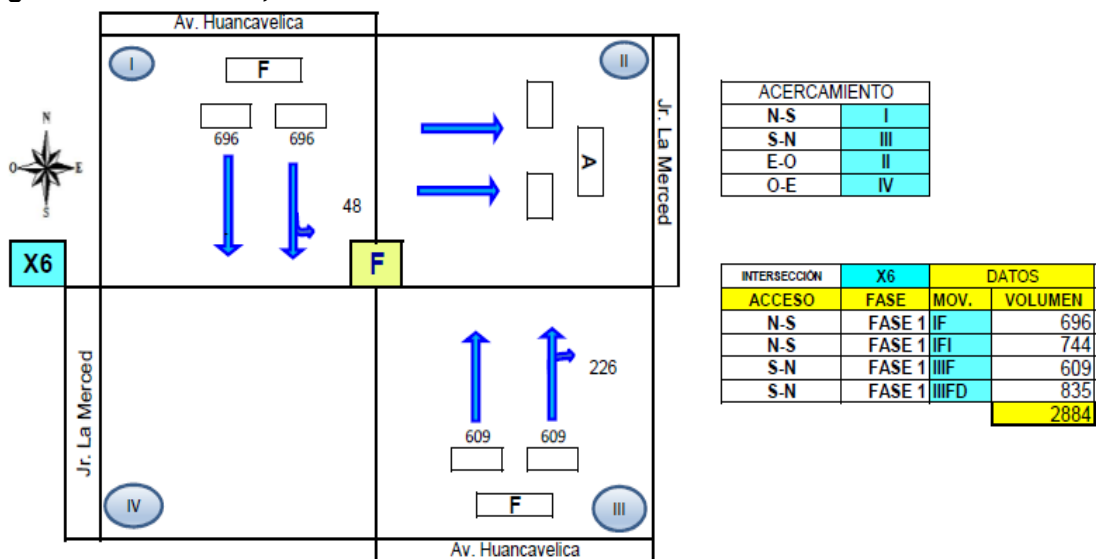


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.10.3. NdS actual, intersección X6

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, el NdS de esta dirección es “**F**” y en su dirección **SN**, el NdS de esta dirección es “**F**”. En el Pje. La Merced, en su sentido de circulación de **OE**, el NdS de esta dirección es “**A**”. De esta manera, el NdS de la intersección es “**F**”, tal como se observa en la Figura 66.

**Figura 66. NdS actual, intersección no semaforizada X6**

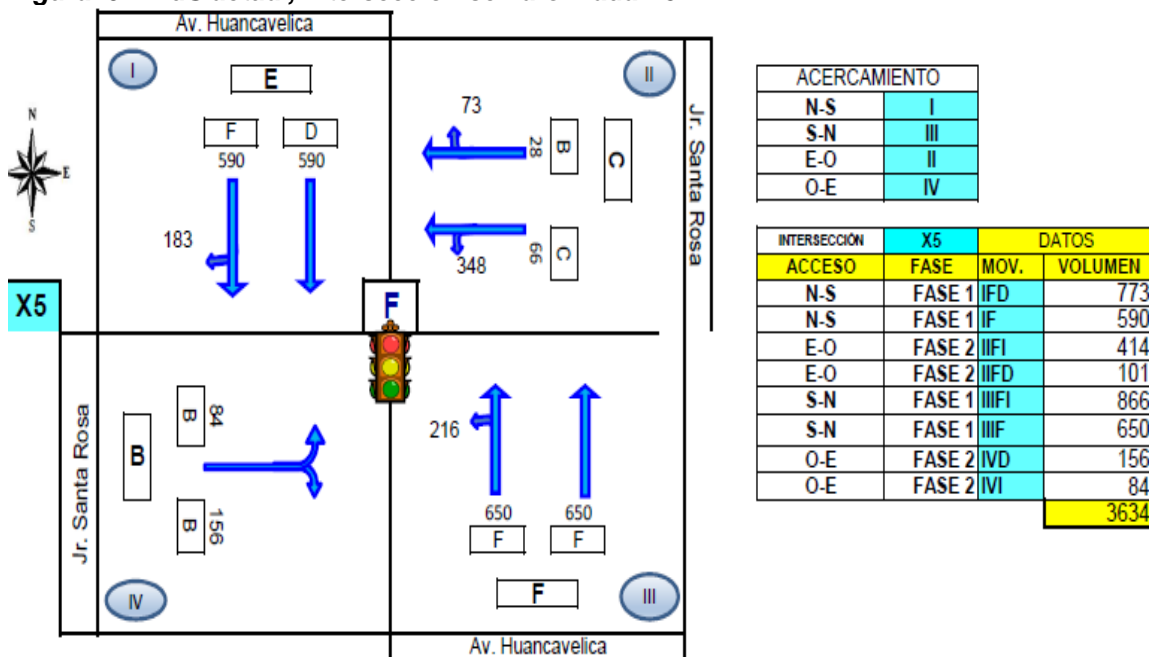


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.10.4. NdS actual, intersección X5

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento para IFD es “F” y IF es “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIF es “F” y de IIFI, “F”; por ello, el NdS de esta dirección es “F”. En el Jr. Santa Rosa, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “C” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “B” y para IVFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 67.

Figura 67. NdS actual, intersección semaforizada X5

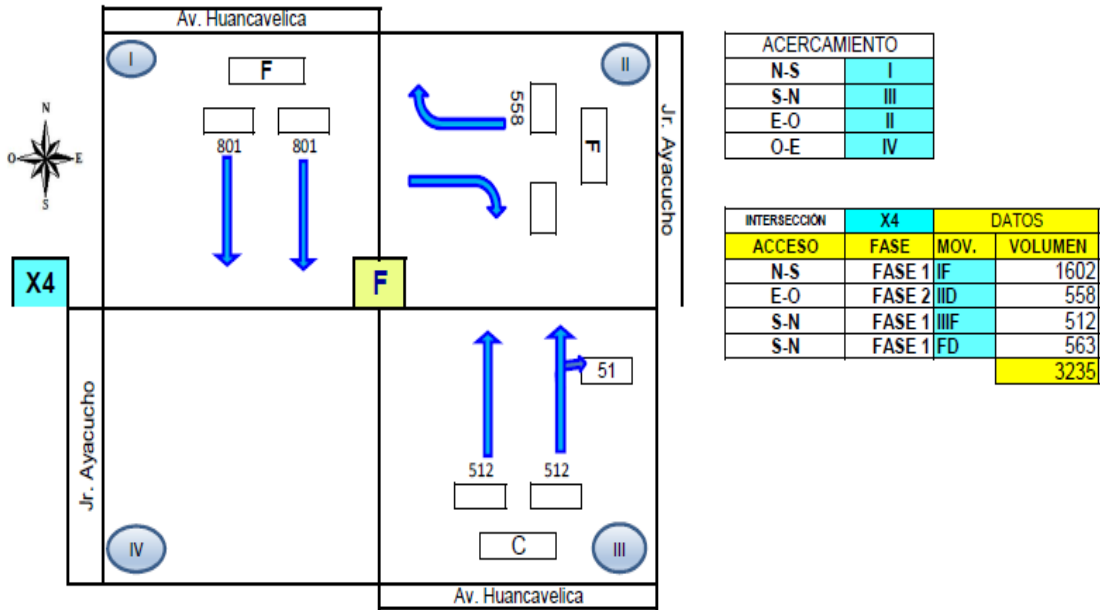


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.10.5. NdS actual, intersección X4

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN**, el NdS de esta dirección es “C”. En el Jr. Ayacucho, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS de esta dirección es “F”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 68.

**Figura 68. NdS actual, intersección no semaforizada X4**

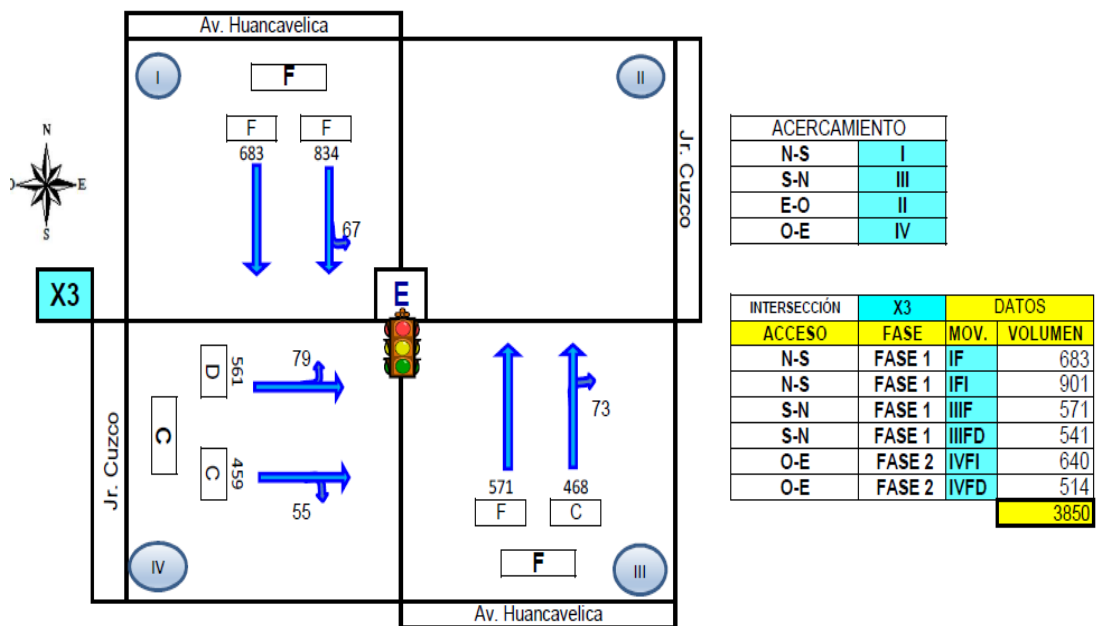


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.1.10.6. NdS actual, intersección X3

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IF es “F” y para IFI es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIIF es “F” y de IIIFD, “C”; por ello, el NdS de esta dirección es “F”. En el Jr. Cuzco, en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “D” y para IVFD, “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C”. De esta manera, el NdS de la intersección es “E”, tal como se observa en la Figura 69.

**Figura 69. NdS actual, Intersección semaforizada X3**

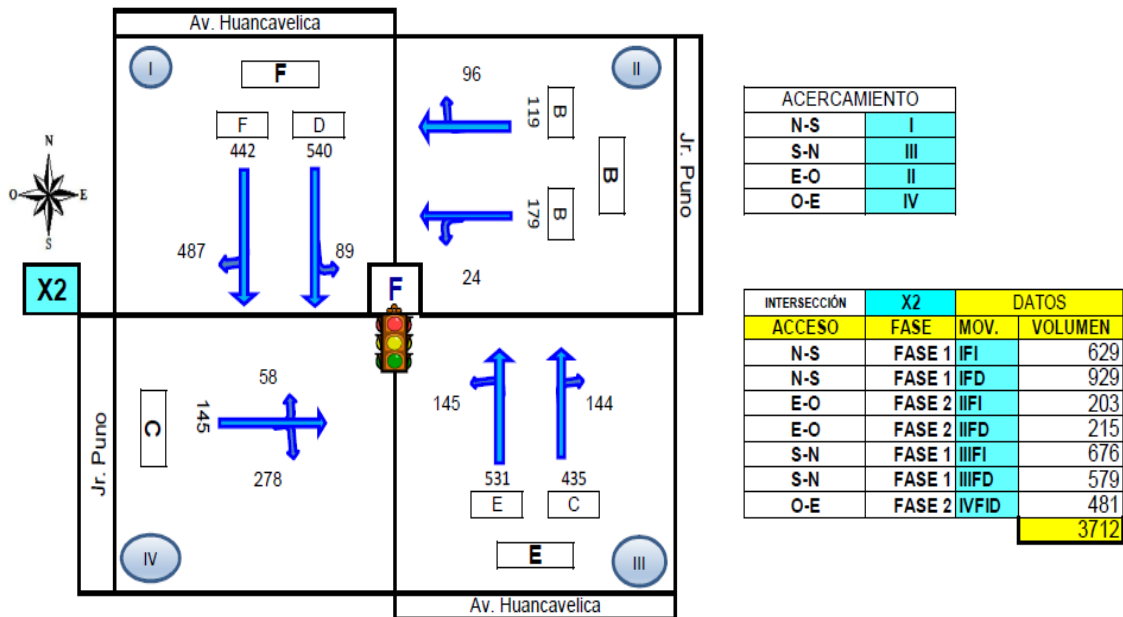


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.10.7. NdS actual, intersección X2

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “F” y para IFD es “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “E” y de IIFD, “C”; por ello, el NdS de esta dirección es “E”. En el Jr. Puno, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B” y en su dirección **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “C”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 70.

Figura 70. NdS actual, intersección semaforizada X2

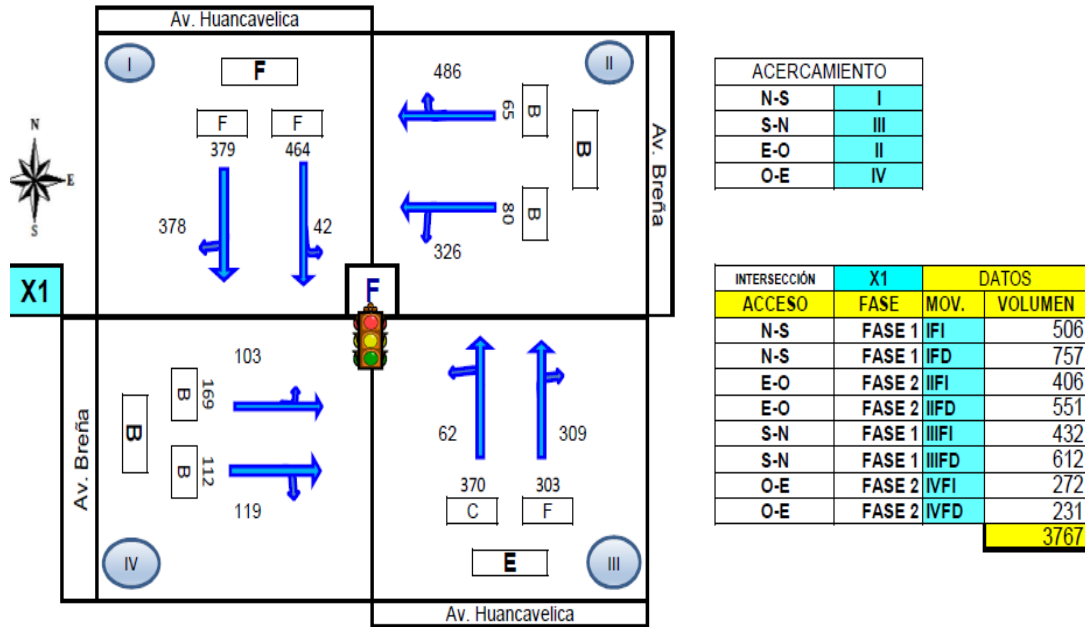


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.1.10.8. NdS actual, intersección X1

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “F” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “C” y de IIFD, “E”; por ello, el NdS de esta dirección es “E”. En el Paseo La Breña, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B” y en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “B” y para IVFD, “B”; Por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 71.

**Figura 71. NdS actual, intersección semaforizada X1**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

El NdS para el año actual 2017, se calculó los siguientes resultados por cada intersección: **X8** se calculó un NdS “D” con una demora de 41.65 s, **X7** se calculó un NdS “D” con una demora de 53.3 s, **X6** se calculó un NdS “E” con una demora de 78.50 s, **X5** se calculó un NdS “F” con una demora de 97.29 s, **X4** se calculó un NdS “F” con una demora de 82.90 s, **X3** se calculó un NdS “E” con una demora de 78.42 s, **X2** se calculó un NdS “F” con una demora de 83.80 s, y por ultimo **X1** se calculó un NdS “F” con una demora de 82.09 s. En resumen, de las intersecciones de la zona de estudio se obtuvo el NdS es “E” con un tiempo de demora promedio de 75.53 s, tal como se visualiza la Tabla 21.

**Tabla 21. Resumen de NdS año actual, todas las intersecciones**

AÑO ACTUAL 2017					
Intersección	VOLUMEN	NdS	T demora	NdS	T demora
<b>X8</b>	3484	D	41.65		
<b>X7</b>	2680	D	53.20		
<b>X6</b>	2884	E	78.50		
<b>X5</b>	3634	F	97.29	<b>E</b>	<b>75.53</b>
<b>X4</b>	3235	F	82.90		
<b>X3</b>	3830	E	78.42		
<b>X2</b>	3712	F	83.80		
<b>X1</b>	3767	F	82.09		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

## 4.2. RESULTADO DE LA CONDICIÓN FUTURA

Para la presentación de la condición futura, se consideró la proyección a 5 y 10 años, con una tasa de crecimiento lineal de 4.64%, tal se muestra en la Tabla 22.

**Tabla 22. Tasa de crecimiento vehicular 2010 -2015**

CLASE DE VEHÍCULO	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TASA PROMEDIO ANUAL
MASIVOS	488	488	525	500	527	527	<b>1.60%</b>
CAMIONETA RURAL	1917	1917	1932	1502	1859	1859	<b>-0.61%</b>
AUTOS COLECTIVOS	1480	1488	1206	1198	1679	1690	<b>2.84%</b>
TAXIS INDEPENDIENTES	757	757	472	312	644	528	<b>-6.05%</b>
TAXI EMPRESAS	4280	4280	3561	3500	5015	6252	<b>9.21%</b>
CARGA Y DESCARGA	100	115	120	157	254	244	<b>28.80%</b>
SERVICIO ESCOLAR	15	18	20	23	26	35	<b>26.67%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9037</b>	<b>9063</b>	<b>7836</b>	<b>7192</b>	<b>10004</b>	<b>11135</b>	<b>4.64%</b>

Fuente: Elaboración propia con información brindada- MPH

Asimismo, se consideró la siguiente fórmula para los años proyectados con un  $r = 4.64\%$

$$P_t = P_0 (1 + r \cdot t)$$

*Ecuación 21*

Donde:

$P_t$  y  $P_0$  = Población al inicio y al final del período.

$t$  = Tiempo en años, entre  $N_0$  y  $N_t$ .AE

$r$  = Tasa de crecimiento observado en el período

### 4.2.1. Volumen ADE proyectado a 5 años - 2022

Con los valores presentados de  $t = 5$  y  $r = 4.64\%$ , se determinó los volúmenes ADE para el año 2022, por cada intersección de la zona de estudio, por movimientos según la Tabla 23. y según por acceso las Tablas 24 - 32 respectivamente.

**Tabla 23. Resumen de volumen ADE proyectado 2022, por movimientos**

Intersección	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN ADE 2017	VOLUMEN ADE 2022
X8	<b>N-S</b>	FASE 1	<b>IFI</b>	574	<b>708</b>
	<b>N-S</b>	FASE 1	<b>IFD</b>	734	<b>905</b>
	<b>E-O</b>	FASE 2	<b>IIFI</b>	579	<b>714</b>
	<b>E-O</b>	FASE 2	<b>IIFD</b>	126	<b>156</b>
	<b>S-N</b>	FASE 1	<b>IIIFI</b>	648	<b>799</b>
	<b>S-N</b>	FASE 1	<b>IIIFD</b>	555	<b>684</b>
	<b>O-E</b>	FASE 2	<b>IVFID</b>	268	<b>331</b>

X7	N-S	FASE 1	IFD	736	907
	N-S	FASE 1	IF	720	888
	S-N	FASE 1	IIIF	1210	1491
	O-E	FASE 2	IVD	14	18
X6	N-S	FASE 1	IF	696	858
	N-S	FASE 1	IFI	744	917
	S-N	FASE 1	IIIF	609	751
	S-N	FASE 1	IIIFD	835	1029
X5	N-S	FASE 1	IFD	773	953
	N-S	FASE 1	IF	590	727
	E-O	FASE 2	IIFI	414	511
	E-O	FASE 2	IIFD	101	125
	S-N	FASE 1	IIIFI	866	1067
	S-N	FASE 1	IIIF	650	801
	O-E	FASE 2	IVD	156	193
	O-E	FASE 2	IVI	84	104
X4	N-S	FASE 1	IF	1602	1974
	E-O	FASE 2	IID	558	688
	S-N	FASE 1	IIIF	512	631
	S-N	FASE 1	FD	563	694
X3	N-S	FASE 1	IF	683	842
	N-S	FASE 1	IFI	901	1111
	S-N	FASE 1	IIIF	571	704
	S-N	FASE 1	IIIFD	541	667
	O-E	FASE 2	IVFI	620	764
	O-E	FASE 2	IVFD	514	634
	N-S	FASE 1	IFI	629	775
	N-S	FASE 1	IFD	929	1145
X2	E-O	FASE 2	IIFI	203	251
	E-O	FASE 2	IIFD	215	265
	S-N	FASE 1	IIIFI	676	833
	S-N	FASE 1	IIIFD	579	714
	O-E	FASE 2	IVFID	481	593
	N-S	FASE 1	IFI	506	624
X1	N-S	FASE 1	IFD	757	933
	E-O	FASE 2	IIFI	406	501
	E-O	FASE 2	IIFD	551	679
	S-N	FASE 1	IIIFI	432	533
	S-N	FASE 1	IIIFD	612	754
	O-E	FASE 2	IVFI	272	336
	O-E	FASE 2	IVFD	231	285

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 24. Volumen ADE 2022, por sentido de la intersección X8**

SENTIDO	VOLUMEN ADE-2017					TASA DE CREC.	VOLUMEN ADE - 2022					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
X8	NS	104	855	349	0	1308	4.64%	131	1056	432	0	1619
	SN	66	1058	79	0	1203	4.64%	83	1305	99	0	1487
	EO	489	129	87	0	705	4.64%	604	161	110	0	875
	OE	55	89	124	0	268	4.64%	70	112	155	0	337
<b>TOTAL</b>					3484		<b>TOTAL</b>					4318

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 25. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X7**

SENTIDO	VOLUMEN ADE-2017					TASA DE CREC.	VOLUMEN ADE - 2022				
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
NS	0	1440	16	0	1456	4.64%	0	1776	21	0	1797
SN	0	1210	0	0	1210	4.64%	0	1493	0	0	1493
EO	0	0	0	0	0	4.64%	0	0	0	0	0
OE	0	0	14	0	14	4.64%	0	0	19	0	19
<b>TOTAL</b>					<b>2680</b>						<b>3309</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 26. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X6**

SENTIDO	VOLUMEN ADE-2017					TASA DE CREC.	VOLUMEN ADE - 2022				
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
NS	48	1392	0	0	1440	4.64%	62	1717	0	0	1779
SN	0	1218	226	0	1444	4.64%	0	1502	280	0	1782
EO	0	0	0	0	0	4.64%	0	0	0	0	0
OE	0	0	0	0	0	4.64%	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>					<b>2884</b>						<b>3561</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 27. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X5**

SENTIDO	VOLUMEN ADE-2017					TASA DE CREC.	VOLUMEN ADE - 2022				
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
NS	0	1180	183	0	1363	4.64%	0	1456	227	0	1683
SN	216	1300	0	0	1516	4.64%	269	1604	0	0	1873
EO	348	94	73	0	515	4.64%	431	118	92	0	641
OE	84	0	156	0	240	4.64%	106	0	195	0	301
<b>TOTAL</b>					<b>3634</b>						<b>4498</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 28. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X4**

SENTIDO	VOLUMEN ADE-2017					TASA DE CREC.	VOLUMEN ADE - 2022				
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
NS	0	1602	0	0	1602	4.64%	0	1976	0	0	1976
SN	0	1024	51	0	1075	4.64%	0	1264	65	0	1329
EO	0	0	558	0	558	4.64%	0	0	689	0	689
OE	0	0	0	0	0	4.64%	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>					<b>3235</b>						<b>3994</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM



**Tabla 29. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X3**

SENTIDO	VOLUMEN ADE-2017					TASA DE CREC.	VOLUMEN ADE - 2022					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
X3	NS	67	1517	0	0	1584	4.64%	84	1870	0	0	1954
	SN	0	1039	73	0	1112	4.64%	0	1281	92	0	1373
	EO	0	0	0	0	0	4.64%	0	0	0	0	0
	OE	59	1020	55	0	1134	4.64%	75	1259	70	0	1404
<b>TOTAL</b>					<b>3830</b>		<b>TOTAL</b>					<b>4731</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 30. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X2**

SENTIDO	VOLUMEN ADE-2017					TASA DE CREC.	VOLUMEN ADE - 2022					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
X2	NS	89	982	487	0	1558	4.64%	113	1212	603	0	1928
	SN	145	966	144	0	1255	4.64%	181	1192	180	0	1553
	EO	24	298	96	0	418	4.64%	32	368	121	0	521
	OE	58	145	278	0	481	4.64%	73	181	345	0	599
<b>TOTAL</b>					<b>3712</b>		<b>TOTAL</b>					<b>4601</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 31. Volumen ADE 2022, por sentidos de la intersección X1**

SENTIDO	VOLUMEN ADE-2017					TASA DE CREC.	VOLUMEN ADE - 2022					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
X1	NS	42	843	378	0	1263	4.64%	54	1041	468	0	1563
	SN	62	673	309	0	1044	4.64%	78	832	383	0	1293
	EO	326	145	486	0	957	4.64%	404	182	601	0	1187
	OE	103	281	119	0	503	4.64%	129	349	149	0	627
<b>TOTAL</b>					<b>3767</b>		<b>TOTAL</b>					<b>4670</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

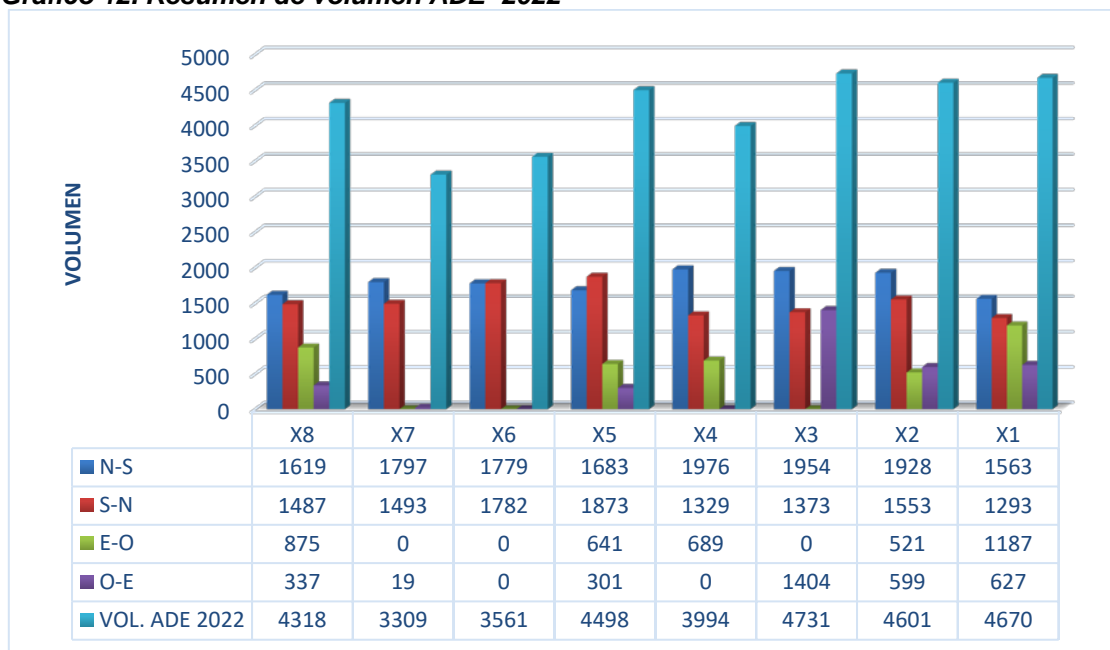
Una vez reflejado los volúmenes ADE, por movimientos por cada intersección, tal como se mencionó en las tablas anteriores. Posterior a ello, se detalla un Resumen Total de Volumen ADE para el año 2022 por sentidos y por intersección, tal como se muestra en la Tabla 32 y su respectivo Gráfico 12.

**Tabla 32. Resumen de volumen ADE -2022, por movimientos**

Intersección	VOLUMEN ADE 2022								
	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1	
N-S	1619	1797	1779	1683	1976	1954	1928	1563	
S-N	1487	1493	1782	1873	1329	1373	1553	1293	
E-O	875	0	0	641	689	0	521	1187	
O-E	337	19	0	301	0	1404	599	627	
	<b>4318</b>	<b>3309</b>	<b>3561</b>	<b>4498</b>	<b>3994</b>	<b>4731</b>	<b>4601</b>	<b>4670</b>	

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Gráfico 12. Resumen de volumen ADE -2022**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.2.2. Volumen ADE proyectado a 10 años - 2027

Con los valores presentados de  $t = 10$  y  $r = 4.64\%$ , se determinó los volúmenes ADE para el año 2027 de la zona de estudio por intersección y por movimientos, según Tabla 33. Y por acceso según las Tablas 34 - 14 respectivamente.

**Tabla 33. Resumen de volumen ADE 2027, por movimientos**

	INTERSECCIÓN	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN ADE 2017	VOLUMEN ADE 2027
<b>X8</b>		N-S	FASE 1	IFI	574	<b>841</b>
		N-S	FASE 1	IFD	734	<b>1075</b>
		E-O	FASE 2	IIFI	579	<b>848</b>
		E-O	FASE 2	IIFD	126	<b>185</b>
		S-N	FASE 1	IIIFI	648	<b>949</b>
		S-N	FASE 1	IIIFD	555	<b>813</b>
		O-E	FASE 2	IVFID	268	<b>393</b>
<b>X7</b>		N-S	FASE 1	IFD	736	<b>1078</b>
		N-S	FASE 1	IF	720	<b>1055</b>
		S-N	FASE 1	IIIF	1210	<b>1772</b>
		O-E	FASE 2	IVD	14	<b>21</b>
<b>X6</b>		N-S	FASE 1	IF	696	<b>1019</b>
		N-S	FASE 1	IFI	744	<b>1090</b>
		S-N	FASE 1	IIIF	609	<b>892</b>
		S-N	FASE 1	IIIFD	835	<b>1223</b>
<b>X5</b>		N-S	FASE 1	IFD	773	<b>1132</b>
		N-S	FASE 1	IF	590	<b>864</b>
		E-O	FASE 2	IIFI	414	<b>607</b>
		E-O	FASE 2	IIFD	101	<b>148</b>
		S-N	FASE 1	IIIFI	866	<b>1268</b>
		S-N	FASE 1	IIIF	650	<b>952</b>
		O-E	FASE 2	IVD	156	<b>229</b>
		O-E	FASE 2	IVI	84	<b>123</b>

<b>X4</b>	<b>N-S</b>	FASE 1	<b>IF</b>	1602	<b>2346</b>
	<b>E-O</b>	FASE 2	<b>IID</b>	558	<b>817</b>
	<b>S-N</b>	FASE 1	<b>IIIF</b>	512	<b>750</b>
	<b>S-N</b>	FASE 1	<b>FD</b>	563	<b>825</b>
<b>X3</b>	<b>N-S</b>	FASE 1	<b>IF</b>	683	<b>1000</b>
	<b>N-S</b>	FASE 1	<b>IFI</b>	901	<b>1320</b>
	<b>S-N</b>	FASE 1	<b>IIIF</b>	571	<b>836</b>
	<b>S-N</b>	FASE 1	<b>IIIFD</b>	541	<b>793</b>
	<b>O-E</b>	FASE 2	<b>IVFI</b>	620	<b>908</b>
	<b>O-E</b>	FASE 2	<b>IVFD</b>	514	<b>753</b>
<b>X2</b>	<b>N-S</b>	FASE 1	<b>IFI</b>	629	<b>921</b>
	<b>N-S</b>	FASE 1	<b>IFD</b>	929	<b>1361</b>
	<b>E-O</b>	FASE 2	<b>IIFI</b>	203	<b>298</b>
	<b>E-O</b>	FASE 2	<b>IIIFD</b>	215	<b>315</b>
	<b>S-N</b>	FASE 1	<b>IIIFI</b>	676	<b>990</b>
	<b>S-N</b>	FASE 1	<b>IIIFD</b>	579	<b>848</b>
	<b>O-E</b>	FASE 2	<b>IVFID</b>	481	<b>705</b>
	<b>O-E</b>	FASE 2	<b>IVFI</b>	406	<b>595</b>
<b>X1</b>	<b>N-S</b>	FASE 1	<b>IFI</b>	506	<b>741</b>
	<b>N-S</b>	FASE 1	<b>IFD</b>	757	<b>1109</b>
	<b>E-O</b>	FASE 2	<b>IIFI</b>	406	<b>595</b>
	<b>E-O</b>	FASE 2	<b>IIIFD</b>	551	<b>807</b>
	<b>S-N</b>	FASE 1	<b>IIIFI</b>	432	<b>633</b>
	<b>S-N</b>	FASE 1	<b>IIIFD</b>	612	<b>896</b>
	<b>O-E</b>	FASE 2	<b>IVFI</b>	272	<b>399</b>
	<b>O-E</b>	FASE 2	<b>IVFD</b>	231	<b>339</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 34. Volumen ADE 2027, intersección X8**

SENTIDO	VOL. ADE-2017					TASA DE CREC.	VOL. ADE - 2027					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
<b>X8</b>	<b>NS</b>	104	855	349	0	1308	4.64%	155	1254	513	0	<b>1922</b>
	<b>SN</b>	66	1058	79	0	1203	4.64%	98	1551	118	0	<b>1767</b>
	<b>EO</b>	489	129	87	0	705	4.64%	717	190	130	0	<b>1037</b>
	<b>OE</b>	55	89	124	0	268	4.64%	82	133	183	0	<b>398</b>
<b>TOTAL</b>					3484		<b>TOTAL</b>					<b>5124</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 35. Volumen ADE 2027, intersección X7**

SENTIDO	VOL. ADE-2017					TASA DE CREC.	VOL. ADE - 2027					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
<b>X7</b>	<b>NS</b>	0	1440	16	0	1456	4.64%	0	2111	25	0	2136
	<b>SN</b>	0	1210	0	0	1210	4.64%	0	1773	0	0	1773
	<b>EO</b>	0	0	0	0	0	4.64%	0	0	0	0	0
	<b>OE</b>	0	0	14	0	14	4.64%	0	0	22	0	22
<b>TOTAL</b>					2680		<b>TOTAL</b>					<b>3931</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 36. Volumen ADE 2027, intersección X6**

SENTIDO	VOL. ADE-2017					TASA DE CREC.	VOL. ADE - 2027					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
X6	NS	48	1392	0	0	1440	4.64%	73	2041	0	0	2114
	SN	0	1218	226	0	1444	4.64%	0	1785	333	0	2118
	EO	0	0	0	0	0	4.64%	0	0	0	0	0
	OE	0	0	0	0	0	4.64%	0	0	0	0	0
TOTAL					2884		TOTAL					4232

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 37. Volumen ADE 2027, intersección X5**

SENTIDO	VOL. ADE-2017					TASA DE CREC.	VOL. ADE - 2027					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
X5	NS	0	1180	183	0	1363	4.64%	0	1730	270	0	2000
	SN	216	1300	0	0	1516	4.64%	319	1905	0	0	2224
	EO	348	94	73	0	515	4.64%	512	140	108	0	760
	OE	84	0	156	0	240	4.64%	125	0	231	0	356
TOTAL					3634		TOTAL					5340

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 38. Volumen ADE 2027, intersección X4**

SENTIDO	VOL. ADE-2017					TASA DE CREC.	VOL. ADE - 2027					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
X4	NS	0	1602	0	0	1602	4.64%	0	2347	0	0	2347
	SN	0	1024	51	0	1075	4.64%	0	1501	77	0	1578
	EO	0	0	558	0	558	4.64%	0	0	819	0	819
	OE	0	0	0	0	0	4.64%	0	0	0	0	0
TOTAL					3235		TOTAL					4744

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 39. Volumen ADE 2027, intersección X3**

SENTIDO	VOL. ADE-2017					TASA DE CREC.	VOL. ADE - 2027					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
X3	NS	67	1517	0	0	1584	4.64%	100	2222	0	0	2322
	SN	0	1039	73	0	1112	4.64%	0	1522	108	0	1630
	EO	0	0	0	0	0	4.64%	0	0	0	0	0
	OE	59	1020	55	0	1134	4.64%	88	1495	83	0	1666
TOTAL					3830		TOTAL					5618

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 40. Volumen ADE 2027, intersección X2**

SENTIDO	VOL. ADE-2017					TASA DE CREC.	VOL. ADE - 2027					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
X2	NS	89	982	487	0	1558	4.64%	133	1439	715	0	2287
	SN	145	966	144	0	1255	4.64%	215	1416	213	0	1844
	EO	24	298	96	0	418	4.64%	37	437	143	0	617
	OE	58	145	278	0	481	4.64%	86	214	409	0	709
TOTAL					3712		TOTAL					5457

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Tabla 41. Volumen ADE 2027, intersección X1**

SENTIDO	VOL. ADE-2017					TASA DE CREC.	VOL. ADE - 2027					
	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	
X1	NS	42	843	378	0	1263	4.64%	64	1237	556	0	1857
	SN	62	673	309	0	1044	4.64%	93	987	455	0	1535
	EO	326	145	486	0	957	4.64%	480	215	714	0	1409
	OE	103	281	119	0	503	4.64%	152	413	176	0	741
TOTAL					<b>3767</b>		TOTAL					<b>5542</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

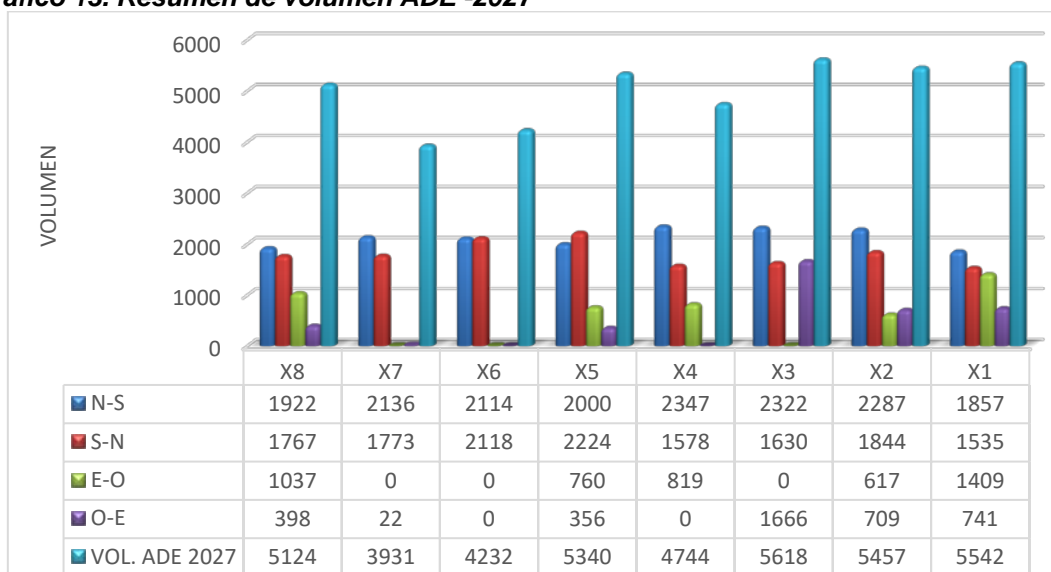
También se detalla el resumen de volúmenes ADE, por movimientos por cada intersección, tal como se mencionó en las tablas anteriores. Posterior a ello, se detalla un Resumen Total de Volumen ADE para el año 2027 por sentidos y por intersección, tal como se muestra en la Tabla 42 y su respectivo Gráfico 13.

**Tabla 42. Resumen de volumen ADE - 2027**

VOLUMEN ADE 2027								
Intersección	X8	X7	X6	X5	X4	X3	X2	X1
N-S	1922	2136	2114	2000	2347	2322	2287	1857
S-N	1767	1773	2118	2224	1578	1630	1844	1535
E-O	1037	0	0	760	819	0	617	1409
O-E	398	22	0	356	0	1666	709	741
<b>TOTAL</b>	<b>5124</b>	<b>3931</b>	<b>4232</b>	<b>5340</b>	<b>4744</b>	<b>5618</b>	<b>5457</b>	<b>5542</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**Gráfico 13. Resumen de volumen ADE -2027**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

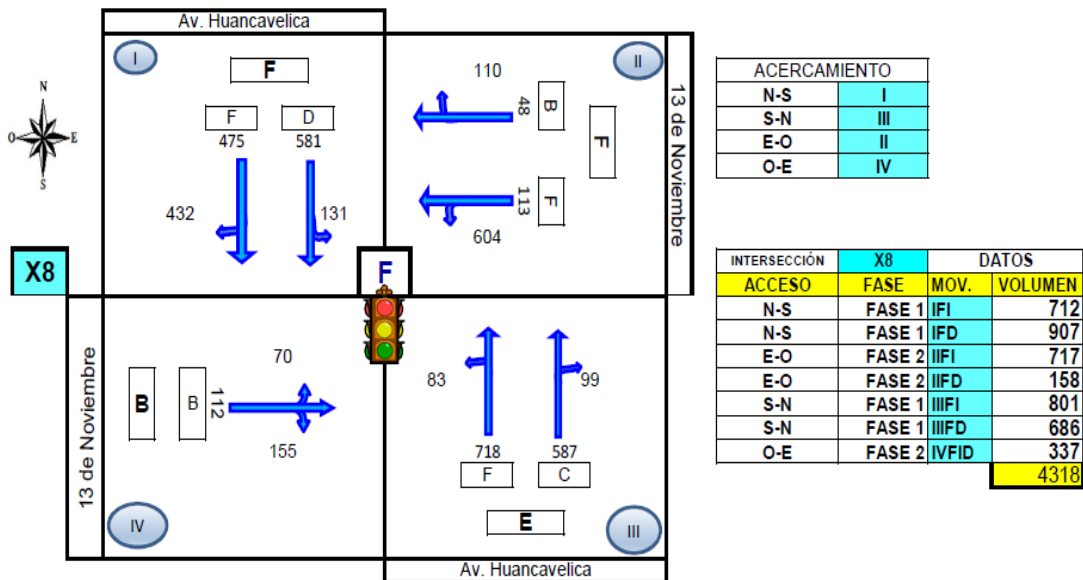
#### 4.2.3. NdS proyectado a 5 años – Año 2022

El NdS se calculó en base a los volúmenes ADE proyectado para 5 años.

##### 4.2.3.1. NdS proyectado año 2022, intersección X8

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “F” y para IFD es “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIIFI es “F” y de IIIFD, “C”; por ello, el NdS de esta dirección es “E”. En la Av. 13 de Noviembre en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “F” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F”. En el sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 72.

**Figura 72. NdS proyectado año 2022, intersección semaforizada X8**

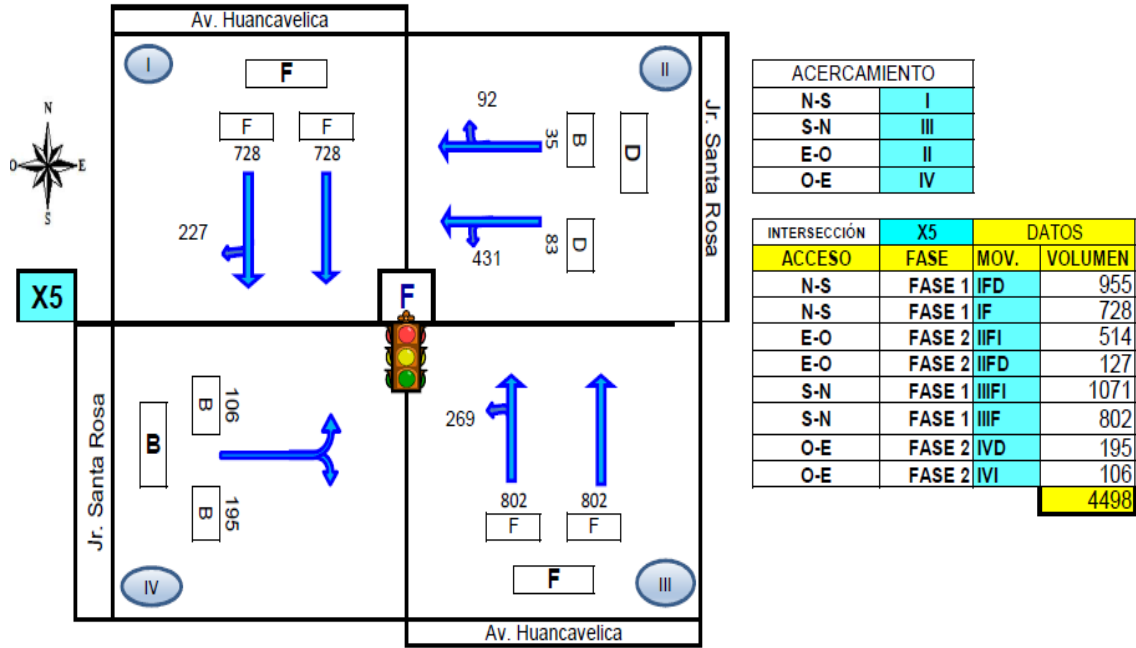


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

##### 4.2.3.2. NdS proyectado año 2022, intersección X5

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento para IFD es “F” y IF es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIIIF es “F” y de IIIIFI, “F”; por ello, el NdS de esta dirección es “F”. En el Jr. Santa Rosa, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “D” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “D” y en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “B” y para IVFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 73.

**Figura 73. NdS proyectado año 2022, intersección semaforizada X5**

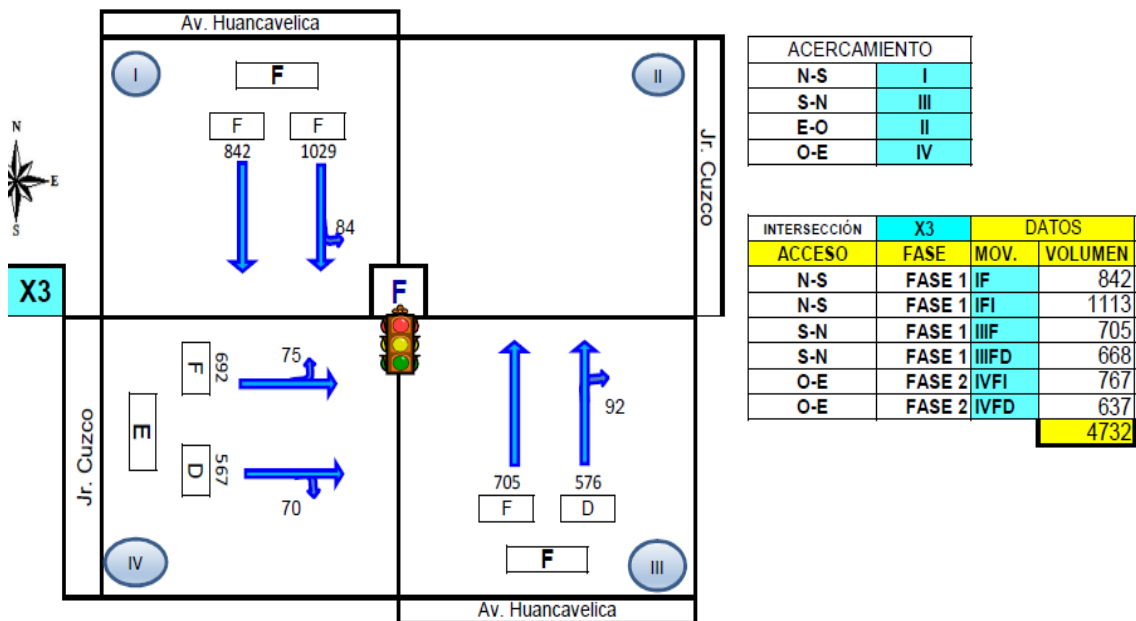


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

**4.2.3.3. NdS proyectado año 2022, intersección X3**

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IF es “F” y para IFI es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIIF es “F” y de IIIFD, “D”; por ello, el NdS de esta dirección es “F”. En el Jr. Cuzco, en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “F” y para IVFD, “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 74.

**Figura 74. NdS proyectado año 2022, intersección semaforizada X3**

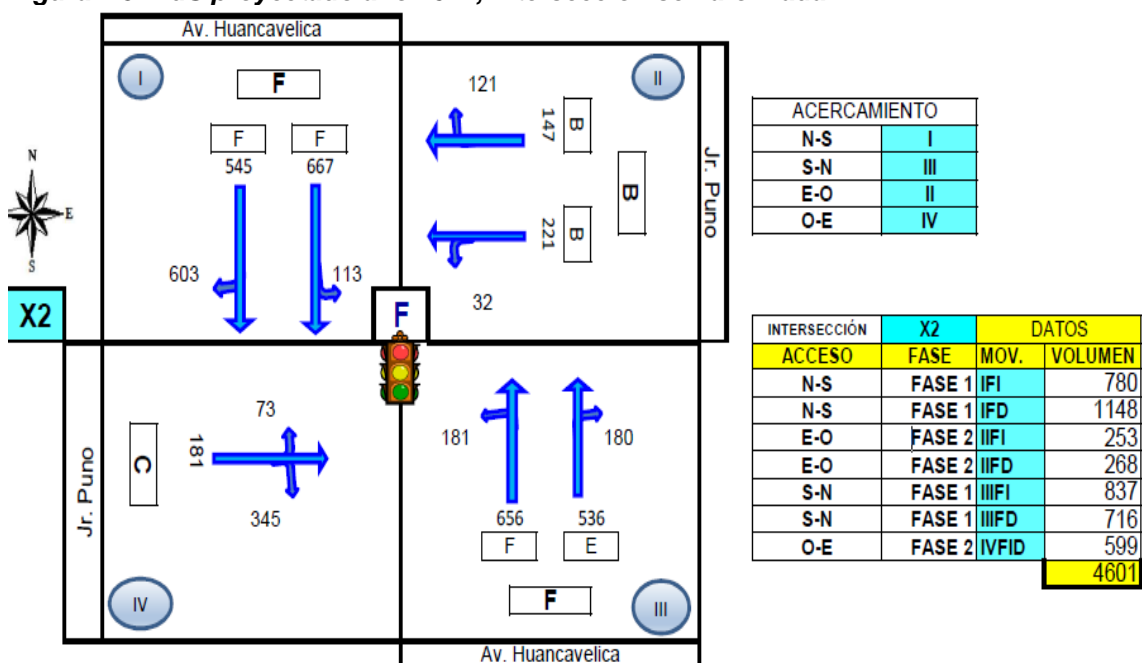


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.2.3.4. NdS proyectado año 2022, intersección X2

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “F” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “F” y de IIFD, “E”; por ello, el NdS de esta dirección es “F”. En el Jr. Puno, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B” y en su dirección **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “C”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 75.

Figura 75. NdS proyectado año 2022, intersección semaforizada X2



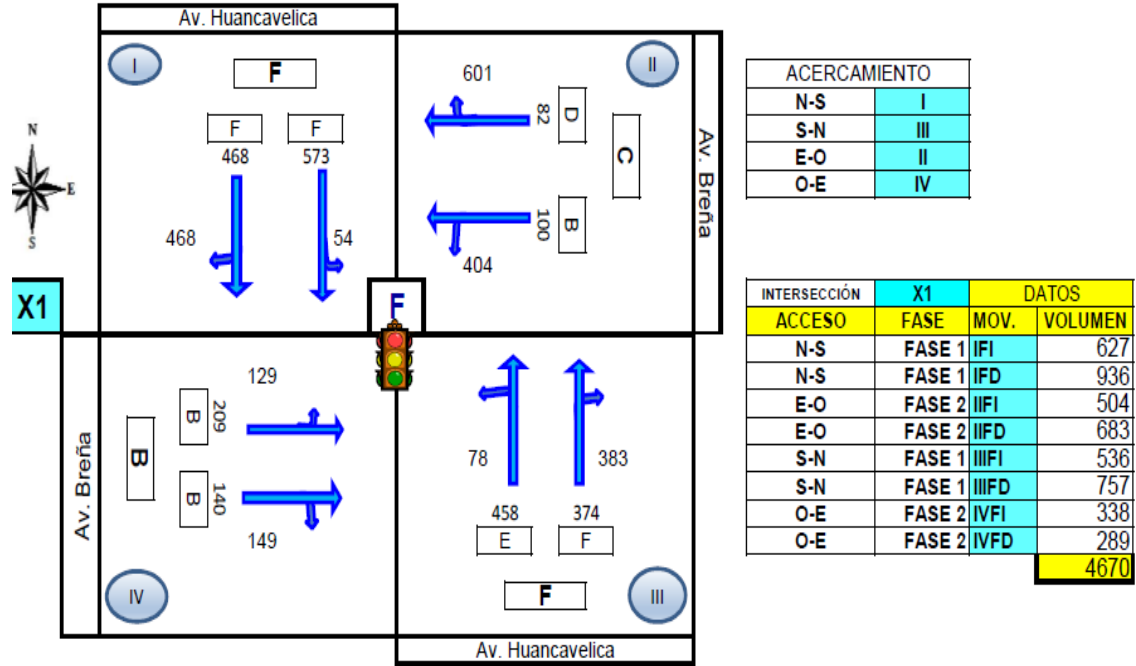
Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.2.3.5. NdS proyectado año 2022, intersección X1

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “F” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “E” y de IIFD, “F”; por ello, el NdS de esta dirección es “F”. En el Paseo La Breña, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “B” y para IVFD, “B”; Por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 76.



**Figura 76. NdS proyectado año 2022, intersección semaforizada X1**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

El NdS para el año 2022, se calculó los siguientes resultados por cada intersección: **X8** se calculó un NdS “**F**” con una demora de **98.96 s**, **X5** se calculó un NdS “**F**” con una demora de **168.22 s**, **X3** se calculó un NdS “**F**” con una demora de **113.00 s**, **X2** se calculó un NdS “**F**” con una demora de **146.64 s**, y por ultimo **X1** se calculó un NdS “**F**” con una demora de **125.32 s**. En resumen, de las intersecciones de la zona de estudio se calculó el NdS es “**F**” con **130.53 s**, cuyo tiempo de demora promedio, se duplico en comparación del actual, tal como se visualiza la Tabla 43.

**Tabla 43. Resumen de NdS año proyectado 2022, por intersección**

AÑO PROYECTADO 2022					
Intersección	VOLUMEN	NdS	T demora	NdS	T demora
<b>X8</b>	4318	<b>F</b>	98.96		
<b>X5</b>	4498	<b>F</b>	168.22		
<b>X3</b>	4731	<b>F</b>	113.00	<b>F</b>	130.53
<b>X2</b>	4601	<b>F</b>	146.64		
<b>X1</b>	4670	<b>F</b>	125.32		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

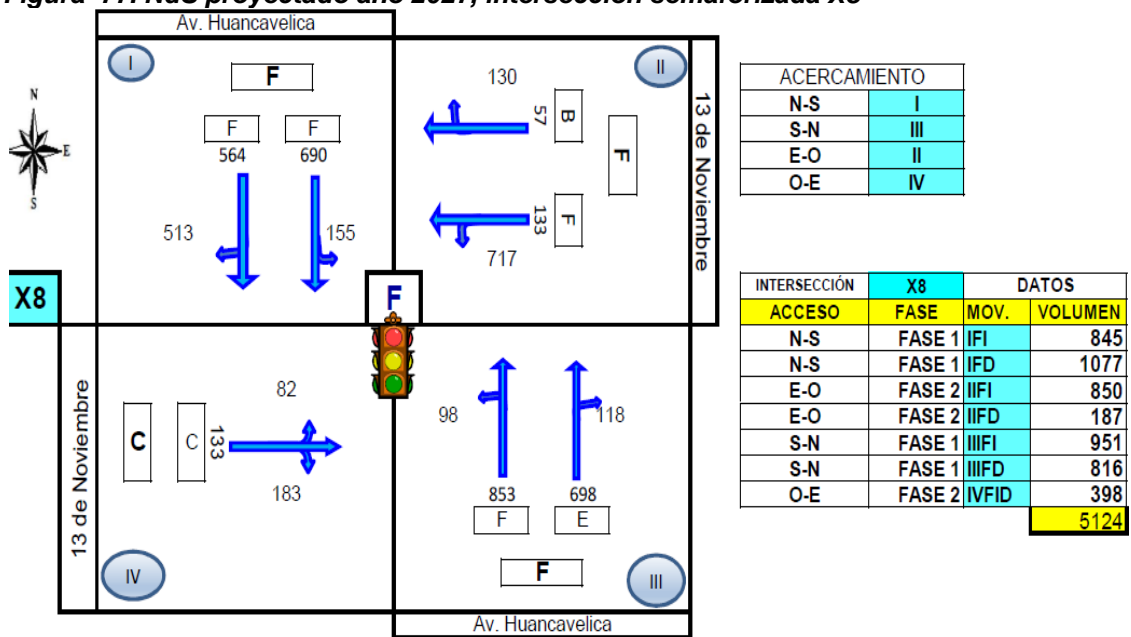
#### 4.2.4. NdS proyectado a 10 años – Año 2027

El NdS se calculó en base a los volúmenes ADE para los 10 años.

#### 4.2.4.1. NdS proyectado año 2027, intersección X8

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “F” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIFI es “F” y de IIFD, “E”; por ello, el NdS de esta dirección es “F”. En la Av. 13 de Noviembre en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “F” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F”. En el sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “C”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 77.

Figura 77. NdS proyectado año 2027, intersección semaforizada X8

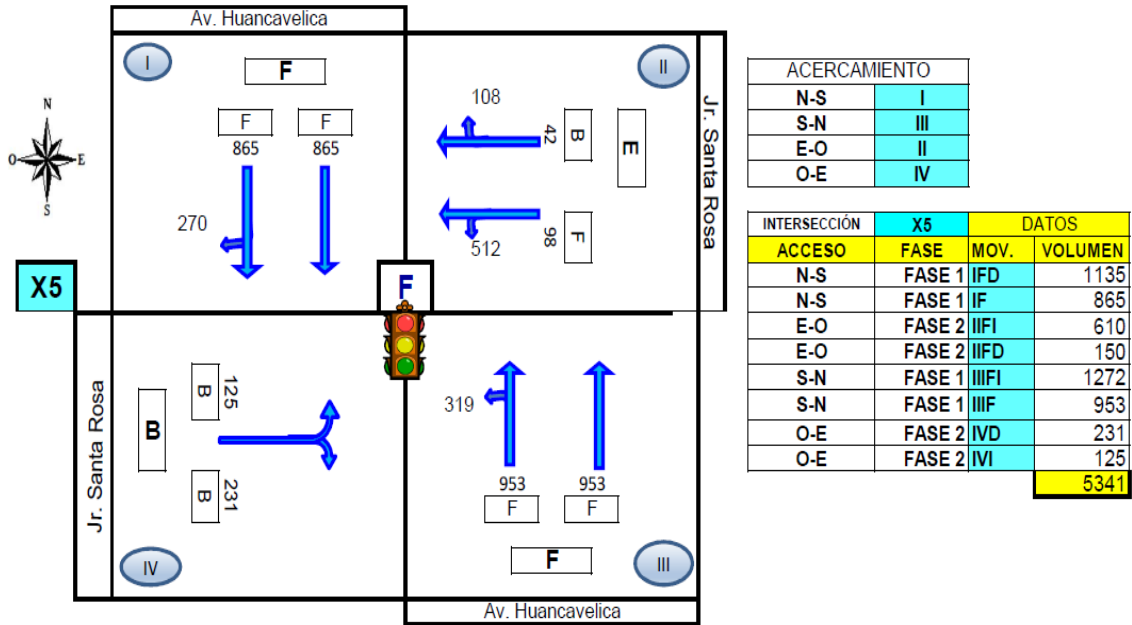


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.2.4.2. NdS proyectado año 2027, intersección X5

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento para IFD es “F” y IF es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “F” y de IIFI, “F”; por ello, el NdS de esta dirección es “F”. En el Jr. Santa Rosa, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “F” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E” y en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “B” y para IVFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 78.

**Figura 78. NdS proyectado año 2027, intersección semaforizada X5**

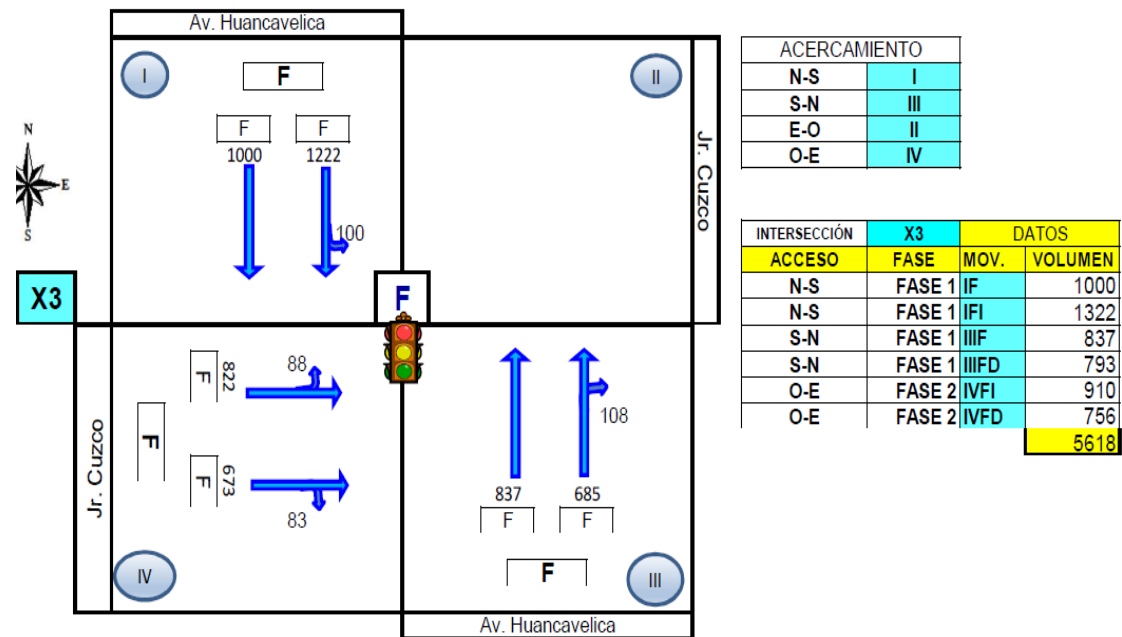


Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM

#### 4.2.4.3. NdS proyectado año 2027, intersección X3

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IF es “F” y para IFI es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIIF es “F” y de IIIFD, “F”; por ello, el NdS de esta dirección es “F”. En el Jr. Cuzco, en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “F” y para IVFD, “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 79

**Figura 79. NdS proyectado año 2027, intersección semaforizada X3**

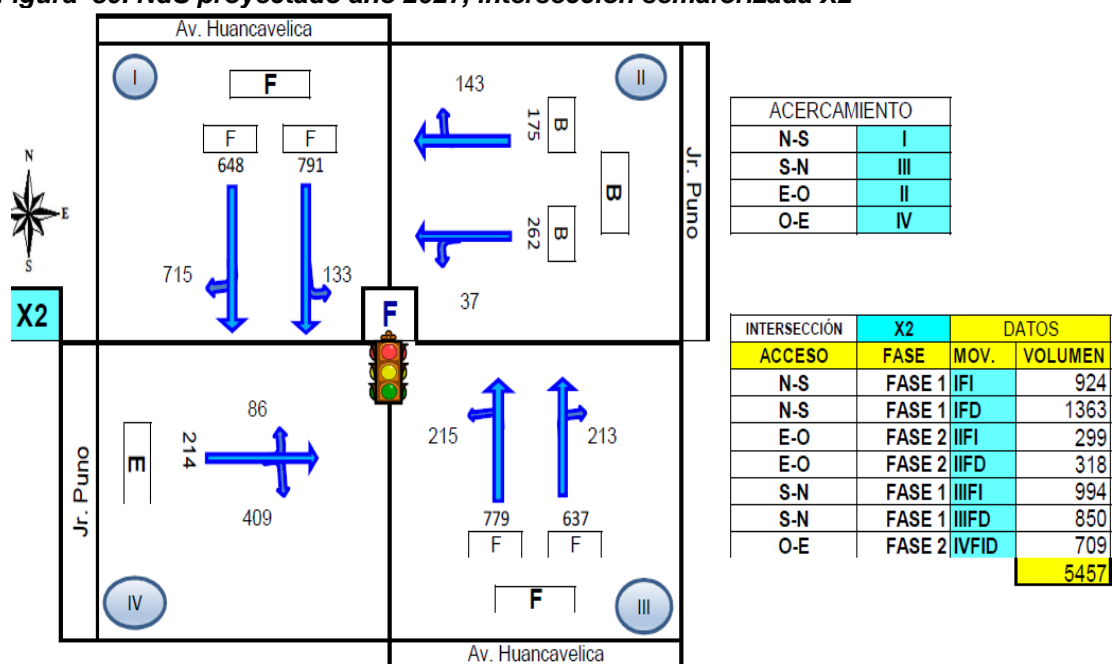


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.2.4.4. NdS proyectado año 2027, intersección X2

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “F” y para IFD es “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “E” y de IIFD, “C”; por ello, el NdS de esta dirección es “E”. En el Jr. Puno, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B” y en su dirección **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “C”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 80.

Figura 80. NdS proyectado año 2027, intersección semaforizada X2

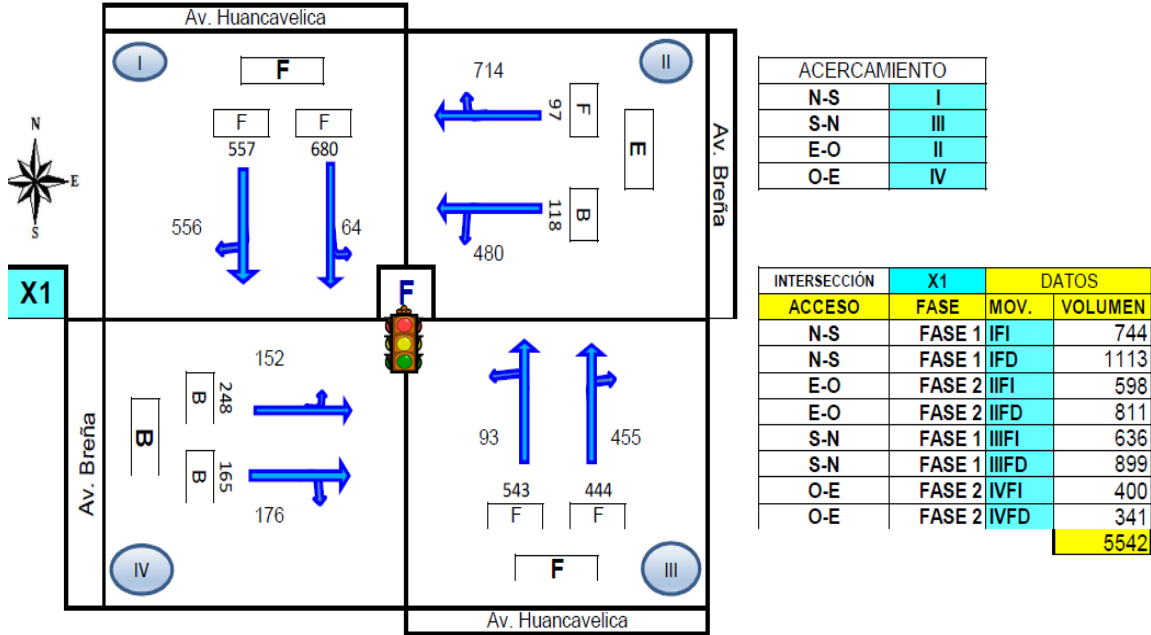


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.2.4.5. NdS proyectado año 2027, intersección X1

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “F” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “F” y de IIFD, “F”; por ello, el NdS de esta dirección es “F”. En el Paseo La Breña, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E” y en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “B” y para IVFD, “B”; Por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “F”, tal como se observa en la Figura 81.

**Figura 81. NdS proyectado año 2027, intersección semaforizada X1**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

El NdS para el año 2027, se calculó los siguientes resultados por cada intersección: **X8** se calculó un NdS “F” con una demora de **156.06 s**, **X5** se calculó un NdS “F” con una demora de **250.46 s**, **X3** se calculó un NdS “F” con una demora de **180.68 s**, **X2** se calculó un NdS “F” con una demora de **209.51 s**, y por ultimo **X1** se calculó un NdS “F” con una demora de **159.47 s**. En resumen, de las intersecciones de la zona de estudio se obtuvo el NdS es “F” con **191.25 s**, cuyo tiempo de demora promedio, se triplico en comparación del actual, tal como se visualiza la Tabla 44.

**Tabla 44. Resumen de NdS año proyectado 2027, por intersección**

AÑO PROYECTADO 2027					
Intersección	VOLUMEN	NdS	T demora	NdS	T demora
<b>X8</b>	<b>5124</b>	<b>F</b>	<b>156.06</b>		
<b>X5</b>	<b>5340</b>	<b>F</b>	<b>250.46</b>		
<b>X3</b>	<b>5618</b>	<b>F</b>	<b>180.68</b>	<b>F</b>	<b>191.25</b>
<b>X2</b>	<b>5457</b>	<b>F</b>	<b>209.51</b>		
<b>X1</b>	<b>5542</b>	<b>F</b>	<b>159.47</b>		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

### 4.3. RESULTADO CON PRIMERA PROPUESTA - OPTIMIZACIÓN DE CICLO DE SEMÁFORO

Para calcular el ciclo óptimo, es importante tener los datos de los NdS de las intersecciones, y luego se trabajaron con las más críticas, para desarrollar esta propuesta de implementación es necesario recordar las fases de los semáforos, el ciclo de estos y la duración de cada una de los tiempos (verde, rojo y ámbar). De acuerdo a la tabla 34, la zona de estudio muestra que los semáforos y sus fases no están coordinados, por lo que según la teoría desarrollada en el ítem 2.2.13.6. se calculará un ciclo óptimo para cada intersección, tal como se visualiza en la Tabla 45.

**Tabla 45. Ciclo de las intersecciones actual**

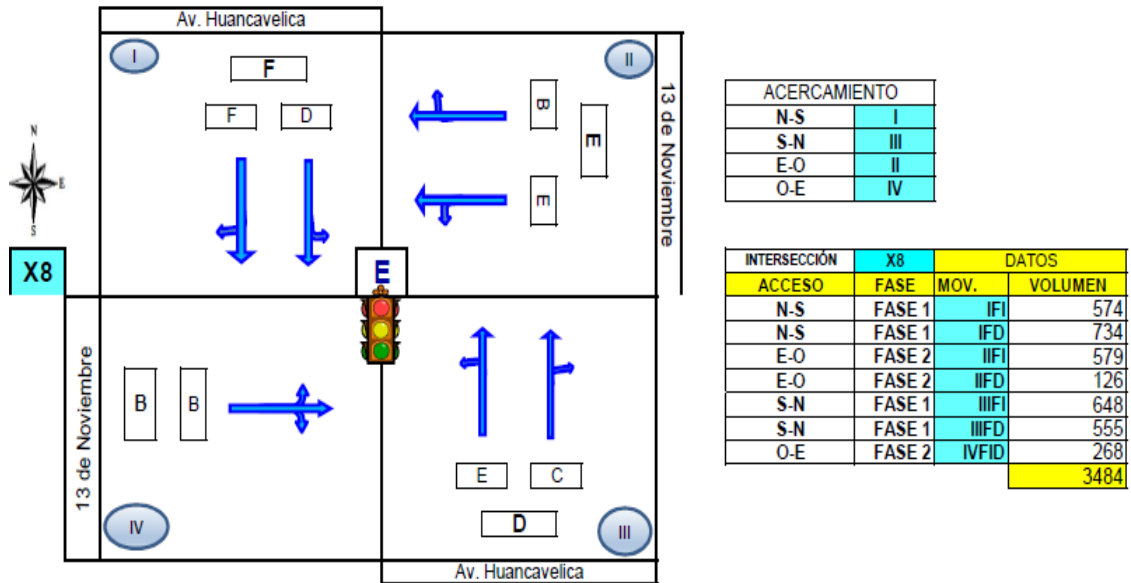
INTERSECCIÓN	FASE	VERDE	ÁMBAR	TODO ROJO	ROJO	CICLO
<b>X8</b>	FASE 1	50	3	0	37	<b>90 s</b>
	FASE 2	34	3	0	53	
<b>X5</b>	FASE 1	50	3	5	34	<b>92 s</b>
	FASE 2	31	3	5	53	
<b>X3</b>	FASE 1	50	3	5	43	<b>101 s</b>
	FASE 2	40	3	5	53	
<b>X2</b>	FASE 1	40	3	5	53	<b>101 s</b>
	FASE 2	50	3	5	43	
<b>X1</b>	FASE 1	55	3	2	45	<b>105 s</b>
	FASE 2	42	3	2	58	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X8

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “F” y para IFD es “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIFI es “E” y de IIFD, “C”; por ello, el NdS de esta dirección es “D”. En la Av. 13 de Noviembre en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “E” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E”. En el sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “E”. De esta manera, el NdS de la intersección es “E”, tal como se observa en la Figura 82.

**Figura 82. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X8**

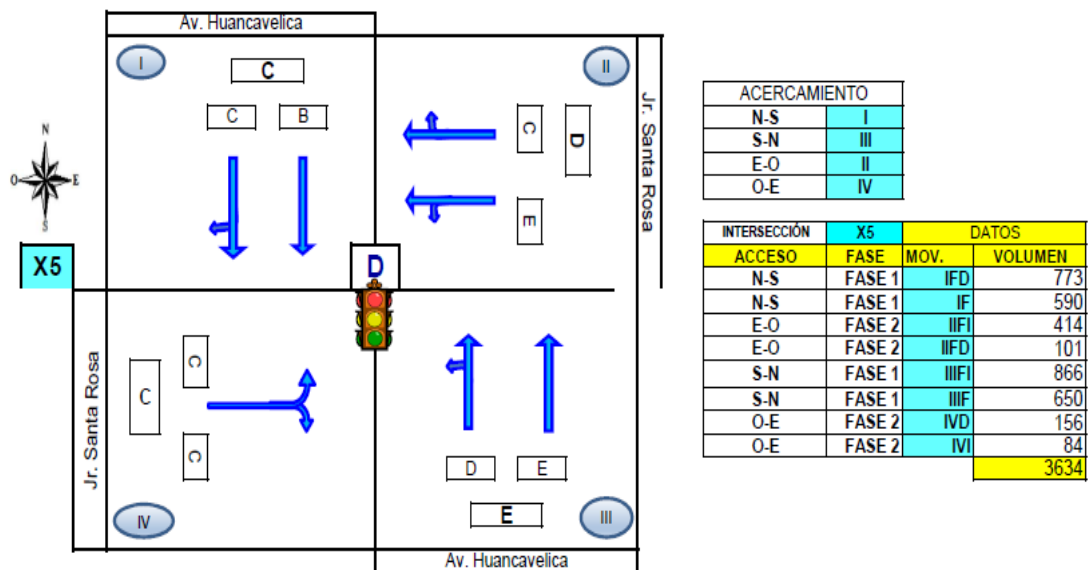


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.3.2. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X5

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento para IFD es “C” y IF es “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “**C**” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “E” y de IIFI, “D”; por ello, el NdS de esta dirección es “**E**”. En el Jr. Santa Rosa, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “E” y para IIFD, “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “**D**”. En su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “C” y para IVFD, “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “**C**”. De esta manera, el NdS de la intersección es “**D**”, tal como se observa en la Figura 83

**Figura 83. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X5**

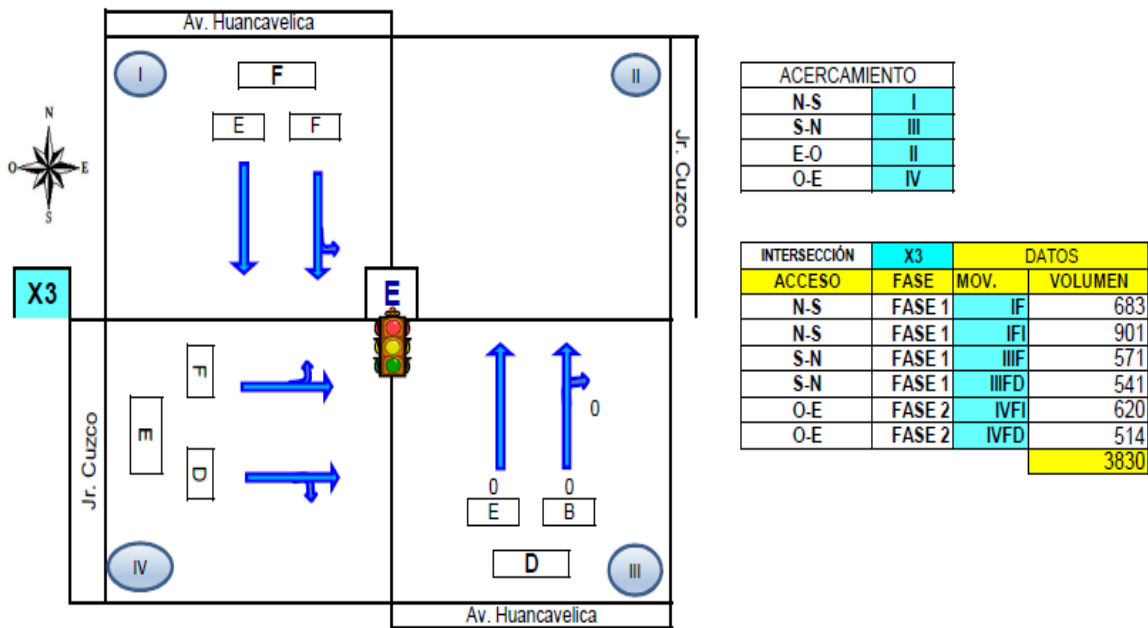


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

### 4.3.3. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X3

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IF es “F” y para IFI es “E”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIIF es “E” y de IIIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “D”. En el Jr. Cuzco en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “F” y para IVFD, “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E”. De esta manera, el NdS de la intersección es “E”, tal como se observa en la Figura 84.

Figura 84. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X3



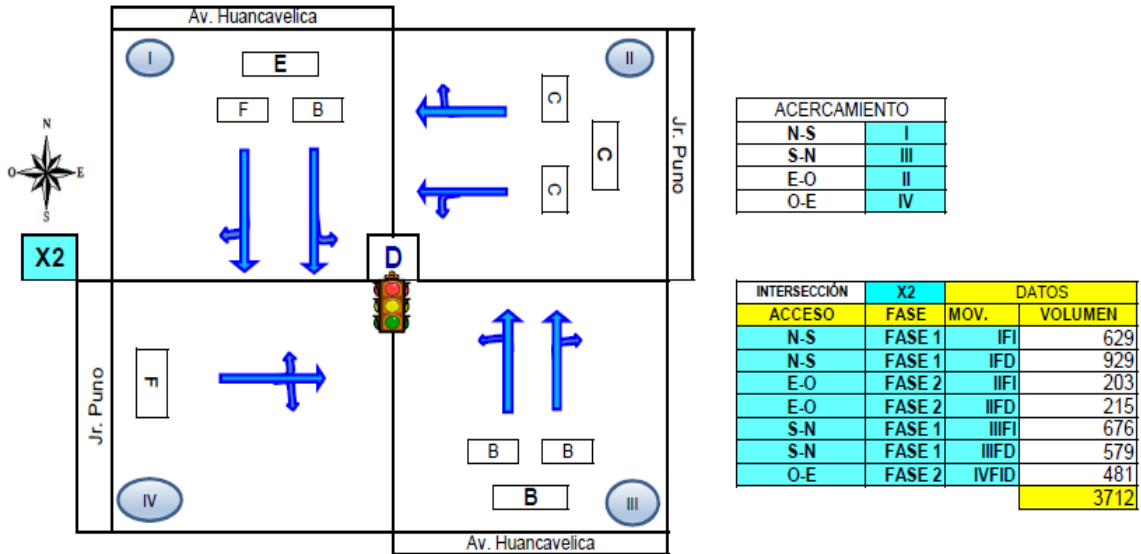
Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

### 4.3.4. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X2

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “B” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIIFI es “B” y de IIIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “B”. En el Jr. Puno, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “C” y para IIFD, “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “F”. De esta manera, el NdS de la intersección es “D”, tal como se observa en la Figura 85.



**Figura 85. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X2**

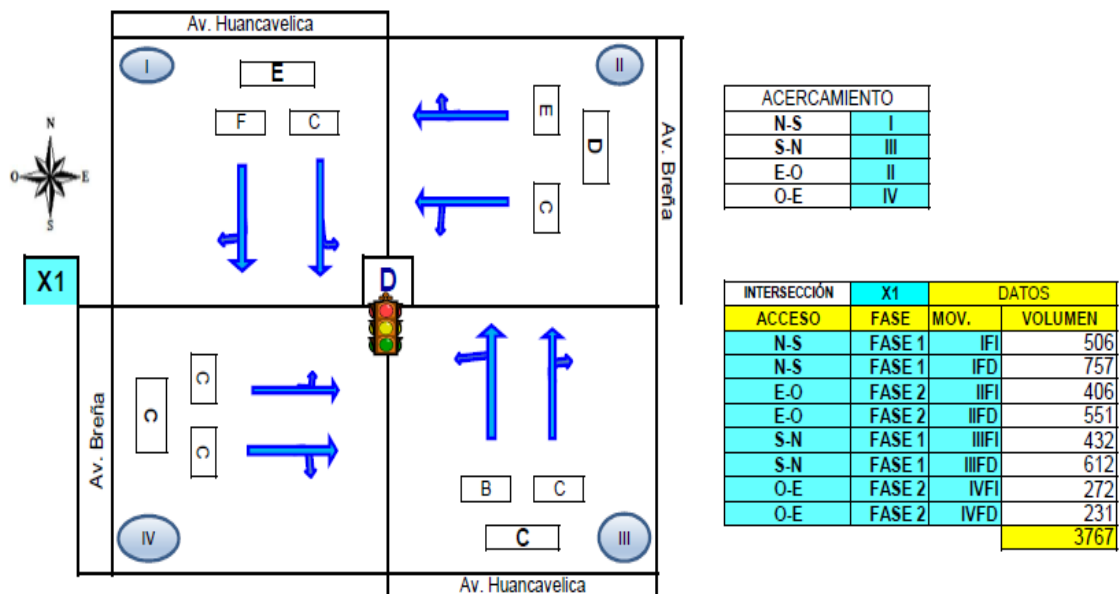


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.3.5. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X1

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es "C" y para IFD es "F"; por lo tanto, el NdS de esta dirección es "E" y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es "B" y de IIIFD, "C"; por ello, el NdS de esta dirección es "C". En el Paseo La Breña, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es "C" y para IIFD, "E"; por lo tanto, el NdS de esta dirección es "D". Y en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IIFI es "C" y para IIFD, "C"; por lo tanto, el NdS de esta dirección es "C". De esta manera, el NdS de la intersección es "D", tal como se observa en la Figura 86.

**Figura 86. NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, intersección X1**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.3.6. Resumen de NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada

Con la primera propuesta implementada, Optimización de los ciclos en las intersecciones semaforizadas, se obtuvo los siguientes resultados:

En la intersección **X8** se encontró un NdS “D” con una demora de 41.65 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “E” con una demora de 61.38 s., evidenciando un aumento en 19.73 s. por haber aumentado el ciclo de 90 s a 120 s, **X5** se encontró un NdS “F” con una demora de 97.29 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “D” con una demora de 41.80 s., evidenciando una reducción en su demora en 55.49 s., **X3** se encontró un NdS “F” con una demora de 78.42 s, posterior a la implementación de la propuestas, se obtuvo un NdS “E” con una demora de 73.76 s, evidenciando una reducción en su demora en 4.66 s., **X2** se encontró un NdS “F” con una demora de 83.80 s, posterior a la implementación de la propuestas, se obtuvo un NdS “D” con una demora de 45.26 s., evidenciando una reducción en su demora en 38.54 s. y por último la intersección **X1** se encontró un NdS “F” con una demora de 82.09 s, posterior a la implementación de la propuestas, se obtuvo un NdS “D” con una demora de 45.63 s., evidenciando una reducción en su demora en 36.46. Y de la zona de estudio, se puede apreciar que está en un NdS “F” con una demora promedio de **77.02 s**, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “D” con una demora promedio de **53.63 s.**, evidenciando una reducción en su demora promedio en 23.39 s., tal como se detalla en la siguiente Tabla 46.

**Tabla 46. Resumen NdS año actual + (1ra) propuesta efectuada, por intersección**

Intersección	AÑO ACTUAL				AÑO ACTUAL + 1RA PROP. IMPLEM.					
	Vol.	NdS	T d	NdS	T d	Vol.	NdS	T d	NdS	T d
<b>X8</b>	3484	<b>D</b>	41.65			3484	<b>E</b>	61.38		
<b>X5</b>	3634	<b>F</b>	97.29			3634	<b>D</b>	41.80		
<b>X3</b>	3830	<b>E</b>	78.42	<b>E</b>	<b>77.02</b>	3830	<b>E</b>	73.76	<b>D</b>	<b>53.63</b>
<b>X2</b>	3712	<b>F</b>	83.80			3712	<b>D</b>	45.26		
<b>X1</b>	3767	<b>F</b>	82.09			3767	<b>D</b>	45.63		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.3.7. Resultado en tiempos de ciclos de semáforos, posterior a la (1ra) propuesta implementada

El resultado en tiempos de ciclos de semáforos de las intersecciones semaforizadas de la zona de estudio posterior a la implementación de la primera propuesta, es de 120 segundos en sus dos fases, tal como se refleja los resultados en la Tabla 47.

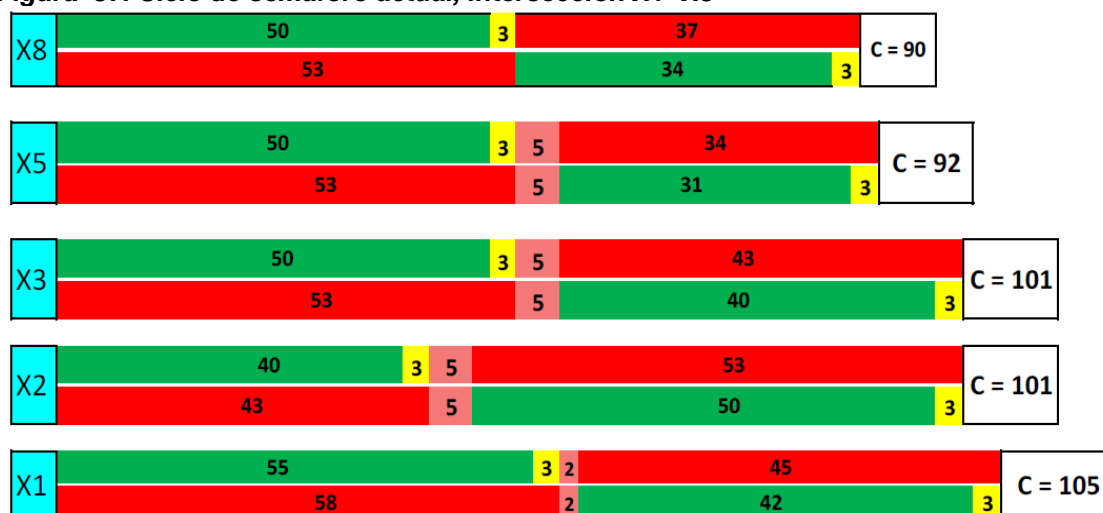
**Tabla 47. Resultado del Ciclo Óptimo de semaforo año actual**

INTERSECCION	FASE	VERDE	AMBAR	TODO ROJO	ROJO	CICLO
X8	FASE 1	63	3	0	54	120
	FASE 2	51	3	0	66	
X5	FASE 1	77	3	5	35	120
	FASE 2	32	3	5	80	
X3	FASE 1	70	3	5	35	120
	FASE 2	39	3	5	73	
X2	FASE 1	77	3	5	35	120
	FASE 2	32	3	5	80	
X1	FASE 1	65	3	2	50	120
	FASE 2	47	3	2	68	

Fuente: Elaboración propia

Resultados, que se recomienda ser remplazada al ciclo de semáforo actual en sus tiempos en verde, ámbar, todo rojo y rojo, tal como refleja en la Figura 87., por los nuevos tiempos que registró en verde, ámbar, todo rojo y rojo.

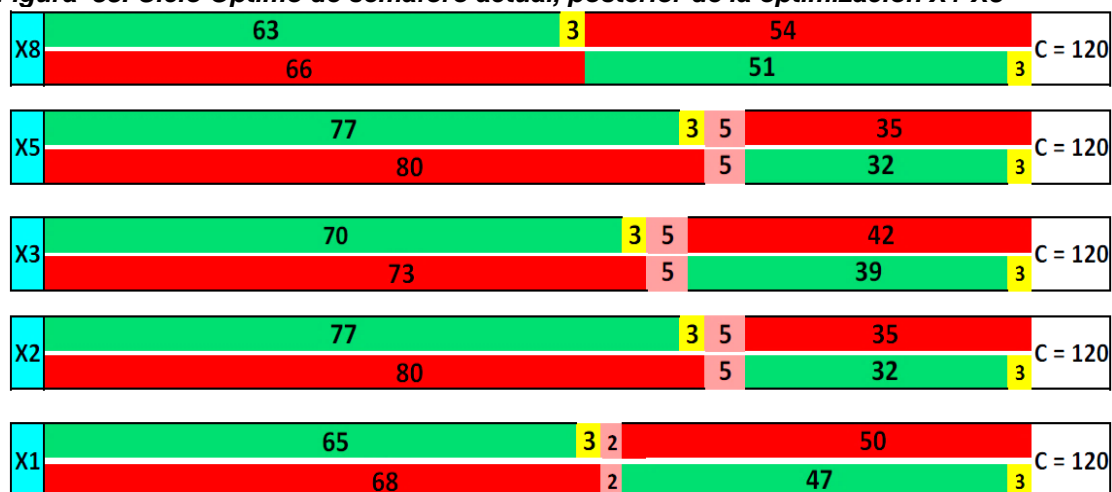
**Figura 87. Ciclo de semáforo actual, intersección X1- X8**



Fuente: Elaboración propia

Por los resultados después del análisis de la primera propuesta implementada - optimización de semáforos, conservando los mismos tiempos en todo rojo, impuesto por la Municipalidad Provincial de Huancayo, tal como se visualiza los resultados en la Figura 88. Que, por su resultado ya especificado, mejora su nivel de servicio.

**Figura 88. Ciclo Óptimo de semaforo actual, posterior de la optimización X1-X8**



Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3.8. NdS año proyectado 2022 + (1ra) propuesta implementada

Los NdS para el año 2022, se presenta a continuación según el análisis por cada intersección semaforizada con la primera propuesta implementada, por acceso, tal como se detalla en la Tabla 48.

**Tabla 48. Resumen NdS año 2022 + (1ra) propuesta implementada por acceso**

INTERSECCIÓN	AÑO PROYECTADO 2022		AÑO PROYEC. OPTIMIZADO 2022	
	NdS	T demora	NdS	T demora
X8	N-S	F	107.77	174.93
	E-O	F	174.38	178.06
	S-N	E	63.08	146.76
	O-E	B	18.56	20.30
X5	N-S	F	185.68	91.19
	E-O	D	35.48	125.15
	S-N	F	221.68	210.29
	O-E	B	17.43	28.07
X3	N-S	F	234.05	223.73
	S-N	F	137.29	114.38
	O-E	E	67.14	169.15
X2	N-S	F	215.51	164.32
	E-O	B	17.08	31.49
	S-N	F	149.17	57.84
	O-E	C	29.76	217.45
X1	N-S	F	222.26	182.79
	E-O	C	28.55	139.57
	S-N	F	151.57	175.46
	O-E	B	11.72	22.36

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

Con la primera propuesta implementada que es optimización de los ciclos en las intersecciones semaforizadas, para el año 2022 se obtuvo los siguientes resultados: **X8** se encontró un NdS “F” con una demora de 98.96 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 153.93 s., evidenciando un aumento en un 54.97 s. esto se debe por haber aumentado el ciclo de 90 s a 120 s, **X5** se encontró un NdS “F” con una demora de 168.22 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 141.47 s., evidenciando una reducción en un 26.75 s., **X3** se encontró un NdS “F” con una demora de 113.00 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 175.82 s., evidenciando un aumento en un 62.82 s. esto se debe por haber aumentado el ciclo de 101 s a 120 s, **X2** se encontró un NdS “F” con una demora de 146.64 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 120.23 s., evidenciando una reducción en un 26.41 s., **X1** se encontró un NdS “F” con una demora de 125.32 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 148.33 s., evidenciando un aumento en un 23.01 s. esto se debe por haber aumentado el ciclo de 105 s a 120 s, Y de la zona de estudio, se puede apreciar que está en un NdS “F” con una demora promedio de 130.53 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora promedio de **148.07 s.**, evidenciando un aumento en un 17.54 s. esto se debe por haber aumentado el ciclo a 120 s.

En la Tabla 49. Se detalla el resumen de los NdS para el año 2022 de la zona de estudio, con la primera propuesta efectuada, por intersecciones.

**Tabla 49. Resumen NdS año 2022 + (1ra) propuesta implementada por intersección**

Intersección	AÑO 2022					AÑO 2022 + 1RA PROP. IMPLEM.				
	Vol. ADE	NdS	T d	NdS	T d	Vol. ADE	NdS	T d	NdS	T d
<b>X8</b>	4318	F	98.96			4318	<b>F</b>	153.93		
<b>X5</b>	4498	F	168.22			4498	<b>F</b>	141.47		
<b>X3</b>	4731	F	113.00	<b>F</b>	<b>130.53</b>	4731	<b>F</b>	175.82	<b>F</b>	<b>148.07</b>
<b>X2</b>	4601	F	146.64			4601	<b>F</b>	120.23		
<b>X1</b>	4670	F	125.32			4670	<b>F</b>	148.33		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.3.9. NdS año proyectado 2027 + (1ra) propuesta implementada

Los NdS para el año 2027, se presenta a continuación según el análisis por cada intersección semaforizadas con la primera propuesta implementada, por acceso, tal como se detalla en la Tabla 50.

**Tabla 50. Resumen NdS año 2027 + (1ra) propuesta implementada por acceso**

INTERSECCIÓN	AÑO PROYECTADO 2027		AÑO PROYEC. OPTIMIZADO 2027	
	NdS	T demora	NdS	T demora
X8	N-S	F	179.63	F 232.69
	E-O	F	181.50	F 186.16
	S-N	F	145.58	F 209.31
	O-E	C	21.34	C 22.28
X5	N-S	F	234.11	F 204.46
	E-O	E	79.99	F 181.6
	S-N	F	360.00	F 360
	O-E	B	18.00	C 29.25
X3	N-S	F	329.45	F 320.47
	S-N	F	207.09	F 152.31
	O-E	F	153.75	F 220.65
X2	N-S	F	300.35	F 243.09
	E-O	B	18.00	D 35.39
	S-N	F	217.89	F 106.69
	O-E	E	60.15	F 221.58
X1	N-S	F	251.63	F 217.22
	E-O	E	71.01	F 161.57
	S-N	F	199.99	F 140.2
	O-E	B	12.55	C 24.55

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

Con la primera propuesta implementada, Optimización de los ciclos en las intersecciones semaforizadas, para el año 2027 se obtuvo los siguientes resultados: **X8** se encontró un NdS “F” con una demora de 156.06 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 199.00 s., evidenciando un aumento en un 42.94 s. esto se debe por haber aumentado el ciclo de 90 s a 120 s, **X5** se encontró un NdS “F” con una demora de 250.46 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 254.50 s., evidenciando un aumento en un 4.04 s. esto se debe por haber aumentado el ciclo de 92 s a 120 s, **X3**

se encontró un NdS “F” con una demora de 180.68 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 242.08 s., evidenciando un aumento en un 61.40 s. esto se debe por haber aumentado el ciclo de 101 s a 120 s **X2** se encontró un NdS “F” con una demora de 209.51 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 170.79 s., evidenciando una reducción en un 38.72 s., **X1** se encontró un NdS “F” con una demora de 159.47 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 155.98 s., evidenciando una reducción en un 3.49 s. Y de la zona de estudio, se puede apreciar que está en un NdS “F” con una demora promedio de **191.25 s**, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora promedio de 204.39 s., evidenciando un aumento en un 13.14 s. esto se debe por haber aumentado el ciclo a 120 s.

En la Tabla 51. Se detalla el resumen de los NdS para el año 2027 de la zona de estudio, con la primera propuesta implementada por intersecciones.

**Tabla 51. Resumen NdS año 2027 + (1ra) propuesta efectuada, por intersección**

Intersección	AÑO 2027			AÑO 2027 + 1RA PROP. IMPLEM.						
	Vol.	NdS	T demora	NdS	T demora	Vol.	NdS	T demora	NdS	T demora
<b>X8</b>	<b>5124</b>	<b>F</b>	<b>156.06</b>			<b>5124</b>	<b>F</b>	<b>199.00</b>		
<b>X5</b>	<b>5340</b>	<b>F</b>	<b>250.46</b>			<b>5340</b>	<b>F</b>	<b>254.50</b>		
<b>X3</b>	<b>5618</b>	<b>F</b>	<b>180.68</b>	<b>F</b>	<b>191.25</b>	<b>5618</b>	<b>F</b>	<b>242.08</b>	<b>F</b>	<b>204.39</b>
<b>X2</b>	<b>5457</b>	<b>F</b>	<b>209.51</b>			<b>5457</b>	<b>F</b>	<b>170.79</b>		
<b>X1</b>	<b>5542</b>	<b>F</b>	<b>159.47</b>			<b>5542</b>	<b>F</b>	<b>155.98</b>		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### **4.4. RESULTADO CON SEGUNDA PROPUESTA; NO INCLUSIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS.**

La segunda propuesta consiste la no inclusión de vehículos pesados o traslado de vehículos pesados a otra ruta alterna y según la propuesta de la presente investigación, la vía estaría ubicado paralelamente al Oeste de la zona de estudio.

En esta propuesta se puede mencionar a la Vía Expresa de Evitamiento, como la principal opción, que, asumiendo su pronta realidad, reduce el tránsito vehicular del centro de la ciudad del transporte pesado o de carga, buses interprovinciales de pasajeros y vehículos ligeros con dirección Norte - Sur y viceversa, que no pretenden ingresar a la ciudad de Huancayo, a fin de descongestionar el tráfico, mejorando el traslado de la población, vía identificado en la Fotografía 28.

De este modo, se necesita que se haga realidad la culminación de expediente técnico y posterior su construcción respectiva de la obra: “CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA VIA EXPRESA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE HUANCAYO (TRAMO: QUEBRADA HONDA - TERMINAL TERRESTRE - CRUCE RIO SHULCAS - CRUCE RIO CHILCA - PANAMERICANA SUR), PROVINCIA DE HUANCAYO – JUNIN”. “Que, a la fecha, está en ejecución de expediente técnico según Código SNIP 87486, viable, según la consulta PIP”<sup>7</sup>, tal como se muestra en la Figura 89.

**Figura 89. Código SNIP y estado de viabilidad de la vía expresa**

Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública : <b>87486</b>	Fecha de registro en el BP: 11/2008 12 :00
Estado: ACTIVO, FACTIBILIDAD APROBADO	Nivel Min. Recom. OPI: FACTIBILIDAD
Estado de Viabilidad: <b>VIABLE - AUT. SALTO FACT. DOCUMENTOS DE VIABILIDAD</b>	
Asignación de la Viabilidad: OPI TRANSPORTES	
Fecha de la última actualización: <b>02/04/2018</b>	
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	
Código SNIP del Proyecto de Inversión Pública: <b>87486</b>	
Nombre del Proyecto de Inversión Pública: CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DE LA VIA EXPRESA DE EVITAMIENTO DE LA CIUDAD DE HUANCAYO (TRAMO: QUEBRADA HONDA - TERMINAL TERRESTRE - CRUCE RIO SHULCAS - CRUCE RIO CHILCA - PANAMERICANA SUR), PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN	

Fuente: MEF (2018), invierte.pe, Banco de inversiones

### Descripción de la Obra:

La Construcción de una vía de evitamiento de 12.4 km, con una sección total de 50 m, dos vías asfaltadas y una vía auxiliar en cada sentido, cuatro puentes y pontones sobre ríos los Paccha, Shullcas, Chilca y río Ali respectivamente; Un intercambio vial a desnivel en quebrada Honda y otro en caminito de Huancayo y obras de arte con inicio en la carretera central en dirección Norte - Sur antes de Quebrada Honda (limite distrital entre San Agustín de Cajas y El Tambo) bifurcándose directamente hacia el Oeste, bordeando el acantilado oeste de quebrada Honda (Distrito San Agustín de Cajas) para luego cruzar el río Paccha y continuar hacia el Sur pasando por el terminal terrestre (El Tambo) - cruce río Shullcas - Cruce río Chilca - Cruce río Ali hasta el borde del río Chanchas (Huancán) y su interconexión con la Carretera Panamericana Sur., tal como muestra en la Fotografía 29.

<sup>7</sup> MEF 2018, INVIERTE.PE, Banco de inversiones.



Fotografía 28. Mapa de propuesta de traslado de vehículos pesados



Fuente: Elaboración Propia en base fotografía digital Google Earth Pro

Fotografía 29. Vía expresa de Evitamiento, que une a 05 distritos de la Ciudad de Huancayo

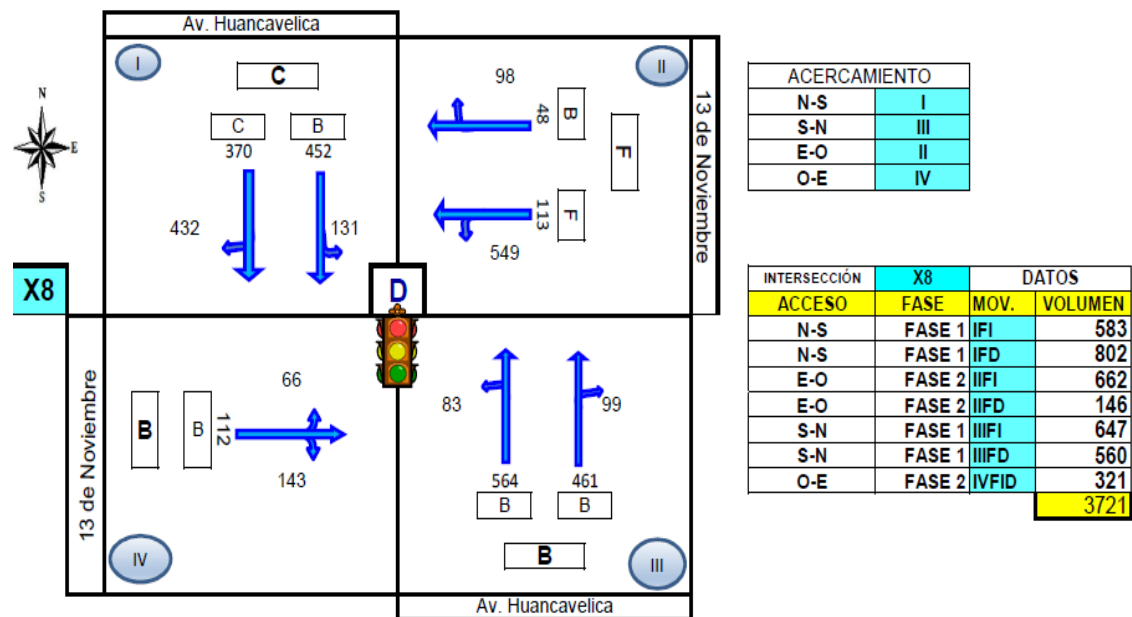


Fuente: Y Cristian, (2017) en base fotografía digital Google Earth Pro

#### 4.4.1. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X8

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “B” y para IFD es “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIFI es “B” y de IIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “B”. En la Av. 13 de Noviembre en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “F” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F”. En el sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “B”, tal como se observa en la Figura 90.

Figura 90. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X8

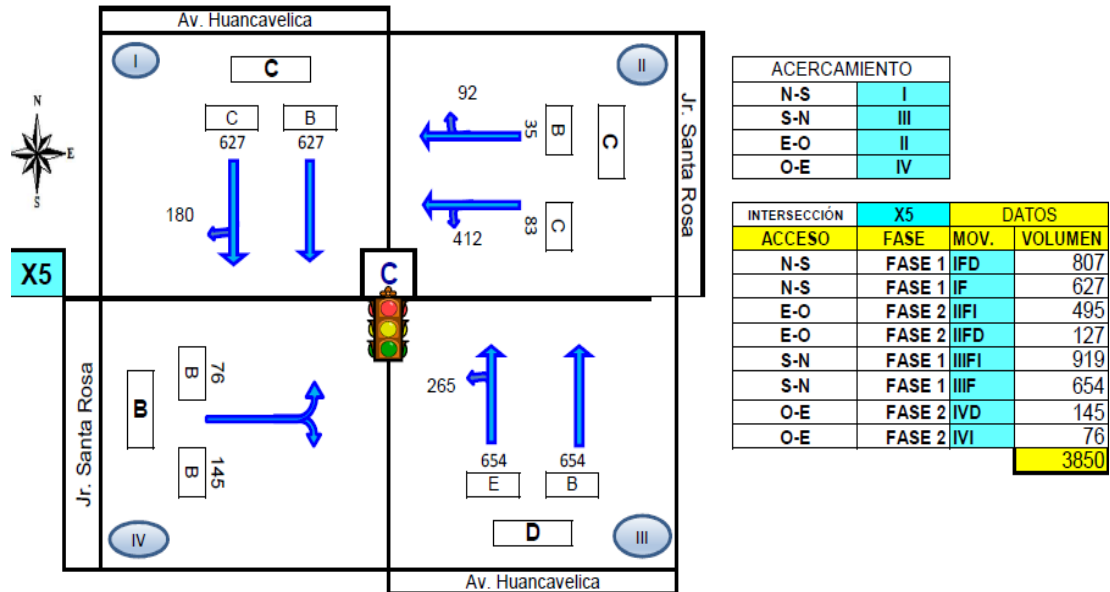


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.4.2. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X5

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento para IFD es “C” y IF es “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIF es “B” y de IIFI, “E”; por ello, el NdS de esta dirección es “D”. En el Jr. Santa Rosa, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “C” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C”. En su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “B” y para IVFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “C”, tal como se observa en la Figura 91.

Figura 91. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X5

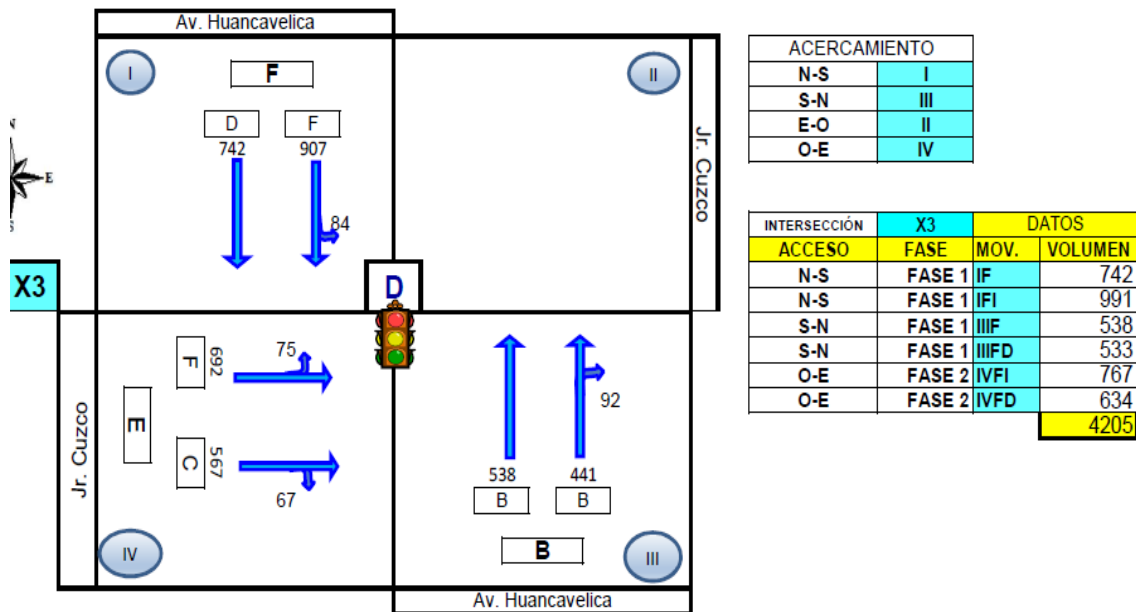


Fuente: Elaboración propia, siguiendo la metodología HCM

#### 4.4.3. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X3

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IF es "D" y para IFI es "F"; por lo tanto, el NdS de esta dirección es "F" y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIIF es "B" y de IIIFD, "B"; por ello, el NdS de esta dirección es "B". En el Jr. Cuzco en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es "F" y para IVFD, "C"; por lo tanto, el NdS de esta dirección es "E". De esta manera, el NdS de la intersección es "D", tal como se observa en la Figura 92.

Figura 92. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X3

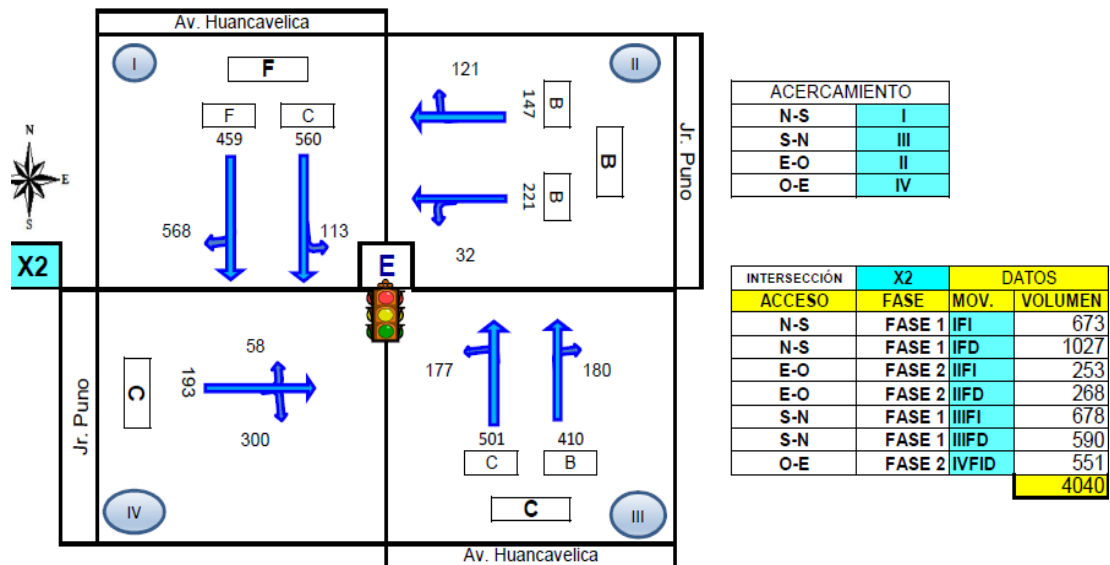


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.4.4. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X2

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “C” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “C” y de IIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “C”. En el Jr. Puno, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B” y en su sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “C”. De esta manera, el NdS de la intersección es “E”, tal como se observa en la Figura 93.

Figura 93. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X2

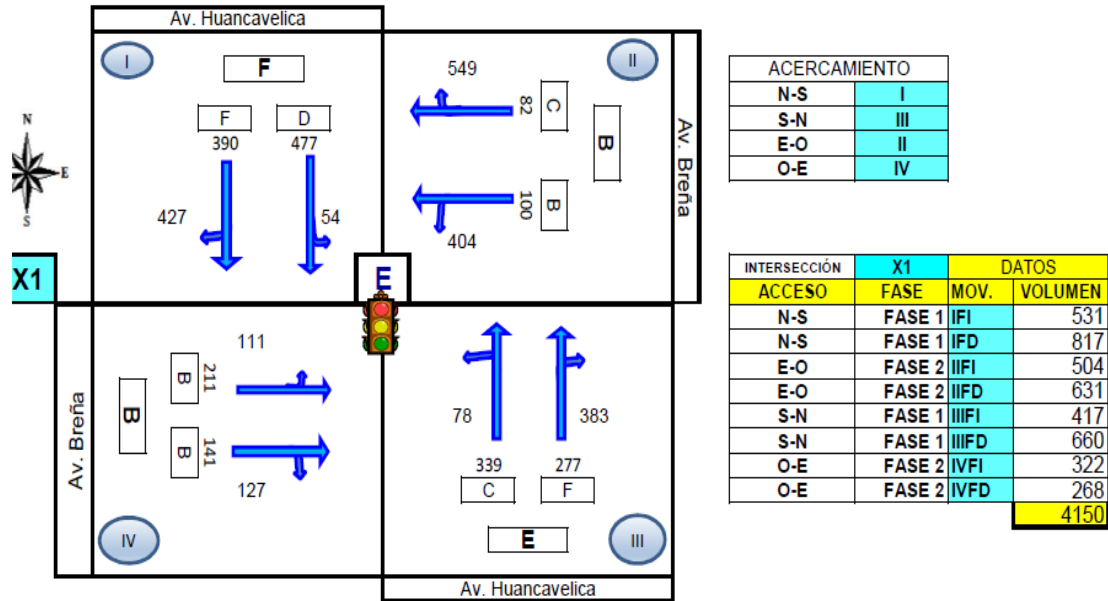


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.4.5. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X1

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “D” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “C” y de IIFD, “F”; por ello, el NdS de esta dirección es “E”. En el Paseo La Breña, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. Y en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “E”, tal como se observa en la Figura 94.

Figura 94. NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada, intersección X1



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.4.6. Resumen de NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada

Con la segunda propuesta implementada, traslado de vehículos pesados a una ruta alterna de la zona de estudio, se obtuvo los siguientes resultados: **X8** se encontró un NdS "F" con una demora de 98.96 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS "D" con una demora de 46.90 s., evidenciando una disminución de 52.06, **X5** se encontró un NdS "F" con una demora de 168.22 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS "C" con una demora de 34.44 s., evidenciando una disminución de 133.78 S. **X3** se encontró un NdS "F" con una demora de 113.00 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS "D" con una demora de 49.21 s., evidenciando una disminución de 63.79 S. **X2** se encontró un NdS "F" con una demora de 146.64 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS "E" con una demora de 71.65 s., evidenciando una disminución de 74.99 s. **X1** se encontró un NdS "F" con una demora de 125.32 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS "E" con una demora de 70.03 s., evidenciando una disminución de 55.29. Y de la zona de estudio, se puede apreciar que está en un NdS "F" con una demora promedio de **130.53 s**, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS "D" con una demora promedio de **54.80 s.**, evidenciando una disminución de un 75.73 s.

En la Tabla 52. Se detalla el resumen de los NdS para el año 2022 de la zona de estudio, con la segunda propuesta implementada por intersecciones.

**Tabla 52. Resumen NdS año 2022 + (2da) propuesta implementada**

Intersección	AÑO PROYECTADO 2022					AÑO PROYECTADO 2022 CON 2DA PROPUESTA				
	VOL.	NdS	Td	NdS	Td	VOL.	NdS	Td	NdS	Td
X8	4318	F	98.96			3721	D	46.90		
X5	4498	F	168.22			3849	C	34.44		
X3	4731	F	113.00	F	130.53	4205	D	49.21	D	54.80
X2	4601	F	146.64			4039	E	71.65		
X1	4670	F	125.32			4150	E	70.03		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.4.7. Resumen de NdS año 2027 + (2da) propuesta implementada

El resumen de los NdS para el año 2027 en las intersecciones semaforizadas con la segunda propuesta implementada.

Con la segunda propuesta implementada, traslado de vehículos pesados a una ruta alterna de la zona de estudio, se obtuvo los siguientes resultados: **X8** se encontró un NdS “F” con una demora de 156.06 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “E” con una demora de 70.80 s., evidenciando una disminución de 85.26, **X5** se encontró un NdS “F” con una demora de 250.46 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 89.26 s., evidenciando una disminución de 161.20 s. **X3** se encontró un NdS “F” con una demora de 180.68 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 83.09 s., evidenciando una disminución de 97.59 s. **X2** se encontró un NdS “F” con una demora de 209.51 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 94.26 s, evidenciando una disminución de 115.25 s. **X1** se encontró un NdS “F” con una demora de 159.47 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “E” con una demora de 100.94 s., evidenciando una disminución de 58.53 s. Y de la zona de estudio, se puede apreciar que está en un NdS “F” con una demora promedio de **191.25 s**, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora promedio de **87.96 s**, evidenciando una disminución de un 103.29 s.

En la Tabla 53. Se detalla el resumen de los NdS para el año 2027 de la zona de estudio, con la segunda propuesta implementada por intersecciones

**Tabla 53. Resumen NdS año 2027 + (2da) propuesta implementada por intersección**

Intersección	AÑO PROYECTADO 2027					AÑO 2027 CON 2DA PROPUESTA				
	VOL.	NdS	Td	NdS	Td	VOL.	NdS	Td	NdS	Td
X8	5124	F	156.06			4418	E	70.80		
X5	5340	F	250.46			4570	F	89.26		
X3	5618	F	180.68	F	191.25	4992	F	83.09	F	87.96
X2	5457	F	209.51			4795	F	94.26		
X1	5542	F	159.47			4926	F	100.94		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.5. RESULTADO CON TERCERA PROPUESTA; IMPLEMENTACIÓN DE BUSES TRONCALES

##### Rutas Troncales

##### Rutas código 100

Según, “la propuesta de las rutas del código 100 son las que se desplazan a lo largo de la Calle Real, Av. Ferrocarril, Av. Huancavelica y por la Carretera Central Margen Derecha con Malecón las Brisas en sentido de Norte a Sur y viceversa, abarcando los distritos de El Tambo, Huancayo y Chilca” (9), tal como muestra en la Tabla 54.

**Tabla 54. Rutas troncales Tipo 100 y distancia propuesto**

Tipo	Nombre	Distancia (km)	Frecuencia (min)	Velocidad promedio (km/h)	Tiempo recorrido (min)	Total, de paradas (min)	Tiempo de ciclo	Flota
101T	Av. Ferrocarril	11.02	3	25	52.89	35	105.39	36
102T	Calle Real	11.14	3	25	53.49	30	98.49	34
103T	Av. Huancavelica	9.45	3	25	45.36	30	90.36	31
104T	Carretera Central Margen Derecho con Malecón las Brisas	26.35	5	45	70.27	60	160.27	33
<b>total</b>								134

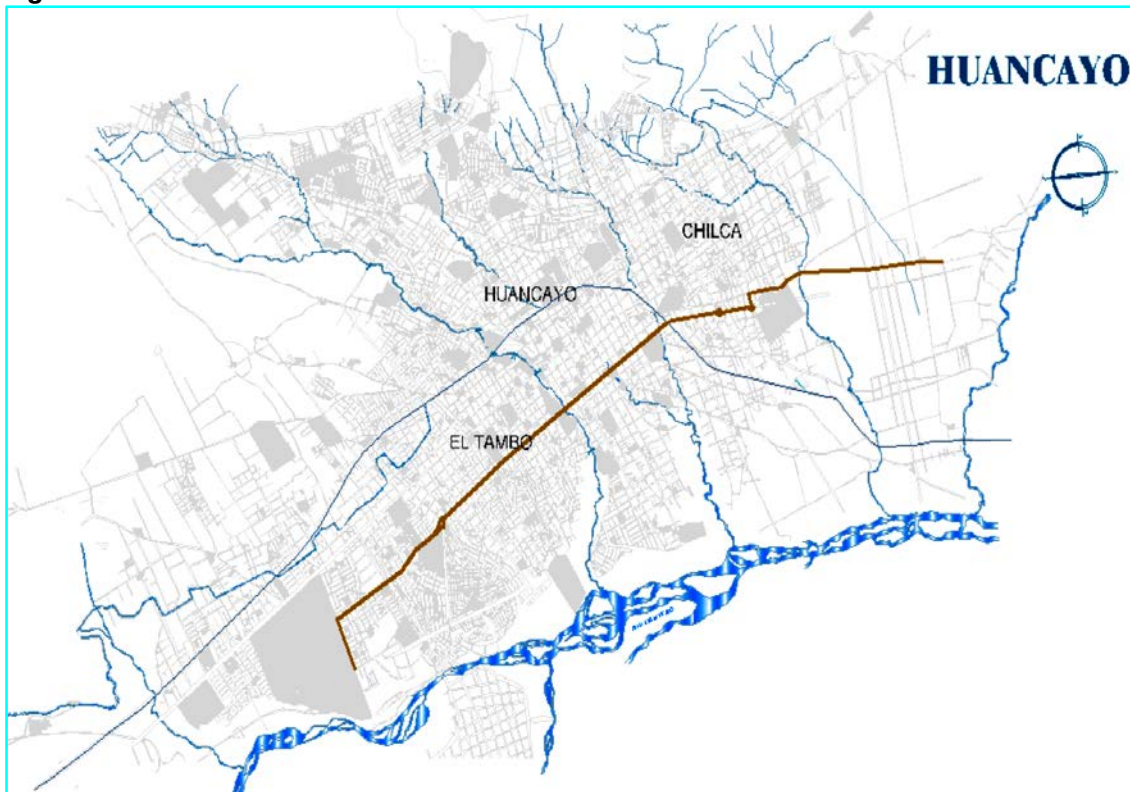
Fuente: Salvatierra H., (2017) (p.111)

La ruta trocal específicamente “103T, se desplazará a lo largo de la Avenida Huancavelica” (9). Siendo una Avenida principal de doble sentido y cuenta con dos carriles para ambos sentidos, actualmente se desplazan alrededor de 29 rutas de transporte, mientras que con el sistema propuesto se podría utilizar una sola ruta de



transporte lo que equivaldría a una reducción en un 96.55% de rutas. En la figura 95 se muestra el recorrido de la ruta.

**Figura 95. La ruta trocal 103T- Av. Huancavelica**



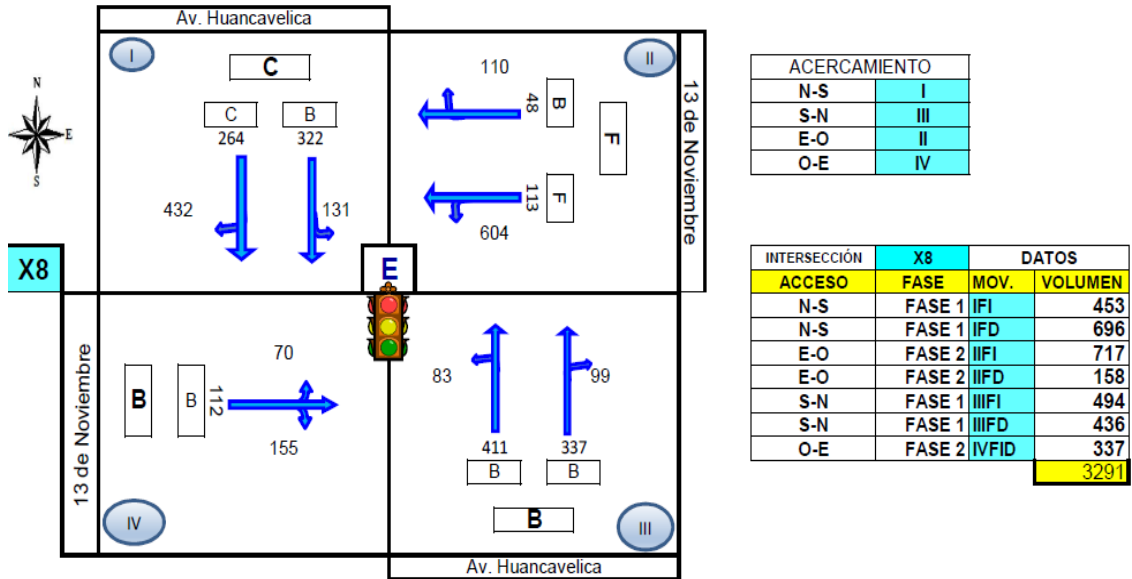
Fuente: Salvatierra E. (2017) (p.111)

Como, última propuesta se implementó los buses troncales, reemplazando al transporte masivo actual, que se dirigen por la Av. Huancavelica de Norte a Sur o viceversa. Considerando para la presente investigación redujera un 30% del flujo vehicular de los conductores permanentes, motivo que la diferencia del 70% se opondrían a ser cambiada “conductores necios” ya sean por muchas razones.

#### **4.5.1. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X8**

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “B” y para IFD es “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIFI es “B” y de IIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “B”. En la Av. 13 de Noviembre en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “F” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F”. En el sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “E”, tal como se observa en la Figura 96.

Figura 96. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X8

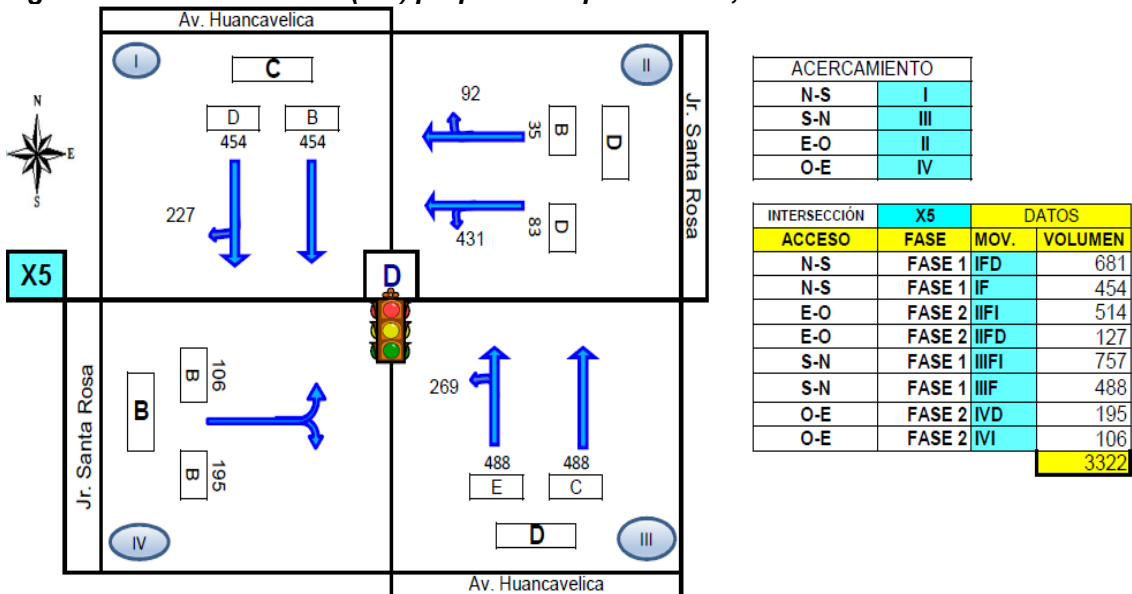


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.5.2. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X5

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento para IFD es “C” y IF es “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIF es “C” y de IIFI, “E”; por ello, el NdS de esta dirección es “D”. En el Jr. Santa Rosa, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “D” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “D”. En su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “B” y para IVFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “D”, tal como se observa en la Figura 97.

Figura 97. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X5

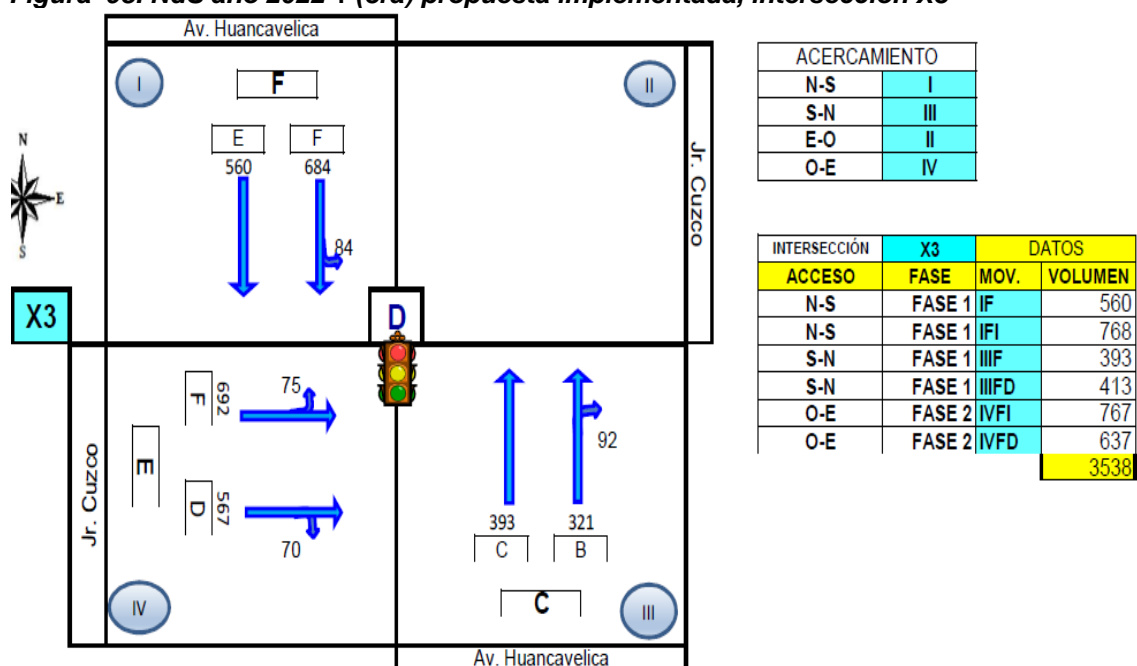


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

### 4.5.3. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X3

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IF es “E” y para IFI es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIIF es “C” y de IIIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “C”. En el Jr. Cuzco en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “F” y para IVFD, “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E”. De esta manera, el NdS de la intersección es “D”, tal como se observa en la Figura 98.

Figura 98. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X3

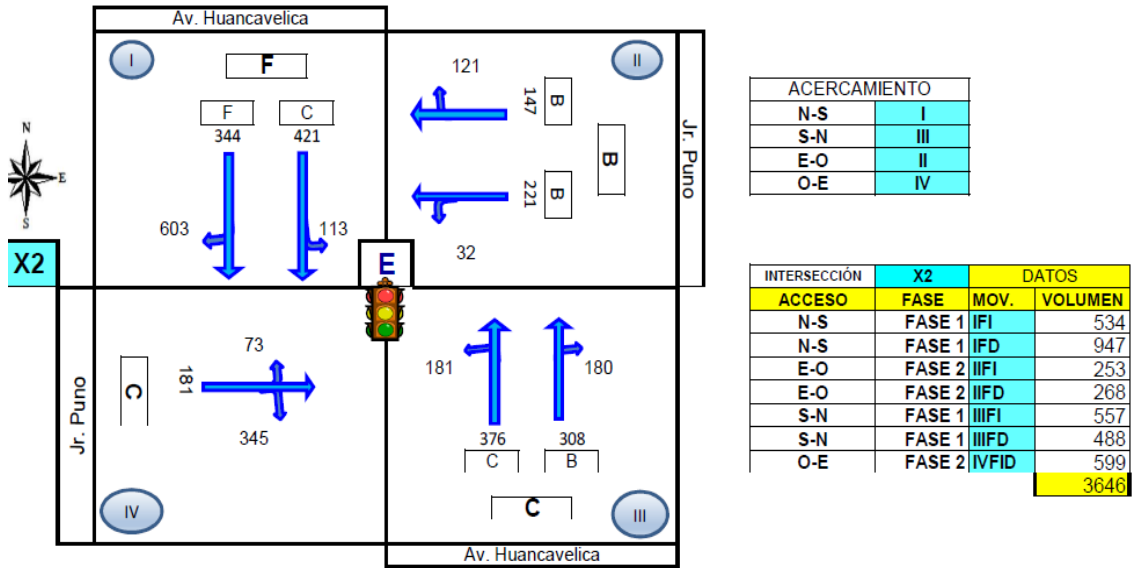


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

### 4.5.4. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X2

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “C” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIIFI es “C” y de IIIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “C”. En el Jr. Puno, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B” y en su sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “C”. De esta manera, el NdS de la intersección es “E”, tal como se observa en la Figura 99.

**Figura 99. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X2**

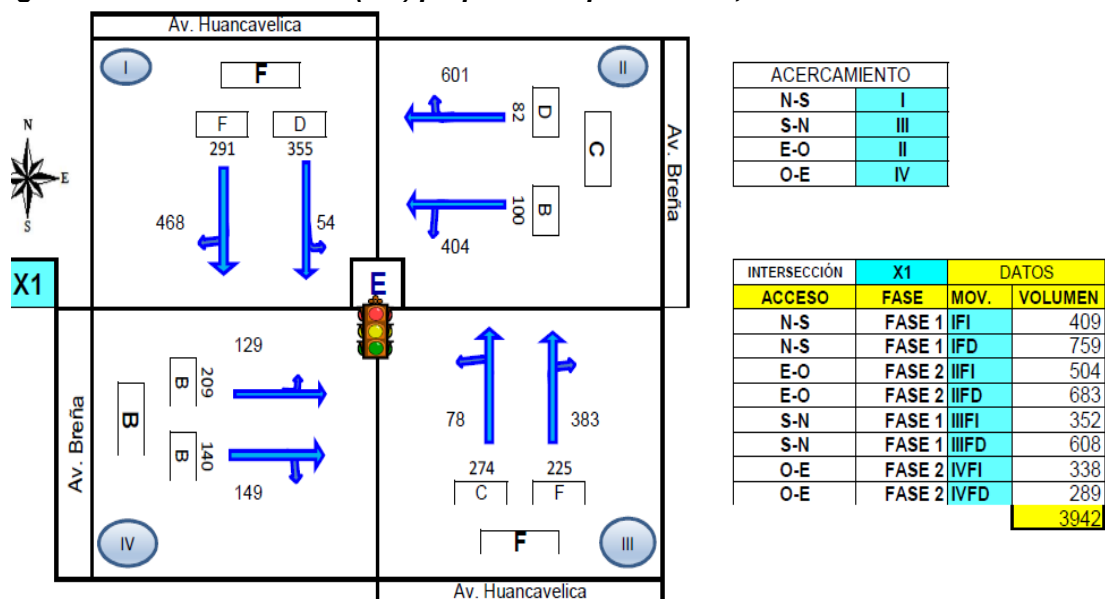


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.5.5. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X1

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “D” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIIFI es “C” y de IIIFD, “F”; por ello, el NdS de esta dirección es “E”. En el Paseo La Breña, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C”. Y en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “E”, tal como se observa en la Figura 100.

**Figura 100. NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada, intersección X1**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.5.6. Resumen de NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada

Con la segunda propuesta implementada, traslado de vehículos pesados a una ruta alterna de la zona de estudio, se obtuvo los siguientes resultados: **X8** se encontró un NdS “F” con una demora de 98.96 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “E” con una demora de 60.35 s., evidenciando una disminución de 38.61 s, **X5** se encontró un NdS “F” con una demora de 168.22 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “D” con una demora de 39.09 s., evidenciando una disminución de 129.13 s. **X3** se encontró un NdS “F” con una demora de 113.00 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “D” con una demora de 42.17 s., evidenciando una disminución de 70.83 s. **X2** se encontró un NdS “F” con una demora de 146.64 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “E” con una demora de 74.84 s., evidenciando una disminución de 71.80 s. **X1** se encontró un NdS “F” con una demora de 125.32 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “E” con una demora de 74.84 s., evidenciando una disminución de 50.02 s. Y de la zona de estudio, se puede apreciar que está en un NdS “F” con una demora promedio de **130.53 s**, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “E” con una demora promedio de **59.04 s.**, evidenciando una disminución de un 71.49 s.

En la Tabla 55. Se detalla el resumen de los NdS para el año 2022 de la zona de estudio, con la tercera propuesta implementada por intersecciones.

**Tabla 55. Resumen NdS año 2022 + (3ra) propuesta implementada**

Intersección	AÑO PROYECTADO 2022				AÑO 2022 CON 3RA PROPUESTA					
	VOI.	NdS	Td	NdS	Td	VOL.	NdS	Td	NdS	Td
<b>X8</b>	4318	<b>F</b>	<b>98.96</b>			3291	<b>E</b>	<b>60.35</b>		
<b>X5</b>	4498	<b>F</b>	<b>168.22</b>			3321	<b>D</b>	<b>39.09</b>		
<b>X3</b>	4731	<b>F</b>	<b>113.00</b>	<b>F</b>	<b>130.53</b>	3538	<b>D</b>	<b>42.17</b>	<b>E</b>	<b>59.04</b>
<b>X2</b>	4601	<b>F</b>	<b>146.64</b>			3646	<b>E</b>	<b>74.84</b>		
<b>X1</b>	4670	<b>F</b>	<b>125.32</b>			3942	<b>E</b>	<b>75.30</b>		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.5.7. Resumen de NdS año 2027 + (3ra) propuesta implementada

El resumen de los NdS para el año 2027 en las intersecciones semaforizadas; Con la tercera propuesta implementada, traslado de vehículos pesados a una ruta alterna de

la zona de estudio, se obtuvo los siguientes resultados: **X8** se encontró un NdS “F” con una demora de 156.06 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “E” con una demora de 78.22 s., evidenciando una disminución de 77.84 s, **X5** se encontró un NdS “F” con una demora de 250.46 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 103.16 s., evidenciando una disminución de 147.30 s. **X3** se encontró un NdS “F” con una demora de 180.68 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 87.06 s., evidenciando una disminución de 93.62 s. **X2** se encontró un NdS “F” con una demora de 209.51 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 103.88 s, evidenciando una disminución de 105.63 s. **X1** se encontró un NdS “F” con una demora de 159.47 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 110.11 s., evidenciando una disminución de 49.36 s. Y de la zona de estudio, se puede apreciar que está en un NdS “F” con una demora promedio de **191.25 s**, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora promedio de **97.01 s**, evidenciando una disminución de un 97.01 s.

En la Tabla 56. Se detalla el resumen de los NdS para el año 2027 de la zona de estudio, con la tercera propuesta implementada por intersecciones.

**Tabla 56. Resumen NdS año 2027 + (3ra) propuesta implementada**

Intersección	AÑO PROYECTADO 2027					AÑO 2027 CON 3RA PROPUESTA				
	VOL.	NdS	Td	NdS	Td	VOL.	NdS	Td	NdS	Td
<b>X8</b>	<b>5124</b>	<b>F</b>	<b>156.06</b>			<b>3904</b>	<b>E</b>	<b>78.22</b>		
<b>X5</b>	<b>5340</b>	<b>F</b>	<b>250.46</b>			<b>3943</b>	<b>F</b>	<b>103.16</b>		
<b>X3</b>	<b>5618</b>	<b>F</b>	<b>180.68</b>	<b>F</b>	<b>191.25</b>	<b>4201</b>	<b>F</b>	<b>87.06</b>	<b>F</b>	<b>97.01</b>
<b>X2</b>	<b>5457</b>	<b>F</b>	<b>209.51</b>			<b>4320</b>	<b>F</b>	<b>103.88</b>		
<b>X1</b>	<b>5542</b>	<b>F</b>	<b>159.47</b>			<b>4676</b>	<b>F</b>	<b>110.11</b>		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

## 4.6. DISCUSIONES DE RESULTADOS

De manera que no se solucionan independiente para los 03 tiempos al mismo tiempo con las propuestas implementadas en forma independiente, se procedió a analizar los resultados con las propuestas mismas solo que ahora asociada. Para ello se hizo los siguientes los siguientes análisis.

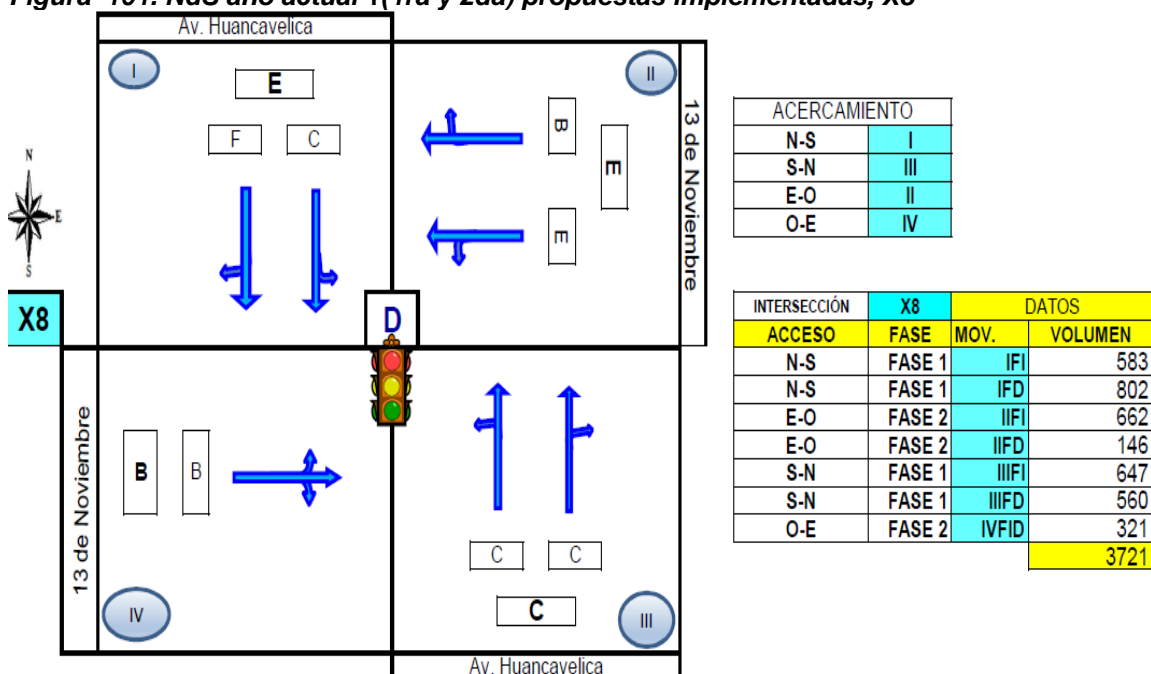
### 4.6.1. NdS año 2022 + (1ra + 2da) propuesta implementadas

Optimización de los ciclos de semáforo como primera propuesta + traslado de vehículos pesados a otra ruta alterna en horas punta como segunda propuesta.

#### 4.6.1.1. NdS año 2022 + (1ra + 2da) propuestas implementadas, X8

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “C” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIFI es “C” y de IIFD, “C”; por ello, el NdS de esta dirección es “C”. En la Av. 13 de Noviembre en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “E” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E”. En el sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “D”, tal como se observa en la Figura 101.

**Figura 101. NdS año actual +(1ra y 2da) propuestas implementadas, X8**

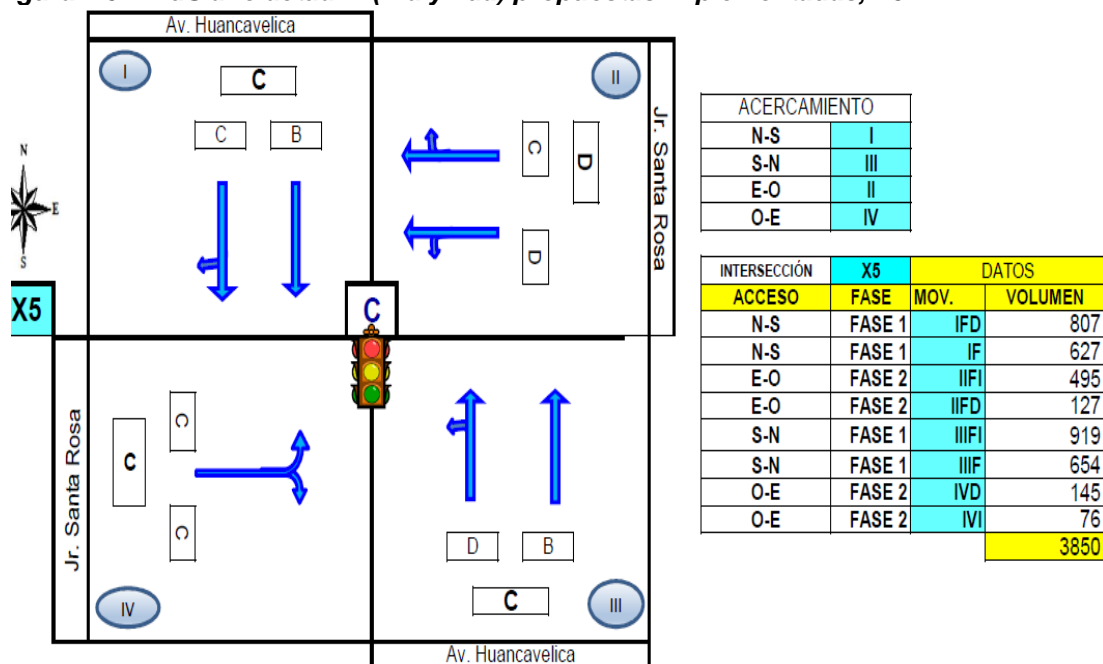


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.6.1.2. NdS año 2022 + (1ra + 2da) propuestas implementadas, X5

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento para IFD es “C” y IF es “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIF es “B” y de IIFI, “D”; por ello, el NdS de esta dirección es “C”. En el Jr. Santa Rosa, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “D” y para IIFD, “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “D”. En su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “C” y para IVFD, “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C”. De esta manera, el NdS de la intersección es “C”, tal como se observa en la Figura 102.

Figura 102. NdS año actual + (1ra y 2da) propuestas implementadas, X5



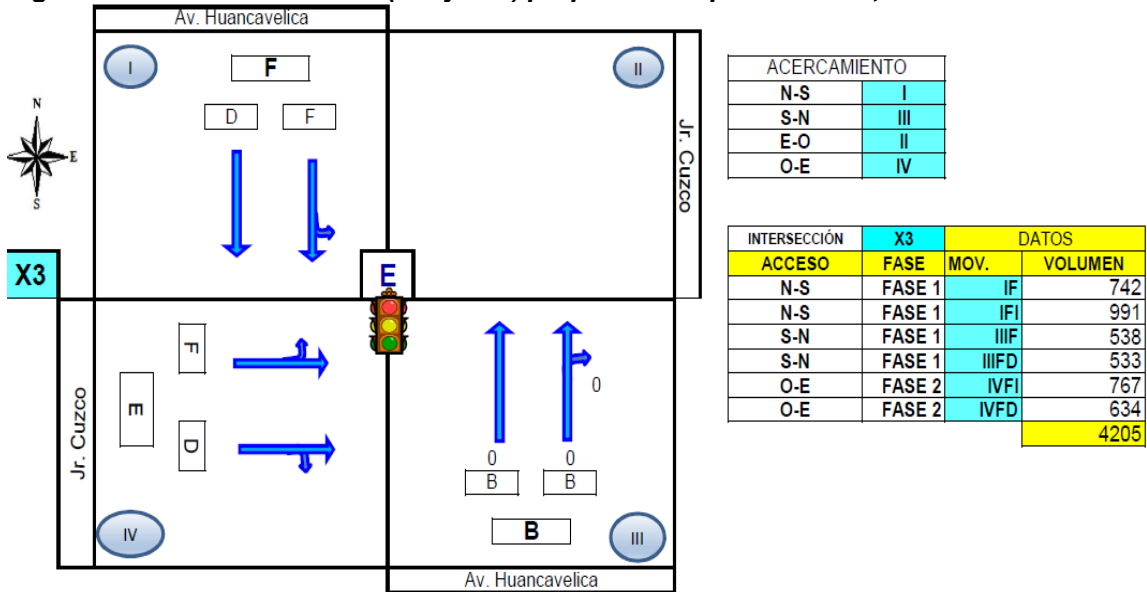
Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.6.1.3. NdS año 2022 + (1ra + 2da) propuestas implementadas, X3

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IF es “D” y para IFI es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “F” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIF es “B” y de IIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “B”. En el Jr. Cuzco en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “B” y para IVFD, “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E”. De esta manera, el NdS de la intersección es “E”, tal como se observa en la Figura 103.



**Figura 103. NdS año actual + (1ra y 2da) propuestas implementadas, X3**

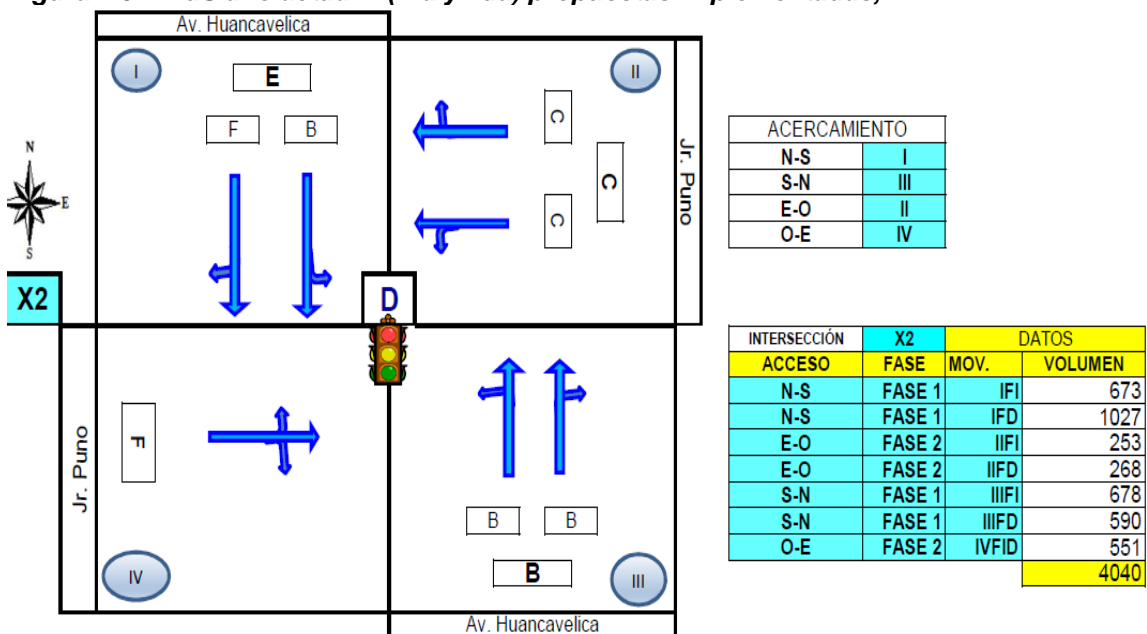


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

**4.6.1.4. NdS año 2022 + (1ra + 2da) propuestas implementadas, X2**

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “B” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIIFI es “B” y de IIIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “B”. En el Jr. Puno, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “C” y para IIFD, “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “F”. De esta manera, el NdS de la intersección es “D”, tal como se observa en la Figura 104.

**Figura 104. NdS año actual + (1ra y 2da) propuestas implementadas, X2**

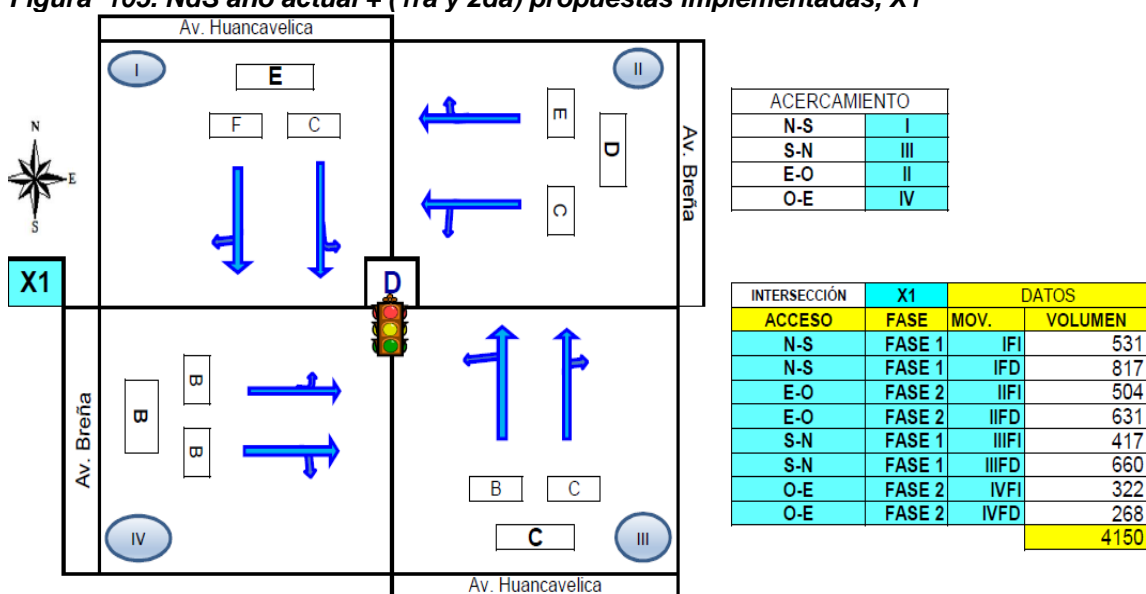


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.6.1.5. NdS año 2022 + (1ra + 2da) propuestas implementadas, X1

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “C” y para IFD es “F”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “E” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “B” y de IIFD, “C”; por ello, el NdS de esta dirección es “C”. En el Paseo La Breña, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “C” y para IIFD, “E”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “D” y en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “B” y para IVFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “D”, tal como se observa en la Figura 105.

Figura 105. NdS año actual + (1ra y 2da) propuestas implementadas, X1



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.6.1.6. Resumen de NdS año 2022 + (1ra y 2da) propuesta implementadas

Optimización de los ciclos de semáforo como primera propuesta + traslado de vehículos pesados a otra ruta alterna en horas punta como segunda propuesta, para el año 2022, se obtuvo los siguientes resultados por acceso por cada intersección, tal como se detalla en la Tabla 57.

Tabla 57. Resumen de NdS año 2022 + (1ra y 2da) Prop. implementadas, por acceso

INTERSECCIÓN	AÑO 2022		AÑO 2022+ 1RA PROP. IMPLEM.		AÑO 2022 + 2DA PROP. IMPLEM.		
	ACCESO	NdS	T demora	NdS	T demora	NdS	T demora
<b>X8</b>	N-S	F	107.77	F	174.93	E	78.41
	E-O	F	174.38	F	178.06	E	64.89
	S-N	E	63.08	F	146.76	C	28.65
	O-E	B	18.56	C	20.30	B	18.56

<b>X5</b>	N-S	F	185.68	F	91.19	C	20.21
	E-O	D	35.48	F	125.15	D	43.54
	S-N	F	221.68	F	210.29	C	29.89
	O-E	B	17.43	C	28.07	C	23.15
<b>X3</b>	N-S	F	234.05	F	223.73	F	112.03
	S-N	F	137.29	F	114.38	B	18.23
	O-E	E	67.14	F	169.15	E	75.59
<b>X2</b>	N-S	F	215.51	F	164.32	E	56.51
	E-O	B	17.08	C	31.49	C	29.59
	S-N	F	149.17	E	57.84	B	12.37
	O-E	C	29.76	F	217.45	F	80.04
<b>X1</b>	N-S	F	222.26	F	182.79	E	65.93
	E-O	C	28.55	F	139.57	D	49.28
	S-N	F	151.57	F	175.46	C	27.58
	O-E	B	11.72	C	22.36	B	19.17

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

Asimismo, se obtuvo los siguientes resultados por intersección: **X8** se encontró un NdS “F” con una demora de 98.96 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “D” con una demora de 54.19 s., evidenciando una disminución de 44.77 s, **X5** se encontró un NdS “F” con una demora de 168.22 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “C” con una demora de 28.09 s., evidenciando una disminución de 140.13 s. **X3** se encontró un NdS “F” con una demora de 113.00 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “E” con una demora de 76.02 s., evidenciando una disminución de 36.98 s. **X2** se encontró un NdS “F” con una demora de 146.64 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “D” con una demora de 42.38 s., evidenciando una disminución de 104.26 s. **X1** se encontró un NdS “F” con una demora de 125.32 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “D” con una demora de 44.80 s., evidenciando una disminución de 80.52 s. Y de la zona de estudio, se puede apreciar que está en un NdS “F” con una demora promedio de **130.53 s**, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “D” con una demora promedio de **49.42 s.**, evidenciando una disminución de un 81.11 s.

En la Tabla 58. Se detalla el resumen de los NdS para el año 2022 de la zona de estudio, con la primera + segunda propuesta implementada por intersecciones.

**Tabla 58. Resumen NdS año 2022 + (1ra + 2da) propuesta implementadas**

Intersección	AÑO PROYECTADO 2022				1RA Y 2DA PROP IMPLEM 2022					
	VOL. ADE	NdS	Td	NdS	Td	VOL. ADE	NdS	Td	NdS	Td
X8	4318	F	98.96			3721	D	54.19		
X5	4498	F	168.22			3849	C	28.09		
X3	4731	F	113.00	F	130.53	4205	E	76.02	D	49.42
X2	4601	F	146.64			4039	D	42.38		
X1	4670	F	125.32			4150	D	44.80		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.6.2. NdS año 2027 + (1ra + 2da) propuesta implementadas

Optimización de los ciclos de semáforo como primera propuesta + traslado de vehículos pesados a otra ruta alterna en horas punta como segunda propuesta, para el año 2027, se obtuvo los siguientes resultados por acceso por cada intersección, tal como se detalla en la Tabla 59.

**Tabla 59. Resumen de NdS año 2027 + (1ra + 2da) Prop. implementadas, por acceso**

INTERSECCIÓN	ACCESO	AÑO 2022		AÑO 2022+ 1RA PROP. IMPLEM.		AÑO 2022 + 2DA PROP. IMPLEM.	
		NdS	T demora	NdS	T demora	NdS	T demora
X8	N-S	F	179.63	F	232.69	F	147.06
	E-O	F	181.50	F	186.16	F	164.89
	S-N	F	145.58	F	209.31	E	55.46
	O-E	C	21.34	C	22.28	C	20.01
X5	N-S	F	234.11	F	204.46	D	43.27
	E-O	E	79.99	F	181.60	F	89.44
	S-N	F	360.00	F	360.00	F	82.17
	O-E	B	18.00	C	29.25	C	23.57
X3	N-S	F	329.45	F	320.47	F	174.44
	S-N	F	207.09	F	152.31	C	23.08
	O-E	F	153.75	F	220.65	F	159.61
X2	N-S	F	300.35	F	243.09	F	138.98
	E-O	B	18.00	D	35.39	C	32.52
	S-N	F	217.89	F	106.69	B	16.42
	O-E	E	60.15	F	221.58	F	192.37

X1	N-S	F	251.63	F	217.22	F	142.23
	E-O	E	71.01	F	161.57	F	115.89
	S-N	F	199.99	F	140.20	E	57.30
	O-E	B	12.55	C	24.55	C	20.49

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

Con la primera y segunda propuesta implementada, traslado de vehículos pesados a una ruta alterna de la zona de estudio, se obtuvo los siguientes resultados: **X8** se encontró un NdS “F” con una demora de 156.06 s, posterior a la implementación de las propuestas, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 110.32 s., evidenciando una disminución de 45.74 s, **X5** se encontró un NdS “F” con una demora de 250.46 s, posterior a la implementación de las propuestas, se obtuvo un NdS “E” con una demora de 65.49 s., evidenciando una disminución de 184.97 s. **X3** se encontró un NdS “F” con una demora de 180.68 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 130.96 s., evidenciando una disminución de 49.72 s. **X2** se encontró un NdS “F” con una demora de 209.51 s, posterior a la implementación de las propuestas, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 94.06 s, evidenciando una disminución de 115.45 s. **X1** se encontró un NdS “F” con una demora de 159.47 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 95.75 s., evidenciando una disminución de 63.72 s. Y de la zona de estudio, se puede apreciar que está en un NdS “F” con una demora promedio de **191.25 s**, posterior a la implementación de las propuestas, se obtuvo un NdS “F” con una demora promedio de **97.01 s**, evidenciando una disminución de un 91.54 s.

En la Tabla 60. Se detalla el resumen de los NdS para el año 2027 de la zona de estudio, con la primera y segunda propuesta implementadas por intersecciones.

**Tabla 60. Resumen NdS año 2027 + (1ra + 2da) propuesta implementada**

Intersección	AÑO PROYECTADO 2027					1RA+ 2DA PROP IMPLEM 2027				
	VOL-ADE	NdS	Td	NdS	Td	VOL-ADE	NdS	Td	NdS	Td
<b>X8</b>	5124	F	156.06			4418	F	110.32		
<b>X5</b>	5340	F	250.46			4570	E	65.49		
<b>X3</b>	5618	F	180.68	F	191.25	4992	F	130.96	F	99.71
<b>X2</b>	5457	F	209.51			4795	F	94.06		
<b>X1</b>	5542	F	159.47			4926	F	95.75		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

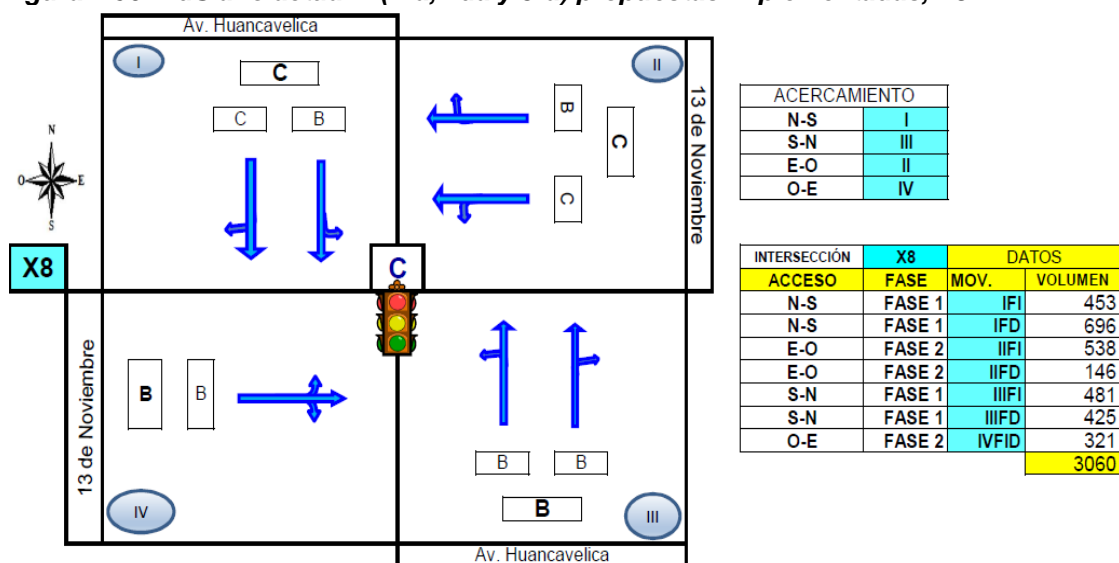
#### 4.6.3. NdS año 2022 + (1ra + 2da + 3ra) propuestas implementadas

Optimización de los ciclos de semáforo como primera propuesta + traslado de vehículos pesados a otra ruta alterna en horas punta como segunda propuesta + implementación de buses troncales como tercera propuesta, que hacen que las propuestas sean asociadas.

##### 4.6.3.1. NdS año 2022 + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X8

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “B” y para IFD es “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIIFI es “B” y de IIIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “B”. En la Av. 13 de Noviembre en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “C” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C”. En el sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “C”, tal como se observa en la Figura 106.

Figura 106. NdS año actual + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X8



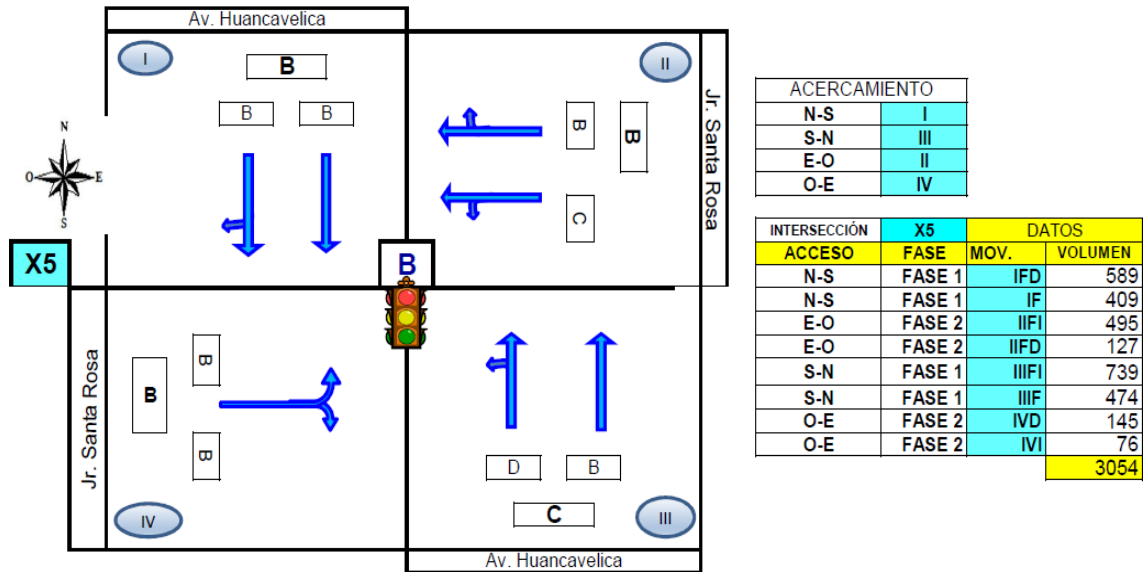
Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

##### 4.6.3.2. NdS año 2022 + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X5

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento para IFD es “B” y IF es “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIIF es “B” y de IIIFI, “D”; por ello, el NdS de esta dirección es “C”. En el Jr. Santa Rosa, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “C” y para IIFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. En su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “B” y para

IVFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B”. De esta manera, el NdS de la intersección es “B”, tal como se observa en la Figura 107.

**Figura 107. NdS año actual + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X5**

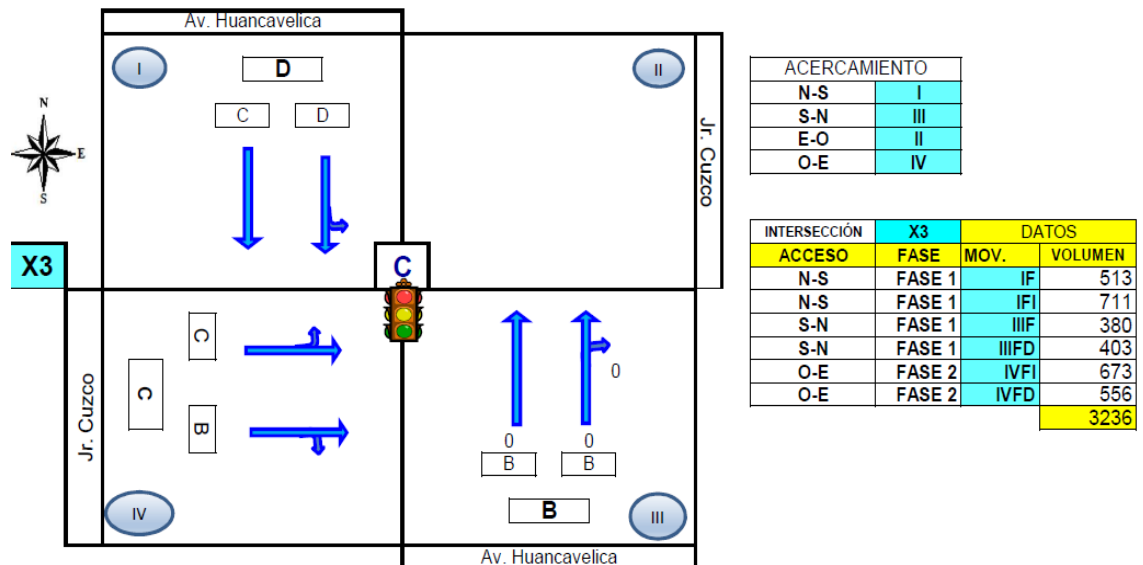


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.6.3.3. NdS año 2022 + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X3

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IF es “C” y para IFI es “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “D” y en su dirección **SN**, el NdS del movimiento IIIF es “B” y de IIIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “B”. En el Jr. Cuzco en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “C” y para IVFD, “B”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C”. De esta manera, el NdS de la intersección es “C”, tal como se observa en la Figura 108.

**Figura 108. NdS año actual + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X3**

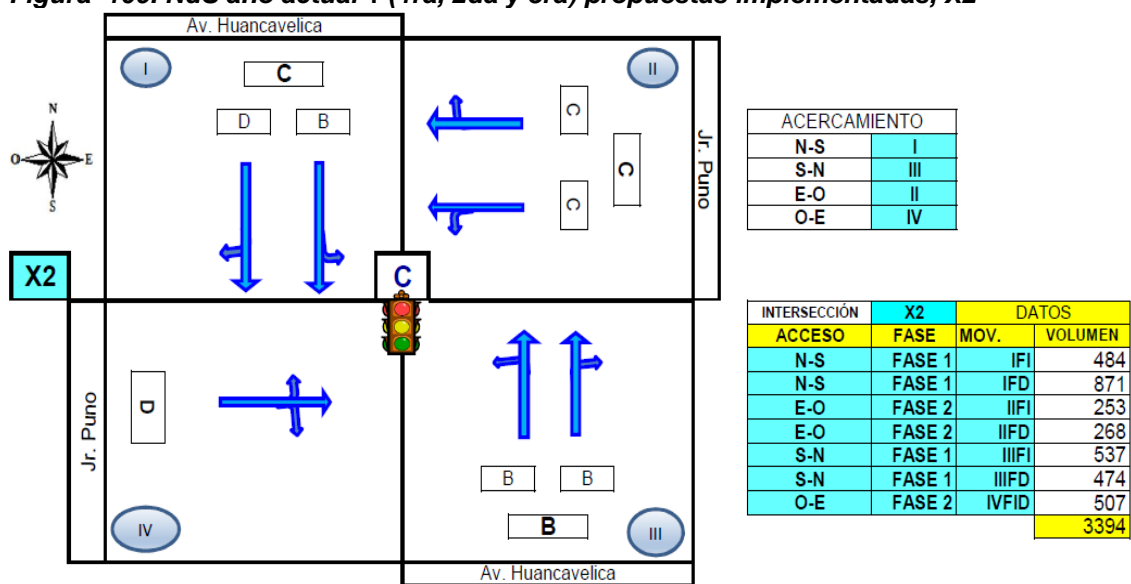


Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.6.3.4. NdS año 2022 + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X2

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “B” y para IFD es “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “B” y de IIFD, “B”; por ello, el NdS de esta dirección es “B”. En el Jr. Puno, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “C” y para IIFD, “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su sentido **OE**, el NdS del movimiento IVFID es “D”. De esta manera, el NdS de la intersección es “C”, tal como se observa en la Figura 109.

Figura 109. NdS año actual + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X2



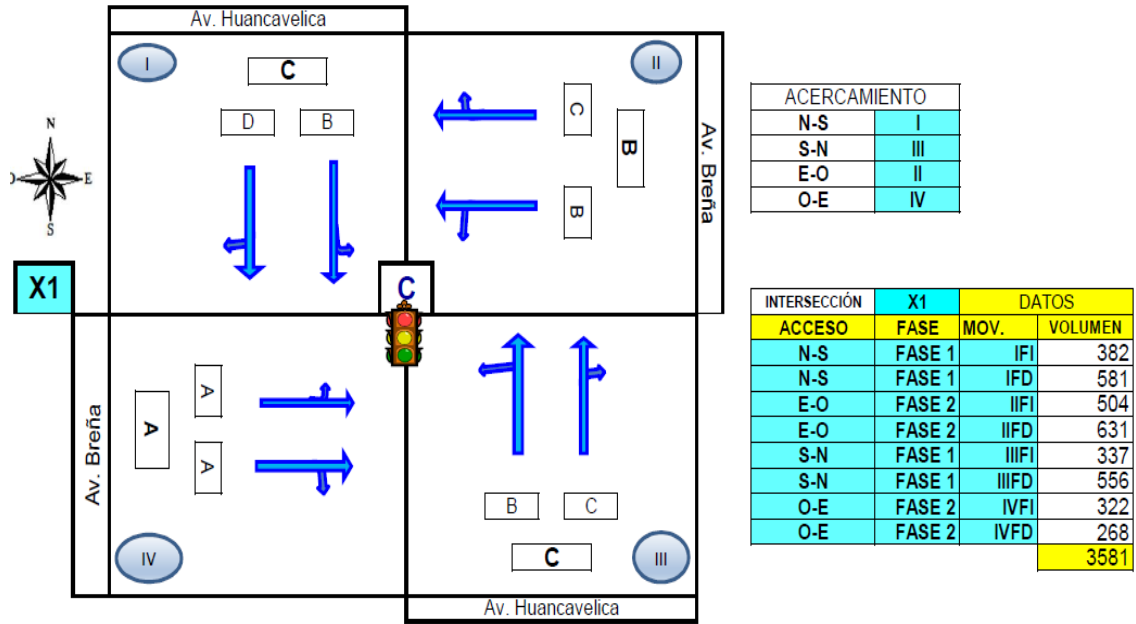
Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.6.3.5. NdS año 2022 + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X1

En la Av. Huancavelica, en su sentido de circulación de **NS**, NdS para el movimiento IFI es “B” y para IFD es “D”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “C” y en su dirección **SN** el NdS del movimiento IIFI es “B” y de IIFD, “C”; por ello, el NdS de esta dirección es “C”. En el Paseo La Breña, en su sentido de circulación de **EO**, el NdS para el movimiento IIFI es “B” y para IIFD, “C”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “B” y en su sentido de circulación de **OE**, el NdS para el movimiento IVFI es “A” y para IVFD, “A”; por lo tanto, el NdS de esta dirección es “A”. De esta manera, el NdS de la intersección es “C”, tal como se observa en la Figura 110.



**Figura 110. NdS año actual + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, X1**



Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.6.3.6. Resumen de NdS año 2022 + (1ra, 2da y 3ra) propuesta implementadas

Optimización de los ciclos de semáforo como primera propuesta + traslado de vehículos pesados a otra ruta alterna en horas punta como segunda propuesta + implementación de buses troncales como tercera propuesta, para el año 2022, se obtuvo los siguientes resultados por acceso por cada intersección, tal como se detalla en la Tabla 61.

**Tabla 61. Resumen de NdS año 2022 + (1ra, 2da+ 3ra) Propuesta Implementada por acceso**

INTERSECCIÓN	ACCESO	AÑO 2022		AÑO 2022 + 1RA PROP.		AÑO 2022 + 1RA + 2DA PROP.		AÑO 2022 + 1RA + 2DA + 3RA PROP.	
		NdS	T demora	NdS	T demora	NdS	T demora	NdS	T demora
<b>X8</b>	N-S	F	107.77	F	174.93	E	78.41	C	21.70
	E-O	F	174.38	F	178.06	E	64.89	C	29.98
	S-N	E	63.08	F	146.76	C	28.65	B	13.18
	O-E	B	18.56	C	20.30	B	18.56	B	16.87
<b>X5</b>	N-S	F	185.68	F	91.19	C	20.21	B	13.57
	E-O	D	35.48	F	125.15	D	43.54	B	19.94
	S-N	F	221.68	F	210.29	C	29.89	C	26.85
	O-E	B	17.43	C	28.07	C	23.15	B	11.22

<b>X3</b>	<b>N-S</b>	F	234.05	<b>F</b>	<b>223.73</b>	<b>F</b>	<b>112.03</b>	<b>D</b>	<b>36.97</b>
	<b>S-N</b>	F	137.29	<b>F</b>	<b>114.38</b>	<b>B</b>	<b>18.23</b>	<b>B</b>	<b>15.45</b>
	<b>O-E</b>	E	67.14	<b>F</b>	<b>169.15</b>	<b>E</b>	<b>75.59</b>	<b>C</b>	<b>24.81</b>
<b>X2</b>	<b>N-S</b>	F	215.51	<b>F</b>	<b>164.32</b>	<b>E</b>	<b>56.51</b>	<b>C</b>	<b>29.25</b>
	<b>E-O</b>	B	17.08	<b>C</b>	<b>31.49</b>	<b>C</b>	<b>29.59</b>	<b>C</b>	<b>25.68</b>
	<b>S-N</b>	F	149.17	<b>E</b>	<b>57.84</b>	<b>B</b>	<b>12.37</b>	<b>B</b>	<b>10.65</b>
	<b>O-E</b>	C	29.76	<b>F</b>	<b>217.45</b>	<b>F</b>	<b>80.04</b>	<b>D</b>	<b>41.86</b>
<b>X1</b>	<b>N-S</b>	F	222.26	<b>F</b>	<b>182.79</b>	<b>E</b>	<b>65.93</b>	<b>C</b>	<b>29.30</b>
	<b>E-O</b>	C	28.55	<b>F</b>	<b>139.57</b>	<b>D</b>	<b>49.28</b>	<b>B</b>	<b>18.56</b>
	<b>S-N</b>	F	151.57	<b>F</b>	<b>175.46</b>	<b>C</b>	<b>27.58</b>	<b>C</b>	<b>26.56</b>
	<b>O-E</b>	B	11.72	<b>C</b>	<b>22.36</b>	<b>B</b>	<b>19.17</b>	<b>A</b>	<b>9.65</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

Asimismo, se obtuvo los siguientes resultados por intersección: **X8** se encontró un NdS “F” con una demora de 98.96 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “C” con una demora de 20.53 s., evidenciando una disminución de 78.43 s, **X5** se encontró un NdS “F” con una demora de 168.22 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “B” con una demora de 19.99 s., evidenciando una disminución de 148.23 s. **X3** se encontró un NdS “F” con una demora de 113.00 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “C” con una demora de 27.16 s., evidenciando una disminución de 85.84 s. **X2** se encontró un NdS “F” con una demora de 146.64 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “C” con una demora de 25.03 s., evidenciando una disminución de 121.61 s. **X1** se encontró un NdS “F” con una demora de 125.32 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “C” con una demora de 25.03 s., evidenciando una disminución de 103.34 s. Y de la zona de estudio, se puede apreciar que estuvo en un NdS “F” con una demora promedio de **130.53 s**, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “C” con una demora promedio de **23.00 s.**, evidenciando una disminución de un 107.53 s.

En la Tabla 62. Se detalla el resumen de los NdS para el año 2027 de la zona de estudio, con la primera + segunda + tercera propuesta implementada por intersecciones.

**Tabla 62. Resumen de NdS año 2022 + (1ra+2da+3ra) propuesta implementadas, por intersección**

Intersección	AÑO 2022					AÑO 2022 + 1RA, 2DA Y 3RA PROPUESTAS IMPLEMENTADAS				
	Vol.	NdS	T demora	NdS	T d	Vol.	NdS	T demora	NdS	T d
X8	4318	F	98.96			3060	C	20.53		
X5	4498	F	168.22			3052	B	19.99		
X3	4731	F	113.00	F	130.53	3235	C	27.16	C	23.00
X2	4601	F	146.64			3394	C	25.03		
X1	4670	F	125.32			3580	C	21.98		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### 4.6.4. NdS año 2027 + (1ra + 2da +3ra) propuesta implementadas

Optimización de los ciclos de semáforo como primera propuesta + traslado de vehículos pesados a otra ruta alterna en horas punta como segunda propuesta + implementación de buses troncales como tercera propuesta, para el año 2027, se obtuvo los siguientes resultados por acceso por cada intersección, tal como se detalla en la Tabla 63.

**Tabla 63. Resumen de NdS año 2027 + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, por acceso**

INTERSECCIÓN	ACCESO	AÑO 2027		AÑO 2027 + 1RA PROP.		AÑO 2027 + 1RA + 2DA PROP.		AÑO 2027 + 1RA + 2DA + 3RA PROP.	
		NdS	T demora	NdS	T demora	NdS	T demora	NdS	T demora
X8	N-S	F	179.63	F	232.69	F	147.06	D	48.72
	E-O	F	181.50	F	186.16	F	164.89	E	65.97
	S-N	F	145.58	F	209.31	E	55.46	B	17.45
	O-E	C	21.34	C	22.28	C	20.01	C	21.38
X5	N-S	F	234.11	F	204.46	D	43.27	C	20.18
	E-O	E	79.99	F	181.60	F	89.44	D	43.32
	S-N	F	360.00	F	360.00	F	82.17	D	41.21
	O-E	B	18.00	C	29.25	C	23.57	C	20.21
X3	N-S	F	329.45	F	320.47	F	174.44	E	75.58
	S-N	F	207.09	F	152.31	C	23.08	B	19.57
	O-E	F	153.75	F	220.65	F	159.61	D	53.47
X2	N-S	F	300.35	F	243.09	F	138.98	F	80.15
	E-O	B	18.00	D	35.39	C	32.52	C	30.24
	S-N	F	217.89	F	106.69	B	16.42	B	12.84
	O-E	E	60.15	F	221.58	F	192.37	F	88.54

<b>X1</b>	<b>N-S</b>	F	251.63	<b>F</b>	<b>217.22</b>	<b>F</b>	<b>142.23</b>	<b>E</b>	<b>57.11</b>
	<b>E-O</b>	E	71.01	<b>F</b>	<b>161.57</b>	<b>F</b>	<b>115.89</b>	<b>D</b>	<b>42.08</b>
	<b>S-N</b>	F	199.99	<b>F</b>	<b>140.20</b>	<b>E</b>	<b>57.30</b>	<b>D</b>	<b>50.34</b>
	<b>O-E</b>	B	12.55	<b>C</b>	<b>24.55</b>	<b>C</b>	<b>20.49</b>	<b>B</b>	<b>14.72</b>

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

Con la primera + segunda + tercera propuestas implementadas, traslado de vehículos pesados a una ruta alterna de la zona de estudio, se obtuvo los siguientes resultados: **X8** se encontró un NdS “F” con una demora de 156.06 s, posterior a la implementación de las propuestas, se obtuvo un NdS “D” con una demora de 40.46 s., evidenciando una disminución de 115.60 s, **X5** se encontró un NdS “F” con una demora de 250.46 s, posterior a la implementación de las propuestas, se obtuvo un NdS “C” con una demora de 33.26 s., evidenciando una disminución de 217.20 s. **X3** se encontró un NdS “F” con una demora de 180.68 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “F” con una demora de 130.96 s., evidenciando una disminución de 127.03 s. **X2** se encontró un NdS “F” con una demora de 209.51 s, posterior a la implementación de las propuestas, se obtuvo un NdS “D” con una demora de 53.69 s, evidenciando una disminución de 155.82 s. **X1** se encontró un NdS “F” con una demora de 159.47 s, posterior a la implementación de la propuesta, se obtuvo un NdS “D” con una demora de 43.70 s., evidenciando una disminución de 115.77 s. Y de la zona de estudio, se puede apreciar que está en un NdS “F” con una demora promedio de **191.25 s**, posterior a la implementación de las propuestas, se obtuvo un NdS “D” con una demora promedio de 45.19 s, evidenciando una disminución de un 146.06 s.

En la Tabla 64. Se detalla el resumen de los NdS para el año 2027 de la zona de estudio, con la primera + segunda + tercera propuestas implementadas por intersecciones.

**Tabla 64. Resumen de NdS año 2027 + (1ra, 2da y 3ra) propuestas implementadas, por intersección**

Intersección	AÑO 2027				AÑO 2027 + 1RA+ 2DA + 3RA PROPUESTAS IMPLEMENTADAS					
	Volumen	NdS	T demora	NdS	T demora	Volumen	NdS	T demora	NdS	T demora
<b>X8</b>	5124	<b>F</b>	156.06			3633	<b>D</b>	40.46		
<b>X5</b>	5340	<b>F</b>	250.46			3622	<b>C</b>	33.26		
<b>X3</b>	5618	<b>F</b>	180.68	<b>F</b>	<b>191.25</b>	3839	<b>D</b>	53.65	<b>D</b>	<b>45.19</b>
<b>X2</b>	5457	<b>F</b>	209.51			4027	<b>D</b>	53.69		
<b>X1</b>	5542	<b>F</b>	159.47			4247	<b>D</b>	43.70		

Fuente: Elaboración propia, siguiendo metodología HCM

#### **4.6.5. Discusiones de resultados finales por cada Intersección X8 – X1**

El siguiente ítem, compila todos los resultados obtenidos en los ítems anteriores. Se presenta por intersección y las propuestas que se aplicó para tener un resultado óptimo, desde cómo se ha encontrado y los resultados obtenidos al implementar las propuestas de forma independientemente y/o asociados, apoyándose en los resultados de los NdS y los tiempos de demora en cada escenario, tal como se visualiza en resumen en la Tabla 65.

##### **4.6.5.1. Discusión de resultados final, Intersección X8**

La intersección en mención en el 2017 tuvo un NdS “**D**” con una demora general de **41.65** segundos y posterior a ello, se proyectó con una tasa de crecimiento 4.64% del volumen del tránsito vehicular, que luego lamentablemente empeoró el NdS “**F**” con demoras de **98.96 y 156.06** segundos para los años 2022 y 2027, respectivamente.

Se procedió entonces a implementar la primera propuesta, optimizar el ciclo del semáforo. Originalmente, la intersección **X8**, tenía **90** segundos de ciclo, que fue modificado por **120** segundos obtenido con la ecuación del ciclo de Webster presentado en el Capítulo II, en el ítem 2.2.13.6. El aumento en el tiempo de ciclo generó un ligero aumento en las demoras promedio, pero se decidió mantener el valor de **120** segundos ya que para intersecciones saturadas (condición 2022 y 2027) es el máximo valor que se optó por utilizar. Que, para el año 2022 se volvían a NdS “**F**” con **153.93** segundos y para el año 2027 se volvían a NdS “**F**” con **199.00** segundos.

Paso seguido, se procedió a la determinación del NdS con la implementación adicionalmente la segunda propuesta de la no inclusión de vehículos pesados o de carga, como se explicó y detallo en el ítem 4.4., se obtuvo una reducción significativa para el año 2022 se volvían a NdS “**D**” con **54.19** segundos y también para el año 2027 se redujo a NdS “**F**” con **110.32** segundos, pero, Que no se considerado aún como una solución óptima para los 10 años proyectado.

Es por eso, que se buscó otra solución adicional a las dos propuestas implementadas, la tercera propuesta consintió en convertir la actual matriz de transporte público a una matriz moderna, propuesta de investigación (9). Esta mejora finalmente redujo el NdS en 2027 a “**D**” con una demora promedio de **53.33** segundos. Si se pudieran implementar ambas soluciones en los próximos cuatro años, para el 2022 el NdS respectivo sería de “**C**” con una demora promedio de **26.64** segundos. Notándose

ahora que al implementar las 03 propuestas sí reduce considerablemente como una solución adecuada para la presente investigación para los 04 escenarios.

#### **4.6.5.2. Discusiones de Resultados, Intersección X5**

La intersección en mención en el 2017 tuvo un NdS “**F**” con una demora general de **97.29** segundos y posterior a ello, se proyectó con una tasa de crecimiento 4.64% del volumen del tránsito vehicular, que luego lamentablemente empeoró el NdS “**F**” con demoras de **168.22 y 250.46** segundos para los años 2022 y 2027, respectivamente.

Se procedió entonces a implementar la primera propuesta, optimizar el ciclo del semáforo. Originalmente, la intersección **X5**, tenía **92** segundos de ciclo, que fue modificado por **120** segundos obtenido con la ecuación del ciclo de Webster presentado en el Capítulo II, en el ítem 2.2.13.6. El aumento en el tiempo de ciclo generó un ligero aumento en las demoras promedio, pero se decidió mantener el valor de **120** segundos ya que para intersecciones saturadas (condición 2022 y 2027) es el máximo valor que se optó por utilizar. Que, para el año 2022 se volvían a NdS “**F**” con **141.47** segundos y para el año 2027 se volvían a NdS “**F**” con **254.50** segundos.

Paso seguido, se procedió a la determinación del NdS con la implementación adicionalmente la segunda propuesta de la no inclusión de vehículos pesados o de carga, como se explicó y detallo en el ítem 4.4., se obtuvo una reducción significativa para el año 2022 se volvían a NdS “**C**” con **28.09** segundos y también para el año 2027 se redujo a NdS “**E**” con **65.49** segundos, pero, Que no se considerado aún como una solución óptima para los 10 años proyectado.

Es por eso, que se buscó otra solución adicional a las dos propuestas implementadas, la tercera propuesta consintió en convertir la actual matriz de transporte público a una matriz moderna, propuesta en la tesis (9). Esta mejora finalmente redujo el NdS en 2027 a “**C**” con una demora promedio de **33.26** segundos. Si se pudieran implementar ambas soluciones en los próximos cuatro años, para el 2022 el NdS respectivo sería de “**B**” con una demora promedio de **19.99** segundos. Notándose ahora que, al implementar las 03 propuestas, sí se redujo considerablemente como una solución adecuada para la presente investigación para los 04 escenarios.

#### 4.6.5.3. Discusiones de Resultados, Intersección X3

La intersección en mención en el 2017 tuvo un NdS “F” con una demora general de **78.42** segundos y posterior a ello, se proyectó con una tasa de crecimiento 4.64% del volumen del tránsito vehicular, que luego lamentablemente empeoró el NdS “F” con demoras de **113.00 y 180.68** segundos para los años 2022 y 2027, respectivamente.

Se procedió entonces a implementar la primera propuesta, optimizar el ciclo del semáforo. Originalmente, la intersección **X3**, tenía **101** segundos de ciclo, que fue modificado por **120** segundos obtenido con la ecuación del ciclo de Webster presentado en el Capítulo II, en el ítem 2.2.13.6. El aumento en el tiempo de ciclo generó un ligero aumento en las demoras promedio, pero se decidió mantener el valor de **120** segundos ya que para intersecciones saturadas (condición 2022 y 2027) es el máximo valor que se optó por utilizar. Que, para el año 2022 se volvían a NdS “F” con **175.82** segundos y para el año 2027 se volvían a NdS “F” con **242.08** segundos.

Paso seguido, se procedió a la determinación del NdS con la implementación adicionalmente la segunda propuesta de la no inclusión de vehículos pesados o de carga, como se explicó y detallo en el ítem 4.4., se obtuvo una reducción significativa para el año 2022 se volvían a NdS “E” con **76.02** segundos y también para el año 2027 se redujo a NdS “F” con **130.96** segundos, pero, Que no se considerado aún como una solución óptima para los 10 años proyectado.

Es por eso, que se buscó otra solución adicional a las dos propuestas implementadas, la tercera propuesta consintió en convertir la actual matriz de transporte público a una matriz moderna, propuesta en la tesis (9). Esta mejora finalmente redujo el NdS en 2027 a “D” con una demora promedio de **53.65** segundos. Si se pudieran implementar ambas soluciones en los próximos cuatro años, para el 2022 el NdS respectivo sería de “C” con una demora promedio de **27.16** segundos. Notándose ahora que, al implementar las 03 propuestas, sí se redujo considerablemente como una solución adecuada para la presente investigación para los 04 escenarios.

#### 4.6.5.4. Discusiones de Resultados, Intersección X2

La intersección en mención en el 2017 tuvo un NdS “F” con una demora general de **83.80** segundos y posterior a ello, se proyectó con una tasa de crecimiento 4.64% del volumen del tránsito vehicular, que luego lamentablemente empeoró el NdS

“F” con demoras de **146.64 y 209.51** segundos para los años 2022 y 2027, respectivamente.

Se procedió entonces a implementar la primera propuesta, optimizar el ciclo del semáforo. Originalmente, la intersección **X2**, tenía **101** segundos de ciclo, que fue modificado por **120** segundos obtenido con la ecuación del ciclo de Webster presentado en el Capítulo II, en el ítem 2.2.13.6. El aumento en el tiempo de ciclo generó un ligero aumento en las demoras promedio, pero se decidió mantener el valor de **120** segundos ya que para intersecciones saturadas (condición 2022 y 2027) es el máximo valor que se optó por utilizar. Que, para el año 2022 se volvían a NdS “F” con **120.23** segundos y para el año 2027 se volvían a NdS “F” con **170.79** segundos.

Paso seguido, se procedió a la determinación del NdS con la implementación adicionalmente la segunda propuesta de la no inclusión de vehículos pesados o de carga, como se explicó y detallo en el ítem 4.4., se obtuvo una reducción significativa para el año 2022 se volvían a NdS “D” con **42.38** segundos y también para el año 2027 se redujo a NdS “F” con **94.06** segundos, pero, Que no se considerado aún como una solución óptima para los 10 años proyectado.

Es por eso, que se buscó otra solución adicional a las dos propuestas implementadas, la tercera propuesta consintió en convertir la actual matriz de transporte público a una matriz moderna, propuesta en la tesis (9). Esta mejora finalmente redujo el NdS en 2027 a “D” con una demora promedio de **53.69** segundos. Si se pudieran implementar ambas soluciones en los próximos cuatro años, para el 2022 el NdS respectivo sería de “C” con una demora promedio de **25.03** segundos. Notándose ahora que, al implementar las 03 propuestas, sí se redujo considerablemente como una solución adecuada para la presente investigación para los 04 escenarios.

#### **4.6.5.5. Discusiones de Resultados, Intersección X1**

La intersección en mención en el 2017 tuvo un NdS “F” con una demora general de **82.09** segundos y posterior a ello, se proyectó con una tasa de crecimiento 4.64% del volumen del tránsito vehicular, que luego lamentablemente empeoró el NdS “F” con demoras de **125.32 y 159.47** segundos para los años 2022 y 2027, respectivamente.

Se procedió entonces a implementar la primera propuesta, optimizar el ciclo del semáforo. Originalmente, la intersección **X1**, tenía **105** segundos de ciclo, que fue modificado por **120** segundos obtenido con la ecuación del ciclo de Webster presentado



en el Capítulo II, en el ítem 2.2.13.6. El aumento en el tiempo de ciclo generó un ligero aumento en las demoras promedio, pero se decidió mantener el valor de **120** segundos ya que para intersecciones saturadas (condición 2022 y 2027) es el máximo valor que se optó por utilizar. Que, para el año 2022 se volvían a NdS “**F**” con **148.33** segundos y para el año 2027 se volvían a NdS “**F**” con **155.98** segundos.

Paso seguido, se procedió a la determinación del NdS con la implementación adicionalmente la segunda propuesta de la no inclusión de vehículos pesados o de carga, como se explicó y detalló en el ítem 4.4., se obtuvo una reducción significativa para el año 2022 se volvían a NdS “**D**” con **44.80** segundos y también para el año 2027 se redujo a NdS “**F**” con **95.75** segundos, pero, Que no se considerado aún como una solución óptima para los 10 años proyectado.

Es por eso, que se buscó otra solución adicional a las dos propuestas implementadas, la tercera propuesta consintió en convertir la actual matriz de transporte público a una matriz moderna, propuesta en la tesis (9). Esta mejora finalmente redujo el NdS en 2027 a “**D**” con una demora promedio de **54.36** segundos. Si se pudieran implementar ambas soluciones en los próximos cuatro años, para el 2022 el NdS respectivo sería de “**C**” con una demora promedio de **31.26** segundos. Notándose ahora que, al implementar las 03 propuestas, sí se redujo considerablemente como una solución adecuada para la presente investigación para los 04 escenarios

**Tabla 65. Resumen de resultados de NdS y tiempo de demora, para los 04 escenarios**

INTERSECCIONES	AÑO ACTUAL Y PROYECTADO						AÑO ACTUAL Y PROYECTADO + (1RA) PROPUESTA						AÑO PROYECTADO + (1RA + 2DA) PROPUESTA				AÑO PROYECTADO + (1RA + 2DA + 3RA) PROPUESTAS			
	2017		2022		2027		2017		2022		2027		2022		2027		2022		2027	
	NdS	Td	NdS	Td	NdS	Td	NdS	Td	NdS	Td	NdS	Td	NdS	Td	NdS	Td	NdS	Td	NdS	Td
X8	D	41.65	F	98.96	F	156.06	E	61.38	F	153.93	F	199.00	D	54.19	F	110.32	C	26.64	D	53.33
X5	F	97.29	F	168.22	F	250.46	D	41.8	F	141.47	F	254.50	C	28.09	E	65.49	B	19.99	C	33.26
X3	E	78.42	F	113.00	F	180.68	E	73.76	F	175.82	F	242.08	E	76.02	F	130.96	C	27.16	D	53.65
X2	F	83.8	F	146.64	F	209.51	D	45.26	F	120.23	F	170.79	D	42.38	F	94.06	C	25.03	D	53.69
X1	F	82.09	F	125.32	F	159.47	D	45.63	F	148.33	F	155.98	D	44.80	F	95.75	C	31.26	D	54.36

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM 2000

## 4.7. PROPUESTA ADICIONAL - COORDINACIÓN DE SEMÁFOROS PARA UNA MEJOR FLUIDEZ - OLAS VERDES

### 4.7.1. Propuesta adicional - olas verdes año 2022

Para la coordinación de semáforos en la zona de estudio para 5 años proyectados - año 2022, se han considerado las distancias entre intersecciones: De X8 a X5 igual a 173 m; de X5 a X3, 354 m; de X3 a X2, 89 m y de X2 a X1, 114 m. El ciclo de estos semáforos es 80 segundos con 3 segundos de ámbar para ambas fases y 5 segundos de todos rojos en la Av. Huancavelica - Fase A. Donde se tiene un desfase de 31 segundos en la intersección X8, 30 segundos en X5, 0 segundos en X3, 0 segundos en X2 y 0 segundos en X1. Asimismo, el ancho de banda es de 35 y 23 segundos en las direcciones NS y SN, respectivamente, tal como se visualiza la solución en el Grafico 14.

Así, mismo se implementa olas verdes de Norte – Sur y viceversa de la Avenida Huancavelica, con un ciclo de semáforo de 80 segundos, tal como se muestra en la Tabla 66 y Tabla 67.

**Tabla 66. Implementación de olas verdes - año 2022 de Norte -Sur**

	VERDE	AMBAR	ROJO	CICLO	DEMORA	DISTANCIA DE X8	TIEMPO VIAJE	TIEMPO LLEGADA
X8	43	3	34	80	75.1	0	0.0	75.1
X5	45	3	32	80	57.3	173	17.8	92.9
X3	38	3	39	80	20.9	527	54.2	129.3
X2	47	3	30	80	11.7	616	63.4	138.5
X1	43	3	34	80	0	730	75.1	150.2

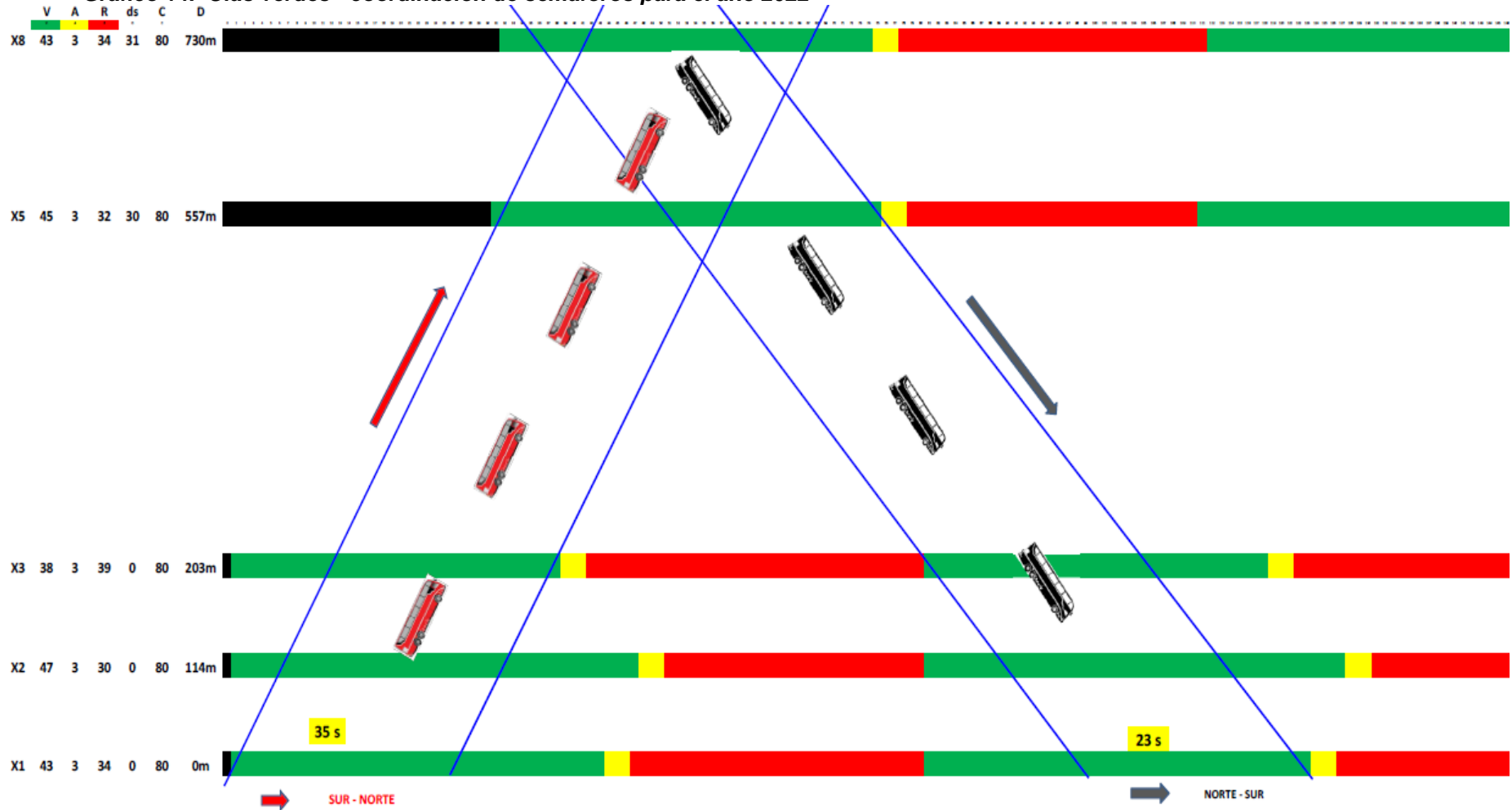
Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM 2000

**Tabla 67. Implementación de olas verdes - año 2022 de Sur - Norte**

	VERDE	AMBAR	ROJO	CICLO	DISTANCIA DE X1	TIEMPO	NUEVA DEMORA	VERDE DIPONIBLE
X1	43	3	34	80	0	0.0	0.0	43
X2	47	3	30	80	114	11.7	11.7	47
X3	38	3	39	80	203	20.9	20.9	38
X5	45	3	32	80	557	57.3	57.3	45
X8	43	3	34	80	730	75.1	75.1	43

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM 2000

**Gráfico 14. Olas verdes - coordinación de semáforos para el año 2022**



Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM 2000

#### 4.7.2. Propuesta adicional - olas verdes año 2027

Para la coordinación de semáforos en la zona de estudio para 10 años proyectados año 2027, se han considerado las distancias entre intersecciones: De X8 a X5 igual a 173 m; de X5 a X3, 354 m; de X3 a X2, 89 m y de X2 a X1, 114 m. La solución gráfica se muestra en el Grafico 3, El ciclo de estos semáforos es 120 segundos con 3 segundos de ámbar para ambas fases y 5 segundos de todos rojos en la Av. Huancavelica - Fase A. Donde se tiene un desfase de 63 segundos en la intersección X8, 56 segundos en X5, 0 segundos en X3, 5 segundos en X2 y 0 segundos en X1. Asimismo, el ancho de banda es de 37 y 31 segundos en las direcciones NS y SN, respectivamente, tal como se visualiza la solución en el Grafico 15.

Así, mismo se implementa las olas verdes de Norte – Sur y viceversa de la Avenida Huancavelica, con un ciclo de semáforo de 120 segundos, tal como se muestra en la Tabla 68 y Tabla 68.

**Tabla 68. Implementación de olas verdes- año 2027 de Norte – Sur**

	VERDE	AMBAR	ROJO	CICLO	DEMORA	DISTANCIA DE X8	TIEMPO VIAJE	TIEMPO LLEGADA
X8	63	3	54	120	75.1	0	0.0	75.1
X5	65	3	52	120	57.3	173	17.8	92.9
X3	57	3	60	120	20.9	527	54.2	129.3
X2	73	3	44	120	11.7	616	63.4	138.5
X1	51	3	66	120	0	730	75.1	150.2

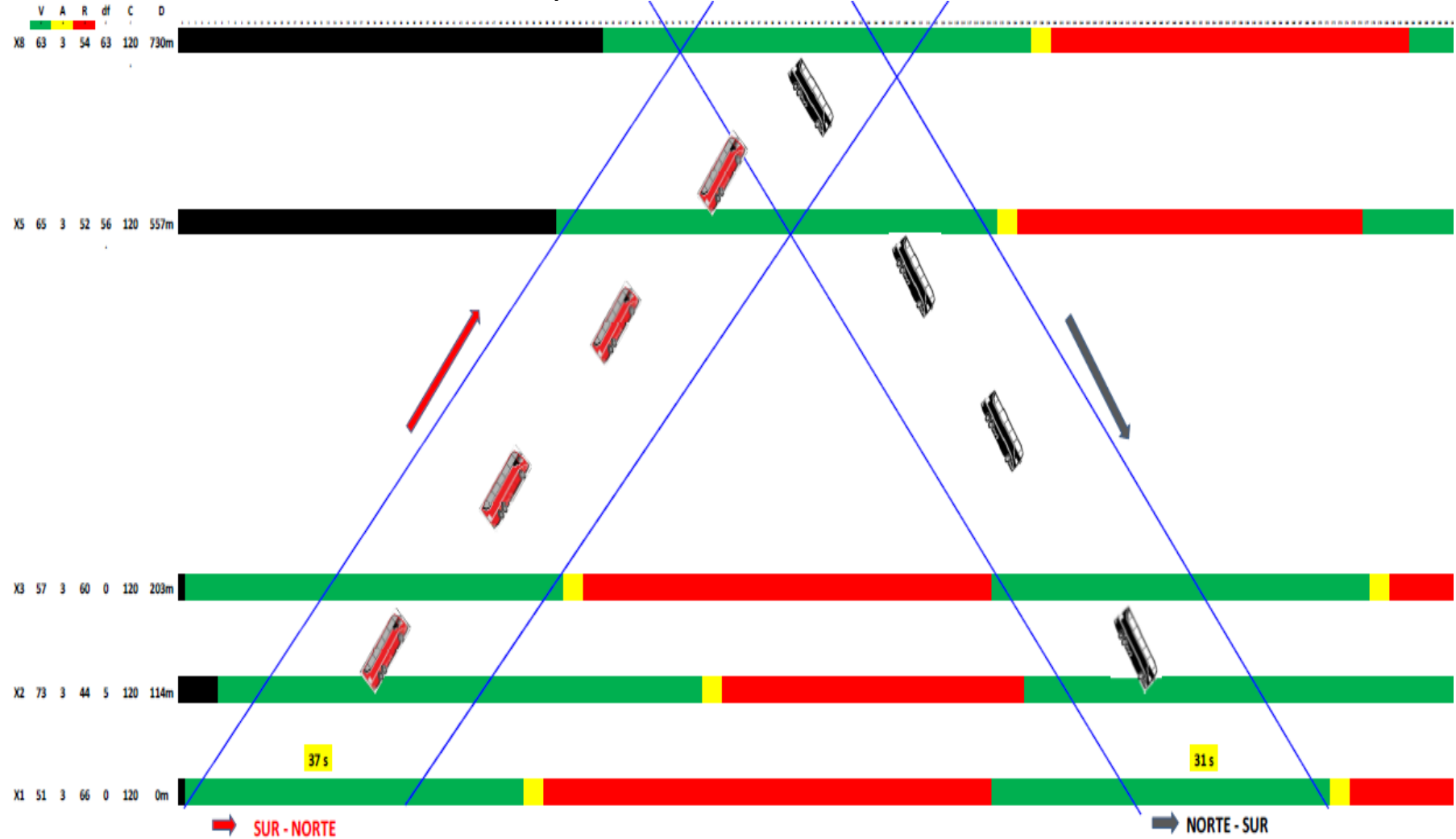
Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM 2000

**Tabla 69. Implementación de olas verdes- año 2027 de Sur – Norte**

	VERDE	AMBAR	ROJO	CICLO	DISTANCIA DE X1	TIEMPO	NUEVA DEMORA	VERDE DIPONIBLE
X1	51	3	66	120	0	0.0	0.0	51
X2	73	3	44	120	114	11.7	11.7	73
X3	57	3	60	120	203	20.9	20.9	57
X5	65	3	52	120	557	57.3	57.3	65
X8	63	3	54	120	730	75.1	75.1	63

Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM 2000

Gráfico 15. Olas verdes - coordinación de semáforos para el año 2027



Fuente: Elaboración propia siguiendo metodología HCM 2000

## 4.8. PRUEBA DE HIPÓTESIS

La prueba de hipótesis se realizó es en las intersecciones con la implementación de las propuestas planteadas en la presente investigación con las propuestas independiente y asociadas.

### 4.8.1. Comprobación de hipótesis, 1ra propuesta

La comprobación de hipótesis se realizó con la implementación de la primera propuesta – optimización de ciclos de semáforos.

#### 4.8.1.1. Hipótesis nula $H_0$

**$H_0$ : No** existe mejora significativa en el nivel de servicio del tránsito vehicular después de implementar la primera la propuesta en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

$$H_0: \mu = 0.05$$

#### 4.8.1.2. Hipótesis alternativa $H_a$

**$H_a$ : Si** existe mejora significativa en el nivel de servicio del tránsito vehicular después de implementar la primera la propuesta en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

$$H_a: \mu > 0.05$$

#### 4.8.1.3. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba adecuado, para la comparación de datos relacionados y cuantitativo, método que fue utilizado por el inglés llamado W.S. Gosset en el año 1908, para muestras relacionadas.

Se calcula el “t student” de la siguiente manera:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$$

DONDE:

$\bar{x}$  = media de la distribución de datos

$\mu_0$  = media poblacional

$S$  = desviación estándar

$n$  = tamaño de la muestra

#### 4.8.1.4. Región de rechazo

Si se escoge un nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ ), la región de rechazo de la cola derecha se encuentra usando los valores críticos de  $t$ , se puede rechazar la  $H_0$  si  $t > t_{0.05}$

#### 4.8.1.5. Software utilizado

El cálculo estadístico se realizó con la ayuda del Software SPSS.

#### 4.8.1.6. Obtención de resultados de datos por el software

Se calculó, el área de aprobación o rechazo de la hipótesis nula o estadística, según el valor de la significancia estadística bilateral de muestra comparadas; Con la propuesta que fue implementada, según el resultado reflejado en la Tabla 70.

**Tabla 70. Pruebas de  $t$  student - 1ra propuesta implementada**

	Media	Diferencias emparejadas				$t$	gl	Sig. (bilateral)	
		Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
<b>Par 1</b>	CONDICIÓN DE TRÁNSITO - NIVEL DE SERVICIO	128.648	59.523	24.300	66.182	191.115	5.294	5	.067

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

Asimismo, se evaluó las pruebas estadísticas, como: media,  $N$ , desviación estándar y media de error estándar, tal como se visualiza en la Tabla 71.

**Tabla 71. Estadísticas de muestras - 1ra propuesta implementada**

		Media	$N$	Desviación estándar	Media de error estándar
<b>Par 1</b>	CONDICIÓN DE TRÁNSITO	134.1483	6	60.24657	24.59556
	NIVEL DE SERVICIO	5.50	6	.837	.342

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

#### 4.8.1.7. Decisión estadística:

- a. Formulación de hipótesis

Ho: hipótesis nula o hipótesis de trabajo

Ha: hipótesis alterna o hipótesis del investigador

- b. Nivel de significancia  $\alpha = 5\% = 0.05$

- c. Toma de decisión:

Si la probabilidad obtenida  $P < \alpha$ , rechaza la  $H_0$  (Se acepta  $H_a$ ).  $P < (\alpha = 0.05)$

Si la probabilidad obtenida  $P \geq \alpha$ , rechaza la  $H_a$  (Se acepta  $H_0$ ).  $P \geq (\alpha = 0.05)$



#### 4.8.1.8. Conclusión estadística:

Se rechaza la hipótesis alterna. Por lo tanto, **se acepta la hipótesis nula**, ya que la significancia bilateral: **P-valor = 0.067  $\geq$   $\alpha$  = 0.05**.

La influencia es significativa estadísticamente a un 95% de nivel de confianza, demostrándose que:

*No existe mejora significativa en el NdS del tránsito vehicular después de implementar solo la 1ra propuesta para el año actual y proyectado en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo = P-valor = 0.067  $\geq$   $\alpha$  = 0.05*

Al mismo tiempo, se pudo verificar la correlación que existe entre las variables dependiente e independiente de la presente investigación, mediante el Coeficiente de correlación de Pearson, el resultado fue **0.866**, según la siguiente Tabla 72.

**Tabla 72. Correlación de muestras - 1ra. propuesta implementada**

		N	Correlación	Sig.
Par 1	CONDICIÓN DE TRÁNSITO & NIVEL DE SERVICIO	6	.866	.026

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

Según los resultados de la prueba estadística, se tiene una correlación de **0.866**, significa que existe una **correlación positiva considerable**, según la Tabla 73.

**Tabla 73. Coeficiente de correlación de Pearson – 1ra propuesta**

Coeficiente Correlación	Positiva	Negativa
Perfecta	+1.00	-1.00
Muy fuerte	+0.90	-0.90
<b>Considerable</b>	<b>+0.75</b>	<b>-0.75</b>
Media	+0.50	-0.50
Débil	+0.25	-0.25
Muy Débil	+0.10	-0.10
No existe	+0.00	0.00

Fuente: Hernández Sampieri, Roberto. Pg. 338 .

#### 4.8.2. Comprobación de hipótesis, 2da propuesta

La comprobación de hipótesis se realizó con la implementación de la segunda propuesta – traslado de vehículos pesados a una ruta alterna.

##### 4.8.2.1. Hipótesis nula $H_0$

$H_0$ : **No** existe mejora significativa en el nivel de servicio del tránsito vehicular después de implementar la segunda propuesta en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

$$H_0: \mu = 0.05$$

##### 4.8.2.2. Hipótesis alternativa $H_a$

$H_a$ : **Si** existe mejora significativa en el nivel de servicio del tránsito vehicular después de implementar la segunda propuesta en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

$$H_a: \mu > 0.05$$

##### 4.8.2.3. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba adecuado, para la comparación de datos relacionados y cuantitativo, método que fue utilizado por el inglés llamado W.S. Gosset en el año 1908, para muestras relacionadas.

Se calcula el “t student” de la siguiente manera:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$$

DONDE:

$\bar{x}$  = media de la distribución de datos

$\mu_0$  = media poblacional

$S$  = desviación estándar

$n$  = tamaño de la muestra

##### 4.8.2.4. Región de rechazo

Si se escoge un nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ ), la región de rechazo de la cola derecha se encuentra usando los valores críticos de t, se puede rechazar la  $H_0$  si  $t > t_{0.05}$

##### 4.8.2.5. Software utilizado

El cálculo estadístico se realizó con la ayuda del Software SPSS

#### 4.8.2.6. Obtención de resultados de datos por el software

Se calculó, el área de aprobación o rechazo de la hipótesis nula o estadística, según el valor de la significancia estadística bilateral de muestra comparadas; Con la propuesta que fue implementada, según el resultado reflejado en la Tabla 74.

**Tabla 74. Pruebas de t student - 2da propuesta implementada**

		Diferencias emparejadas					t	g l	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
<b>Par 1</b>	CONDICIÓN DE TRÁNSITO - NIVEL DE SERVICIO	89.625	57.709	23.559	29.062	150.187	3.804	5	.052

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

Asimismo, se evaluó las pruebas estadísticas, como: media, N, desviación estándar y media de error estándar, tal como se visualiza en la Tabla 75.

**Tabla 75. Estadísticas de muestras – 2da propuesta implementada**

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
<b>Par 1</b>	CONDICIÓN DE TRÁNSITO	94.6250	6	58.73551	23.97867
	NIVEL DE SERVICIO	5.00	6	1.265	.516

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

#### 4.8.2.7. Decisión estadística:

a. Formulación de hipótesis

H0: hipótesis nula o hipótesis de trabajo

Ha: hipótesis alterna o hipótesis del investigador

b. Nivel de significancia  $\alpha = 5\% = 0.05$

c. Toma de decisión:

Si la probabilidad obtenida  $P < \alpha$ , rechaza la Ho (Se acepta Ha).  $P < (\alpha = 0.05)$

Si la probabilidad obtenida  $P \geq \alpha$ , rechaza la Ha (Se acepta Ho).  $P \geq (\alpha = 0.05)$

#### 4.8.2.8. Conclusión estadística:

Se rechaza la hipótesis alterna. Por lo tanto, **se acepta la hipótesis nula**, ya que la significancia bilateral: **P-valor = 0.052  $\geq$   $\alpha = 0.05$ .**

La influencia es significativa estadísticamente a un 95% de nivel de confianza, demostrándose que:

No existe mejora significativa en el NdS del tránsito vehicular después de implementar solo la 2da. propuesta en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo = P - valor = 0,052)

Al mismo tiempo, se pudo verificar la correlación que existe entre las variables dependiente e independiente de la presente investigación, mediante el Coeficiente de correlación de Pearson, el resultado fue **0.814**, según la siguiente Tabla 76.

**Tabla 76. Correlación de muestras – 2da. propuesta implementada**

		N	Correlación	Sig.
Par 1	CONDICIÓN DE TRÁNSITO & NIVEL DE SERVICIO	6	.814	.048

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

Según los resultados de la prueba estadística, se tiene una correlación de **0.814**, significa que existe una **correlación positiva considerable**, según la Tabla 77.

**Tabla 77. Coeficiente de correlación de Pearson, 2da. propuesta**

Coeficiente Correlación	Positiva	Negativa
Perfecta	+1.00	-1.00
Muy fuerte	+0.90	-0.90
<b>Considerable</b>	<b>+0.75</b>	<b>-0.75</b>
Media	+0.50	-0.50
Débil	+0.25	-0.25
Muy Débil	+0.10	-0.10
No existe	+0.00	0.00

Fuente: Hernández Sampieri, Roberto. Pg. 338

### 4.8.3. Comprobación de hipótesis, 3ra propuesta

La comprobación de hipótesis se realizó con la implementación de la tercera propuesta – implementación de buses troncales.

#### 4.8.3.1. Hipótesis nula $H_0$

**$H_0$ : No** existe mejora significativa en el nivel de servicio del tránsito vehicular después de implementar la tercera propuesta en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

$$H_0: \mu = 0.05$$

#### 4.8.3.2. Hipótesis alternativa $H_a$

**$H_a$ : Si** existe mejora significativa en el nivel de servicio del tránsito vehicular después de implementar la tercera propuesta en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

$$H_a: \mu > 0.05$$

#### 4.8.3.3. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba adecuado, para la comparación de datos relacionados y cuantitativo, método que fue utilizado por el inglés llamado W.S. Gosset en el año 1908, para muestras relacionadas.

Se calcula el “t student” de la siguiente manera:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$$

DONDE:

$\bar{x}$  = media de la distribución de datos

$\mu_0$  = media poblacional

$S$  = desviación estándar

$n$  = tamaño de la muestra

#### 4.8.3.4. Región de rechazo

Si se escoge un nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ ), la región de rechazo de la cola derecha se encuentra usando los valores críticos de t, se puede rechazar la  $H_0$  si  $t > t_{0.05}$

#### 4.8.3.5. Software utilizado

El cálculo estadístico se realizó con la ayuda del Software SPSS

#### 4.8.3.6. Obtención de resultados de datos por el software

Se calculó, el área de aprobación o rechazo de la hipótesis nula o estadística, según el valor de la significancia estadística bilateral de muestra comparadas; Con la propuesta que fue implementada, según el resultado reflejado en la Tabla 78.

**Tabla 78. Pruebas de t student - 3ra propuesta implementada**

	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Diferencias emparejadas				
				Inferior	Superior			
CONDICIÓN DE TRÁNSITO - NIVEL DE SERVICIO	93.043	55.244	22.553	35.068	151.018	4.125	5	.061

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

Asimismo, se evaluó las pruebas estadísticas, como: media, N, desviación estándar y media de error estándar, tal como se visualiza en la Tabla 79.

**Tabla 79. Estadísticas de muestras, 3ra propuesta implementada**

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
CONDICIÓN DE TRÁNSITO	98.3767	6	55.90965	22.82502
NIVEL DE SERVICIO	5.33	6	.816	.333

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

#### 4.8.3.7. Decisión Estadística:

- a. Formulación de hipótesis

H0: hipótesis nula o hipótesis de trabajo

Ha: hipótesis alterna o hipótesis del investigador

- b. Nivel de significancia  $\alpha = 5\% = 0.05$

- c. Toma de decisión:

Si la probabilidad obtenida  $P < \alpha$ , rechaza la Ho (Se acepta Ha).  $P < (\alpha = 0.05)$

Si la probabilidad obtenida  $P \geq \alpha$ , rechaza la Ha (Se acepta Ho).  $P \geq (\alpha = 0.05)$

#### 4.8.3.8. Conclusión estadística:

Se rechaza la hipótesis alterna. Por lo tanto, **se acepta la hipótesis nula**, ya que la significancia bilateral: **P-valor = 0.061  $\geq$   $\alpha = 0.05$** .

La influencia es significativa estadísticamente a un 95% de nivel de confianza, demostrándose que:

No existe mejora significativa en el NdS del tránsito vehicular después de implementar solo la 3ra propuesta en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo = P - valor = 0,061)

Al mismo tiempo, se puede verificar la correlación que existe entre las variables dependiente e independiente de la presente investigación, mediante el Coeficiente de correlación de Pearson, el resultado fue **0.818**, según la siguiente Tabla 80.

**Tabla 80. Correlación de muestras con 3ra. Propuesta implementada**

	N	Correlación	Sig.
<b>Par 1</b> CONDICIÓN DE TRÁNSITO & NIVEL DE SERVICIO	6	.818	.047

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

Según los resultados de la prueba estadística, se tiene una correlación de **0.818**, significa que existe una **correlación positiva considerable**, según la Tabla 81.

**Tabla 81. Coeficiente de correlación de Pearson, 3ra. Propuesta implementada**

Coeficiente Correlación	Positiva	Negativa
<b>Perfecta</b>	+1.00	-1.00
<b>Muy fuerte</b>	+0.90	-0.90
<b>Considerable</b>	<b>+0.75</b>	<b>-0.75</b>
<b>Media</b>	+0.50	-0.50
<b>Débil</b>	+0.25	-0.25
<b>Muy Débil</b>	+0.10	-0.10
<b>No existe</b>	+0.00	0.00

Fuente: Hernández Sampieri, Roberto. Pg. 338

#### 4.8.4. Comprobación de hipótesis (1ra + 2da + 3ra) propuestas asociadas

La comprobación de hipótesis se realizó con la 1ra + 2da + 3ra propuestas asociadas e implementadas en la zona de estudio, a las intersecciones más críticas según los datos que se estuvo operando es la intersección X3 y X5.

##### 4.8.4.1. Comprobación de hipótesis - X3 + (1ra + 2da + 3ra) propuestas asociadas

Intersección semaforizada Av. Huancavelica y Jr. Puno - X3

###### 4.8.4.1.1. Hipótesis nula $H_0$

**$H_0$ : No** existe mejora significativa en el nivel de servicio del tránsito vehicular después de implementar las 03 propuestas asociadas en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

$$H_0: \mu = 0.05$$

###### 4.8.4.1.2. Hipótesis alternativa $H_a$

**$H_a$ : Si** existe mejora significativa en el nivel de servicio del tránsito vehicular después de implementar las 03 propuestas asociadas en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

$$H_a: \mu > 0.05$$

###### 4.8.4.1.3. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba adecuado, para la comparación de datos relacionados y cuantitativo, método que fue utilizado por el inglés llamado W.S. Gosset en el año 1908, para muestras relacionadas.

Se calcula el "t student" de la siguiente manera:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$$

DONDE:

$\bar{x}$  = media de la distribución de datos

$\mu_0$  = media poblacional

$S$  = desviación estándar

$n$  = tamaño de la muestra



#### 4.8.4.1.4. Región de rechazo

Si se escoge un nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ ), la región de rechazo de la cola derecha se encuentra usando los valores críticos de  $t$ , se puede rechazar la  $H_0$  si  $t > t_{0.05}$ .

#### 4.8.4.1.5. Software utilizado

El cálculo estadístico se realizó con la ayuda del Software SPSS.

#### 4.8.4.1.6. Obtención de resultados de datos por el software

Se calculó, el área de aprobación o rechazo de la hipótesis nula o estadística, según el valor de la significancia estadística bilateral de muestra comparadas; Con las propuestas asociadas que fueron implementadas, y el resultado es tal como muestra en la Tabla 82.

**Tabla 82. Pruebas de  $t$  student en  $X3 + (1ra + 2da + 3ra)$  propuestas implementadas**

	Medi a	Desviació n estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		$t$	g l	Sig. (bilateral)
				Diferencias emparejadas				
				Inferior	Superior			
CONDICIÓN DE TRÁNSITO - NIVEL DE SERVICIO	66.16 6	54.363	17.190	27.277	105.055	3.849	9	.004

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

Asimismo, se evaluó las pruebas estadísticas, como: media,  $N$ , desviación estándar y media de error estándar, tal como se visualiza en la Tabla 83.

**Tabla 83. Estadísticas de muestras  $X3 + (1ra + 2da + 3ra)$  propuestas implementadas**

	Media	$N$	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	70.4660	10	55.75916	17.63260
	4.30	10	1.636	.517

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

#### 4.8.4.1.7. Decisión estadística:

- Formulación de hipótesis  
 $H_0$ : hipótesis nula o hipótesis de trabajo  
 $H_a$ : hipótesis alterna o hipótesis del investigador
- Nivel de significancia  $\alpha = 5\% = 0.05$
- Toma de decisión:

Si la probabilidad obtenida  $P < \alpha$ , rechaza la  $H_0$  (Se acepta  $H_a$ ).  $P < (\alpha = 0.05)$

Si la probabilidad obtenida  $P \geq \alpha$ , rechaza la  $H_a$  (Se acepta  $H_0$ ).  $P \geq (\alpha = 0.05)$

#### 4.8.4.1.8. Conclusión estadística:

Se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, **se acepta la hipótesis alterna**, ya que la significancia bilateral: **P-valor = 0.004 <  $\alpha = 0.05$** .

La influencia es significativa estadísticamente a un 95% de nivel de confianza, demostrándose que:

*Si existe mejora significativa en el NdS del tránsito vehicular después de implementar las (1ra + 2da + 3ra) propuestas asociadas para el año actual y proyectado de la intersección X3 en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo = P-valor = 0.004 <  $\alpha = 0.05$*

Al mismo tiempo, se puede verificar la correlación que existe entre las variables dependiente e independiente de la presente investigación, mediante el Coeficiente de correlación de Pearson, el resultado fue **0.857**, según la siguiente Tabla 84.

**Tabla 84. Correlación de muestras X3 +(1ra +2da +3ra) propuestas implementadas**

		N	Correlación	Sig.
Par 1	CONDICIÓN DE TRÁNSITO & NIVEL DE SERVICIO	10	.857	.002

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

Según los resultados de la prueba estadística, se tiene una correlación de **0.857**, significa que existe una **correlación positiva considerable**, según la Tabla 85.

**Tabla 85. Coeficiente de correlación de Pearson, X3 +(1ra +2da +3ra) propuestas implementadas**

Coeficiente Correlación	Positiva	Negativa
Perfecta	+1.00	-1.00
Muy fuerte	+0.90	-0.90
<b>Considerable</b>	<b>+0.75</b>	<b>-0.75</b>
Media	+0.50	-0.50
Débil	+0.25	-0.25
Muy Débil	+0.10	-0.10
No existe	+0.00	0.00

Fuente: Hernández Sampieri, Roberto. Pg. 338

#### 4.8.4.2. Comprobación de hipótesis – X5 + (1ra + 2da + 3ra) propuestas asociadas

Intersección semaforizada Av. Huancavelica y Jr. Santa Rosa – X5

##### 4.8.4.2.1. Hipótesis nula $H_0$

$H_0$ : **No** existe mejora significativa en el nivel de servicio del tránsito vehicular después de implementar las 03 propuestas asociadas en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

$$H_0: \mu = 0.05$$

##### 4.8.4.2.2. Hipótesis alternativa $H_a$

$H_a$ : **Si** existe mejora significativa en el nivel de servicio del tránsito vehicular después de implementar 03 las propuestas asociadas en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.

$$H_a: \mu > 0.05$$

##### 4.8.4.2.3. Estadístico de prueba

El estadístico de prueba adecuado, para la comparación de datos relacionados y cuantitativo, método que fue utilizado por el inglés llamado W.S. Gosset en el año 1908, para muestras relacionadas.

Se calcula el “t student” de la siguiente manera:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$$

DONDE:

$\bar{x}$  = media de la distribución de datos

$\mu_0$  = media poblacional

$S$  = desviación estándar

$n$  = tamaño de la muestra

##### 4.8.4.2.4. Región de rechazo

Si se escoge un nivel de significancia de 5% ( $\alpha = 0.05$ ), la región de rechazo de la cola derecha se encuentra usando los valores críticos de t, se puede rechazar la  $H_0$  si  $t > t_{0.05}$

##### 4.8.4.2.5. Software utilizado

El cálculo estadístico se realizó con la ayuda del Software SPSS.

#### 4.8.4.2.6. Obtención de resultados de datos por el software

Se calculó, el área de aprobación o rechazo de la hipótesis nula o estadística, según el valor de la significancia estadística bilateral de muestra comparadas; Con las propuestas combinadas que fueron implementadas, y el resultado es tal como muestra en la Tabla 86.

**Tabla 86. Pruebas de t student en X5 +(1ra +2da + 3ra) propuestas implementadas**

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
<b>Par 1</b>	CONDICIÓN DE TRÁNSITO - NIVEL DE SERVICIO	70.008	76.725	24.26278	15.121	124.894	2.885	9	.018

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

Asimismo, se evaluó las pruebas estadísticas, como: media, N, desviación estándar y media de error estándar, tal como se visualiza en la Tabla 87

**Tabla 87. Estadísticas de muestras X5 + (1ra +2da +3ra) propuestas implementadas**

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
<b>Par 1</b>	CONDICIÓN DE TRÁNSITO	73.8080	10	78.11441	24.70194
	NIVEL DE SERVICIO	3.80	10	1.619	.512

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

#### 4.8.4.2.7. Decisión estadística:

- a. Formulación de hipótesis  
 H0: hipótesis nula o hipótesis de trabajo  
 Ha: hipótesis alterna o hipótesis del investigador
- b. Nivel de significancia  $\alpha = 5\% = 0.05$
- c. Toma de decisión:  
 Si la probabilidad obtenida  $P < \alpha$ , rechaza la Ho (Se acepta Ha).  **$P < (\alpha = 0.05)$**   
 Si la probabilidad obtenida  $P \geq \alpha$ , rechaza la Ha (Se acepta Ho).  **$P \geq (\alpha = 0.05)$**

#### 4.8.4.2.8. Conclusión estadística:

Se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, **se acepta la hipótesis alterna**, ya que la significancia bilateral: **P-valor = 0.018 <  $\alpha = 0.05$** .

La influencia es significativa estadísticamente a un 95% de nivel de confianza, demostrándose que:

Si existe mejora significativa en el NdS del tránsito vehicular después de implementar las (1ra + 2da + 3ra) propuestas asociadas para el año actual y proyectado de la intersección X5 en la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo = P-valor = 0.018 <  $\alpha$  = 0.05.

Al mismo tiempo, se puede verificar la correlación que existe entre las variables dependiente e independiente de la presente investigación, mediante el Coeficiente de correlación de Pearson, el resultado fue **0.860**, según la siguiente Tabla 88.

**Tabla 88. Correlación de muestras X5 +(1ra +2da +3ra) propuestas implementadas**

		N	Correlación	Sig.
Par 1	CONDICIÓN DE TRÁNSITO & NIVEL DE SERVICIO	10	.860	.001

Fuente: Elaboración propia – IBM SPSS Statistics Visor

Según los resultados de la prueba estadística, se tiene una correlación de **0.857**, significa que existe una **correlación positiva considerable**, según la Tabla 89.

**Tabla 89. Coeficiente de correlación de Pearson, X5 +(1ra +2da +3ra) propuesta**

Coeficiente Correlación	Positiva	Negativa
Perfecta	+1.00	-1.00
Muy fuerte	+0.90	-0.90
<b>Considerable</b>	<b>+0.75</b>	<b>-0.75</b>
Media	+0.50	-0.50
Débil	+0.25	-0.25
Muy Débil	+0.10	-0.10
No existe	+0.00	0.00

Fuente: Hernández Sampieri, Roberto. Pg. 338

## CONCLUSIONES

1. Las propuestas de mejoras asociadas logran optimizar el nivel de servicio del tránsito vehicular, para el año actual de "E" a "B", para el año 2022 de "F" a "B" y para el año 2027 de "F" a "D", haciendo que los vehículos fluyan con mayor rapidez y los tiempos de espera sean evidentemente menores, Asimismo, los resultados que se corroboraron con la prueba T student, llegando a la misma conclusión de que "Si existe mejora significativa en el NdS del tránsito vehicular después de implementar las (1ra + 2da + 3ra) propuestas combinadas" ya que el valor P obtenido es de  $0.004 < \alpha = 0.05$ .

Tomando en cuenta que otras propuestas de soluciones para la presente investigación, han sido inviables como el de aumento de carriles, por la geometría existente o por la construcción de pasos a desnivel por lo costoso y el poco espacio disponible, más bien se trató de sacar al máximo uso de la infraestructura existente, para cambiar las condiciones de transporte público en la ciudad de Huancayo, ya que se está volviendo la ciudad insostenible.

2. El análisis del tránsito vehicular influye para la determinación del nivel de servicio para el año actual cuyo resultado fue un NdS "E", con una demora promedio 77.02 segundos, en sus 5 intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo. Por lo tanto, la zona de estudio se encuentra en una condición cerca a la congestión severa.
3. El análisis del tránsito vehicular influye para la determinación del nivel de servicio para los años proyectados cuyos resultados fueron "F" con una demora promedio a 130.53 segundos y "F" con una demora promedio a 191.25 segundos, para 5 y 10 años respectivamente, en sus 5 intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo Por lo tanto, la zona de estudio empeoraría a una congestión severa con mayor tiempo
4. La optimización de ciclos de semáforos influye en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas corrigiendo su condición, como primera propuesta implementada. La mejora solo fue válida para la condición actual,

más no para los años proyectados 2022 y 2027 respectivamente, Asimismo, resultados que se corroboraron con la prueba T student, llegando a la misma conclusión de que “No existe mejora significativa en el NdS del tránsito vehicular para el año actual y proyectado, después de implementar solo la 1ra. propuesta” ya que el valor P obtenido es de  $0.067 \geq \alpha = 0.050$ .

5. 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, 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 2da. propuesta”, ya que el valor P obtenido es de  $0.052 \geq \alpha = 0.050$ .
6. 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  $0.061 \geq \alpha = 0.050$ .
7. 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, con un ciclo de semáforo de 80 segundos, en su desplazamiento de Norte - Sur de la intersección (X8) al (X1) de la Av. Huancavelica con Av. 13 de Noviembre a la Av. Huancavelica y Paseo La Breña (X1), el tiempo de viaje se redujo de 22 a 07 minutos. En la otra dirección, se redujo de 19 a 06 minutos. Del mismo modo, se sincronizo con el sistema evaluado para el año 2027, con un ciclo de semáforo de 120 segundos. Los tiempos de viaje cambiaron ligeramente en la dirección N-S a 8 minutos y de S-N a 7 minutos.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Gerencia de Transito y Transportes de la Municipalidad Provincial de Huancayo, implementar la primera propuesta de la presente investigación, que consiste en optimizar de los ciclos de semáforos de la zona de estudio, para el año actual.
2. Se recomienda realizar las gestiones pertinentes por la Institución de Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Provias Nacional como entidad responsable, para hacer realidad la culminación del expediente técnico y posterior a ello, conseguir su financiamiento para su ejecución de la Obra: Construcción y mejoramiento de la vía expresa de evitamiento de la ciudad de Huancayo (Tramo: Quebrada Honda - Terminal Terrestre - cruce Rio Shulcas - cruce Rio Chilca - Panamericana Sur), provincia de Huancayo - Junín, cuyo código SNIP registrado es 87486, que uniría en forma integral de los distritos de Norte - Sur y viceversa de Huancayo, cuya culminación de obra trasladaría y a la vez aliviaría, de los vehículos de carga pesada y vehículos menores que no necesitarían ingresar al centro de Huancayo.
3. Se recomienda, evaluar y realizar los trámites correspondientes para implementar la propuesta planteadas en su investigación referente al sistema de transporte masivo (buses troncales) Salvatierra,2017, que remplazaría a los de sistema actual, para reducir considerablemente el nivel de servicio en las vías principales de la ciudad de Huancayo, principalmente en la Av. Huancavelica y consecuentemente la zona de investigación.
4. Se recomienda, implementar las propuestas asociadas para aliviar el tránsito vehicular y para su mejor fluidez, también implementar entre las intersecciones semaforizadas de “olas verdes”, en la zona de estudio, para los años 2022 y 2027.
5. Se recomienda tener presente las siguientes medidas que aliviarían aún más las condiciones actuales y proyectadas, ya que no se analizó dentro de este estudio como.



- Eliminar la zona de estacionamiento en la intersección de Avenida Huancavelica y Jr. Puno, ampliando a su vez a 02 carriles dicho jirón.
  - Prohibir o trasladar a los vendedores ambulantes que invaden la calzada y las aceras peatonales en la Av. 13 de noviembre, Jr. Puno y Av. Paseo La Breña.
  - Se considera la transformación de la matriz de transporte público, pero no se asumió el giro a transporte no motorizado. Se recomienda que, a las propuestas aquí planteadas, se le aumenten dicha implementación. Por ejemplo, la construcción de ciclovía en la Av. Huancavelica o en su reemplazo en el Jr. Junín, que corre paralelo a la avenida en estudio.
  - Para fomentar aún más el uso de transporte público se deben de tener medidas que desalienten el tráfico con automóvil privado. Así, se recomienda evaluar condiciones como:
    - Restricción de estacionamiento en zonas del centro histórico.
    - Aumento del costo de estacionamiento.
    - Restricción del uso de transporte vehicular en horas punta (pico y placa).
    - Generación de beneficios tributarios por abandono de transporte vehicular privado por no motorizado en días de la semana.
6. Es vital monitorear el porcentaje de crecimiento vehicular para la ciudad de Huancayo. Porque, la validez de los resultados y proyecciones mostradas, dependerán fuertemente en la validez del porcentaje de crecimiento (4.64% anual). Si este valor cambiara en alguna dirección, las condiciones tomarían más o menos tiempo en realizarse; pero el hacer algo al respecto es inminente ya que las condiciones actuales en horas punta ya están de por si saturadas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Diario Correo** . Registro de Unidades de la MPH. Huancayo : s.n., 2016.
2. **HCM**. *Highway Capacity Manual*. [ed.] Road Technical Association. Sixth Edition. Washington DC : National Research Council, 2000. pág. 1207.
3. **CAL y MAYOR R. y CÁRDENAS J.** *Ingeniería de Tránsito - Fundamentos y aplicaciones*. [ed.] Antonio Peralta. Octava. Mexico : 2007 ALFAOMEGA GRUPO EDITOR S.A de CV, 2007. pág. 597.
4. *Comparación de los niveles de servicio de los sistemas de transporte público en seis ciudades de América Latina*. **MUÑOZ, BATARCE y TORRES**. Santiago : s.n., 30 de 10 de 2013, XVI Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte, pág. 15.
5. **PAREDES G., Ángel**. Scribd. [En línea] 2010. [Citado el: 21 de 07 de 2015.] <https://es.scribd.com/doc/142853358/Soluciones-Simples-a-Problemas-de-Transito-en-La-Ciudad-de-Riobamba>.
6. **GONZALES R. Diahanncarroll ; Rey F. Victor**. *Propuesta de mejora de los niveles de servicio para mitigar la congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Rafael Escardo comprendida entre las avenidas Costanera, La Paz y La Libertad, Lima – San Miguel*. Ingeniería Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Lima : repositorioacademico.up, 2016. pág. 85, Tesis Pregrado.
7. **OTERO S., Luis**. *Alternativa de solución vial a la intersección de las Av. A. Cáceres y Av. Ramón Mugica, Piura*. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Piura. Piura : s.n., 2014. Tesis Pre grado.
8. **NUÑEZ C., Christian y VILLANUEVA T., César**. *Solución Vial de la Av. Primavera comprendida entre las*. Ingeniería Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2014. pág. 129, Tesis Pregrado.
9. **SALVATIERRA H., Angel**. *Influencia de las rutas de transporte público en el congestionamiento vehicular en Huancayo metropolitano en el año 2016 y propuesta de reordenamiento de rutas*. Ingeniería Civil, Universidad Continental. Huancayo : Repositorio Institucional - Continental, 2017. pág. 199, Tesis Pregrado.
10. **MEZA A., Kheyko**. *Implementación de olas verdes para la reducción del nivel de congestionamiento desde el jirón Huancas hasta la avenida Huancavelica en la avenida Giráldez y Paseo la Breña*. Implementación de olas verdes, Universidad Continental. Huancayo : Repositorio Institucional - Continental, 2017. pág. 171, Tesis Pregrado.

11. **OSORES T., Victor.** *Evaluación del nivel de servicio por análisis de tráfico en la intersección semaforizada Mariscal Castilla – Julio Sumar El Tambo, 2015.* Ingeniería, Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo : s.n., 2016. pág. 204, Tesis Pre grado.
12. **RAMOS C., Maximo.** *Impacto vial por la construcción del Centro Comercial Open Plaza en la ciudad de Huancayo.* Facultad de Ingeniería, Universidad Continental. Huancayo : Repositorio Institucional - Continental, 2016. pág. 153, Tesis.
13. **APARICIO, Francisco.** *Ingeniería del transporte.* Primera Edición. Madrid : Cie Inversiones editoriales Dossat 2000, 2008. pág. 486 . Vol. I.
14. **CHALCO C., Karen.** *Influencia de los proyectos de infraestructura vial en las condiciones de tráfico de la intersección Av. Perú con Av. Próceres de la Independencia ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho.* FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS. 2012. Tesis Pre Grado.
15. **Fernández, R.** *Elementos de la Teoría del Tráfico Vehicular.* Santiago : Universidad de los Andes, 2008.
16. **NICHOLAS J. Garber, LESTER A. Hoel.** *Ingeniería de Tránsito y Carreteras.* [ed.] Toledo Castellanos Miguel A. 3a. ed. México : Thomsom Editores S.A., 2005.
17. **MTC.** *Manual de dispositivos de control del transito.* Transportes y Comunicaciones, Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima : s.n., 2016. pág. 398, Manual.
18. **PAPACOSTAS, C.S. y Prevedouros, P.D.** *Transportation Engineering and Planning.* Honolulu : University of Hawaii at Manoa, 2009. Vol. 3ra Edic.
19. **MONTOYA G.** *Apuntes de Ingeniería de Tránsito.* Ingeniería de Tránsito, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima : s.n., 2005. Apuntes.
20. **MPH, Municipalidad Provincial de Huancayo.** *Plan Regulador de rutas de transporte urbano de la provincia de Huancayo.* Gerencia de Tránsito y Transporte. Huancayo : s.n., 2015. pág. 239.
21. **MTC.** *Manual de Carreteras - Diseño Geométrico.* Direccion General de Caminos y Ferrocarriles, Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima : s.n., 2013. pág. 328, Manual.
22. **LARIOS J. , RICHTER A. , SAMPER A.** *Documento de síntesis del Plan de Acción.* Transportes y transito, Municipalidad Provincial de Huancayo. Huancayo : Banco Interamericano de Desarrollo, 2016. pág. 148, Informe.

23. **MTC.** *Manual de Seguridad Vial.* Transportes y Comunicaciones, MTC. Lima : s.n., 2016. pág. 326, Manual .
24. **HERNÁNDEZ R., FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA M.** *Metología de la Investigación.* Sexta. México D.F. : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. pág. 634.
25. **THENOUX, Guillermo y LASTRA, Soledad .** Aplicación y calibración del Highway Capacity Manual versión 2000 (HCM 2000) en una autopista chilena. [En línea] 15 de 03 de 2004. [Citado el: 02 de 08 de 2015.] <https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/10137/000361506.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
26. **ARRARTE, Ricardo.** *Terra Networks.* [NOTICIA] [ed.] Gianfranco DI NEGRO. Lima, Lima, Perú : s.n., 04 de 05 de 2012. Caos vehicular: pequeñas soluciones para un gran problema.
27. **VALLE, Jorge Nicolás.** Políticas para mitigar la congestión vehicular en la Ciudad de Mendoza. [ed.] Publicado en la Plataforma de información para políticas públicas de la Universidad Nacional de Cuyo. 27 de 09 de 2014.
28. **MUÑOZ P., Pablo Emilio.** *Metodología para evaluar los sobrecostos por congestión vehicular en la malla vial arterial principal de la ciudad de Bogotá D.C.* Magister en Ingeniería - Transporte. Línea de Investigación: El presente trabajo es una investigación experimental aplicada, de carácter exploratorio, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C. : Publicaciones de la Universidad Nacional de Colombia., 2014. pág. 183, Tesis/trabajos de grado - Thesis (Maestría).
29. **MTC.** *Reglamento Nacional de Vehículos.* Transportes y Comunicaciones, Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima : s.n., 2003. pág. 119, Reglamento.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### PROPUESTA DE MEJORA DEL NIVEL DE SERVICIO DEL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA AV. HUANCAVELICA- TRAMO AV. 13 DE NOVIEMBRE Y PASEO LA BREÑA EN LA CIUDAD DE HUANCAYO

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	Indicadores	METODOLOGÍA
¿Qué propuestas de mejoras se pueden implementar para optimizar el nivel de servicio en el tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo?	Establecer las propuestas de mejoras que se pueden implementar para optimizar el nivel de servicio del tránsito vehicular de la Av. Huancavelica tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.	La eficiencia de propuestas mejora significativamente el nivel de servicio en el tránsito vehicular para el año actual y proyectado en las intersecciones de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.	X = Tránsito vehicular	Volumen	MÉTODOS DE INVESTIGACION
				Carriles	Cuantitativo - mixto
				Esquema Geométrico	TIPO DE INVESTIGACIÓN
				Semáforos	Aplicada
				Vehículos pesados	NIVEL DE INVESTIGACIÓN
				Volumen peatonal	Descriptivo y correlacional
				Buses	DISEÑO DE INVESTIGACION
				Tipo de llegada	No experimental y experimental
				Proporción de vehículos	POBLACIÓN Y MUESTRA
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS ESPECIFICOS	VARIABLES DEPENDIENTE	Indicadores	Intersecciones de Huancayo- intersecciones de la zona de estudio
¿Cuál es el nivel de servicio para el año actual de las intersecciones después de su análisis del tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo?	Determinar el nivel de servicio del año actual de las intersecciones según análisis de tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo.	El análisis del tránsito influye significativamente para determinar el nivel de servicio para el año actual de las intersecciones de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo	Y: Niveles de Servicio	Velocidad	TÉCNICAS DE INVESTIGACION

<p>¿Cuáles son los niveles de servicio para los 5 y 10 años proyectados de las intersecciones después de su análisis del tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo?</p>	<p>Determinar los niveles de servicio para los 5 y 10 años proyectados de las intersecciones según análisis de tránsito vehicular de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo.</p>	<p>El análisis del tránsito influye significativamente para determinar el nivel de servicio para 5 y 10 años proyectados de las intersecciones de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo</p>	<p>Tiempo de viaje o demora recorrido de un tramo de estudio</p>	<p>la observación indirecta, que consistió en averiguar las variadas informaciones en libros, tesis, noticias, videos, artículos</p>
<p>¿Cómo influye la optimización de los ciclos de semáforos en el nivel de servicio de las intersecciones de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo?</p>	<p>Especificar la influencia de la optimización de los ciclos de semáforos en el nivel de servicio de las intersecciones de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.</p>	<p>El ciclo óptimo de semáforo influye significativamente en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo.</p>	<p>Interrupciones de trafico</p>	
<p>¿Cómo influye la no inclusión de vehículos pesados en el nivel de servicio de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de noviembre y Paseo La Breña en la Ciudad de Huancayo?</p>	<p>Especificar la influencia de la no inclusión de vehículos de carga pesada en el nivel de servicio de las intersecciones de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña en la ciudad de Huancayo.</p>	<p>La no inclusión de vehículos pesados influye significativamente en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo La Breña, genera que su nivel de servicio mejore.</p>	<p>Libertad maniobra</p>	<p>de INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION</p>
<p>¿Cómo influye el reemplazo de transporte público masivo actual por una matriz moderna en el nivel de servicio en las intersecciones de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo?</p>	<p>Especificar la influencia del reemplazo de transporte masivo actual por una matriz moderna en la evaluación en el nivel de servicio en las intersecciones de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo.</p>	<p>El reemplazo de transporte publico actual por una matriz moderna influye significativamente en el nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica- tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo.</p>	<p>Seguridad</p>	<p>Análisis documental, observación, registro fílmico y fotográfico y conteos o aforo vehicular</p>
<p>¿Cómo influye la coordinación de semáforos en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo?</p>	<p>Especificar la influencia de la coordinación de semáforos en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo</p>	<p>La coordinación de semáforos influye significativamente en la mejora en el nivel de servicio de las intersecciones semaforizadas de la Av. Huancavelica - tramo Av. 13 de Noviembre y Paseo la Breña en la Ciudad de Huancayo</p>	<p>Comodidad en la conducción</p>	

## ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO

### Fotografías 2A: Hospital Centro Materno Infantil El Carmen



Fuente Propia: Ubicado en la Intersección de Huancavelica y Jr. Puno

### Fotografías 2B: Centro comercial “Maestro”



Fuente Propia: Av. Huancavelica en su sentido NS, frente al Jr. La Merced



**Fotografía 2C: Colegio Salesiano Técnico “DON BOSCO”**



Fuente Propia: Intersección de Av. Huancavelica en su sentido NS y Jr. Santa Rosa

**Fotografía 2D: Estaciones de Combustible Petroperú y Repsol Gas**



Fuente Propia: Av. Huancavelica en su sentido SN - tramo Jr. Santa Rosa y Pje. La Merced

**Fotografía 2E: Zona de estacionamiento informal y presencia de vendedores ambulantes**



Fuente propia: Jr. Puno en su dirección EO, uno de dos carriles presencia estacionamiento informal y así mismo, se nota que hay presencia de ambulantes obstaculizando con el libre tránsito.

**Fotografías 2F: Zona de estacionamiento informal y presencia de vendedores ambulantes**



Fuente propia: Jr. Puno en su dirección OE, uno de dos carriles, de los cuales solo un carril se encuentra en funcionamiento ya que el otro tiene obstrucciones laterales como vendedores en triciclos, carretillas y estacionamiento de vehículos para los usuarios del hospital Regional Docente Materno Infantil El Carmen.

**Fotografías 2G: Zona de estacionamiento - Jr. Puno en su dirección EO**



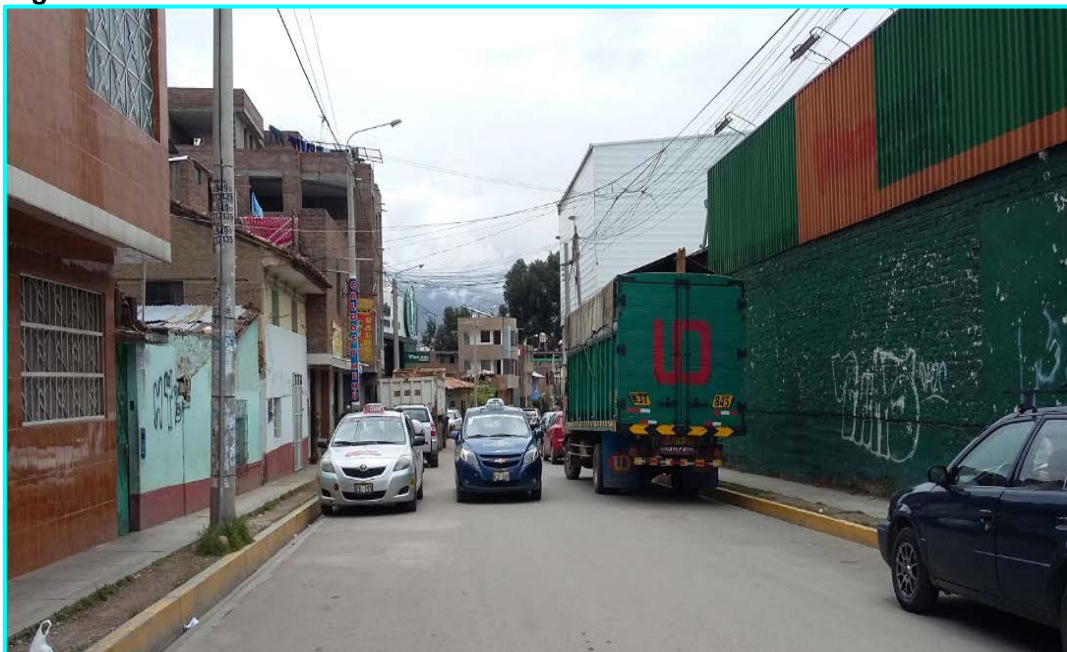
Fuente propia: Jr. Puno en su dirección EO, solo tiene un carril habilitado mientras el otro uno de dos carriles figura estacionamiento formal, donde se ampliaría a dos carriles, disminuiría el flujo vehicular provenientes de los giros a la derecha de la Av. Huancavelica

**Fotografías 2H: Señalización vertical, restricción de giros a la izquierda**



Fuente propia: Jr. Cuzco en su dirección NS, hay señalización vertical, pese a ello, hacen caso omiso los conductores de los 02 autos plomos, auto guindo, camioneta negra.

**Fotografías 2I: Zona de estacionamiento informal**



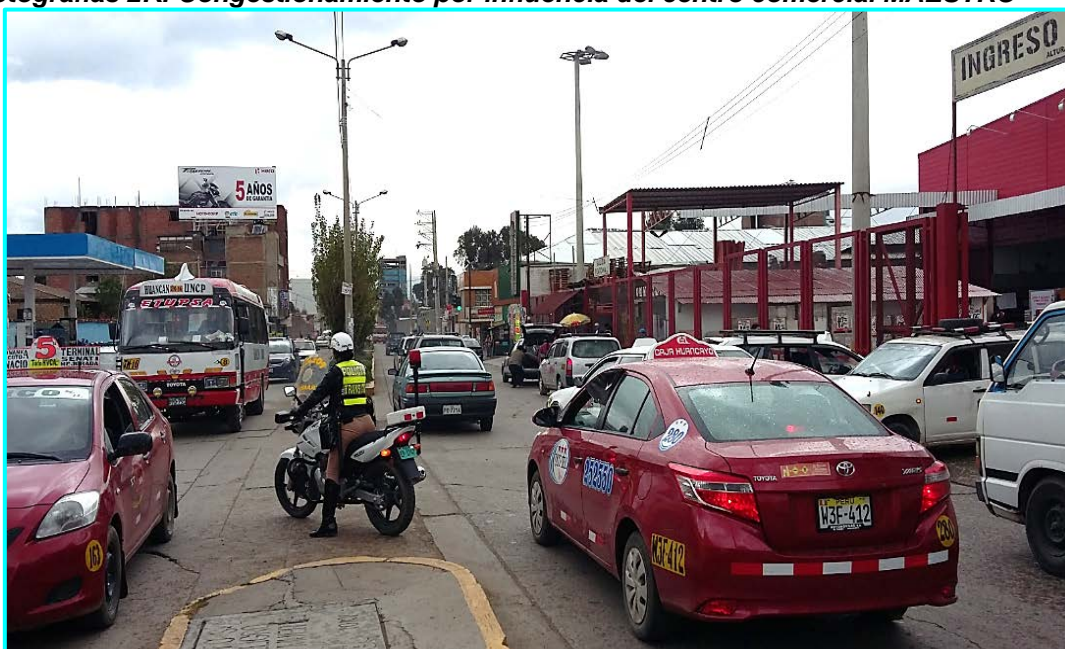
Fuente propia: Jr. Santa Rosa en su dirección OE, se puede observar que hay estacionamiento informal, al costado del centro comercial Placa Centro.

**Fotografías 2J: Congestionamiento por influencia del Puente Huancavelica**



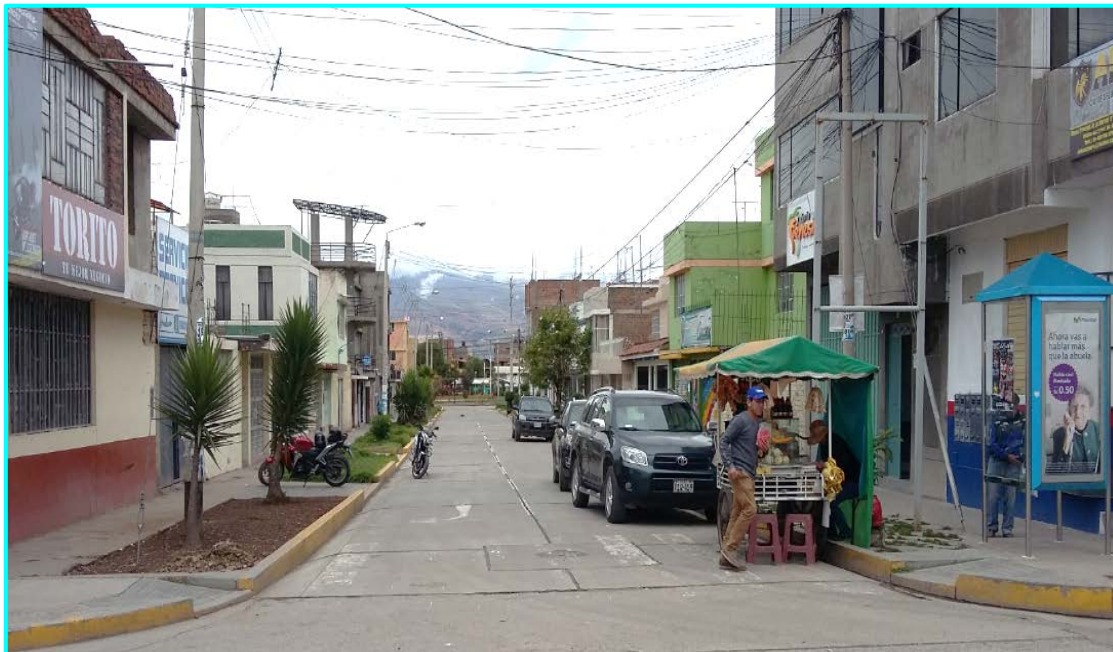
Fuente propia: Av. Huancavelica en su sentido NS y SN alrededor del puente Huancavelica, se puede visualizar que empieza el congestionamiento ya por a lo largo de la zona de estudio.

**Fotografías 2K: Congestionamiento por influencia del centro comercial MAESTRO**



Fuente Propia: Intersección de la Av. Huancavelica en su sentido NS y el Jr. La Merced en su sentido OE, se puede notar que la salida del auto blanco del centro comercial MAESTRO y los giros a la izquierda de la avenida Huancavelica, influyen para un congestionamiento.

**Fotografías 2L: Zona de estacionamiento informal y presencia de vendedores ambulantes**



Fuente propia: Pje. La Merced en su dirección OE, uno de dos carriles también presenta un estacionamiento informal y así mismo, presencia de un vendedor ambulante que obstaculiza el libre tránsito.

## **ANEXO 3: CÁLCULOS DEL ESTUDIO**

### ANEXO 3A1- NS - Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Paseo La Breña

Intersección	Av. Huancavelica / Paseo La Breña - Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Acceso	: Norte → Sur
Carril	02 CARRILES	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	FCH	H. Inicial	: 06:30:00 a.m.
	X1v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

ACCESO NORTE		1				1.3				2				3.5				3				0.4			
U R N	HORARIO	AUTO-TAXI- A. COLECTIVO "CAMIONETA PICK UP"				CAMIONETA RURAL (COMBIS)				MICROBÚS COASTER				ÓMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHÍCULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A	06:30 - 06:45	5	71	51	0	0	1	9	0	0	5	0	0	0	2	0	0	0	10	1	0	2	10	2	0
	06:45 - 07:00	5	74	50	0	0	3	9	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	11	2	0	3	7	3	0
	07:00 - 07:15	7	70	52	0	0	4	8	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	13	1	0	2	10	2	0
	07:15 - 07:30	7	88	51	0	0	4	12	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	12	2	0	3	6	3	0
	07:30 - 07:45	7	83	53	0	0	4	12	0	0	7	0	0	0	2	0	0	0	12	2	0	3	5	4	0
	07:45 - 08:00	6	103	53	0	0	5	14	0	0	12	0	0	0	3	0	0	0	16	1	0	2	10	3	0
	08:00 - 08:15	8	101	58	0	0	5	11	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	9	2	0	3	13	3	0
	08:15 - 08:30	6	104	51	0	0	4	10	0	0	11	0	0	0	2	0	0	0	11	1	0	2	10	2	0
	08:30 - 08:45	6	101	51	0	0	3	12	0	0	10	0	0	0	2	0	0	0	18	0	0	1	11	5	0
	08:45 - 09:00	5	99	47	0	0	5	9	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	12	2	0	3	3	3	0
09:00 - 09:15	4	85	50	0	0	6	10	0	0	8	0	0	0	2	0	0	0	14	0	0	1	12	3	0	
09:15 - 09:30	4	41	45	0	0	3	9	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	12	1	0	2	3	2	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	6	79	50	0	0	6	10	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	10	1	0	4	7	2	0
	12:00 - 12:15	5	94	55	0	0	7	10	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	14	1	0	2	11	4	0
	12:15 - 12:30	6	100	57	0	0	4	12	0	0	11	0	0	0	3	0	0	0	12	2	0	5	11	3	0
	12:30 - 12:45	6	111	54	0	0	8	10	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	10	3	0	4	7	4	0
	12:45 - 13:00	7	107	58	0	0	4	11	0	0	7	0	0	0	3	0	0	0	9	1	0	2	11	3	0
	13:00 - 13:15	8	106	52	0	0	3	12	0	0	8	0	0	0	6	0	0	0	9	2	0	3	9	3	0
	13:15 - 13:30	7	113	52	0	0	5	11	0	0	7	0	0	0	3	0	0	0	8	2	0	3	10	3	0
	13:30 - 13:45	7	107	48	0	0	4	10	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	10	4	0	2	5	2	0
	13:45 - 14:00	6	88	47	0	0	4	10	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	6	2	0	3	6	3	0
	14:00 - 14:15	5	80	51	0	0	4	11	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	14	4	0	2	7	2	0
N O C H E	14:15 - 14:30	6	78	50	0	0	3	10	0	0	8	0	0	0	3	0	0	0	11	1	0	2	9	2	0
	14:30 - 14:45	5	70	53	0	0	3	9	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	8	2	0	3	11	3	0
	17:00 - 17:15	6	96	54	0	0	6	11	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	8	2	0	3	13	3	0
	17:15 - 17:30	7	109	53	0	0	5	10	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	6	3	0	4	7	4	0
	17:30 - 17:45	7	115	55	0	0	7	10	0	0	9	0	0	0	2	0	0	0	10	2	0	3	12	3	0
	17:45 - 18:00	8	120	64	0	0	5	10	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	12	3	0	3	10	9	0
	18:00 - 18:15	9	122	68	0	0	5	12	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	11	3	0	4	7	10	0
	18:15 - 18:30	9	142	67	0	0	5	13	0	0	10	0	0	0	3	0	0	0	13	2	0	3	9	11	0
	18:30 - 18:45	8	132	65	0	0	5	14	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	11	3	0	3	11	8	0
	18:45 - 19:00	6	120	60	0	0	6	10	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	10	2	0	3	6	7	0
19:00 - 19:15	6	114	53	0	0	4	9	0	0	7	0	0	0	3	0	0	0	8	2	0	3	6	3	0	
19:15 - 19:30	6	104	50	0	0	6	11	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	12	3	0	2	7	2	0	
19:30 - 19:45	7	91	49	0	0	2	9	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0	9	2	0	2	10	2	0	
19:45 - 20:00	5	78	47	0	0	5	9	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	10	2	0	2	7	2	0	
Total		228	3492	1922	0	0	163	379	0	0	314	0	0	0	128	0	0	0	391	69	0	97	309	133	0
TOTAL X VEH.			5642				542				314				128				460			97	309	133	0

RESUMEN	X1v	Av. Huancavelica / Paseo La Breña - Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO		INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Norte → Sur		INTERSECCION	X1v	NORTE	17:45	18:45	47	679	362	0	1088	42	843	378	0	1263	1263	0.96

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM





### ANEXO 3A1- EO - Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Paseo La Breña

Intersección	Av. Huancavelica /Paseo La Breña - Huancayo	Aproximación	:	Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	:	Este → Oeste
Carril	02 CARRILES	Día	:	viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	FCH	H. Inicial	:	06:30:00 a.m.
	X1v	H. Final	:	08:00:00 p.m.

ACCESO		ESTE				1				1.3				2				3.5				3				0.4			
R	M	HORARIO	AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBUS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES						
			Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U			
M	A	06:30 - 06:45	63	26	57	0	5	0	8	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	2	8	0		
		06:45 - 07:00	65	27	58	0	6	0	10	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	3	7	0			
		07:00 - 07:15	67	25	61	0	5	0	10	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	2	8	0			
		07:15 - 07:30	67	27	62	0	6	0	11	0	0	0	6	0	0	0	0	1	2	0	5	3	7	0	0				
		07:30 - 07:45	67	26	64	0	6	1	11	0	0	0	7	0	0	0	0	0	3	0	5	4	8	0	0				
		07:45 - 08:00	67	28	63	0	5	1	12	0	0	0	7	0	0	0	0	0	3	0	0	2	9	0	0				
		08:00 - 08:15	66	27	61	0	6	0	13	0	0	0	6	0	0	0	0	1	2	0	8	3	10	0	0				
		08:15 - 08:30	66	28	59	0	5	0	12	0	0	0	7	0	0	0	0	0	3	0	9	8	11	0	0				
		08:30 - 08:45	66	27	57	0	4	1	12	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	3	2	6	0	0				
		08:45 - 09:00	65	27	58	0	6	0	11	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	6	3	8	0	0				
09:00 - 09:15	64	27	54	0	4	0	11	0	0	0	6	0	0	0	0	1	2	0	8	4	8	0	0						
09:15 - 09:30	63	27	47	0	5	0	10	0	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	0	3	7	0	0						
T	A	11:45 - 12:00	66	27	57	0	5	0	12	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	2	3	7	0	0					
		12:00 - 12:15	66	28	62	0	5	0	11	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	3	4	8	0	0					
		12:15 - 12:30	66	29	63	0	6	1	12	0	0	7	0	0	0	0	1	2	0	4	3	9	0	0					
		12:30 - 12:45	68	28	65	0	7	0	12	0	0	7	0	0	0	0	0	2	0	5	5	9	0	0					
		12:45 - 13:00	71	28	67	0	5	0	12	0	0	7	0	0	0	0	0	3	0	3	4	8	0	0					
		13:00 - 13:15	67	27	68	0	6	0	13	0	0	6	0	0	0	0	1	2	0	4	5	9	0	0					
		13:15 - 13:30	66	27	64	0	6	0	12	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	3	3	8	0	0					
		13:30 - 13:45	66	26	63	0	5	0	11	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	3	6	9	0	0					
		13:45 - 14:00	66	27	59	0	6	0	9	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	5	3	8	0	0					
		14:00 - 14:15	65	28	58	0	5	0	9	0	0	7	0	0	0	0	0	2	0	2	3	7	0	0					
14:15 - 14:30	65	27	55	0	5	0	8	0	0	6	0	0	0	0	0	3	0	4	9	5	0	0							
14:30 - 14:45	63	27	52	0	6	0	6	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	4	3	9	0	0							
17:00 - 17:15	63	28	59	0	6	0	12	0	0	7	0	0	0	0	0	2	0	5	2	8	0	0							
17:15 - 17:30	66	28	63	0	6	1	13	0	0	7	0	0	0	0	1	3	0	5	3	9	0	0							
17:30 - 17:45	67	29	62	0	7	0	13	0	0	8	0	0	0	0	0	2	0	4	2	9	0	0							
17:45 - 18:00	69	29	72	0	7	0	13	0	0	8	0	0	0	0	2	4	0	6	9	10	0	0							
18:00 - 18:15	71	30	72	0	7	1	14	0	0	8	0	0	1	0	0	3	0	4	5	9	0	0							
18:15 - 18:30	71	29	73	0	7	0	14	0	0	9	0	0	0	0	4	0	3	4	11	0	0								
18:30 - 18:45	71	30	72	0	6	0	13	0	0	9	0	0	0	0	1	3	0	5	4	10	0	0							
18:45 - 19:00	68	28	69	0	6	0	12	0	0	7	0	0	0	0	0	2	0	4	3	8	0	0							
19:00 - 19:15	64	29	67	0	6	0	12	0	0	8	0	0	0	0	1	3	0	3	2	9	0	0							
19:15 - 19:30	65	29	65	0	5	1	11	0	0	8	0	0	0	0	0	2	0	2	3	8	0	0							
19:30 - 19:45	63	28	62	0	4	0	12	0	0	7	0	0	0	0	0	3	0	2	2	9	0	0							
19:45 - 20:00	64	27	58	0	4	0	10	0	0	6	0	0	0	0	0	2	0	2	2	8	0	0							
			2383	995	2222	0	200	7	407	0	0	0	239	0	0	1	0	0	13	89	0	144	131	301	0				
			5600				614				239				1				102				576						

RESUMEN	X1v	Av. Huancavelica / Paseo La Breña - Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL					
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION		ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Este →	15/09/2017	INTERSECCION		X1v	ESTE	17:45	18:45	327	146	431	0	904	326	145	486	0	957	957	0.99

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A1- OE - Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Paseo La Breña

Intersección	Av. Huancavelica / Paseo La Breña - Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	: <b>Oeste → Este</b>
Carril	02 CARRILES	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	FCH	H. Inicial	: 06:30:00 a.m.
	X1v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

ACCESO	HORARIO	1				1.3				2				3.5				3				0.4							
		AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES							
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U				
M A Ñ A N A	06:30 - 06:45	11	58	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	10	6	0
	06:45 - 07:00	13	59	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	11	5	0	0	
	07:00 - 07:15	15	59	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	10	6	0	0	
	07:15 - 07:30	15	61	15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	11	5	0	0	
	07:30 - 07:45	15	62	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	12	6	0	0	
	07:45 - 08:00	15	61	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	10	7	0	0	
	08:00 - 08:15	14	62	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	11	8	0	0	
	08:15 - 08:30	14	59	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	5	12	9	0	0		
	08:30 - 08:45	14	60	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	10	4	0	0	
	08:45 - 09:00	13	59	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	11	6	0	0	
	09:00 - 09:15	12	58	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	12	6	0	0	
	09:15 - 09:30	11	58	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	11	5	0	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	14	60	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	11	5	0	0	
	12:00 - 12:15	14	60	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	12	6	0	0		
	12:15 - 12:30	14	60	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	11	7	0	0	
	12:30 - 12:45	16	61	16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	13	8	0	0	
	12:45 - 13:00	19	62	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	12	6	0	0		
	13:00 - 13:15	15	62	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	13	7	0	0	
	13:15 - 13:30	14	61	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	11	6	0	0	
	13:30 - 13:45	14	60	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	11	3	0	0		
	13:45 - 14:00	14	60	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	11	8	0	0	
	14:00 - 14:15	13	60	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	11	9	0	0	
	14:15 - 14:30	13	60	15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	10	8	0	0	
	14:30 - 14:45	11	59	15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	9	6	0	0		
N O C H E	17:00 - 17:15	11	61	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	11	9	0	0	
	17:15 - 17:30	14	62	16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	10	8	0	0	
	17:30 - 17:45	15	63	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	12	7	0	0	
	17:45 - 18:00	17	64	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	6	13	9	0	0		
	18:00 - 18:15	19	64	18	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	1	0	4	13	8	0	0		
	18:15 - 18:30	21	66	17	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	5	12	9	0	0		
	18:30 - 18:45	19	65	18	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	12	10	0	0		
	18:45 - 19:00	16	62	16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	12	8	0	0		
	19:00 - 19:15	12	62	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	12	7	0	0		
	19:15 - 19:30	13	63	17	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	11	6	0	0			
	19:30 - 19:45	11	62	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	10	7	0	0		
	19:45 - 20:00	12	63	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	10	6	0	0		
		513	2198	563	0	2	0	15	0	0	0	1	0	0	0	2	0	11	0	38	0	138	404	246	0				
		3274				17				1				2				49				786							

RESUMEN	X1v	Av. Huancavelica / Paseo La Breña - Huancayo						FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL		
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION		ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD
Oeste →	15/09/2017	X1v		OESTE	17:45	18:45	103	309	120	0	532	103	281	119	0	503	503	0.95

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A2- NS - Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Puno

Intersección	Av. Huancavelica /Jr. Puno- Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	: Norte → Sur
Carril	02 CARRILES	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	SCCA	H. Inicial	: 08:30:00 a.m.
	X2v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

ACCESO	HORARIO	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO-TAXI-A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBUS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A N A	06:30 - 06:45	20	91	81	0	0	9	3	0	0	5	3	0	0	2	1	0	0	10	1	0	0	9	6	0
	06:45 - 07:00	21	92	87	0	0	9	5	0	0	7	4	0	0	4	1	0	0	11	2	0	0	6	7	0
	07:00 - 07:15	20	92	72	0	0	10	4	0	0	4	3	0	0	3	0	0	0	13	1	0	0	9	6	0
	07:15 - 07:30	21	108	80	0	0	14	4	0	0	7	4	0	0	4	1	0	0	12	2	0	0	5	7	0
	07:30 - 07:45	21	105	85	0	0	14	4	0	0	5	3	0	0	2	1	0	0	12	2	0	0	6	7	0
	07:45 - 08:00	20	123	89	0	0	16	3	0	0	10	3	0	0	3	1	0	0	16	1	0	0	9	6	0
	08:00 - 08:15	21	123	95	0	0	14	5	0	0	7	3	0	0	4	1	0	0	9	2	0	0	12	7	0
	08:15 - 08:30	20	124	91	0	0	12	3	0	0	9	3	0	0	2	2	0	0	11	1	0	0	8	6	0
	08:30 - 08:45	19	123	85	0	0	12	3	0	0	9	2	0	0	2	0	0	0	16	0	0	0	10	5	0
	08:45 - 09:00	21	117	79	0	0	13	2	0	0	8	4	0	0	4	1	0	0	12	2	0	0	3	7	0
09:00 - 09:15	19	105	70	0	0	13	1	0	0	6	2	0	0	2	0	0	0	13	0	0	0	9	5	0	
09:15 - 09:30	20	59	80	0	0	11	1	0	0	7	3	0	0	4	0	0	0	11	1	0	0	2	6	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	20	100	79	0	0	13	3	0	0	6	3	0	0	4	0	0	0	10	1	0	0	7	6	0
	12:00 - 12:15	20	113	86	0	0	15	2	0	0	10	3	0	0	4	0	0	0	13	1	0	0	11	6	0
	12:15 - 12:30	21	120	90	0	0	13	3	0	0	9	3	0	0	3	1	0	0	11	2	0	0	11	7	0
	12:30 - 12:45	22	129	95	0	0	15	3	0	0	8	4	0	0	5	1	0	0	11	3	0	0	8	8	0
	12:45 - 13:00	20	128	96	0	0	13	4	0	0	6	4	0	0	3	1	0	0	8	1	0	0	10	6	0
	13:00 - 13:15	21	128	91	0	0	12	5	0	0	6	4	0	0	6	0	0	0	10	2	0	0	8	7	0
	13:15 - 13:30	21	134	84	0	0	13	4	0	0	5	4	0	0	3	1	0	0	8	2	0	0	9	7	0
	13:30 - 13:45	20	128	81	0	0	11	4	0	0	7	3	0	0	3	1	0	0	13	1	0	0	2	6	0
	13:45 - 14:00	21	108	79	0	0	12	3	0	0	4	4	0	0	4	0	0	0	6	2	0	0	4	7	0
	14:00 - 14:15	20	99	75	0	0	13	2	0	0	8	3	0	0	4	0	0	0	14	1	0	0	5	6	0
14:15 - 14:30	20	97	73	0	0	11	3	0	0	6	3	0	0	2	1	0	0	10	1	0	0	7	6	0	
14:30 - 14:45	21	88	71	0	0	10	2	0	0	7	4	0	0	5	0	0	0	9	2	0	0	9	7	0	
17:00 - 17:15	21	116	77	0	0	15	3	0	0	7	3	0	0	3	1	0	0	9	2	0	0	12	7	0	
17:15 - 17:30	20	128	81	0	0	12	4	0	0	9	3	0	0	5	1	0	0	7	3	0	0	8	8	0	
17:30 - 17:45	21	136	86	0	0	14	4	0	0	7	4	0	0	2	2	0	0	10	2	0	0	12	7	0	
17:45 - 18:00	23	142	93	0	0	12	6	0	0	10	4	0	0	4	1	0	0	15	2	0	0	14	7	0	
18:00 - 18:15	22	149	95	0	0	14	8	0	0	8	4	0	0	5	1	0	0	11	3	0	0	12	8	0	
18:15 - 18:30	22	165	83	0	0	15	6	0	0	7	5	0	0	3	2	0	0	13	2	0	0	15	7	0	
18:30 - 18:45	22	154	91	0	0	16	5	0	0	6	4	0	0	4	1	0	0	13	2	0	0	15	7	0	
18:45 - 19:00	21	137	87	0	0	13	3	0	0	8	3	0	0	4	1	0	0	11	2	0	0	10	7	0	
19:00 - 19:15	21	134	81	0	0	11	3	0	0	6	3	0	0	3	1	0	0	9	2	0	0	7	7	0	
19:15 - 19:30	20	122	78	0	0	14	3	0	0	6	3	0	0	5	1	0	0	13	1	0	0	7	6	0	
19:30 - 19:45	21	112	71	0	0	9	4	0	0	3	3	0	0	3	1	0	0	10	1	0	0	7	6	0	
19:45 - 20:00	20	97	68	0	0	12	2	0	0	5	3	0	0	3	1	0	0	11	1	0	0	5	6	0	
		744	2455	2945	0	0	455	127	0	0	248	121	0	0	126	29	0	0	401	57	0	0	303	237	0
		7911				582				369				155				458				540			

RESUMEN	X2v	Av. Huancavelica / Jr. Puno- Huancayo						FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL	
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD
Norte → Sur	15/09/2017	INTERSECCION	X2v NORTE	17:45	18:45	89	822	447	0	1358	89	982	487	0	1558	1558	0.99

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A2-SN- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Puno

Intersección	Av. Huancavelica / Jr. Puno- Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	: Sur →Norte
Carril	02 CARRILES	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	SCCA	H. Inicial	: 06:30:00 a.m.
	X2v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

ACCESO	SUR	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO- TAXI- A COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBUS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A N A	06:30 - 06:45	29	87	25	0	0	9	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	2	3	8	0
	06:45 - 07:00	28	87	26	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	1	4	9	0
	07:00 - 07:15	29	99	26	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	2	9	8	0
	07:15 - 07:30	29	105	28	0	0	13	0	0	0	7	0	0	0	6	0	0	0	14	0	0	1	9	9	0
	07:30 - 07:45	30	108	29	0	0	14	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	2	12	8	0
	07:45 - 08:00	32	108	28	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	5	12	8	0
	08:00 - 08:15	34	95	29	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	4	11	9	0
	08:15 - 08:30	29	97	26	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	17	0	0	3	16	8	0
	08:30 - 08:45	28	93	27	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	3	8	7	0
	08:45 - 09:00	26	89	26	0	0	13	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	2	10	7	0
	09:00 - 09:15	27	81	25	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	2	11	7	0
	09:15 - 09:30	25	71	25	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	2	8	8	0
T A R D E	11:45 - 12:00	27	90	27	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	3	5	8	0
	12:00 - 12:15	31	96	27	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	2	9	8	0
	12:15 - 12:30	31	101	27	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	3	10	9	0
	12:30 - 12:45	28	108	28	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	5	0	1	0	14	0	0	5	9	10	0
	12:45 - 13:00	32	113	29	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	6	0	0	1	14	0	0	2	12	9	0
	13:00 - 13:15	30	113	29	0	0	16	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	2	11	10	0
	13:15 - 13:30	30	104	28	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	2	9	9	0
	13:30 - 13:45	27	105	27	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	3	6	8	0
	13:45 - 14:00	26	99	25	0	0	11	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	2	6	9	0
	14:00 - 14:15	28	90	23	0	0	11	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	2	4	8	0
	14:15 - 14:30	28	90	21	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	2	6	8	0
	14:30 - 14:45	29	80	22	0	0	8	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	4	13	9	0
N O C H E	17:00 - 17:15	29	90	26	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	1	11	0	0	2	16	9	0
	17:15 - 17:30	30	100	26	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	3	14	10	0
	17:30 - 17:45	30	98	27	0	0	15	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	3	15	9	0
	17:45 - 18:00	31	111	31	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	19	0	0	3	18	9	0
	18:00 - 18:15	34	120	33	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	1	19	0	0	3	14	10	0
	18:15 - 18:30	36	124	32	0	0	17	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	20	0	0	3	17	9	0
	18:30 - 18:45	34	119	32	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	18	0	0	2	16	9	0
	18:45 - 19:00	31	106	31	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	3	14	8	0
	19:00 - 19:15	29	99	29	0	0	14	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	2	13	8	0
	19:15 - 19:30	28	99	30	0	0	12	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	3	14	7	0
19:30 - 19:45	28	93	29	0	0	14	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	2	12	8	0	
19:45 - 20:00	26	89	30	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	2	9	8	0	
		1059	3557	989	0	0	492	0	0	0	264	0	0	0	162	0	1	3	522	0	0	92	385	305	0
		5605				492				264				163				525				782			

RESUMEN	X2v	Av. Huancavelica / Jr. Puno- Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL					
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION		ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Sur →Norte	15/09/2017	INTERSECCION		X2v	SUR	17:45	18:45	147	741	165	0	1053	145	966	144	0	1255	1255	0.97

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A2- EO- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Puno

Fecha: 15/09/2017 Sentido: Este → Oeste  
 Carril: 01 CARRIL Día: viernes, 15 de Setiembre de 2017  
 Aforador: SCCA H. Inicial: 06:30:00 a.m.  
 X2v H. Final: 08:00:00 p.m.

ACCESO	ESTE	1				1.3				2				3.5				3				0.4								
		AUTO-TAXI-A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHÍCULOS MENORES								
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U					
M A Ñ A	06:30 - 06:45	3	50	13	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	
	06:45 - 07:00	4	51	15	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0	
	07:00 - 07:15	3	51	17	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	
	07:15 - 07:30	4	53	17	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0	
	07:30 - 07:45	3	54	17	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	
	07:45 - 08:00	3	53	17	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	
	08:00 - 08:15	4	54	16	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0	
	08:15 - 08:30	3	51	16	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	1	0	
	08:30 - 08:45	2	52	16	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	08:45 - 09:00	4	51	15	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0	
	09:00 - 09:15	2	50	14	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	09:15 - 09:30	3	50	13	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	
	T A R D E	11:45 - 12:00	3	52	16	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
		12:00 - 12:15	3	52	16	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
		12:15 - 12:30	4	52	16	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0
12:30 - 12:45		5	53	18	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	3	0	
12:45 - 13:00		4	54	21	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0	
13:00 - 13:15		5	54	17	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	
13:15 - 13:30		4	53	16	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0	
13:30 - 13:45		3	52	16	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	0	
13:45 - 14:00		4	52	16	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	
14:00 - 14:15		3	52	15	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	
14:15 - 14:30		3	52	15	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	
14:30 - 14:45		4	51	13	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	
17:00 - 17:15		4	53	13	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0	
17:15 - 17:30		5	54	16	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	3	0	
17:30 - 17:45		4	55	17	0	0	4	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	2	0	
17:45 - 18:00	5	56	19	0	0	3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	3	0		
18:00 - 18:15	6	56	21	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	5	4	0		
18:15 - 18:30	6	57	21	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	5	4	0		
18:30 - 18:45	7	57	21	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	5	0		
18:45 - 19:00	6	58	18	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	4	0		
19:00 - 19:15	4	54	14	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0		
19:15 - 19:30	5	55	15	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	3	0		
19:30 - 19:45	4	54	13	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	2	0		
19:45 - 20:00	3	55	14	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0		
		142	1911	583	0	0	99	1	0	0	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	3	0	0	1	106	70	0	
		2636				100				92				0				32				177								

RESUMEN	X2v	Av. Huancavelica / Jr. Puno- Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Este →	15/09/2017	INTERSECCION	X2v	ESTE	17:45	18:45	24	279	100	0	403	24	298	96	0	418	418	0.96

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A2- OE- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Puno

Intersección : Av. Huancavelica / Jr. Puno- Huancayo      Aproximación : Av. Huancavelica  
 Fecha : 15/09/2017      Sentido : **Oeste → Este**  
 Carril : 01 CARRIL      Día : viernes, 15 de Setiembre de 2017  
 Aforador : SCCA      H. Inicial : 06:30:00 a.m.  
 X2v      H. Final : 08:00:00 p.m.

CARRIL	HORARIO	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHÍCULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
MAÑANA	06:30 - 06:45	8	28	35	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	5	0
	06:45 - 07:00	9	29	34	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	1	7	0
	07:00 - 07:15	7	29	36	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	5	0
	07:15 - 07:30	9	31	35	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	1	7	0
	07:30 - 07:45	8	32	37	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	2	6	0
	07:45 - 08:00	10	31	37	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	5	6	0
	08:00 - 08:15	9	32	42	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	4	7	0
	08:15 - 08:30	10	29	35	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	3	6	0
	08:30 - 08:45	9	30	35	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	3	7	0
	08:45 - 09:00	9	29	31	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	4	6	0
TARDE	09:00 - 09:15	9	28	34	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	2	7	0	
	09:15 - 09:30	9	28	29	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	3	0	0	2	5	0	
	11:45 - 12:00	9	30	34	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	3	6	0	
	12:00 - 12:15	10	30	39	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3	0	0	2	6	0	
	12:15 - 12:30	11	30	41	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	4	0	0	3	8	0	
	12:30 - 12:45	10	31	38	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3	0	0	5	7	0	
	12:45 - 13:00	10	32	40	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0	0	2	6	0	
	13:00 - 13:15	9	32	36	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	7	0	
	13:15 - 13:30	9	31	36	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3	0	0	2	7	0	
	13:30 - 13:45	8	30	32	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	3	6	0	
NOCHE	13:45 - 14:00	9	30	31	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3	0	0	2	8	0	
	14:00 - 14:15	10	30	35	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	5	0	0	2	6	0	
	14:15 - 14:30	9	30	34	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	1	0	3	0	0	0	2	6	0	
	14:30 - 14:45	9	29	37	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	2	0	0	4	8	0	
	17:00 - 17:15	10	30	38	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	7	0	
	17:15 - 17:30	10	31	37	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3	0	0	5	7	0	
	17:30 - 17:45	11	32	39	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	3	0	0	3	6	0	
	17:45 - 18:00	11	34	46	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	3	0	0	5	8	0	
	18:00 - 18:15	12	34	46	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	1	0	1	0	4	0	0	5	9	0
	18:15 - 18:30	11	35	48	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	3	0	0	4	8	0	
18:30 - 18:45	12	33	46	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6	7	0		
18:45 - 19:00	10	32	44	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	6	0		
19:00 - 19:15	11	31	37	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	5	0		
19:15 - 19:30	9	30	34	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3	0	0	3	4	0		
19:30 - 19:45	8	32	33	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	7	0		
19:45 - 20:00	9	33	31	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	6	0		
		343	1108	1332	0	0	0	87	0	0	0	66	0	0	0	2	0	39	0	97	0	0	109	235	0
		2783				87				66				2				136				344			
RESUMEN	X2v	Av. Huancavelica / Jr. Puno- Huancayo										FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL					
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION		ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD							
Oeste →	15/09/2017	INTERSECCION		X2v	OESTE	17:45	18:45	50	156	254	0	460	58	145	278	0	481	481	0.95						

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A3- NS- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Cuzco

Intersección	Av. Huancavelica / Jr. Cuzco- Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	: Norte → Sur
Carril	02 CARRILES	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	WCR	H. Inicial	: 06:30:00 a.m.
	X3v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

ACCESO	NORTE	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBUS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A	06:30 - 06:45	13	164	0	0	0	13	0	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	10	0	0	2	15	0	0
	06:45 - 07:00	13	171	0	0	0	15	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	11	0	0	3	13	0	0
	07:00 - 07:15	13	176	0	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	3	0	0	0	13	0	0	3	15	0	0
	07:15 - 07:30	13	198	0	0	0	19	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	12	0	0	4	12	0	0
	07:30 - 07:45	14	203	0	0	0	19	0	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	12	0	0	3	13	0	0
	07:45 - 08:00	14	224	0	0	0	20	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	3	15	0	0
	08:00 - 08:15	14	230	0	0	0	20	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	9	0	0	2	19	0	0
	08:15 - 08:30	14	227	0	0	0	16	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	2	14	0	0
	08:30 - 08:45	13	220	0	0	0	16	0	0	0	12	0	0	0	2	0	0	0	14	0	0	2	15	0	0
	08:45 - 09:00	14	208	0	0	0	16	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	12	0	0	2	10	0	0
T A R D E	09:00 - 09:15	13	187	0	0	0	15	0	0	0	9	0	0	0	2	0	0	0	12	0	0	2	14	0	0
	09:15 - 09:30	14	151	0	0	0	13	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	2	8	0	0
	11:45 - 12:00	13	191	0	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	3	13	0	0
	12:00 - 12:15	13	211	0	0	0	18	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	3	17	0	0
	12:15 - 12:30	13	222	0	0	0	17	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	2	18	0	0
	12:30 - 12:45	14	236	0	0	0	19	0	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	13	0	0	3	16	0	0
	12:45 - 13:00	13	235	0	0	0	18	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	8	0	0	4	16	0	0
	13:00 - 13:15	14	229	0	0	0	18	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	12	0	0	2	15	0	0
	13:15 - 13:30	13	230	0	0	0	18	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	2	16	0	0
	13:30 - 13:45	13	221	0	0	0	16	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	2	8	0	0
N O C H E	13:45 - 14:00	13	199	0	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	8	0	0	2	11	0	0
	14:00 - 14:15	14	186	0	0	0	16	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	2	11	0	0
	14:15 - 14:30	13	182	0	0	0	15	0	0	0	10	0	0	0	3	0	0	0	11	0	0	3	13	0	0
	14:30 - 14:45	14	171	0	0	0	13	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	11	0	0	2	16	0	0
	17:00 - 17:15	14	205	0	0	0	19	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	2	19	0	0
	17:15 - 17:30	13	219	0	0	0	17	0	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	10	0	0	2	16	0	0
	17:30 - 17:45	14	234	0	0	0	19	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	3	19	0	0
	17:45 - 18:00	16	247	0	0	0	19	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	3	21	0	0
	18:00 - 18:15	15	255	0	0	0	23	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	13	0	0	4	20	0	0
	18:15 - 18:30	14	258	0	0	0	22	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	3	22	0	0
18:30 - 18:45	14	257	0	0	0	22	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	3	22	0	0	
18:45 - 19:00	13	236	0	0	0	17	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	2	17	0	0	
19:00 - 19:15	13	227	0	0	0	15	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	2	14	0	0	
19:15 - 19:30	14	212	0	0	0	18	0	0	0	9	0	0	0	6	0	0	0	14	0	0	2	13	0	0	
19:30 - 19:45	13	196	0	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	2	13	0	0	
19:45 - 20:00	13	177	0	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	2	11	0	0	
		0	7595	0	0	0	618	0	0	0	387	0	0	0	155	0	0	0	430	0	0	90	540	0	0
		8083				618				387				155				430				630			

RESUMEN	X3v	Av. Huancavelica / Jr. Cuzco- Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Norte → Sur	15/09/2017	INTERSECCION	X3v	NORTE	17:45	18:45	72	1319	0	0	1391	67	1517	0	0	1584	1584	0.99

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A3- SN- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Cuzco

Intersección	Av. Huancavelica / JR. Cuzco- Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	: Sur →Norte
Carril	02 CARRILES	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	WCR	H. Inicial	: 06:30:00 a.m.
	X3v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

ACCESO	SUR	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				ÓMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHÍCULOS MENORES			
R	HORARIO	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A	06:30 - 06:45	0	98	8	0	0	9	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	2	2	0
	06:45 - 07:00	0	100	9	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	0	3	3	0
	07:00 - 07:15	0	112	9	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	8	2	0
	07:15 - 07:30	0	118	11	0	0	13	0	0	0	7	0	0	0	6	0	0	0	15	0	0	0	7	4	0
	07:30 - 07:45	0	119	12	0	0	14	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	0	8	5	0
	07:45 - 08:00	0	122	11	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	18	0	0	0	8	5	0
	08:00 - 08:15	0	108	12	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	8	5	0
	08:15 - 08:30	0	112	9	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	20	0	0	0	8	9	0
	08:30 - 08:45	0	108	10	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	5	3	0
	08:45 - 09:00	0	102	9	0	0	13	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	5	7	0
09:00 - 09:15	0	94	8	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	7	4	0	
09:15 - 09:30	0	83	8	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	6	3	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	0	105	8	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	4	2	0
	12:00 - 12:15	0	110	10	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	8	2	0
	12:15 - 12:30	0	116	10	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	18	0	0	0	9	3	0
	12:30 - 12:45	0	123	11	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	5	0	1	0	15	0	0	0	8	4	0
	12:45 - 13:00	0	130	12	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	6	0	0	0	15	0	0	0	11	3	0
	13:00 - 13:15	0	125	12	0	0	16	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	10	4	0
	13:15 - 13:30	0	116	11	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	8	3	0
	13:30 - 13:45	0	117	10	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	17	0	0	0	5	2	0
	13:45 - 14:00	0	114	8	0	0	11	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	5	3	0
	14:00 - 14:15	0	107	6	0	0	11	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	3	2	0
14:15 - 14:30	0	108	4	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	0	5	2	0	
14:30 - 14:45	0	95	5	0	0	8	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	17	0	0	0	10	5	0	
N O C H E	17:00 - 17:15	0	102	9	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	10	8	0
	17:15 - 17:30	0	115	9	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	8	9	0
	17:30 - 17:45	0	114	10	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	10	7	0
	17:45 - 18:00	0	127	12	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	21	0	0	0	13	8	0
	18:00 - 18:15	0	135	16	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	21	0	0	0	11	7	0
	18:15 - 18:30	0	139	15	0	0	17	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	22	0	0	0	11	10	0
	18:30 - 18:45	0	135	15	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	18	0	0	0	12	9	0
	18:45 - 19:00	0	118	14	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	10	8	0
	19:00 - 19:15	0	113	9	0	0	14	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	8	7	0
	19:15 - 19:30	0	113	8	0	0	12	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	10	7	0
19:30 - 19:45	0	105	7	0	0	14	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	6	8	0	
19:45 - 20:00	0	103	7	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	5	5	0	
		0	4057	354	0	0	493	0	0	0	264	0	0	0	162	0	1	0	564	0	0	0	275	180	0
			4411				493				264				163				564				455		

RESUMEN	Av. Huancavelica / Jr. Cuzco- Huancayo						FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL			
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO		Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD
Sur →Norte	15/09/2017	INTERSECCION	X3v	SUR	17:45	18:45	0	791	92	0	883	0	1039	73	0	1112	1112	0.97

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM





### ANEXO 3A4 - NS - Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Ayacucho

Intersección	Av. Huancavelica / Jr. Ayacucho - Huancayo	Aproximación	:	Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	:	Norte → Sur
Carril	02 CARRILES	Día	:	viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	EFE	H. Inicial	:	08:30:00 a.m.
	X4v	H. Final	:	08:00:00 p.m.

CARRIL	HORARIO	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBUS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A N A	06:30 - 06:45	0	178	0	0	0	13	0	0	0	10	0	0	0	3	0	0	0	11	0	0	0	17	0	0
	06:45 - 07:00	0	185	0	0	0	16	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	11	0	0	0	16	0	0
	07:00 - 07:15	0	190	0	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	14	0	0	0	18	0	0
	07:15 - 07:30	0	212	0	0	0	20	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	12	0	0	0	16	0	0
	07:30 - 07:45	0	218	0	0	0	20	0	0	0	10	0	0	0	3	0	0	0	13	0	0	0	16	0	0
	07:45 - 08:00	0	239	0	0	0	21	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	18	0	0
	08:00 - 08:15	0	245	0	0	0	21	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	10	0	0	0	21	0	0
	08:15 - 08:30	0	242	0	0	0	17	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	16	0	0
	08:30 - 08:45	0	234	0	0	0	17	0	0	0	13	0	0	0	2	0	0	0	15	0	0	0	17	0	0
	08:45 - 09:00	0	223	0	0	0	17	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	12	0	0	0	12	0	0
	09:00 - 09:15	0	201	0	0	0	16	0	0	0	10	0	0	0	2	0	0	0	13	0	0	0	16	0	0
	09:15 - 09:30	0	166	0	0	0	14	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	10	0	0
T A R D E	11:45 - 12:00	0	205	0	0	0	18	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	16	0	0
	12:00 - 12:15	0	225	0	0	0	19	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	20	0	0
	12:15 - 12:30	0	236	0	0	0	18	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	20	0	0
	12:30 - 12:45	0	251	0	0	0	20	0	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	13	0	0	0	19	0	0
	12:45 - 13:00	0	249	0	0	0	19	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	9	0	0	0	20	0	0
	13:00 - 13:15	0	244	0	0	0	19	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	12	0	0	0	17	0	0
	13:15 - 13:30	0	244	0	0	0	19	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	18	0	0
	13:30 - 13:45	0	235	0	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	10	0	0
	13:45 - 14:00	0	213	0	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	9	0	0	0	13	0	0
	14:00 - 14:15	0	201	0	0	0	17	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	13	0	0
	14:15 - 14:30	0	196	0	0	0	16	0	0	0	11	0	0	0	3	0	0	0	12	0	0	0	16	0	0
	14:30 - 14:45	0	186	0	0	0	14	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	11	0	0	0	18	0	0
N O C H E	17:00 - 17:15	0	220	0	0	0	20	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	21	0	0
	17:15 - 17:30	0	233	0	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	10	0	0	0	18	0	0
	17:30 - 17:45	0	249	0	0	0	20	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	22	0	0
	17:45 - 18:00	0	264	0	0	0	20	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	24	0	0
	18:00 - 18:15	0	271	0	0	0	24	0	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	14	0	0	0	24	0	0
	18:15 - 18:30	0	273	0	0	0	23	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	0	25	0	0
	18:30 - 18:45	0	272	0	0	0	23	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	25	0	0
	18:45 - 19:00	0	250	0	0	0	18	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	19	0	0
	19:00 - 19:15	0	241	0	0	0	16	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	16	0	0
	19:15 - 19:30	0	227	0	0	0	19	0	0	0	9	0	0	0	6	0	0	0	14	0	0	0	15	0	0
	19:30 - 19:45	0	210	0	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	15	0	0
	19:45 - 20:00	0	191	0	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	13	0	0
		0	8119	0	0	0	653	0	0	0	405	0	0	0	155	0	0	0	448	0	0	0	630	0	0
			8119				653				405				155				448				630		

RESUMEN	X4v	Av. Huancavelica / Jr. Ayacucho - Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION		ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD
Norte → Sur	15/09/2017	INTERSECCION	X4v	NORTE	17:45	18:45	0	1403	0	0	1403	0	1602	0	0	1602	1602	0.99

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A4- SN- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Ayacucho

Intersección	Av. Huancavelica / Jr. Ayacucho - Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	: Sur —Norte
Carril	02 CARRILES	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	EFE	H. Inicial	: 06:30:00 a.m.
	X4v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

ACCESO	SUR	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO-TAXI-A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBUS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES			
R M	HORARIO	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
		M A Ñ A N A	06:30 - 06:45	0	101	7	0	0	9	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	1
06:45 - 07:00	0		104	7	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	0	1	2	0
07:00 - 07:15	0		115	7	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	12	0	0	0	6	2	0
07:15 - 07:30	0		122	7	0	0	13	0	0	0	7	0	0	0	6	0	0	0	14	0	0	0	4	3	0
07:30 - 07:45	0		122	8	0	0	14	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	0	6	2	0
07:45 - 08:00	0		124	8	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	6	2	0
08:00 - 08:15	0		109	8	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	5	3	0
08:15 - 08:30	0		114	8	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	19	0	0	0	6	2	0
08:30 - 08:45	0		108	7	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	4	1	0
08:45 - 09:00	0		105	8	0	0	13	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	4	1	0
09:00 - 09:15	0	96	7	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	6	1	0	
09:15 - 09:30	0	85	8	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	4	2	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	0	108	7	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	0	2	2	0
	12:00 - 12:15	0	113	7	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	6	2	0
	12:15 - 12:30	0	120	7	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	17	0	0	0	6	3	0
	12:30 - 12:45	0	127	8	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	5	0	1	0	14	0	0	0	4	4	0
	12:45 - 13:00	0	133	7	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	6	0	0	0	14	0	0	0	8	3	0
	13:00 - 13:15	0	128	8	0	0	16	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	6	4	0
	13:15 - 13:30	0	120	7	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	5	3	0
	13:30 - 13:45	0	120	7	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	3	2	0
	13:45 - 14:00	0	118	7	0	0	11	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	2	3	0
	14:00 - 14:15	0	109	8	0	0	11	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	1	2	0
N O C H E	14:15 - 14:30	0	111	7	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	3	2	0
	14:30 - 14:45	0	98	8	0	0	8	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	7	3	0
	17:00 - 17:15	0	105	8	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	0	7	3	0
	17:15 - 17:30	0	120	7	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	6	2	0
	17:30 - 17:45	0	117	8	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	0	7	3	0
	17:45 - 18:00	0	127	12	0	0	15	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	20	0	0	0	10	3	0
	18:00 - 18:15	0	137	11	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	20	0	0	0	8	3	0
	18:15 - 18:30	0	142	10	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	20	0	0	0	8	3	0
	18:30 - 18:45	0	137	10	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	9	3	0
	18:45 - 19:00	0	120	9	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	8	2	0
19:00 - 19:15	0	116	8	0	0	14	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	6	2	0	
19:15 - 19:30	0	113	10	0	0	12	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	9	1	0	
19:30 - 19:45	0	108	8	0	0	14	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	4	2	0	
19:45 - 20:00	0	104	9	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	3	2	0	
		0	4156	288	0	0	491	0	0	0	264	0	0	0	162	0	1	0	527	0	0	0	191	84	0
			4444				491				264				163				527				275		

RESUMEN	X4v	Av. Huancavelica / Jr. Ayacucho - Huancayo				FLUJO MIXTO-2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Sur —Norte	15/09/2017	INTERSECCION	X4v	SUR	17:45	18:45	0	779	55	0	834	0	1024	51	0	1075	1075	0.97

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A4- EO- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Ayacucho

Intersección	Av. Huancavelica /Jr. Ayacucho - Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	: Este → Oeste
Carril	02 CARRILES	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	EFE	H. Inicial	: 06:30:00 a.m.
	X4v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

R U T A R D E N O C H E	HORARIO	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBUS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A	06:30 - 06:45	0	0	100	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	0	
	06:45 - 07:00	0	0	102	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0	
	07:00 - 07:15	0	0	103	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	0	
	07:15 - 07:30	0	0	109	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	0	
	07:30 - 07:45	0	0	114	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	0	
	07:45 - 08:00	0	0	120	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	8	0	
	08:00 - 08:15	0	0	122	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	7	0
	08:15 - 08:30	0	0	128	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0	
	08:30 - 08:45	0	0	116	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	0	
	08:45 - 09:00	0	0	112	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	0	
09:00 - 09:15	0	0	98	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	0		
09:15 - 09:30	0	0	97	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	0		
T A R D E	11:45 - 12:00	0	0	108	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	7	0		
	12:00 - 12:15	0	0	117	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8	0		
	12:15 - 12:30	0	0	118	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10	0		
	12:30 - 12:45	0	0	122	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	10	0		
	12:45 - 13:00	0	0	124	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10	0		
	13:00 - 13:15	0	0	115	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	11	0		
	13:15 - 13:30	0	0	114	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	7	0
	13:30 - 13:45	0	0	111	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	0	
	13:45 - 14:00	0	0	107	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	0	
	14:00 - 14:15	0	0	98	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8	0	
14:15 - 14:30	0	0	95	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	7	0		
14:30 - 14:45	0	0	94	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	0		
N O C H E	17:00 - 17:15	0	0	110	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8	0		
	17:15 - 17:30	0	0	109	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	8	0		
	17:30 - 17:45	0	0	115	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	9	0		
	17:45 - 18:00	0	0	120	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	11	0		
	18:00 - 18:15	0	0	123	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	12	0		
	18:15 - 18:30	0	0	125	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	11	0	
	18:30 - 18:45	0	0	120	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	12	0		
	18:45 - 19:00	0	0	114	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10	0		
	19:00 - 19:15	0	0	109	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	11	0		
	19:15 - 19:30	0	0	104	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	11	0	
19:30 - 19:45	0	0	93	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	10	0			
19:45 - 20:00	0	0	100	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	9	0			
		0	0	3982	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	76	0	302	0	
				3982				53										4			76		302		

RESUMEN	X4v	Av. Huancavelica / Jr. Ayacucho - Huancayo					FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL		
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD
Este →	15/09/2017	INTERSECCIÓN	X4v	ESTE	17:45	18:45	0	0	555	0	555	0	0	558	0	558	0.97

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A5- NS- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Santa Rosa

Intersección : Av. Huancavelica / Jr. Santa Rosa- Huancayo      Aproximación : Av. Huancavelica  
 Fecha : 15/09/2017      Sentido : Norte → Sur  
 Carril : 02 CARRILES      Día : viernes, 15 de Setiembre de 2017  
 Aforador : GPCH      H. Inicial : 06:30:00 a.m.  
 X5v      H. Final : 08:00:00 p.m.

R U N	HORARIO	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHÍCULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A	06:30 - 06:45	0	100	32	0	0	14	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	12	1	0	0	11	1	0
	06:45 - 07:00	0	108	31	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	12	2	0	0	10	1	0
	07:00 - 07:15	0	107	33	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	14	1	0	0	11	1	0
	07:15 - 07:30	0	117	30	0	0	20	1	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	12	2	0	0	11	1	0
	07:30 - 07:45	0	121	33	0	0	21	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	13	1	0	0	9	2	0
	07:45 - 08:00	0	138	33	0	0	22	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	15	1	0	0	10	1	0
	08:00 - 08:15	0	152	32	0	0	21	0	0	0	13	0	0	0	8	0	0	0	11	3	0	0	13	2	0
	08:15 - 08:30	0	149	32	0	0	19	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	12	1	0	0	11	1	0
	08:30 - 08:45	0	143	31	0	0	18	0	0	0	14	0	0	0	3	0	0	0	16	0	0	0	10	1	0
	08:45 - 09:00	0	135	30	0	0	18	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	0	12	2	0	0	7	1	0
09:00 - 09:15	0	128	31	0	0	15	0	0	0	11	0	0	0	3	0	0	0	14	0	0	0	9	1	0	
09:15 - 09:30	0	94	31	0	0	16	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	11	1	0	0	4	1	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	0	135	32	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	11	2	0	0	9	1	0
	12:00 - 12:15	0	147	30	0	0	19	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	12	1	0	0	13	1	0
	12:15 - 12:30	0	153	31	0	0	18	0	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	13	2	0	0	10	2	0
	12:30 - 12:45	0	153	32	0	0	20	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	12	3	0	0	10	1	0
	12:45 - 13:00	0	150	33	0	0	19	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	0	10	2	0	0	12	2	0
	13:00 - 13:15	0	151	31	0	0	19	1	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	12	3	0	0	12	1	0
	13:15 - 13:30	0	154	31	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	12	2	0	0	12	1	0
	13:30 - 13:45	0	143	30	0	0	18	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	14	1	0	0	6	2	0
	13:45 - 14:00	0	128	33	0	0	17	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	11	2	0	0	8	1	0
	14:00 - 14:15	0	118	32	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	14	1	0	0	7	2	0
14:15 - 14:30	0	117	33	0	0	17	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	12	1	0	0	10	1	0	
14:30 - 14:45	0	109	32	0	0	16	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	11	2	0	0	11	1	0	
17:00 - 17:15	0	138	33	0	0	19	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	0	13	2	0	0	12	1	0	
17:15 - 17:30	0	147	32	0	0	20	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	10	3	0	0	12	1	0	
17:30 - 17:45	0	153	32	0	0	21	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	13	2	0	0	13	1	0	
17:45 - 18:00	0	165	32	0	0	21	1	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	15	2	0	0	14	3	0	
18:00 - 18:15	0	169	34	0	0	24	0	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	12	4	0	0	13	2	0	
18:15 - 18:30	0	170	37	0	0	23	1	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	14	4	0	0	15	6	0	
18:30 - 18:45	0	170	32	0	0	24	0	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	14	3	0	0	13	2	0	
18:45 - 19:00	0	158	32	0	0	20	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	13	2	0	0	9	2	0	
19:00 - 19:15	0	152	32	0	0	17	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	11	2	0	0	8	2	0	
19:15 - 19:30	0	141	31	0	0	19	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	12	3	0	0	8	2	0	
19:30 - 19:45	0	138	32	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	12	2	0	0	9	2	0	
19:45 - 20:00	0	125	32	0	0	17	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	12	1	0	0	8	1	0	
		0	4972	1150	0	0	677	4	0	0	442	0	0	0	174	0	0	0	449	67	0	0	370	55	0
		6122				681				442				174				516				425			

RESUMEN	X5v	Av. Huancavelica / Jr. Santa Rosa- Huancayo					FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL			
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Norte → Sur	15/09/2017	INTERSECCION	X5v	NORTE	17:45	18:45	0	957	163	0	1120	0	1180	183	0	1363	1363	0.98

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A5- SN- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Santa Rosa

Intersección	Av. Huancavelica / Jr. Santa Rosa- Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	: Sur →Norte
Carril	02 CARRILES	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	GPCH	H. Inicial	: 08:30:00 a.m.
	X5v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

ACCESO	SUR	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBUS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES			
U	HORARIO	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A	06:30 - 06:45	45	154	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	5	2	0	0
	06:45 - 07:00	44	159	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	7	1	0	0
	07:00 - 07:15	45	171	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	5	6	0	0
	07:15 - 07:30	44	184	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	0	6	0	0	0	14	0	0	7	4	0	0
	07:30 - 07:45	48	188	0	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	5	7	0	0
	07:45 - 08:00	47	194	0	0	0	16	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	18	0	0	5	9	0	0
	08:00 - 08:15	45	184	0	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	8	4	0	0
	08:15 - 08:30	46	191	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	17	0	0	6	8	0	0
	08:30 - 08:45	44	178	0	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	5	6	0	0
	08:45 - 09:00	44	170	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	4	7	0	0
09:00 - 09:15	46	146	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	4	9	0	0	
09:15 - 09:30	45	134	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	5	6	0	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	46	168	0	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	6	3	0	0
	12:00 - 12:15	46	181	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	5	9	0	0
	12:15 - 12:30	47	189	0	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	18	0	0	7	9	0	0
	12:30 - 12:45	49	197	0	0	0	17	0	0	0	6	0	0	0	5	0	1	0	15	0	0	7	7	0	0
	12:45 - 13:00	48	207	0	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	6	0	0	1	14	0	0	6	12	0	0
	13:00 - 13:15	47	193	0	0	0	16	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	7	10	0	0
	13:15 - 13:30	46	186	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	6	6	0	0
	13:30 - 13:45	45	183	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	6	3	0	0
	13:45 - 14:00	45	178	0	0	0	12	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	6	3	0	0
	14:00 - 14:15	44	158	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	5	4	0	0
14:15 - 14:30	44	160	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	5	5	0	0	
14:30 - 14:45	44	145	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	7	7	0	0	
17:00 - 17:15	49	164	0	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	1	10	0	0	6	9	0	0	
17:15 - 17:30	50	176	0	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	8	6	0	0	
17:30 - 17:45	46	184	0	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	7	8	0	0	
17:45 - 18:00	49	195	0	0	0	16	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	20	0	0	7	14	0	0	
18:00 - 18:15	51	205	0	0	0	19	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	1	21	0	0	8	12	0	0	
18:15 - 18:30	51	210	0	0	0	17	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	20	0	0	7	12	0	0	
18:30 - 18:45	49	204	0	0	0	17	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	19	0	0	6	15	0	0	
18:45 - 19:00	45	186	0	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	6	12	0	0	
19:00 - 19:15	44	179	0	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	5	12	0	0	
19:15 - 19:30	45	169	0	0	0	12	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	12	0	0	5	15	0	0	
19:30 - 19:45	43	156	0	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	5	9	0	0	
19:45 - 20:00	42	159	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	10	0	0	5	7	0	0	
		1656	6385	0	0	0	508	0	0	0	210	0	0	0	164	0	1	3	543	0	0	214	279	0	0
		8041				508				210				165				546				493			

RESUMEN	X5v	Av. Huancavelica / Jr. Santa Rosa- Huancayo					FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL			
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Sur →Norte	15/09/2017	INTERSECCION	X5v	SUR	17:45	18:45	229	1068	0	0	1297	216	1300	0	0	1516	1516	0.97

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A5- EO- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Santa Rosa

Intersección	Av. Huancavelica / Jr. Santa Rosa- Huancayo	Aproximación	:	Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	:	Este → Oeste
Carril	02 CARRILES	Día	:	viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	GPCH	H. Inicial	:	08:30:00 a.m.
	X5v	H. Final	:	08:00:00 p.m.

ACCESO	ESTE	1				1.3				2				3.5				3				0.4				
		AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				ÓMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHÍCULOS MENORES				
R	HORARIO	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	
M A Ñ A N A	06:30 - 06:45	60	13	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	0	
	06:45 - 07:00	62	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	2	1	0
	07:00 - 07:15	65	13	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	2	0
	07:15 - 07:30	77	12	9	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	3	1	0
	07:30 - 07:45	77	14	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0
	07:45 - 08:00	79	15	12	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	2	0
	08:00 - 08:15	74	13	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	4	1	0
	08:15 - 08:30	74	14	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	1	0
	08:30 - 08:45	72	12	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	1	0
	08:45 - 09:00	71	12	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0
09:00 - 09:15	59	14	6	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	2	2	0	
09:15 - 09:30	55	13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	
11:45 - 12:00	52	14	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	2	0	
12:00 - 12:15	58	14	10	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	2	2	0	
12:15 - 12:30	63	15	12	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	2	1	0	
12:30 - 12:45	77	17	13	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	3	2	0	
12:45 - 13:00	77	16	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	2	0	
13:00 - 13:15	76	15	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	0	
13:15 - 13:30	72	14	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	2	1	0	
13:30 - 13:45	77	13	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	1	0	
13:45 - 14:00	68	13	13	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2	2	0	
14:00 - 14:15	65	12	12	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	
14:15 - 14:30	62	12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	1	0	0	
14:30 - 14:45	60	12	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	1	0	
17:00 - 17:15	65	17	12	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	3	0	0	
17:15 - 17:30	69	18	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	
17:30 - 17:45	76	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	1	0	
17:45 - 18:00	78	17	15	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	6	3	0	0	
18:00 - 18:15	79	18	16	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7	5	2	0	
18:15 - 18:30	80	19	15	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	8	6	2	0	
18:30 - 18:45	79	17	14	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	9	2	1	0	
18:45 - 19:00	72	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2	2	0	
19:00 - 19:15	70	12	12	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	6	2	2	0	
19:15 - 19:30	67	13	11	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	5	3	0	0	
19:30 - 19:45	54	11	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	
19:45 - 20:00	49	10	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	
		2470	503	403	0	18	8	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	16	0	0	186	95	40	0	
						3376				47				0				0				24			321	

RESUMEN	X5v	Av. Huancavelica / Jr. Santa Rosa- Huancayo					FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL			
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Este →	15/09/2017	INTERSECCION	X5v	ESTE	17:45	18:45	353	93	72	0	518	348	94	73	0	515	515	0.99

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A5- OE- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón Santa Rosa

Intersección	Av. Huancavelica / Jr. Santa Rosa- Huancayo	Aproximación	:	Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	:	Oeste → Este
Carril	02 CARRILES	Día	:	viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	GPCH	H. Inicial	:	08:30:00 a.m.
	X5v	H. Final	:	08:00:00 p.m.

ACCESO	OESTE	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				ÓMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHÍCULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A N A	06:30 - 06:45	6	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	2	0
	06:45 - 07:00	7	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	2	0
	07:00 - 07:15	7	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	2	0	2	0
	07:15 - 07:30	8	0	20	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	3	0	2	0
	07:30 - 07:45	9	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	3	0	3	0
	07:45 - 08:00	10	0	24	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	3	0	3	0
	08:00 - 08:15	10	0	21	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	3	0
	08:15 - 08:30	9	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	3	0
	08:30 - 08:45	8	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	0	2	0
	08:45 - 09:00	9	0	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	3	0
09:00 - 09:15	9	0	18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	2	0	
09:15 - 09:30	8	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	3	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	7	0	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	1	0	2	0
	12:00 - 12:15	8	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	2	0	2	0
	12:15 - 12:30	9	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	3	0	2	0
	12:30 - 12:45	10	0	23	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	1	0	3	0
	12:45 - 13:00	9	0	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	1	0	2	0
	13:00 - 13:15	9	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	3	0
	13:15 - 13:30	8	0	20	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	1	0	2	0
	13:30 - 13:45	7	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	1	0	2	0
	13:45 - 14:00	6	0	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	2	0
	14:00 - 14:15	7	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	3	0
14:15 - 14:30	7	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	1	0	2	0	
14:30 - 14:45	7	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	3	0	
17:00 - 17:15	7	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	3	0	
17:15 - 17:30	8	0	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	2	0	
17:30 - 17:45	8	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	2	0	3	0	
17:45 - 18:00	11	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	3	0	5	0	
18:00 - 18:15	12	0	27	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	2	0	4	0	
18:15 - 18:30	13	0	27	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	3	0	3	0	
18:30 - 18:45	10	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	3	0	3	0	
18:45 - 19:00	8	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	2	0	
19:00 - 19:15	7	0	21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	2	0	
19:15 - 19:30	6	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	3	0	
19:30 - 19:45	5	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	2	0	
19:45 - 20:00	7	0	19	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	2	0	
		297	0	756	0	11	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	0	82	0	74	0	92	0
		1053				24				0				0				143				166			

RESUMEN	X5v	Av. Huancavelica / Santa Rosa- Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Oeste →	15/09/2017	INTERSECCION	X5v	OESTE	17:45	18:45	69	0	136	0	205	84	0	156	0	240	240	0.87

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM



### ANEXO 3A6- NS- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón La Merced

Intersección	Av. Huancavelica / Jr. La Merced - Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	: Norte → Sur
Carril	02 CARRILES	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	YCH	H. Inicial	: 08:30:00 a.m.
	X6v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

ACCESO	NORTE	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO-TAXI-A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBUS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A N A	06:30 - 06:45	6	133	0	0	0	14	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	1	12	0	0
	06:45 - 07:00	7	139	0	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	1	11	0	0
	07:00 - 07:15	7	141	0	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	17	0	0	1	12	0	0
	07:15 - 07:30	8	149	0	0	0	21	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	1	16	0	0	1	12	0	0
	07:30 - 07:45	8	155	0	0	0	21	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	2	11	0	0
	07:45 - 08:00	9	173	0	0	0	22	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0	1	18	0	0	1	11	0	0
	08:00 - 08:15	9	185	0	0	0	21	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	1	16	0	0	2	15	0	0
	08:15 - 08:30	8	183	0	0	0	19	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	1	12	0	0
	08:30 - 08:45	7	175	0	0	0	18	0	0	0	14	0	0	0	3	0	0	0	18	0	0	1	11	0	0
	08:45 - 09:00	8	167	0	0	0	18	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	1	8	0	0
T A R D E	09:00 - 09:15	8	158	0	0	0	15	0	0	0	11	0	0	0	3	0	0	0	16	0	0	1	10	0	0
	09:15 - 09:30	7	127	0	0	0	16	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	1	5	0	0
	11:45 - 12:00	6	168	0	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	1	10	0	0
	12:00 - 12:15	7	179	0	0	0	19	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0	1	15	0	0	1	14	0	0
	12:15 - 12:30	8	185	0	0	0	18	0	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	2	12	0	0
	12:30 - 12:45	9	187	0	0	0	20	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	2	17	0	0	1	11	0	0
	12:45 - 13:00	8	184	0	0	0	19	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	1	14	0	0	2	14	0	0
	13:00 - 13:15	8	184	0	0	0	20	0	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	17	0	0	1	13	0	0
	13:15 - 13:30	7	186	0	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	1	13	0	0
	13:30 - 13:45	6	175	0	0	0	18	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	17	0	0	2	8	0	0
N O C H E	13:45 - 14:00	5	162	0	0	0	17	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	1	9	0	0
	14:00 - 14:15	6	152	0	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	17	0	0	2	9	0	0
	14:15 - 14:30	6	151	0	0	0	17	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	1	11	0	0
	14:30 - 14:45	6	143	0	0	0	16	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	1	12	0	0
	17:00 - 17:15	6	172	0	0	0	19	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	1	13	0	0
	17:15 - 17:30	7	181	0	0	0	20	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	15	0	0	1	13	0	0
	17:30 - 17:45	8	186	0	0	0	21	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	1	14	0	0
	17:45 - 18:00	10	199	0	0	0	22	0	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	19	0	0	2	17	0	0
	18:00 - 18:15	9	204	0	0	0	24	0	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	18	0	0	2	15	0	0
	18:15 - 18:30	10	209	0	0	0	24	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	1	20	0	0	1	21	0	0
18:30 - 18:45	9	203	0	0	0	24	0	0	0	14	0	0	0	6	0	0	1	19	0	0	2	15	0	0	
18:45 - 19:00	7	162	0	0	0	20	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	1	17	0	0	2	11	0	0	
19:00 - 19:15	6	185	0	0	0	17	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	2	10	0	0	
19:15 - 19:30	5	174	0	0	0	19	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	17	0	0	2	10	0	0	
19:30 - 19:45	4	171	0	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	1	11	0	0	
19:45 - 20:00	6	159	0	0	0	17	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	1	9	0	0	
		261	6176	0	0	0	681	0	0	0	442	0	0	0	174	0	0	10	587	0	0	48	425	0	0
		6437				681				442				174				597				473			

RESUMEN	X6v	Av. Huancavelica / Jr. La Merced - Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Norte → Sur	15/09/2017	INTERSECCION	X6v	NORTE	17:45	18:45	47	1134	0	0	1181	48	1392	0	0	1440	1440	0.97

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A6- SN- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Jirón La Merced

Intersección	Av. Huancavelica / Jr. La Merced - Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	: Sur → Norte
Carril	02 CARRILES	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	YCH	H. Inicial	: 08:30:00 a.m.
	X6v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

ACCESO	SUR	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO-TAXI-A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				ÓMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHÍCULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A	06:30 - 06:45	0	122	44	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	13	2	0	0	2	2	0
	06:45 - 07:00	0	128	42	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	13	2	0	0	2	0	0
	07:00 - 07:15	0	141	43	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	13	2	0	0	7	1	0
	07:15 - 07:30	0	157	43	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	6	0	0	0	14	3	0	0	5	1	0
	07:30 - 07:45	0	161	44	0	0	17	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	14	3	0	0	6	2	0
	07:45 - 08:00	0	169	46	0	0	19	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	17	3	0	0	8	4	0
	08:00 - 08:15	0	155	48	0	0	16	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	15	2	0	0	2	3	0
	08:15 - 08:30	0	168	43	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	15	3	0	0	6	4	0
	08:30 - 08:45	0	151	42	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	13	3	0	0	6	2	0
	08:45 - 09:00	0	146	40	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	13	2	0	0	7	1	0
09:00 - 09:15	0	118	41	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	12	2	0	0	10	1	0	
09:15 - 09:30	0	111	39	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	12	2	0	0	5	2	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	0	140	41	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	18	1	0	0	3	1	0
	12:00 - 12:15	0	153	45	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	16	2	0	0	9	2	0
	12:15 - 12:30	0	163	45	0	0	17	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	18	3	0	0	7	4	0
	12:30 - 12:45	0	177	42	0	0	19	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	16	1	0	0	3	5	0
	12:45 - 13:00	0	180	46	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	6	0	0	0	16	1	0	0	8	5	0
	13:00 - 13:15	0	168	44	0	0	16	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	11	2	0	0	6	5	0
	13:15 - 13:30	0	158	44	0	0	16	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	16	1	0	0	3	3	0
	13:30 - 13:45	0	159	41	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	16	1	0	0	0	3	0
	13:45 - 14:00	0	155	40	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	15	1	0	0	1	3	0
	14:00 - 14:15	0	134	42	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	14	2	0	0	3	1	0
14:15 - 14:30	0	135	42	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	16	1	0	0	3	1	0	
14:30 - 14:45	0	119	43	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	15	2	0	0	5	3	0	
N O C H E	17:00 - 17:15	0	138	43	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	9	2	0	0	7	2	0
	17:15 - 17:30	0	155	44	0	0	16	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	14	2	0	0	4	2	0
	17:30 - 17:45	0	160	45	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	17	2	0	0	7	3	0
	17:45 - 18:00	0	176	44	0	0	18	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	19	3	0	0	9	6	0
	18:00 - 18:15	0	187	45	0	0	22	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	21	2	0	0	8	7	0
	18:15 - 18:30	0	188	48	0	0	20	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	19	3	0	0	13	4	0
	18:30 - 18:45	0	180	46	0	0	19	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	18	3	0	0	14	3	0
	18:45 - 19:00	0	161	45	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	14	2	0	0	8	6	0
	19:00 - 19:15	0	153	43	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	13	2	0	0	9	5	0
	19:15 - 19:30	0	143	42	0	0	12	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	12	2	0	0	9	6	0
19:30 - 19:45	0	129	42	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	13	2	0	0	6	3	0	
19:45 - 20:00	0	138	40	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	9	2	0	0	5	2	0	
		0	5474	1557	0	0	540	0	0	0	210	0	0	0	164	0	0	0	529	74	0	0	216	108	0
		7031				540				210				164				603				324			

RESUMEN	X6v	Av. Huancavelica / Jr. La Merced - Huancayo					FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL			
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Sur → Norte	15/09/2017	INTERSECCION	X6v	SUR	17:45	18:45	0	983	214	0	1197	0	1218	228	0	1444	1444	0.97

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A7- NS- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Pasaje La Merced

Intersección	Av. Huancavelica /Pje. La Merced - Huancayo	Aproximación	:	Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	:	Norte → Sur
Carril	02 CARRILES	Día	:	viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	MCH	H. Inicial	:	08:30:00 a.m.
	X7v	H. Final	:	08:00:00 p.m.

ACCESO	HORARIO	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHÍCULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A N A	06:30 - 06:45	0	140	2	0	0	15	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	13	1	0
	06:45 - 07:00	0	147	1	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	12	1	0
	07:00 - 07:15	0	149	3	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	18	0	0	0	13	1	0
	07:15 - 07:30	0	157	0	0	0	21	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	18	0	0	0	13	1	0
	07:30 - 07:45	0	163	3	0	0	21	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	17	0	0	0	13	2	0
	07:45 - 08:00	0	182	3	0	0	22	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	19	0	0	0	12	1	0
	08:00 - 08:15	0	194	2	0	0	21	0	0	0	13	0	0	0	8	0	0	0	18	0	0	0	17	2	0
	08:15 - 08:30	0	191	2	0	0	19	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	13	1	0
	08:30 - 08:45	0	182	1	0	0	18	0	0	0	14	0	0	0	3	0	0	0	19	0	0	0	12	1	0
	08:45 - 09:00	0	175	0	0	0	18	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	9	1	0
09:00 - 09:15	0	166	1	0	0	15	0	0	0	11	0	0	0	3	0	0	0	17	0	0	0	11	1	0	
09:15 - 09:30	0	135	1	0	0	16	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	6	1	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	0	174	2	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	11	1	0
	12:00 - 12:15	0	188	1	0	0	19	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	17	0	0	0	15	1	0
	12:15 - 12:30	0	192	1	0	0	18	0	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	14	2	0
	12:30 - 12:45	0	195	2	0	0	20	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	20	0	0	0	12	1	0
	12:45 - 13:00	0	191	3	0	0	19	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	15	2	0
	13:00 - 13:15	0	191	1	0	0	20	0	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	18	0	0	0	14	1	0
	13:15 - 13:30	0	192	1	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	14	1	0
	13:30 - 13:45	0	180	0	0	0	18	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	18	0	0	0	10	2	0
	13:45 - 14:00	0	167	3	0	0	17	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	10	1	0
	14:00 - 14:15	0	159	2	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	18	0	0	0	11	2	0
14:15 - 14:30	0	158	3	0	0	17	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	12	1	0	
14:30 - 14:45	0	149	2	0	0	16	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	13	1	0	
17:00 - 17:15	0	178	3	0	0	19	0	0	0	13	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	13	1	0	
17:15 - 17:30	0	188	2	0	0	20	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	16	0	0	0	14	1	0	
17:30 - 17:45	0	194	2	0	0	21	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	18	0	0	0	14	1	0	
N O C H E	17:45 - 18:00	0	208	3	0	0	22	0	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	20	0	0	0	18	2	0
	18:00 - 18:15	0	211	4	0	0	24	0	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	18	0	0	0	17	2	0
	18:15 - 18:30	0	216	3	0	0	24	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	22	0	0	0	21	1	0
	18:30 - 18:45	0	211	2	0	0	24	0	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	21	0	0	0	17	2	0
	18:45 - 19:00	0	198	2	0	0	20	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	19	0	0	0	13	2	0
	19:00 - 19:15	0	190	2	0	0	17	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	12	2	0
	19:15 - 19:30	0	179	1	0	0	19	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	18	0	0	0	11	2	0
	19:30 - 19:45	0	175	2	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	12	1	0
19:45 - 20:00	0	165	2	0	0	17	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	10	1	0	
		0	6428	68	0	0	682	0	0	0	442	0	0	0	174	0	0	0	629	0	0	0	467	48	0
		6496				682				442				174				629				515			

RESUMEN	X7v	Av. Huancavelica /Pje. La Merced - Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Norte → Sur	15/09/2017	INTERSECCION	X7v	NORTE	17:45	18:45	0	1175	19	0	1194	0	1440	16	0	1456	1456	0.98

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A7- SN- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Pasaje La Merced

Intersección : Av. Huancavelica /Pje. La Merced - Huancayo      Aproximación : Av. Huancavelica  
 Fecha : 15/09/2017      Sentido : **Sur →Norte**  
 Carril : 02 CARRILES      Día : viernes, 15 de Setiembre de 2017  
 Aforador : MCH      H. Inicial : 08:30:00 a.m.  
 X7v      H. Final : 08:00:00 p.m.

ACCESO	SUR	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO-TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A N A	06:30 - 06:45	0	120	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	2	0	0
	06:45 - 07:00	0	128	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	2	0	0
	07:00 - 07:15	0	139	0	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	7	0	0
	07:15 - 07:30	0	155	0	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	6	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0
	07:30 - 07:45	0	159	0	0	0	17	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	0	6	0	0
	07:45 - 08:00	0	167	0	0	0	19	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	8	0	0
	08:00 - 08:15	0	153	0	0	0	16	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	0	2	0	0
	08:15 - 08:30	0	164	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	6	0	0
	08:30 - 08:45	0	149	0	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0
	08:45 - 09:00	0	144	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	7	0	0
	09:00 - 09:15	0	116	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	10	0	0
	09:15 - 09:30	0	109	0	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0
T A R D E	11:45 - 12:00	0	138	0	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	18	0	0	0	3	0	0
	12:00 - 12:15	0	151	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	9	0	0
	12:15 - 12:30	0	161	0	0	0	17	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	18	0	0	0	7	0	0
	12:30 - 12:45	0	175	0	0	0	19	0	0	0	6	0	0	0	5	0	1	0	16	0	0	0	3	0	0
	12:45 - 13:00	0	178	0	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	6	0	0	1	15	0	0	0	8	0	0
	13:00 - 13:15	0	166	0	0	0	16	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	6	0	0
	13:15 - 13:30	0	156	0	0	0	16	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	3	0	0
	13:30 - 13:45	0	157	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0
	13:45 - 14:00	0	153	0	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	1	0	0
	14:00 - 14:15	0	132	0	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	3	0	0
	14:15 - 14:30	0	133	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	3	0	0
	14:30 - 14:45	0	117	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	5	0	0
N O C H E	17:00 - 17:15	0	136	0	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	1	8	0	0	0	7	0	0
	17:15 - 17:30	0	153	0	0	0	16	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0
	17:30 - 17:45	0	158	0	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	7	0	0
	17:45 - 18:00	0	174	0	0	0	18	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	19	0	0	0	9	0	0
	18:00 - 18:15	0	185	0	0	0	22	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	21	0	0	0	8	0	0
	18:15 - 18:30	0	186	0	0	0	20	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	19	0	0	0	13	0	0
	18:30 - 18:45	0	178	0	0	0	19	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	18	0	0	0	14	0	0
	18:45 - 19:00	0	159	0	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	8	0	0
	19:00 - 19:15	0	151	0	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	9	0	0
	19:15 - 19:30	0	141	0	0	0	12	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	12	0	0	0	9	0	0
	19:30 - 19:45	0	127	0	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0
	19:45 - 20:00	0	136	0	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0
		0	5402	0	0	0	540	0	0	0	210	0	0	0	164	0	1	2	527	0	0	0	216	0	0
		5402				540				210				165				529				216			

RESUMEN	X7v	Av. Huancavelica /Pje. La Merced - Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Sur →Norte	15/09/2017	INTERSECCION	X7v	SUR	17:45	18:45	0	975	0	0	975	0	1210	0	0	1210	1210	0.96

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A7- OE- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Pasaje La Merced

Intersección	Av. Huancavelica /Pje. La Merced - Huancayo	Aproximación	:	Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	:	Oeste → Este
Carril	01 CARRIL	Día	:	viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	MCH	H. Inicial	:	06:30:00 a.m.
	X7v	H. Final	:	08:00:00 p.m.

ACCESO	OESTE	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO-TAXI-A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A	06:30 - 06:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	06:45 - 07:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:00 - 07:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:15 - 07:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:30 - 07:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	07:45 - 08:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	08:00 - 08:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:15 - 08:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:30 - 08:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:45 - 09:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:00 - 09:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	09:15 - 09:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	T A R D E	11:45 - 12:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		12:00 - 12:15	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		12:15 - 12:30	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12:30 - 12:45		0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12:45 - 13:00		0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
13:00 - 13:15		0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:15 - 13:30		0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:30 - 13:45		0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:45 - 14:00		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:00 - 14:15		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:15 - 14:30		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14:30 - 14:45		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:00 - 17:15		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
17:15 - 17:30		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17:30 - 17:45		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
N O C H E	17:45 - 18:00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	18:00 - 18:15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
	18:15 - 18:30	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	18:30 - 18:45	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	18:45 - 19:00	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	19:00 - 19:15	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	19:15 - 19:30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
19:30 - 19:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19:45 - 20:00	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		0	0	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	6	

RESUMEN	X7v	Av. Huancavelica /Pje. La Merced - Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL			
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD
Oeste →	15/09/2017	INTERSECCION	X7v	OESTE	17:45	18:45	0	0	13	0	13	0	0	14	0	14	0.70

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A8- NS- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Av. 13 de Noviembre

Intersección	Av. Huancavelica /Av. 13 de Noviembre - Huancayo	Aproximación	:	Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	:	Norte → Sur
Carril	02 CARRILES	Día	:	viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	CPCH	H. Inicial	:	06:30:00 a.m.
	X8v	H. Final	:	08:00:00 p.m.

ACCESO	HORARIO	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO-TAXI-A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHÍCULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A N A	06:30 - 06:45	21	51	43	0	0	14	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	11	2	0
	06:45 - 07:00	23	54	46	0	0	15	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	11	3	0
	07:00 - 07:15	21	58	50	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	11	3	0
	07:15 - 07:30	23	61	53	0	0	17	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	0	11	4	0
	07:30 - 07:45	25	66	58	0	0	18	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	9	3	0
	07:45 - 08:00	23	81	73	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	8	3	0
	08:00 - 08:15	24	88	80	0	0	18	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	0	11	2	0
	08:15 - 08:30	25	83	75	0	0	15	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	10	2	0
	08:30 - 08:45	23	79	71	0	0	16	0	0	0	11	0	0	0	3	0	0	0	15	0	0	0	9	2	0
	08:45 - 09:00	22	73	65	0	0	15	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	0	8	2	0
	09:00 - 09:15	22	68	60	0	0	14	0	0	0	9	0	0	0	3	0	0	0	13	0	0	0	9	2	0
	09:15 - 09:30	21	46	38	0	0	14	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	5	2	0
T A R D E	11:45 - 12:00	25	74	66	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	10	3	0
	12:00 - 12:15	24	79	71	0	0	16	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	10	3	0
	12:15 - 12:30	23	83	75	0	0	16	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	0	11	2	0
	12:30 - 12:45	26	85	77	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	16	0	0	0	9	3	0
	12:45 - 13:00	27	88	80	0	0	18	0	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	9	4	0
	13:00 - 13:15	26	88	80	0	0	18	0	0	0	9	0	0	0	6	0	0	0	15	0	0	0	10	2	0
	13:15 - 13:30	21	92	84	0	0	17	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	10	2	0
	13:30 - 13:45	20	86	78	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	9	2	0
	13:45 - 14:00	26	80	72	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	8	2	0
	14:00 - 14:15	22	73	65	0	0	16	0	0	0	10	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	9	2	0
	14:15 - 14:30	20	64	56	0	0	16	0	0	0	9	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	10	3	0
	14:30 - 14:45	26	61	53	0	0	15	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	9	2	0
N O C H E	17:00 - 17:15	21	76	68	0	0	17	0	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	9	2	0
	17:15 - 17:30	24	80	72	0	0	16	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	14	0	0	0	10	2	0
	17:30 - 17:45	23	83	75	0	0	18	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	0	10	3	0
	17:45 - 18:00	26	91	83	0	0	18	0	0	0	11	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	0	11	3	0
	18:00 - 18:15	28	93	85	0	0	19	0	0	0	12	0	0	0	7	0	0	0	15	0	0	0	12	4	0
	18:15 - 18:30	26	95	87	0	0	20	0	0	0	10	0	0	0	6	0	0	0	16	0	0	0	12	3	0
	18:30 - 18:45	24	94	86	0	0	21	0	0	0	11	0	0	0	6	0	0	0	17	0	0	0	10	3	0
	18:45 - 19:00	24	92	84	0	0	16	0	0	0	10	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	0	9	2	0
	19:00 - 19:15	23	88	80	0	0	15	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	9	2	0
	19:15 - 19:30	22	86	78	0	0	15	0	0	0	8	0	0	0	6	0	0	0	14	0	0	0	8	2	0
	19:30 - 19:45	22	83	75	0	0	14	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	9	2	0
	19:45 - 20:00	21	73	65	0	0	13	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	9	2	0
		843	2795	2507	0	0	587	0	0	0	338	0	0	0	172	0	0	0	502	0	0	0	345	90	0
			6145				587				338				172				502				435		

RESUMEN	X8v	Av. Huancavelica / Av. 13 de Noviembre - Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Norte → Sur	15/09/2017	INTERSECCION	X8v	NORTE	17:45	18:45	104	627	354	0	1085	104	855	349	0	1308	1308	0.98

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A8- SN- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Av. 13 de Noviembre

Intersección	Av. Huancavelica /Av. 13 de Noviembre - Huancayo	Aproximación	:	Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	:	Sur →Norte
Carriil	02 CARRILES	Día	:	viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	CPCH	H. Inicial	:	06:30:00 a.m.
	X8v	H. Final	:	08:00:00 p.m.

ACCESO		1				1.3				2				3.5				3				0.4			
R	HORARIO	AUTO-TAXI-A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBÚS COASTER				ÓMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHÍCULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M	06:30 - 06:45	14	86	18	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	2	0	0
	06:45 - 07:00	15	90	19	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	2	0	0
	07:00 - 07:15	17	102	18	0	0	12	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	13	0	0	0	7	0	0
	07:15 - 07:30	16	118	19	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	6	0	0	0	14	0	0	0	5	0	0
	07:30 - 07:45	16	122	19	0	0	17	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	14	0	0	0	6	0	0
	07:45 - 08:00	20	127	18	0	0	19	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	8	0	0
	08:00 - 08:15	13	119	19	0	0	16	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	15	0	0	0	2	0	0
	08:15 - 08:30	15	129	18	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	6	0	0
	08:30 - 08:45	22	108	17	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0
	08:45 - 09:00	16	107	19	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	7	0	0
09:00 - 09:15	18	79	17	0	0	14	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	10	0	0	
09:15 - 09:30	16	73	18	0	0	11	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	12	0	0	0	5	0	0	
T	11:45 - 12:00	14	104	18	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	5	0	0	0	18	0	0	0	3	0	0
	12:00 - 12:15	18	113	18	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	9	0	0
	12:15 - 12:30	16	124	19	0	0	17	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	18	0	0	0	7	0	0
	12:30 - 12:45	14	139	20	0	0	19	0	0	0	6	0	0	0	5	0	1	0	16	0	0	0	3	0	0
	12:45 - 13:00	13	145	18	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	6	0	0	1	14	0	0	0	8	0	0
	13:00 - 13:15	13	132	19	0	0	16	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	11	0	0	0	6	0	0
	13:15 - 13:30	12	123	19	0	0	16	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	3	0	0
	13:30 - 13:45	14	123	18	0	0	14	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0
	13:45 - 14:00	10	122	19	0	0	14	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	1	0	0
	14:00 - 14:15	18	94	18	0	0	15	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	3	0	0
N	14:15 - 14:30	15	98	18	0	0	12	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	16	0	0	0	3	0	0
	14:30 - 14:45	12	84	19	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	15	0	0	0	5	0	0
	17:00 - 17:15	12	103	19	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	1	7	0	0	0	7	0	0
	17:15 - 17:30	10	121	20	0	0	16	0	0	0	6	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	4	0	0
	17:30 - 17:45	14	123	19	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0	0	17	0	0	0	7	0	0
	17:45 - 18:00	16	137	19	0	0	18	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	19	0	0	0	9	0	0
	18:00 - 18:15	15	148	20	0	0	22	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	1	20	0	0	0	8	0	0
	18:15 - 18:30	17	147	20	0	0	20	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	19	0	0	0	13	0	0
	18:30 - 18:45	15	142	20	0	0	19	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	0	18	0	0	0	14	0	0
	18:45 - 19:00	14	124	19	0	0	15	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	14	0	0	0	8	0	0
19:00 - 19:15	12	118	19	0	0	16	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	9	0	0	
19:15 - 19:30	16	105	18	0	0	12	0	0	0	7	0	0	0	5	0	0	0	12	0	0	0	9	0	0	
19:30 - 19:45	13	93	19	0	0	15	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0	6	0	0	
19:45 - 20:00	14	102	18	0	0	13	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	9	0	0	0	5	0	0	
		535	4124	672	0	0	540	0	0	0	210	0	0	0	164	0	1	3	524	0	0	0	216	0	0
		5331				540				210				165				527				216			

RESUMEN	X8v	Av. Huancavelica / Av. 13 de Noviembre - Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Sur →Norte	15/09/2017	INTERSECCION	X8v	SUR	17:45	18:45	64	825	79	0	968	66	1058	79	0	1203	1203	0.96

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3A8- EO- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Av. 13 de Noviembre

Intersección : Av. Huancavelica / Av. 13 de Noviembre - Huancayo      Aproximación : Av. Huancavelica  
 Fecha : 15/09/2017      Sentido : **Este → Oeste**  
 Carril : 02 CARRILES      Día : viernes, 15 de Setiembre de 2017  
 Aforador : CPCH      H. Inicial : 06:30:00 a.m.  
 X8v      H. Final : 08:00:00 p.m.

ACCESO	ESTE	1				1.3				2				3.5				3				0.4			
		AUTO-TAXI-A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBUS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES			
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U
M A Ñ A	06:30 - 06:45	76	16	11	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	3	0	1	0
	06:45 - 07:00	81	17	12	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	2	0	2	0
	07:00 - 07:15	79	19	13	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	3	0	2	0
	07:15 - 07:30	81	19	13	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	3	0	1	0
	07:30 - 07:45	83	19	13	0	4	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	5	0	2	0
	07:45 - 08:00	85	19	18	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	4	0	0	0
	08:00 - 08:15	86	21	17	0	4	1	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	3	1	0	0	7	0	1	0
	08:15 - 08:30	90	19	15	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	4	0	1	0
	08:30 - 08:45	86	18	16	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	3	0	0	0
	08:45 - 09:00	85	17	14	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0
09:00 - 09:15	83	16	14	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	3	0	0	0	
09:15 - 09:30	75	15	13	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	83	18	15	0	3	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	2	0	1	0
	12:00 - 12:15	86	21	15	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	4	0	2	0
	12:15 - 12:30	88	22	16	0	3	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	5	0	1	0
	12:30 - 12:45	90	21	17	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	4	0	3	0
	12:45 - 13:00	86	21	17	0	2	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	6	0	1	0
	13:00 - 13:15	86	20	17	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	3	0	1	0
	13:15 - 13:30	85	21	16	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	3	0	2	0
	13:30 - 13:45	79	20	15	0	2	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	2	0	1	0
	13:45 - 14:00	77	18	13	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	1	0
	14:00 - 14:15	76	18	14	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0
14:15 - 14:30	79	17	14	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0	
14:30 - 14:45	76	16	14	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	3	0	0	0	
17:00 - 17:15	84	22	14	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	3	0	1	0	
17:15 - 17:30	86	22	15	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0	2	0	
17:30 - 17:45	88	21	17	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	3	0	2	0	
17:45 - 18:00	94	24	18	0	4	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	6	0	2	0	
18:00 - 18:15	96	27	18	0	5	1	0	0	3	0	0	0	0	1	1	0	3	2	1	0	4	0	3	0	
18:15 - 18:30	98	25	17	0	4	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0	8	0	4	0	
18:30 - 18:45	94	23	16	0	4	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	7	0	3	0	
18:45 - 19:00	86	21	14	0	4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	4	0	2	0	
19:00 - 19:15	83	19	15	0	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	3	0	1	0	
19:15 - 19:30	77	19	14	0	4	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	4	0	1	0	
19:30 - 19:45	76	18	14	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	2	0	
19:45 - 20:00	78	17	14	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0	
		3021	706	534	0	112	12	1	0	105	0	0	0	2	1	1	0	111	45	9	0	128	0	46	0
		4261				125				105				4				165				174			

RESUMEN	X8v	Av. Huancavelica / Av. 13 de Noviembre - Huancayo				FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL				
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Este →	15/09/2017	INTERSECCION	X8v	ESTE	17:45	18:45	453	110	84	0	647	489	129	87	0	705	705	0.96

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM



### ANEXO 3A8- OE- Aforo Vehicular de la Avenida Huancavelica y Av. 13 de Noviembre

Intersección	Av. Huancavelica / Av. 13 de Noviembre - Huancayo	Aproximación	: Av. Huancavelica
Fecha	15/09/2017	Sentido	: Oeste → Este
Carril	01 CARRIL	Día	: viernes, 15 de Setiembre de 2017
Aforador	CPCH	H. Inicial	: 06:30:00 a.m.
	X8v	H. Final	: 08:00:00 p.m.

ACCESO OESTE		1				1.3				2				3.5				3				0.4				
R N	HORARIO	AUTO- TAXI- A. COLECTIVO				CAMIONETA RURAL				MICROBUS COASTER				OMNIBUS				CAMION-TRAILER				VEHICULOS MENORES				
		Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	Izq.	Def.	Der.	U	
M A Ñ A	06:30 - 06:45	12	15	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		
	06:45 - 07:00	11	15	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	
	07:00 - 07:15	11	15	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
	07:15 - 07:30	13	16	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	
	07:30 - 07:45	10	16	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	
	07:45 - 08:00	15	17	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	0	
	08:00 - 08:15	13	18	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	
	08:15 - 08:30	12	18	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	
	08:30 - 08:45	10	17	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0
	08:45 - 09:00	10	16	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
09:00 - 09:15	9	15	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	
09:15 - 09:30	10	14	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
T A R D E	11:45 - 12:00	11	14	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0		
	12:00 - 12:15	17	14	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	2	2	0	
	12:15 - 12:30	7	16	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	
	12:30 - 12:45	14	16	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
	12:45 - 13:00	17	17	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0
	13:00 - 13:15	10	16	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	0
	13:15 - 13:30	11	15	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0
	13:30 - 13:45	12	15	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0
	13:45 - 14:00	11	15	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0
	14:00 - 14:15	12	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0
14:15 - 14:30	12	13	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	
14:30 - 14:45	10	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	
N O C H E	17:00 - 17:15	14	16	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	0	
	17:15 - 17:30	13	15	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	
	17:30 - 17:45	14	15	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	
	17:45 - 18:00	12	17	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	2	3	0	
	18:00 - 18:15	14	18	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	3	0	
	18:15 - 18:30	13	18	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	3	2	0
	18:30 - 18:45	11	16	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	2	0	
	18:45 - 19:00	9	15	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	2	0
	19:00 - 19:15	10	15	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	2	0
	19:15 - 19:30	10	14	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	1	0
19:30 - 19:45	10	15	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	2	0	
19:45 - 20:00	9	14	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	
		416	559	718	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	20	16	0	12	73	42	0	
		1693				0				0				0				37				127				

RESUMEN	X8v	Av. Huancavelica /Av. 13 de Noviembre - Huancayo						FLUJO MIXTO- 2017				FLUJO ADE-2017				TOTAL		
SENTIDO	FECHA	INTERSECCION	ACCESO	H. PICO	H. PICO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL	VHMD	FHMD	
Oeste →	15/09/2017	INTERSECCION	X8v	OESTE	17:45	18:45	54	83	122	0	259	55	89	124	0	268	268	0.94

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

# ANEXO 3B – Cálculo de Flujo de Saturación de Intersecciones Semaforzada

## ALGUNOS DATOS:

DIA CRÍTICO	15/09/2017	HORA INICIO	HORA FINAL	ÓMNIBUS				CAMION-TRAILER				TOTAL VEH. PESADO				FLUJO VEHICULO PESADO TOTAL-FRENTE				FLUJO ADE-2017				TOTAL ADE			
				IZQ	DEF	DER	U	IZQ	DEF	DER	U	IZQ	DEF	DER	U	%IZQ	%DER	IZQ	DEF	DER	U	IZQ	FIZQ		F-DEF	DER	U
X1	Norte → Sur	NORTE	17:45	18:45	0	17	0	0	0	47	11	0	0	64	11	0	0.55	0.45	35	29	64	42	464	379	378	0	1263

### X1 Av. Huancavelica / Breña - Huancayo

**Acceso** Norte → Sur IFI 506

$$S = N * (S_b)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})$$

Donde:

**N:** Numero de Carriles **1**

**Sb:** Autos particulares por hora de verde por línea  
Sb: flujo de saturación Ideal **1900** Veh/h

**Fw:** factor de ajuste por ancho de carriles  
 $f_w = 1 + \frac{W - 3.6}{9}$

W: El ancho de carril del Acceso Norte → Sur es: **3.30** m

POR LO TANTO: **Fw = 0.967**

**FHV:** factor de ajuste por vehículos pesados  
 $f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(ET - 1)}$   
Del aforo se filtran que en la hora pico pasan los siguientes vehículos

N° de ÓMNIBUS -CAMION-TRAILER **35**  
N° total de vehículos Pesados (hora pico): **75**  
%HV: **46.9%**

Con este Valor se calcula el factor de ajuste por vehículos pesados:

POR LO TANTO: **FHV = 0.995**

**Fg:** factor de ajuste por pendiente de acceso:  
 $f_g = 1 - \frac{\%G}{200}$

En campo se verifico la pendiente del acceso G Norte → Sur es: **1%**

POR LO TANTO: **Fg = 0.995**

**Fp:** Factor de ajuste por estacionamiento:

El acceso en estudio no cuenta con estacionamiento por lo tanto:

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$$

POR LO TANTO: **Fp = 1.00**

$$S = S_b(N)(f_w)(f_{HV})(f_g)(f_p)(f_{bb})(f_a)(f_{LU})(f_{LT})(f_{RT})$$

Formula para el Cálculo del flujo de Saturación

Donde:

- S = Flujo de Saturación Real del grupo de Carriles (Veh/ hora de verde).
- S<sub>b</sub> = Flujo de Saturación Básico por carril (1900 Veh ligero/ hora de verde - carril).
- N = número de carriles del grupo de carriles
- f<sub>w</sub> = factor de ajuste por ancho de carriles
- f<sub>HV</sub> = factor de ajuste por vehículos pesados
- f<sub>g</sub> = factor de ajuste por pendiente de acceso
- f<sub>p</sub> = factor de ajuste por estacionamiento adyacente al grupo de carriles
- f<sub>bb</sub> = factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección
- f<sub>a</sub> = factor de ajuste por el tipo de área
- f<sub>LU</sub> = factor de ajuste por Utilización de Carriles.
- f<sub>LT</sub> = factor de ajuste por vueltas a la izquierda.

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**Fbb:** Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran en el área de la intersección:  
Se filtra, en la hora pico pasan los siguientes números de vehículos.

N° de ÓMNIBUS -CAMION-TRAILER **64**  
 $f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_b}{3600}}{N}$

POR LO TANTO: **Fbb = 0.7440**

**Fa:** Factor de ajuste por Tipo de área  
 $f_a = 0.9$  en CBD  
 $f_a = 1$  en otras áreas

Donde: CBD = Distrito Central de Negocios (centro de la ciudad)  
La intersección de estudio se encuentra dentro de un centro de negocio

POR LO TANTO: **Fa = 0.9**

**Flu:** Factor de ajuste por utilización de Carriles:  
 $f_{LU} = \frac{V_g}{V_{g1}N}$

Donde:  
**Vg= 75.00** Tasa de flujo de demanda no ajustada del grupo de carril  
**Vg1= 75.00** Tasa de flujo de demanda no ajustada del carril con el volumen más alto  
**N= 1.00** Numero de carriles por grupo

POR LO TANTO: **Flu = 1.0000**

**FLT:** Factor de ajuste por vueltas a la izquierda:  
PLT = proporción de vueltas a la izquierda en el grupo de carriles  
PLT = 3.33%

$$f_{LT} = \frac{1}{1 + 0.05PLT} \rightarrow \text{Carril Compartido} \quad f_{LT} = 0.95 \text{ Carril exclusivo}$$

POR LO TANTO: **FLT = 0.9983**

**FRT:** Factor de ajuste por vueltas a la derecha:  
PRT = proporción de vueltas a la derecha en el grupo de carriles  
 $f_{RT} = 1 - 0.15P_{RT}$  Carril compartido  
 $f_{RT} = 0.85$  Carril exclusivo

PRT= 29.93%  
Nota:  $f_{RT} \geq 0.050$

POR LO TANTO: **FRT = 0.9551**

YA OBTENIDO LOS VALORES:

Se realiza el cálculo correspondiente, para determinar el valor del flujo de saturación real.

RESUMEN

N	=	1.00
S <sub>b</sub>	=	1900.00
f <sub>w</sub>	=	0.97
f <sub>HV</sub>	=	1.00
f <sub>g</sub>	=	1.00
f <sub>p</sub>	=	1.00
f <sub>bb</sub>	=	0.74
f <sub>a</sub>	=	0.90
f <sub>LU</sub>	=	1.00
f <sub>LT</sub>	=	1.00
f <sub>RT</sub>	=	0.96

POR LO TANTO:

$$S = 1,161.36 \text{ veh/hora}$$



**ANEXO 3B- 03- RESUMEN DE CÁLCULO DE SATURACIÓN – INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA X3**

DIA CRÍTICO		15/09/2017		HORA INICIO	HORA FINAL	ÓMNIBUS				CAMION-TRAILER				TOTAL VEH. PESADO				FLUJO VEHICULO PESADO TOTAL-FRENTE					FLUJO ADE-2017					TOTAL	X3	CAL. SATURACIÓN				
INTI	SENTIDO	ACCESO	IZQ			DEF	DER	U	IZQ	DEF	DER	U	IZQ	DEF	DER	U	%IZQ	%DER	IZQ	DER	TOTAL	IZQ	F-IZQ	F-DER	DER	U	ADE	A		F	MOV.	VOL.	SATUR.	
X3	Norte → Sur	NORTE	17:45	18:45	0	21	0	0	0	60	0	0	0	81	0	0	0.60	0.40	49	32	81	67	910	607	0	0	1584	N-S	FASE 1	IF	683	1098.51		
	Sur → Norte	SUR	17:45	18:45	0	21	0	0	0	82	0	0	0	103	0	0	0.55	0.45	57	46	103	0	571	468	73	0	1112	N-S	FASE 1	IFI	901	1,314.32		
	Este → Oeste	ESTE	17:45	18:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	S-N	FASE 1	IIIF	571	948.10		
	Oeste → Este	OESTE	17:45	18:45	0	1	0	0	0	5	1	0	0	6	1	0	0.55	0.45	3	3	6	59	561	459	55	0	1134	S-N	FASE 1	IIIFD	541	1320.66		
Av. Huancavelica / Jr. Cuzco- Huancayo																											O-E	FASE 2	IVFI	620	1728.19			
Av. Huancavelica / Jr. Cuzco- Huancayo																											O-E	FASE 2	IVFD	514	1724.41			

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**ANEXO 3B- 05- RESUMEN DE CÁLCULO DE SATURACIÓN – INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA X5**

DIA CRÍTICO		15/09/2017		HORA INICIO	HORA FINAL	ÓMNIBUS				CAMION-TRAILER				TOTAL VEH. PESADO				FLUJO VEHICULO PESADO TOTAL-FRENTE					FLUJO ADE-2017					TOTAL	X5	CAL. SATURACIÓN				
INTI	SENTIDO	ACCESO	IZQ			DEF	DER	U	IZQ	DEF	DER	U	IZQ	DEF	DER	U	%IZQ	%DER	IZQ	DER	TOTAL	IZQ	F-IZQ	F-DER	DER	U	ADE	A		F	MOV.	OLUME	SATUR.	
X5	Norte → Sur	NORTE	17:45	18:45	0	24	0	0	0	55	13	0	0	79	13	0	0.50	0.50	40	40	79	0	590	590	183	0	1363	N-S	FASE 1	IFD	773	1265.95		
	Sur → Norte	SUR	17:45	18:45	0	20	0	0	1	80	0	0	1	100	0	0	0.50	0.50	50	50	100	216	650	650	0	0	1516	N-S	FASE 1	IF	590	1092.96		
	Este → Oeste	ESTE	17:45	18:45	0	0	0	0	5	4	0	0	5	4	0	0	0.70	0.30	3	1	4	348	66	28	73	0	515	E-O	FASE 2	IIFI	414	1615.94		
	Oeste → Este	OESTE	17:45	18:45	0	0	0	0	9	0	13	0	9	0	13	0	0.00	0.00	0	0	0	84	0	0	156	0	240	E-O	FASE 2	IIFD	101	1672.14		
Av. Huancavelica / Jr. Santa Rosa- Huancayo																											S-N	FASE 1	IIIFI	866	1293.42			
Av. Huancavelica / Jr. Santa Rosa- Huancayo																											S-N	FASE 1	IIIF	650	970.25			
Av. Huancavelica / Jr. Santa Rosa- Huancayo																											O-E	FASE 2	IVD	156	1485.48			
Av. Huancavelica / Jr. Santa Rosa- Huancayo																											O-E	FASE 2	IVI	84	1513.29			

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**ANEXO 3B- 08- RESUMEN DE CÁLCULO DE SATURACIÓN – INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA X8**

DIA CRÍTICO		15/09/2017		HORA INICIO	HORA FINAL	ÓMNIBUS				CAMION-TRAILER				TOTAL VEH. PESADO				FLUJO VEHICULO PESADO TOTAL-FRENTE					FLUJO ADE-2017					TOTAL	X8	CAL. SATURACIÓN				
INT	SENTIDO	ACCESO	IZQ			DEF	DER	U	IZQ	DEF	DER	U	IZQ	DEF	DER	U	%IZQ	%DER	IZQ	DER	TOTAL	IZQ	F-IZQ	F-DER	DER	U	ADE	A		F	MOV.	VOL.	SATUR.	
X8	Norte → Sur	NORTE	17:45	18:45	0	24	0	0	0	63	0	0	0	87	0	0	0.55	0.45	48	39	87	104	470	385	349	0	1308	N-S	FASE 1	IFI	574	1,264.69		
	Sur → Norte	SUR	17:45	18:45	0	20	0	0	1	76	0	0	1	96	0	0	0.55	0.45	53	43	96	66	582	476	79	0	1203	N-S	FASE 1	IFD	734	1,320.44		
	Este → Oeste	ESTE	17:45	18:45	0	1	1	0	15	7	3	0	15	8	4	0	0.70	0.30	6	2	8	489	90	39	87	0	705	E-O	FASE 2	IIFI	579	1,306.47		
	Oeste → Este	OESTE	17:45	18:45	0	0	0	0	1	5	3	0	1	5	3	0	0.50	0.50	3	3	5	55	45	45	124	0	269	E-O	FASE 2	IIFD	126	1,394.62		
Av. Huancavelica / Av. 13 de Noviembre - Huancayo																											S-N	FASE 1	IIIFI	648	1,267.55			
																											S-N	FASE 1	IIIFD	555	1,337.48			
																											O-E	FASE 2	IVFID	268	1,446.49			

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**ANEXO 3C- 01- CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO - INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA ACTUAL**

	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN	SATURACIÓN	V/S	Y'	g	Co	g/Co	c = sg/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCION	NDS INTERSECCION
X8	N-S	FASE 1	IFI	574.0	1265	0.45	0.56	50	90	0.56	702.61	0.82	12.37	5.22	1	17.59	B	30.67	C	41.65	D
	N-S	FASE 1	IFD	734.0	1320	0.56		50	90	0.56	733.58	1.00	15.21	25.69	1	40.90	D				
	E-O	FASE 2	IIFI	579.0	1306	0.44	0.44	34	90	0.38	493.55	1.17	23.78	103.30	1	127.08	F	106.98	F		
	E-O	FASE 2	IIFD	126.0	1395	0.09		34	90	0.38	526.86	0.24	14.56	0.05	1	14.60	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	648.0	1268	0.51	0.51	50	90	0.56	704.19	0.92	13.82	12.50	1	26.33	C	20.84	C		
	S-N	FASE 1	IIIFD	555.0	1337	0.41		50	90	0.56	743.05	0.75	11.55	2.90	1	14.44	B				
	O-E	FASE 2	IVFID	268.0	1446	0.19	0.19	34	90	0.38	546.45	0.49	16.25	0.58	1	16.83	B	16.83	B		
	X5	N-S	FASE 1	IFD	773.0	1266	0.61	0.61	50	92	0.54	688.02	1.12	18.71	71.40	1	90.11	F	69.56		
N-S		FASE 1	IF	590.0	1093	0.54	50		92	0.54	594.00	0.99	15.83	26.79	1	42.63	D				
E-O		FASE 2	IIFI	414.0	1616	0.26	0.26	31	92	0.34	544.50	0.76	20.66	4.28	1	24.94	C	23.26	C		
E-O		FASE 2	IIFD	101.0	1672	0.06		31	92	0.34	563.44	0.18	16.36	0.02	1	16.37	B				
S-N		FASE 1	IIIFI	866.0	1293	0.67	0.67	50	92	0.54	702.94	1.23	22.05	136.02	1	158.07	F	160.08	F		
S-N		FASE 1	IIIF	650.0	970	0.67		50	92	0.54	527.31	1.23	22.07	140.69	1	162.77	F				
O-E		FASE 2	IVD	156.0	1485	0.11	0.11	31	92	0.34	500.54	0.31	17.17	0.12	1	17.29	B	16.94	B		
O-E		FASE 2	IVI	84.0	1513	0.06		31	92	0.34	509.91	0.16	16.27	0.01	1	16.29	B				
X3	N-S	FASE 1	IF	683.0	1099	0.62	0.69	50	101	0.50	543.82	1.26	25.87	157.19	1	183.06	F	199.02	F	78.42	E
	N-S	FASE 1	IFI	901.0	1314	0.69		50	101	0.50	650.65	1.38	31.12	180.00	1	211.12	F				
	S-N	FASE 1	IIIF	571.0	948	0.60	0.60	50	101	0.50	469.36	1.22	24.60	131.56	1	156.17	F	91.20	F		
	S-N	FASE 1	IIIFD	541.0	1321	0.41		50	101	0.50	653.79	0.83	16.58	6.06	1	22.63	C				
	O-E	FASE 2	IVFI	620.0	1728	0.36	0.36	40	101	0.40	684.43	0.91	21.83	11.24	1	33.07	C	28.61	C		
	O-E	FASE 2	IVFD	514.0	1724	0.30		40	101	0.40	682.93	0.75	19.94	3.27	1	23.22	C				
X2	N-S	FASE 1	IFI	629.0	1323	0.48	0.73	50	101	0.50	655.08	0.96	18.65	18.89	1	37.54	D	143.88	F	83.80	F
	N-S	FASE 1	IFD	929.0	1277	0.73		50	101	0.50	632.35	1.47	35.88	180.00	1	215.88	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	203.0	1558	0.13	0.14	40	101	0.40	616.97	0.33	16.10	0.12	1	16.22	B	16.31	B		
	E-O	FASE 2	IIFD	215.0	1549	0.14		40	101	0.40	613.60	0.35	16.26	0.15	1	16.40	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	676.0	1251	0.54	0.54	50	101	0.50	619.21	1.09	21.29	58.36	1	79.66	E	55.46	E		
	S-N	FASE 1	IIIFD	579.0	1321	0.44		50	101	0.50	653.79	0.89	17.43	9.78	1	27.20	C				
	O-E	FASE 2	IVFID	481.0	1718	0.28	0.28	40	101	0.40	680.53	0.71	19.44	2.34	1	21.78	C	21.78	C		
	X1	N-S	FASE 1	IFI	506.0	1161	0.44	0.58	42	105	0.40	464.54	1.09	25.45	62.09	1	87.55	F	163.32		
N-S		FASE 1	IFD	757.0	1312	0.58	42		105	0.40	524.66	1.44	33.97	180.00	1	213.97	F				
E-O		FASE 2	IIFI	406.0	1425	0.29	0.41	55	105	0.52	746.19	0.54	12.65	0.65	1	13.30	B	16.88	B		
E-O		FASE 2	IIFD	551.0	1337	0.41		55	105	0.52	700.48	0.79	15.39	4.13	1	19.52	B				
S-N		FASE 1	IIIFI	432.0	1288	0.34	0.46	42	105	0.40	515.05	0.84	21.62	8.14	1	29.76	C	77.84	E		
S-N		FASE 1	IIIFD	612.0	1338	0.46		42	105	0.40	535.28	1.14	26.47	85.31	1	111.78	F				
O-E		FASE 2	IVFI	272.0	1471	0.18	0.18	55	105	0.52	770.69	0.35	11.10	0.12	1	11.22	B	11.04	B		
O-E		FASE 2	IVFD	231.0	1450	0.16		55	105	0.52	759.51	0.30	10.76	0.07	1	10.84	B				

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3C- 02- CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO - INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA AÑO 2022

		f=		S																	
		r%=-		4.64%																	
	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN	SATURACIÓN	V/S	Y'	g	Co	g/Co	c = sg/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCION	NDS INTERSECCION
X8	N-S	FASE 1	IFI	708.0	1265	0.56	0.69	50	90	0.56	702.61	1.01	15.35	27.99	1	43.34	D	107.77	F	98.96	F
	N-S	FASE 1	IFD	905.0	1320	0.69		50	90	0.56	733.58	1.23	21.47	136.70	1	158.18	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	714.0	1306	0.55	0.55	34	90	0.38	493.55	1.45	29.20	180.00	1	209.20	F	174.38	F		
	E-O	FASE 2	IIIFD	156.0	1395	0.11		34	90	0.38	526.86	0.30	14.91	0.10	1	15.00	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	799.0	1268	0.63	0.63	50	90	0.56	704.19	1.13	18.28	76.65	1	94.93	F	63.08	E		
	S-N	FASE 1	IIIFD	684.0	1337	0.51		50	90	0.56	743.05	0.92	13.83	12.05	1	25.88	C				
O-E	FASE 2	IVFID	331.0	1446	0.23	0.23	34	90	0.38	546.45	0.61	17.17	1.39	1	18.56	B	18.56	B			
X5	N-S	FASE 1	IFD	953.0	1266	0.75	0.75	50	92	0.54	688.02	1.39	29.47	180.00	1	209.47	F	185.68	F	168.22	F
	N-S	FASE 1	IF	727.0	1093	0.67		50	92	0.54	594.00	1.22	21.76	132.73	1	154.49	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	511.0	1616	0.32	0.32	31	92	0.34	544.50	0.94	22.48	17.61	1	40.09	D	35.48	D		
	E-O	FASE 2	IIIFD	125.0	1672	0.07		31	92	0.34	563.44	0.22	16.61	0.03	1	16.65	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	1067.0	1293	0.82	0.83	50	92	0.54	702.94	1.52	41.62	180.00	1	221.62	F	221.68	F		
	S-N	FASE 1	IIIF	801.0	970	0.83		50	92	0.54	527.31	1.52	41.77	180.00	1	221.77	F				
O-E	FASE 2	IVD	193.0	1485	0.13	0.13	31	92	0.34	500.54	0.39	17.66	0.26	1	17.92	B	17.43	B			
O-E	FASE 2	IVI	104.0	1513	0.07		31	92	0.34	509.91	0.20	16.50	0.03	1	16.53	B					
X3	N-S	FASE 1	IF	842.0	1099	0.77	0.85	50	101	0.50	543.82	1.55	41.91	180.00	1	221.91	F	234.05	F	113.00	F
	N-S	FASE 1	IFI	1111.0	1314	0.85		50	101	0.50	650.65	1.71	63.26	180.00	1	243.26	F				
	S-N	FASE 1	IIIF	704.0	948	0.74	0.74	50	101	0.50	469.36	1.50	38.01	180.00	1	218.01	F	137.29	F		
	S-N	FASE 1	IIIFD	667.0	1321	0.51		50	101	0.50	653.79	1.02	19.77	32.32	1	52.09	D				
	O-E	FASE 2	IVFI	764.0	1728	0.44	0.44	40	101	0.40	684.43	1.12	25.09	87.96	1	93.05	F	67.14	E		
	O-E	FASE 2	IVFD	634.0	1724	0.37		40	101	0.40	682.93	0.93	22.14	13.76	1	35.90	D				
X2	N-S	FASE 1	IFI	775.0	1323	0.59	0.90	50	101	0.50	655.08	1.18	23.62	104.81	1	128.43	F	215.51	F	146.64	F
	N-S	FASE 1	IFD	1145.0	1277	0.90		50	101	0.50	632.35	1.81	94.45	180.00	1	274.45	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	251.0	1558	0.16	0.17	40	101	0.40	616.97	0.41	16.69	0.25	1	16.94	B	17.08	B		
	E-O	FASE 2	IIIFD	265.0	1549	0.17		40	101	0.40	613.60	0.43	16.89	0.32	1	17.21	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	833.0	1251	0.67	0.67	50	101	0.50	619.21	1.35	29.30	180.00	1	209.30	F	149.17	F		
	S-N	FASE 1	IIIFD	714.0	1321	0.54		50	101	0.50	653.79	1.09	21.30	57.72	1	79.02	E				
O-E	FASE 2	IVFID	593.0	1718	0.35	0.35	40	101	0.40	680.53	0.87	21.38	8.38	1	29.76	C	29.76	C			
XI	N-S	FASE 1	IFI	624.0	1161	0.54	0.71	42	105	0.40	464.54	1.34	31.04	180.00	1	211.04	F	222.26	F	125.32	F
	N-S	FASE 1	IFD	933.0	1312	0.71		42	105	0.40	524.66	1.78	49.76	180.00	1	229.76	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	501.0	1425	0.35	0.51	55	105	0.52	746.19	0.67	13.96	1.65	1	15.61	B	28.55	C		
	E-O	FASE 2	IIIFD	679.0	1337	0.51		55	105	0.52	700.48	0.97	18.38	19.71	1	38.09	D				
	S-N	FASE 1	IIIFI	533.0	1288	0.41	0.56	42	105	0.40	515.05	1.03	24.51	40.30	1	64.81	E	151.57	F		
	S-N	FASE 1	IIIFD	754.0	1338	0.56		42	105	0.40	535.28	1.41	32.90	180.00	1	212.90	F				
O-E	FASE 2	IVFI	336.0	1471	0.23	0.23	55	105	0.52	770.69	0.44	11.73	0.26	1	11.99	B	11.72	B			
O-E	FASE 2	IVFD	285.0	1450	0.20		55	105	0.52	759.51	0.38	11.26	0.15	1	11.41	B					

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**ANEXO 3C- 03- CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO - INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA AÑO 2027**

				$\tau$ =	10																		
				r%=-	4.64%																		
	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN	SATURACIÓN	V/S	Y'	g	Co	g/Co	c = sg/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCION	NDS INTERSECCION		
X8	N-S	FASE 1	IFI	841.0	1265	0.66	0.81	50	90	0.56	702.61	1.20	20.16	112.53	1	132.69	F	179.63	F	156.06	F		
	N-S	FASE 1	IFD	1075.0	1320	0.81		50	90	0.56	733.58	1.47	36.34	180.00	1	216.34	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	848.0	1306	0.65	0.65	34	90	0.38	493.55	1.72	37.73	180.00	1	217.73	F	181.50	F				
	E-O	FASE 2	IIFD	185.0	1395	0.13		34	90	0.38	526.86	0.35	15.27	0.17	1	15.44	B						
	S-N	FASE 1	IIIFI	949.0	1268	0.75	0.75	50	90	0.56	704.19	1.35	26.88	180.00	1	206.88	F	145.58	F				
	S-N	FASE 1	IIIFD	813.0	1337	0.61		50	90	0.56	743.05	1.09	17.23	56.79	1	74.02	E						
O-E	FASE 2	IVFID	393.0	1446	0.27	0.27	34	90	0.38	546.45	0.72	18.18	3.16	1	21.34	C	21.34	C					
X5	N-S	FASE 1	IFD	1132.0	1266	0.89	0.89	50	92	0.54	688.02	1.65	68.86	180.00	1	248.86	F	234.11	F	250.46	F		
	N-S	FASE 1	IF	864.0	1093	0.79		50	92	0.54	594.00	1.45	34.78	180.00	1	214.78	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	607.0	1616	0.38	0.38	31	92	0.34	544.50	1.11	24.62	70.75	1	95.37	F	79.99	E				
	E-O	FASE 2	IIFD	148.0	1672	0.09		31	92	0.34	563.44	0.26	16.86	0.06	1	16.92	B						
	S-N	FASE 1	IIIFI	1268.0	1293	0.98	0.98	50	92	0.54	702.94	1.80	180.00	180.00	1	360.00	F	360.00	F				
	S-N	FASE 1	IIIF	952.0	970	0.98		50	92	0.54	527.31	1.81	180.00	180.00	1	360.00	F						
	O-E	FASE 2	IVD	229.0	1485	0.15	0.15	31	92	0.34	500.54	0.46	18.17	0.48	1	18.65	B	18.00	B				
O-E	FASE 2	IVI	123.0	1513	0.08	31		92	0.34	509.91	0.24	16.73	0.05	1	16.78	B							
X3	N-S	FASE 1	IF	1000.0	1099	0.91	1.00	50	101	0.50	543.82	1.84	109.13	180.00	1	289.13	F	329.45	F	180.68	F		
	N-S	FASE 1	IFI	1320.0	1314	1.00		50	101	0.50	650.65	2.03	180.00	180.00	1	360.00	F						
	S-N	FASE 1	IIIF	836.0	948	0.88	0.88	50	101	0.50	469.36	1.78	82.77	180.00	1	262.77	F	207.09	F				
	S-N	FASE 1	IIIFD	793.0	1321	0.60		50	101	0.50	653.79	1.21	24.49	123.90	1	148.39	F						
	O-E	FASE 2	IVFI	908.0	1728	0.53	0.53	40	101	0.40	684.43	1.33	29.50	180.00	1	209.50	F	153.75	F				
	O-E	FASE 2	IVFD	753.0	1724	0.44		40	101	0.40	682.93	1.10	24.85	61.68	1	86.53	F						
X2	N-S	FASE 1	IFI	921.0	1323	0.70	1.07	50	101	0.50	655.08	1.41	32.19	180.00	1	212.19	F	300.35	F	209.51	F		
	N-S	FASE 1	IFD	1361.0	1277	1.07		50	101	0.50	632.35	2.15	180.00	180.00	1	360.00	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	298.0	1558	0.19	0.20	40	101	0.40	616.97	0.48	17.31	0.48	1	17.79	B	18.00	B				
	E-O	FASE 2	IIFD	315.0	1549	0.20		40	101	0.40	613.60	0.51	17.57	0.62	1	18.19	B						
	S-N	FASE 1	IIIFI	990.0	1251	0.79	0.79	50	101	0.50	619.21	1.60	46.93	180.00	1	226.93	F	217.89	F				
	S-N	FASE 1	IIIFD	848.0	1321	0.64		50	101	0.50	653.79	1.30	27.34	180.00	1	207.34	F						
	O-E	FASE 2	IVFID	705.0	1718	0.41	0.41	40	101	0.40	680.53	1.04	23.74	36.41	1	60.15	E	60.15	E				
X1	N-S	FASE 1	IFI	741.0	1161	0.64	0.85	42	105	0.40	464.54	1.60	39.68	180.00	1	219.68	F	251.63	F	159.47	F		
	N-S	FASE 1	IFD	1109.0	1312	0.85		42	105	0.40	524.66	2.11	92.97	180.00	1	272.97	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	595.0	1425	0.42	0.60	55	105	0.52	746.19	0.80	15.54	4.24	1	19.77	B	71.01	E				
	E-O	FASE 2	IIFD	807.0	1337	0.60		55	105	0.52	700.48	1.15	22.82	85.97	1	108.79	F						
	S-N	FASE 1	IIIFI	633.0	1288	0.49	0.67	42	105	0.40	515.05	1.23	28.25	138.51	1	166.76	F	199.99	F				
	S-N	FASE 1	IIIFD	896.0	1338	0.67		42	105	0.40	535.28	1.67	43.47	180.00	1	223.47	F						
	O-E	FASE 2	IVFI	399.0	1471	0.27	0.27	55	105	0.52	770.69	0.52	12.41	0.51	1	12.93	B	12.55	B				
	O-E	FASE 2	IVFD	339.0	1450	0.23		55	105	0.52	759.51	0.45	11.81	0.29	1	12.10	B						

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM



ANEXO 3D- 01- CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO OPTIMIZADO (1ra Propuesta) - INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA AÑO ACTUAL

INTER	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN	SATURACION	V/S	Y'	g	Co	g/Co	C = s*g/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCION	NDS INTERSECCION
X8	N-S	FASE 1	IFI	574	1265	0.45	0.56	58	120	0.48	611.27	0.94	22.29	16.36	1	38.65	D	80.72	F	61.38	E
	N-S	FASE 1	IFD	734	1320	0.56		58	120	0.48	638.21	1.15	27.41	86.20	1	113.61	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	579	1306	0.44	0.44	51	120	0.43	555.25	1.04	27.08	41.63	1	68.71	E	59.40	E		
	E-O	FASE 2	IIFD	126	1395	0.09		51	120	0.43	592.71	0.21	16.57	0.03	1	16.60	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	648	1268	0.51	0.51	58	120	0.48	612.65	1.06	24.90	45.22	1	70.12	E	51.00	D		
	S-N	FASE 1	IIIFD	555	1337	0.41		58	120	0.48	646.45	0.86	20.81	7.86	1	28.67	C				
O-E	FASE 2	IVFID	268	1446	0.19	0.19	51	120	0.43	614.76	0.44	18.51	0.33	1	18.83	B	18.83	B			
X8	N-S	FASE 1	IFD	773	1266	0.61	0.61	77	120	0.64	812.32	0.95	15.04	15.17	1	30.20	C	25.39	C	41.80	D
	N-S	FASE 1	IF	590	1093	0.54		77	120	0.64	701.31	0.84	12.72	6.36	1	19.09	B				
	E-O	FASE 2	IIFI	414	1616	0.26	0.26	32	120	0.27	430.92	0.96	32.97	24.53	1	57.50	E	51.35	D		
	E-O	FASE 2	IIFD	101	1672	0.06		32	120	0.27	445.90	0.23	26.10	0.05	1	26.15	C				
	S-N	FASE 1	IIIFI	866	1293	0.67	0.67	77	120	0.64	829.94	1.04	17.72	36.12	1	53.84	D	55.64	E		
	S-N	FASE 1	IIIF	650	970	0.67		77	120	0.64	622.58	1.04	17.74	40.29	1	58.03	E				
O-E	FASE 2	IVD	156	1485	0.11	0.11	32	120	0.27	396.13	0.39	27.40	0.35	1	27.75	C	27.14	C			
O-E	FASE 2	IV	84	1513	0.06		32	120	0.27	403.54	0.21	25.96	0.04	1	26.00	C					
X8	N-S	FASE 1	IF	683	1099	0.62	0.69	70	120	0.58	640.80	1.07	20.93	47.52	1	68.45	E	99.58	F	73.76	E
	N-S	FASE 1	IFI	901	1314	0.69		70	120	0.58	766.68	1.18	25.17	98.00	1	123.18	F				
	S-N	FASE 1	IIIF	571	948	0.60	0.60	70	120	0.58	553.06	1.03	19.90	38.41	1	58.31	E	37.45	D		
	S-N	FASE 1	IIIFD	541	1321	0.41		70	120	0.58	770.39	0.70	13.41	2.01	1	15.42	B				
	O-E	FASE 2	IVFI	620	1728	0.36	0.36	39	120	0.33	561.66	1.10	32.40	65.22	1	97.62	F	73.31	E		
O-E	FASE 2	IVFD	514	1724	0.30	39		120	0.33	560.43	0.92	29.60	14.40	1	44.00	D					
X2	N-S	FASE 1	IFI	629	1323	0.48	0.73	77	120	0.64	849.10	0.74	11.16	2.44	1	13.60	B	62.46	E	45.26	D
	N-S	FASE 1	IFD	929	1277	0.73		77	120	0.64	819.63	1.13	21.47	74.07	1	95.54	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	203	1558	0.13	0.14	32	120	0.27	415.43	0.49	28.20	0.75	1	28.94	C	29.20	C		
	E-O	FASE 2	IIFD	215	1549	0.14		32	120	0.27	413.16	0.52	28.47	0.96	1	29.44	C				
	S-N	FASE 1	IIIFI	676	1251	0.54	0.54	77	120	0.64	802.61	0.84	12.74	5.69	1	18.44	B	15.48	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	579	1321	0.44		77	120	0.64	847.42	0.68	10.43	1.59	1	12.02	B				
O-E	FASE 2	IVFID	481	1718	0.28	0.28	32	120	0.27	458.22	1.05	34.06	47.18	1	81.24	F	81.24	F			
X1	N-S	FASE 1	IFI	506	1161	0.44	0.58	62	120	0.52	600.03	0.84	18.88	7.40	1	26.28	C	66.67	E	45.63	D
	N-S	FASE 1	IFD	757	1312	0.58		62	120	0.52	677.69	1.12	25.19	68.47	1	93.66	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	406	1425	0.29	0.41	47	120	0.39	557.95	0.73	23.60	3.29	1	26.89	C	54.24	D		
	E-O	FASE 2	IIFD	551	1337	0.41		47	120	0.39	523.77	1.05	28.70	45.69	1	74.39	E				
	S-N	FASE 1	IIIFI	432	1288	0.34	0.46	62	120	0.52	665.27	0.65	16.03	1.58	1	17.61	B	24.25	C		
	S-N	FASE 1	IIIFD	612	1338	0.46		62	120	0.52	691.41	0.89	19.63	9.31	1	28.94	C				
	O-E	FASE 2	IVFI	272	1471	0.18	0.18	47	120	0.39	576.27	0.47	20.70	0.47	1	21.18	C	20.80	C		
O-E	FASE 2	IVFD	231	1450	0.16	47		120	0.39	567.90	0.41	20.07	0.27	1	20.35	C					

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

ANEXO 3D- 02- CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO OPTIMIZADO (1ra Propuesta) - INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA AÑO 2022

T=	3
r%=	4.64%

INTER	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN	SATURACION	V/S	Y'	g	Co	g/Co	$c = \frac{c}{s^*g/Co}$	$X = v/c$	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCION	NDS INTERSECCION		
X8	N-S	FASE 1	IFI	708	1264.6936	0.56	0.69	58	120	0.48	611.27	1.16	27.65	91.33	1	118.99	F	174.93	F	153.93	F		
	N-S	FASE 1	IFD	905	1320.4359	0.69		58	120	0.48	638.21	1.42	38.69	180.00	1	218.69	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	714	1306.4667	0.55	0.55	51	120	0.43	555.25	1.29	33.25	180.00	1	213.25	F					178.06	F
	E-O	FASE 2	IIFD	156	1394.6169	0.11		51	120	0.43	592.71	0.26	16.98	0.06	1	17.03	B						
	S-N	FASE 1	IIIFI	799	1267.5466	0.63	0.63	58	120	0.48	612.65	1.30	32.93	180.00	1	212.93	F					146.76	F
	S-N	FASE 1	IIIFD	684	1337.4813	0.51		58	120	0.48	646.45	1.06	24.91	44.55	1	69.47	E						
O-E	FASE 2	IVFID	331	1446.4931	0.23	0.23	51	120	0.43	614.76	0.54	19.55	0.75	1	20.30	C	20.30	C					
X5	N-S	FASE 1	IFD	953	1265.9485	0.75	0.75	77	120	0.64	812.32	1.17	23.69	96.11	1	119.79	F	91.19	F				
	N-S	FASE 1	IF	727	1092.9568	0.67		77	120	0.64	701.31	1.04	17.49	36.20	1	53.68	D						
	E-O	FASE 2	IIFI	511	1615.945	0.32	0.32	32	120	0.27	430.92	1.19	35.86	113.40	1	149.26	F	125.15	F				
	E-O	FASE 2	IIFD	125	1672.1368	0.07		32	120	0.27	445.90	0.28	26.50	0.09	1	26.60	C						
	S-N	FASE 1	IIIFI	1067	1293.4171	0.82	0.83	77	120	0.64	829.94	1.29	33.45	174.93	1	208.38	F	210.29	F				
	S-N	FASE 1	IIIF	801	970.25399	0.83		77	120	0.64	622.58	1.29	33.56	179.26	1	212.83	F						
	O-E	FASE 2	IVD	193	1485.4804	0.13	0.13	32	120	0.27	396.13	0.49	28.18	0.77	1	28.96	C	28.07	C				
O-E	FASE 2	IVI	104	1513.2871	0.07	32		120	0.27	403.54	0.26	26.33	0.08	1	26.41	C							
X3	N-S	FASE 1	IF	842	1098.5093	0.77	0.85	70	120	0.58	640.80	1.31	33.90	180.00	1	213.90	F	223.73	F				
	N-S	FASE 1	IFI	1111	1314.3163	0.85		70	120	0.58	786.68	1.45	51.18	180.00	1	231.18	F						
	S-N	FASE 1	IIIF	704	948.09999	0.74	0.74	70	120	0.58	553.06	1.27	30.75	170.03	1	200.78	F	114.38	F				
	S-N	FASE 1	IIIFD	667	1320.665	0.51		70	120	0.58	770.39	0.87	15.99	7.20	1	23.19	C						
	O-E	FASE 2	IVFI	764	1728.1908	0.44	0.44	39	120	0.33	561.66	1.36	37.24	180.00	1	217.24	F	169.15	F				
O-E	FASE 2	IVFD	634	1724.408	0.37	39		120	0.33	560.43	1.13	32.86	78.34	1	111.19	F							
X2	N-S	FASE 1	IFI	775	1323.2704	0.59	0.90	72	120	0.60	793.96	0.98	17.61	19.51	1	37.12	D	164.32	F				
	N-S	FASE 1	IFD	1145	1277.3395	0.90		72	120	0.60	786.40	1.49	70.42	180.00	1	250.42	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	251	1557.8494	0.16	0.17	32	120	0.27	415.43	0.60	29.23	1.79	1	31.02	C	31.49	C				
	E-O	FASE 2	IIFD	265	1549.3384	0.17		32	120	0.27	413.16	0.64	29.58	2.36	1	31.94	C						
	S-N	FASE 1	IIIFI	833	1250.8131	0.67	0.67	72	120	0.60	750.49	1.11	21.84	63.73	1	85.57	F	57.84	E				
	S-N	FASE 1	IIIFD	714	1320.6535	0.54		72	120	0.60	792.39	0.90	15.88	9.60	1	25.48	C						
	O-E	FASE 2	IVFID	593	1718.3299	0.35	0.35	32	120	0.27	456.22	1.29	37.45	180.00	1	217.45	F	217.45	F				
X1	N-S	FASE 1	IFI	624	1161.3572	0.54	0.71	-55	120	-0.46	-532.29	-1.17	180.00	1.92	1	181.92	F	182.79	F				
	N-S	FASE 1	IFD	933	1311.6578	0.71		-55	120	-0.46	-601.18	-1.55	180.00	3.37	1	183.37	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	501	1424.5536	0.35	0.51	47	120	0.39	557.95	0.90	26.03	12.29	1	38.32	D	139.57	F				
	E-O	FASE 2	IIFD	679	1337.2841	0.51		47	120	0.39	523.77	1.30	34.28	180.00	1	214.28	F						
	S-N	FASE 1	IIIFI	533	1287.6241	0.41	0.56	-55	120	-0.46	-590.16	-0.90	165.48	0.91	1	166.38	F	175.46	F				
	S-N	FASE 1	IIIFD	754	1338.2033	0.56		-55	120	-0.46	-613.34	-1.23	180.00	1.88	1	181.88	F						
	O-E	FASE 2	IVFI	336	1471.3168	0.23	0.23	47	120	0.39	576.27	0.58	21.87	1.12	1	22.99	C	22.36	C				
	O-E	FASE 2	IVFD	285	1449.9674	0.20		47	120	0.39	567.90	0.50	21.00	0.61	1	21.61	C						

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

ANEXO 3D- 03- CÁLCULO DE NIVEL DE SERVICIO OPTIMIZADO (1ra Propuesta) - INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA AÑO 2027

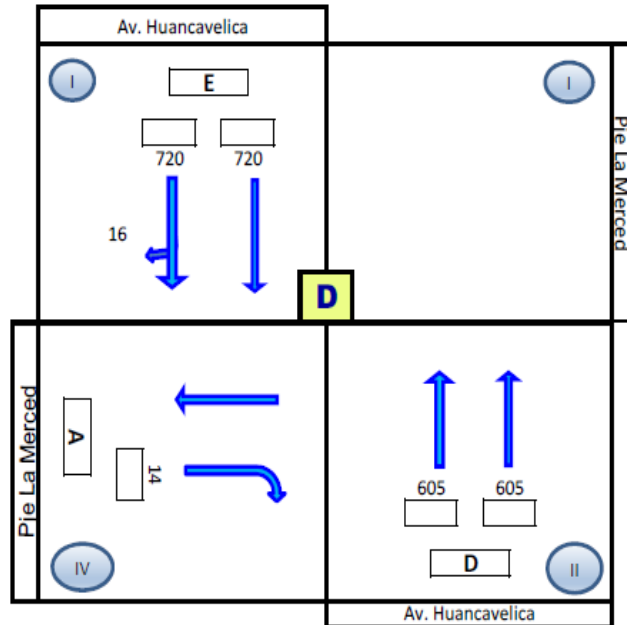
t=	10
r%=	4.64%

INTER	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN	SATURACION	V/S	Y'	g	Co	g/Co	$c = \frac{c}{s^*g/Co}$	$X = v/c$	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCION	NDS INTERSECCION				
X8	N-S	FASE 1	IFI	841	1264.6936	0.66	0.81	58	120	0.48	611.27	1.38	36.33	180.00	1	216.33	F	232.69	F	199.00	F				
	N-S	FASE 1	IFD	1075	1320.4359	0.81		58	120	0.48	638.21	1.68	65.49	180.00	1	245.49	F								
	E-O	FASE 2	IIFI	848	1306.4667	0.65	0.65	51	120	0.43	555.25	1.53	42.96	180.00	1	222.96	F					186.16	F	199.00	F
	E-O	FASE 2	IIFD	185	1394.6169	0.13		51	120	0.43	592.71	0.31	17.38	0.10	1	17.49	B								
	S-N	FASE 1	IIIFI	949	1267.5466	0.75	0.75	58	120	0.48	612.65	1.55	48.44	180.00	1	228.44	F					209.31	F	199.00	F
	S-N	FASE 1	IIIFD	813	1337.4813	0.61		58	120	0.48	646.45	1.26	31.04	155.94	1	186.98	F								
O-E	FASE 2	IVFID	393	1446.4931	0.27	0.27	51	120	0.43	614.76	0.64	20.70	1.58	1	22.28	C	22.28	C	199.00	F					
X5	N-S	FASE 1	IFD	1132	1265.9485	0.89	0.89	77	120	0.64	812.32	1.39	55.34	180.00	1	235.34	F	204.46	F	254.50	F				
	N-S	FASE 1	IF	864	1092.9568	0.79		77	120	0.64	701.31	1.23	27.95	136.06	1	164.01	F								
	E-O	FASE 2	IIFI	607	1615.945	0.38	0.38	32	120	0.27	430.92	1.41	39.28	180.00	1	219.28	F					181.60	F	254.50	F
	E-O	FASE 2	IIFD	148	1672.1368	0.09		32	120	0.27	445.90	0.33	26.90	0.17	1	27.07	C								
	S-N	FASE 1	IIIFI	1268	1293.4171	0.98	0.98	77	120	0.64	829.94	1.53	180.00	180.00	1	360.00	F					360.00	F	254.50	F
	S-N	FASE 1	IIIFD	952	970.25399	0.98		77	120	0.64	622.58	1.53	180.00	180.00	1	360.00	F								
O-E	FASE 2	IVD	229	1485.4804	0.15	0.15	32	120	0.27	396.13	0.58	28.99	1.55	1	30.54	C	29.25	C	254.50	F					
O-E	FASE 2	IV	123	1513.2871	0.08		32	120	0.27	403.54	0.30	26.69	0.14	1	26.83	C									
X3	N-S	FASE 1	IF	1000	1098.5093	0.91	1.00	70	120	0.58	640.80	1.56	88.28	180.00	1	268.28	F	320.47	F	242.08	F				
	N-S	FASE 1	IFI	1320	1314.3163	1.00		70	120	0.58	766.68	1.72	180.00	180.00	1	360.00	F								
	S-N	FASE 1	IIIF	836	948.09999	0.88	0.88	70	120	0.58	553.06	1.51	66.96	180.00	1	246.96	F					152.31	F	242.08	F
	S-N	FASE 1	IIIFD	793	1320.665	0.60		70	120	0.58	770.39	1.03	19.81	32.72	1	52.53	D								
	O-E	FASE 2	IVFI	908	1728.1908	0.53	0.53	39	120	0.33	561.66	1.62	43.78	180.00	1	223.78	F					220.65	F	242.08	F
	O-E	FASE 2	IVFD	753	1724.408	0.44		39	120	0.33	560.43	1.34	36.88	180.00	1	216.88	F								
X2	N-S	FASE 1	IFI	921	1323.2704	0.70	1.07	77	120	0.64	849.10	1.08	19.26	51.06	1	70.32	E	243.09	F	170.79	F				
	N-S	FASE 1	IFD	1361	1277.3395	1.07		77	120	0.64	819.63	1.66	180.00	180.00	1	360.00	F								
	E-O	FASE 2	IIFI	298	1557.8494	0.19	0.20	32	120	0.27	415.43	0.72	30.32	4.03	1	34.35	C					35.39	D	170.79	F
	E-O	FASE 2	IIFD	315	1549.3384	0.20		32	120	0.27	413.16	0.76	30.78	5.59	1	36.37	D								
	S-N	FASE 1	IIIFI	990	1250.8131	0.79	0.79	77	120	0.64	802.61	1.23	28.08	135.49	1	163.57	F					106.69	F	170.79	F
	S-N	FASE 1	IIIFD	848	1320.6535	0.64		77	120	0.64	847.42	1.00	16.36	23.93	1	40.29	D								
O-E	FASE 2	IVFID	705	1718.3299	0.41	0.41	32	120	0.27	458.22	1.54	41.58	180.00	1	221.58	F	221.58	F	170.79	F					
X1	N-S	FASE 1	IFI	741	1161.3572	0.64	0.85	62	120	0.52	600.03	1.23	29.43	140.30	1	169.73	F	217.22	F	155.98	F				
	N-S	FASE 1	IFD	1109	1311.6578	0.85		62	120	0.52	677.69	1.64	68.95	180.00	1	248.95	F								
	E-O	FASE 2	IIFI	595	1424.5536	0.42	0.60	47	120	0.39	557.95	1.07	28.98	49.87	1	78.84	E					161.57	F	155.98	F
	E-O	FASE 2	IIFD	807	1337.2841	0.60		47	120	0.39	523.77	1.54	42.56	180.00	1	222.56	F								
	S-N	FASE 1	IIIFI	633	1287.6241	0.49	0.67	62	120	0.52	665.27	0.95	20.95	17.28	1	38.24	D					140.20	F	155.98	F
	S-N	FASE 1	IIIFD	896	1338.2033	0.67		62	120	0.52	691.41	1.30	32.24	180.00	1	212.24	F								
	O-E	FASE 2	IVFI	399	1471.3168	0.27	0.27	47	120	0.39	576.27	0.69	23.15	2.47	1	25.63	C					24.55	C	155.98	F
	O-E	FASE 2	IVFD	339	1449.9674	0.23		47	120	0.39	567.90	0.60	22.02	1.25	1	23.28	C								

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

ANEXO 3E- 01- Cálculo de NdS optimizado (1ra propuesta) - intersección no semaforizada – X6 - año 2017

X7 Av. Huancavelica /Pje. La Merced - Huancayo



$$c = 1000V_s^{\%} + 700V_o^{\%} + 200L^s - 100L^o - 300LT_o^{\%} + 200RT_o^{\%} - 300LT_s^{\%} + 300RT_s^{\%}$$

where

- $c$  = capacity of the subject approach, in vehicles per hour
- $V_s^{\%}$  = proportion of the intersection volume on the subject approach
- $V_o^{\%}$  = proportion of the intersection volume on the opposing approach
- $L^s$  = number of lanes on the subject approach
- $L^o$  = number of lanes on the opposing approach

CÁLCULO NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCIÓN NO SEMAFORIZADA - AÑO 2017

Solucion	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTC %	RTc %	c	Demora	LOS
N-S	0.54	0.45	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1359	62.6	E
S-N	0.45	0.54	2.00	2.00	0.00	0.01	0.00	1.00	1334	42.6	D
E-O	0.00	0.01	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.01	105	1.0	A
O-E	0.01	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	207	1.3	A
										53.2	D

X7	GIROS				2017
	lzc.	Def.	Der.	U	TOTAL
N-S	0	1440	16	0	1456
S-N	0	1210	0	0	1210
E-O	0	0	0	0	0
O-E	0	0	14	0	14
					2680

$$D = e^{3.8(v/c)}$$

D= demora  
V=volumen de aproximacion  
C= capacidad de acercamiento

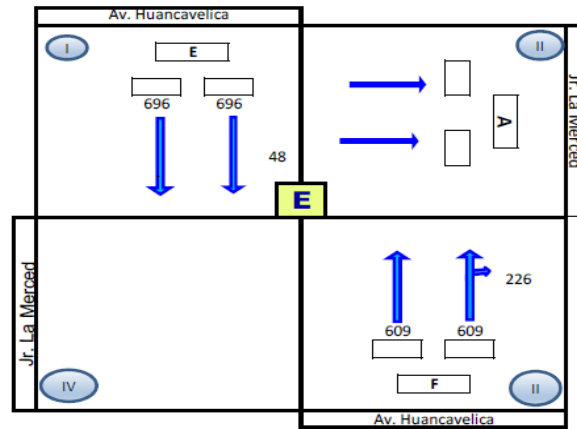
DEMORA ENTRE	LOS
0	10
10	20
20	35
35	55
55	80
80	1000

- Vs % = proporcion de volumen en sentido de flujo
- Vo % = proporcion de volumen en sentido opuesto del flujo
- Ls = Numero de carriles en el sentido del flujo
- Lo = Numero de carriles en el sentido opuesto del flujo
- LTo % = proporcion de volumen opuesto que giran a la izquierda
- RTo % = proporcion de volumen opuesto que giran a la derecha
- LTC % = proporcion de volumen que genera conflictos los que giran ala izquierda
- RTc % = proporcion de volumen que genera conflictos los que giran ala derecha
- LT% = proportion of volume on the opposing approach turning left
- RT% = proportion of volume on the opposing approach turning right
- LT% = proportion of volume on the conflicting approaches turning left
- RT% = proportion of volume on the conflicting approaches turning right

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3E- 02- Cálculo de NdS optimizado (1ra propuesta) - intersección no semaforizada – X6 - año 2017

X6 Av. Huancavelica / Jr. La Merced - Huancayo



#### CÁLCULO NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCIÓN NO SEMAFORIZADA - AÑO 2017

Solucion	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTc %	RTc %	c	Demora	LOS
N-S	0.50	0.50	2.00	2.00	0.00	0.16	0.00	0.00	1081	68.9	E
S-N	0.50	0.50	2.00	2.00	0.03	0.00	0.00	0.00	1040	88.0	F
E-O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	19	1.0	A
O-E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	19	1.0	A
										78.5	E

X6	GIROS				2017
ACCESO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
N-S	48	1392	0	0	1440
S-N	0	1218	226	0	1444
E-O	0	0	0	0	0
O-E	0	0	0	0	0
					2884

DEMORA ENTRE	LOS
0	10
10	20
20	35
35	55
55	80
80	1000

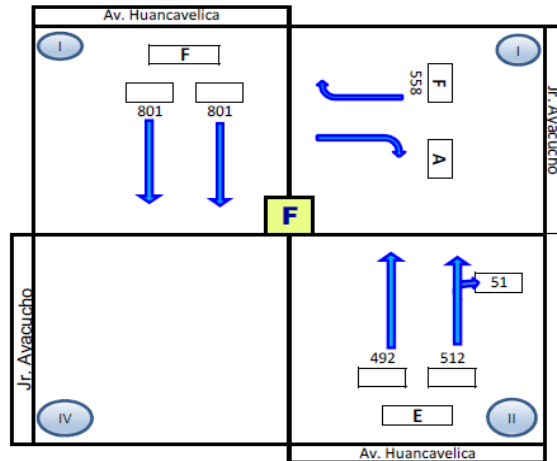
$$D = e^{3.8(v/c)}$$

D= demora  
V=volumen de aproximacion  
C= capacidad de acercamiento

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3E- 03- Cálculo de NdS optimizado (1ra propuesta) - intersección no semaforizada – X4 - año 2017

X4 Av. Huancavelica / Ayacucho - Huancayo



Solucion	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTc %	RTc %	c	Demora	LOS
N-S	0.50	0.33	2.00	2.00	0.00	0.05	0.00	1.00	1237	87.0	F
S-N	0.33	0.50	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1179	67.0	E
E-O	0.17	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.02	378	102.0	F
O-E	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.02	326	1.0	A
										82.9	F

X4	GIROS				2017
ACCESO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
N-S	0	1602	0	0	1602
S-N	0	1024	51	0	1075
E-O	0	0	558	0	558
O-E	0	0	0	0	0
					3235

DEMORA ENTRE	LOS
0	10
10	20
20	35
35	55
55	80
80	1000

$$D = e^{3.8(v/c)}$$

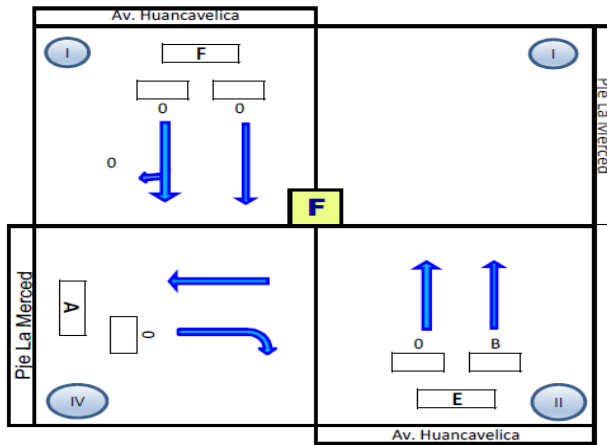
D= demora  
V=volumen de aproximacion  
C= capacidad de acercamiento

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3E - 04- Cálculo de NdS optimizado (1ra propuesta) - intersección no semaforizada – X7 - año 2022

X7 Av. Huancavelica / Pje. La Merced - Huancayo

#### CÁLCULO NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCIÓN NO SEMAFORIZADA - AÑO 2022



Solucion	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTc %	RTc %	c	Demora	LOS
N-S	0.54	0.45	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1359	152.2	F
S-N	0.45	0.54	2.00	2.00	0.00	0.01	0.00	1.00	1334	70.4	E
E-O	0.00	0.01	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.01	106	1.0	A
O-E	0.01	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	208	1.4	A
										114.4	F

X7	GIROS				2022	
	ACCESO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
N-S		0	1776	21	0	1797
S-N		0	1493	0	0	1493
E-O		0	0	0	0	0
O-E		0	0	19	0	19
						3309

$$D = e^{3.8(v/c)}$$

D= demora  
V=volumen de aproximacion  
C= capacidad de acercamiento

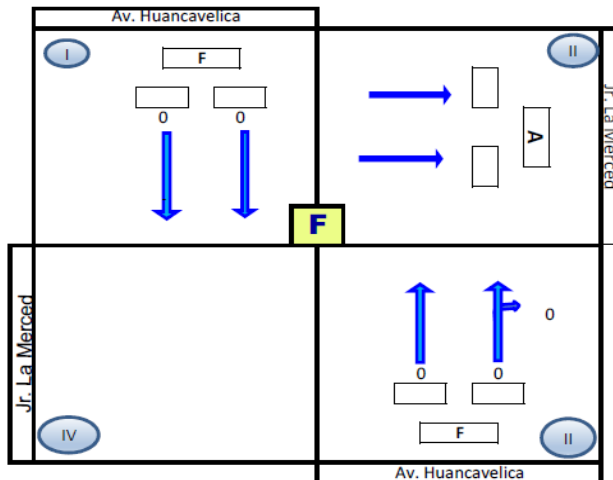
DEMORA ENTRE	LOS
0	10
10	20
20	35
35	55
55	80
80	1000

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3E – 05 - Cálculo de NdS optimizado (1ra propuesta) - intersección no semaforizada – X6 - año 2022

X6 Av. Huancavelica / Jr. La Merced - Huancayo

#### CÁLCULO NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCIÓN NO SEMAFORIZADA - AÑO 2022



Solucion	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTc %	RTc %	c	Demora	LOS
N-S	0.50	0.50	2.00	2.00	0.00	0.16	0.00	0.00	1081	519.0	F
S-N	0.50	0.50	2.00	2.00	0.03	0.00	0.00	0.00	1040	674.0	F
E-O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	18	1.0	A
O-E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	18	1.0	A
										596.6	F

X6	GIROS				2022	
	ACCESO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
N-S		62	1717	0	0	1779
S-N		0	1502	280	0	1782
E-O		0	0	0	0	0
O-E		0	0	0	0	0
						3561

$$D = e^{3.8(v/c)}$$

D= demora  
V=volumen de aproximacion  
C= capacidad de acercamiento

DEMORA ENTRE	LOS
0	10
10	20
20	35
35	55
55	80
80	1000

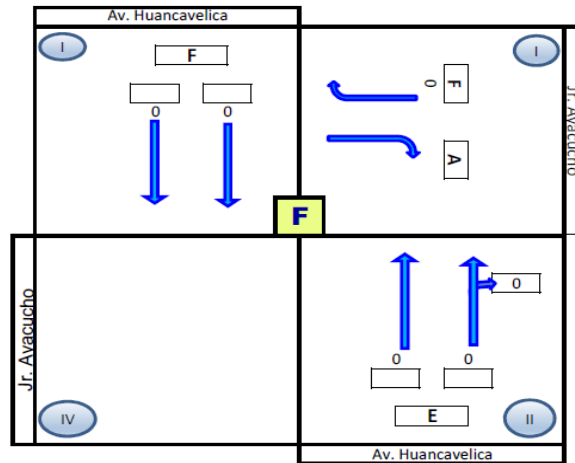
Vs % proporcion de volumen en sentido de flujo  
Vo % proporcion de volumen en sentido opuesto del flujo  
Ls = número de carriles en el sentido del flujo

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3E – 06 - Cálculo de NdS optimizado (1ra propuesta) - intersección no semaforizada - X4 - año 2022

#### CÁLCULO NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCIÓN NO SEMAFORIZADA - AÑO 2022

X4 Av. Huancavelica / Ayacucho - Huancayo



Solucion	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTC %	RTC %	c	Demora	LOS
N-S	0.49	0.33	2.00	2.00	0.00	0.05	0.00	1.00	1237	431.8	F
S-N	0.33	0.49	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1179	72.5	E
E-O	0.17	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.02	378	1011.3	F
O-E	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.02	327	1.0	A
										412.2	F

X4	GIROS				2022
ACCESO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
N-S	0	1976	0	0	1976
S-N	0	1264	65	0	1329
E-O	0	0	689	0	689
O-E	0	0	0	0	0
					3994

DEMORA ENTRE	LOS
0	10
10	20
20	35
35	55
55	80
80	1000

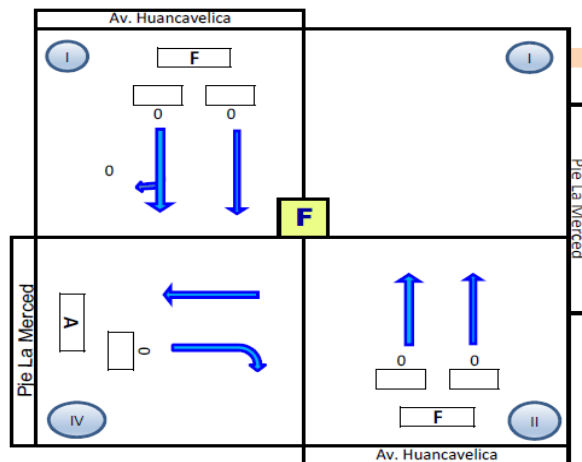
$$D = e^{3.8(v/c)}$$

D= demora  
V=volumen de aproximacion  
C= capacidad de acercamiento

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3E - 07- Cálculo de NdS optimizado (1ra propuesta) - intersección no semaforizada – X7- año 2027

X7 Av. Huancavelica / Pje. La Merced - Huancayo



Solucion	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTC %	RTC %	c	Demora	LOS
N-S	0.54	0.45	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1359	392.4	F
S-N	0.45	0.54	2.00	2.00	0.00	0.01	0.00	1.00	1334	156.3	F
E-O	0.00	0.01	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.01	106	1.0	A
O-E	0.01	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.01	208	1.5	A
										283.7	F

X7	GIROS				2027
ACCESO	Izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
N-S	0	2111	25	0	2136
S-N	0	1773	0	0	1773
E-O	0	0	0	0	0
O-E	0	0	22	0	22
					3931

DEMORA ENTRE	LOS
0	10
10	20
20	35
35	55
55	80
80	1000

$$D = e^{3.8(v/c)}$$

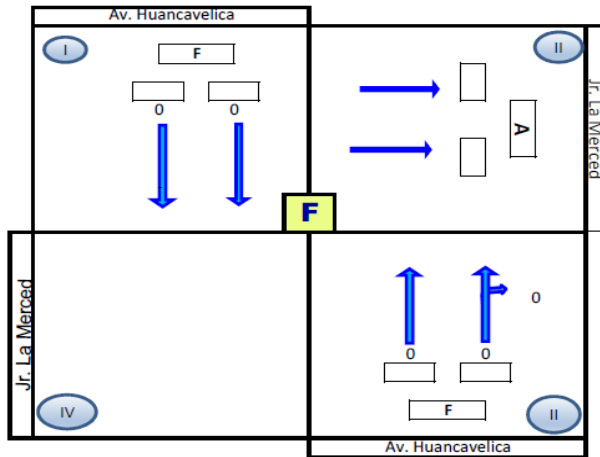
D= demora  
V=volumen de aproximacion  
C= capacidad de acercamiento

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3E – 08 - Cálculo de NdS optimizado (1ra propuesta) - intersección no semaforizada – X6 - año 2027

X6 Av. Huancavelica / Jr. La Merced - Huancayo

CÁLCULO NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCIÓN NO SEMAFORIZADA - AÑO 2027



Solucion	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTc %	RTc %	c	Demora	LOS
N-S	0.50	0.50	2.00	2.00	0.00	0.16	0.00	0.00	1081	1684.4	F
S-N	0.50	0.50	2.00	2.00	0.03	0.00	0.00	0.00	1040	2299.5	F
E-O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	18	1.0	A
O-E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.08	18	1.0	A
										1992.3	F

X6	GIROS				2027
ACCESO	izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
N-S	73	2041	0	0	2114
S-N	0	1785	333	0	2118
E-O	0	0	0	0	0
O-E	0	0	0	0	0
					4232

DEMORA ENTRE	LOS
0	10
10	20
20	35
35	55
55	80
80	1000

$$D = e^{3.8(v/c)}$$

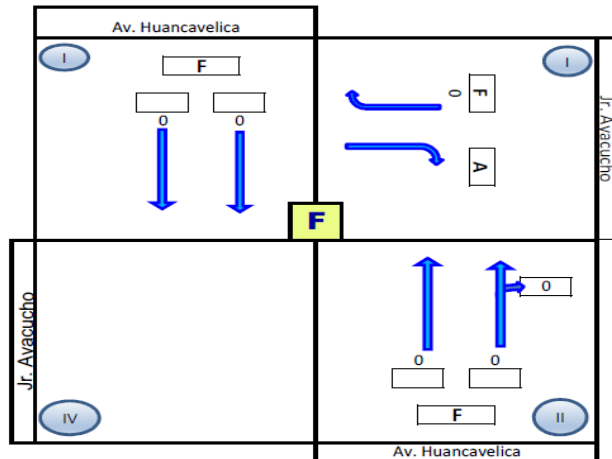
D= demora  
V=volumen de aproximacion  
C= capacidad de acercamiento

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

### ANEXO 3E – 09 - Cálculo de NdS optimizado (1ra propuesta) - intersección no semaforizada – X4- año 2027

X4 Av. Huancavelica / Ayacucho - Huancayo

CÁLCULO NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCIÓN NO SEMAFORIZADA - AÑO 2027



Solucion	Vs %	Vo %	Lo	Ls	LTo %	RTo %	LTc %	RTc %	c	Demora	LOS
N-S	0.49	0.33	2.00	2.00	0.00	0.05	0.00	1.00	1237	1350.1	F
S-N	0.33	0.49	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1179	161.8	F
E-O	0.17	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.02	379	3721.7	F
O-E	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.02	327	1.0	A
										1364.3	F

X4	GIROS				2027
ACCESO	izq.	Def.	Der.	U	TOTAL
N-S	0	2347	0	0	2347
S-N	0	1501	77	0	1578
E-O	0	0	819	0	819
O-E	0	0	0	0	0
					4744

DEMORA ENTRE	LOS
0	10
10	20
20	35
35	55
55	80
80	1000

$$D = e^{3.8(v/c)}$$

D= demora  
V=volumen de aproximacion  
C= capacidad de acercamiento

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM



**ANEXO 3F- 01- Cálculo de NdS (2da propuesta) implementada - Intersección semaforizada año 2022**

T=	5
r%=	4.64%

	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN	SATURACIÓN	V/S	Y	g	Co	g/Co	c = sg/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCIO N	NDS INTERSECCION
X8	N-S	FASE 1	IFI	580.0	1470	0.39	0.54	50	90	0.56	816.70	0.71	11.16	2.01	1	13.17	B	24.30	C	46.90	D
	N-S	FASE 1	IFD	800.0	1486	0.54		50	90	0.56	825.80	0.97	14.63	17.74	1	32.37	C				
	E-O	FASE 2	IIFI	658.0	1395	0.47	0.47	34	90	0.38	527.15	1.25	25.06	151.94	1	176.99	F	147.71	F		
	E-O	FASE 2	IIFD	145.0	1411	0.10		34	90	0.38	533.19	0.27	14.76	0.07	1	14.83	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	645.0	1533	0.42	0.42	50	90	0.56	851.56	0.76	11.66	2.75	1	14.42	B	13.18	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	559.0	1554	0.36		50	90	0.56	863.52	0.65	10.55	1.20	1	11.75	B				
O-E	FASE 2	IVFID	316.0	1474	0.21	0.21	34	90	0.38	556.79	0.57	16.85	1.03	1	17.88	B	17.88	B			
X5	N-S	FASE 1	IFD	804.0	1529	0.53	0.53	50	92	0.54	830.97	0.97	15.37	17.46	1	32.83	C	25.86	C	34.44	C
	N-S	FASE 1	IF	626.0	1445	0.43		50	92	0.54	785.17	0.80	12.86	4.04	1	16.90	B				
	E-O	FASE 2	IIFI	492.0	1652	0.30	0.30	31	92	0.34	556.56	0.88	21.89	10.97	1	32.86	C	29.58	C		
	E-O	FASE 2	IIFD	125.0	1669	0.07		31	92	0.34	562.40	0.22	16.61	0.03	1	16.65	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	916.0	1558	0.59	0.59	50	92	0.54	846.77	1.08	17.68	49.89	1	67.57	E	46.65	D		
	S-N	FASE 1	IIIF	653.0	1486	0.44		50	92	0.54	807.47	0.81	13.00	4.31	1	17.31	B				
O-E	FASE 2	IVD	145.0	1574	0.09	0.09	31	92	0.34	530.43	0.27	16.93	0.07	1	17.00	B	16.71	B			
O-E	FASE 2	IVI	74.0	1552	0.05		31	92	0.34	523.08	0.14	16.14	0.01	1	16.15	B					
X3	N-S	FASE 1	IF	742.0	1488	0.50	0.64	50	101	0.50	736.69	1.01	19.52	27.25	1	46.77	D	137.96	F	49.21	D
	N-S	FASE 1	IFI	989.0	1549	0.64		50	101	0.50	766.75	1.29	27.07	179.30	1	206.37	F				
	S-N	FASE 1	IIIF	538.0	1473	0.37	0.37	50	101	0.50	729.11	0.74	15.42	2.76	1	18.17	B	17.42	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	530.0	1556	0.34		50	101	0.50	770.08	0.69	14.84	1.81	1	16.66	B				
	O-E	FASE 2	IVFI	764.0	1727	0.44	0.44	40	101	0.40	684.15	1.12	25.10	68.18	1	93.28	F	66.70	E		
	O-E	FASE 2	IVFD	630.0	1733	0.36		40	101	0.40	686.50	0.92	21.99	12.46	1	34.45	C				
X2	N-S	FASE 1	IFI	669.0	1496	0.45	0.70	50	101	0.50	740.63	0.90	17.70	10.33	1	28.03	C	139.55	F	71.65	E
	N-S	FASE 1	IFD	1026.0	1473	0.70		50	101	0.50	729.02	1.41	32.27	180.00	1	212.27	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	251.0	1558	0.16	0.17	40	101	0.40	616.97	0.41	16.69	0.25	1	16.94	B	17.08	B		
	E-O	FASE 2	IIFD	265.0	1549	0.17		40	101	0.40	613.60	0.43	16.89	0.32	1	17.21	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	676.0	1517	0.45	0.45	50	101	0.50	750.86	0.90	17.65	9.95	1	27.60	C	23.77	C		
	S-N	FASE 1	IIIFD	587.0	1532	0.38		50	101	0.50	758.23	0.77	15.87	3.49	1	19.36	B				
O-E	FASE 2	IVFID	545.0	1825	0.30	0.30	40	101	0.40	722.68	0.75	19.96	3.14	1	23.10	C	23.10	C			
X1	N-S	FASE 1	IFI	528.0	1449	0.36	0.54	42	105	0.40	579.71	0.91	22.60	13.31	1	35.90	D	142.30	F	70.03	E
	N-S	FASE 1	IFD	815.0	1509	0.54		42	105	0.40	603.57	1.35	31.23	180.00	1	211.23	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	501.0	1423	0.35	0.44	55	105	0.52	745.34	0.67	13.96	1.67	1	15.63	B	19.23	B		
	E-O	FASE 2	IIFD	628.0	1427	0.44		55	105	0.52	747.59	0.84	16.16	5.95	1	22.11	C				
	S-N	FASE 1	IIIFI	414.0	1472	0.28	0.44	42	105	0.40	588.72	0.70	19.99	2.62	1	22.61	C	64.85	E		
	S-N	FASE 1	IIIFD	658.0	1486	0.44		42	105	0.40	594.50	1.11	25.78	65.65	1	91.43	F				
	O-E	FASE 2	IVFI	318.0	1507	0.21	0.21	55	105	0.52	789.53	0.40	11.47	0.19	1	11.66	B	11.41	B		
	O-E	FASE 2	IVFD	265.0	1487	0.18		55	105	0.52	779.16	0.34	11.01	0.11	1	11.11	B				

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**ANEXO 3F- 02- Cálculo de NdS (2da propuesta) implementada - Intersección semaforizada año 2027**

		F= 10																					
		r%= 4.64%																					
	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN	SATURACIÓN	V/S	Y	g	Co	g/Co	c = sg/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCION	NDS INTERSECCION		
X8	N-S	FASE 1	IFI	689.0	1470	0.47	0.64	50	90	0.56	816.70	0.84	12.71	5.67	1	18.39	B	67.09	E	70.80	E		
	N-S	FASE 1	IFD	951.0	1486	0.64		50	90	0.56	825.80	1.15	18.75	83.62	1	102.37	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	782.0	1395	0.56	0.56	34	90	0.38	527.15	1.48	30.12	180.00	1	210.12	F					174.98	F
	E-O	FASE 2	IIFD	172.0	1411	0.12		34	90	0.38	533.19	0.32	15.08	0.13	1	15.21	B						
	S-N	FASE 1	IIIFI	766.0	1533	0.50	0.50	50	90	0.56	851.56	0.90	13.50	8.94	1	22.44	C					18.87	B
	S-N	FASE 1	IIIFD	664.0	1554	0.43		50	90	0.56	863.52	0.77	11.79	2.97	1	14.76	B						
	O-E	FASE 2	IVFID	375.0	1474	0.25	0.25	34	90	0.38	556.79	0.67	17.76	2.23	1	19.99	B					19.99	B
X5	N-S	FASE 1	IFD	955.0	1529	0.62	0.62	50	92	0.54	830.97	1.15	19.41	82.26	1	101.66	F	70.26	E	89.26	F		
	N-S	FASE 1	IF	744.0	1445	0.51		50	92	0.54	785.17	0.95	15.02	14.93	1	29.95	C						
	E-O	FASE 2	IIFI	585.0	1652	0.35	0.35	31	92	0.34	556.56	1.05	23.80	44.40	1	68.19	E					57.84	E
	E-O	FASE 2	IIFD	148.0	1669	0.09		31	92	0.34	562.40	0.26	16.86	0.06	1	16.93	B						
	S-N	FASE 1	IIIFI	1088.0	1558	0.70	0.70	50	92	0.54	846.77	1.28	24.15	174.11	1	198.26	F					129.02	F
	S-N	FASE 1	IIIF	776.0	1486	0.52		50	92	0.54	807.47	0.96	15.25	16.68	1	31.94	C						
	O-E	FASE 2	IVD	172.0	1574	0.11	0.11	31	92	0.34	530.43	0.32	17.25	0.13	1	17.39	B					17.02	B
O-E	FASE 2	IVI	88.0	1552	0.06	31		92	0.34	523.08	0.17	16.29	0.02	1	16.31	B							
X3	N-S	FASE 1	IF	882.0	1488	0.59	0.76	50	101	0.50	736.69	1.20	24.03	112.09	1	136.12	F	184.34	F	83.09	F		
	N-S	FASE 1	IFI	1175.0	1549	0.76		50	101	0.50	766.75	1.53	40.54	180.00	1	220.54	F						
	S-N	FASE 1	IIIF	639.0	1473	0.43	0.43	50	101	0.50	729.11	0.88	17.29	8.26	1	25.55	C					23.44	C
	S-N	FASE 1	IIIFD	630.0	1556	0.41		50	101	0.50	770.08	0.82	16.45	4.85	1	21.30	C						
	O-E	FASE 2	IVFI	908.0	1727	0.53	0.53	40	101	0.40	684.15	1.33	29.51	180.00	1	209.51	F					151.52	F
	O-E	FASE 2	IVFD	749.0	1733	0.43		40	101	0.40	686.50	1.09	24.65	56.56	1	81.21	F						
X2	N-S	FASE 1	IFI	795.0	1496	0.53	0.83	50	101	0.50	740.63	1.07	20.88	48.33	1	69.21	E	170.66	F	94.26	F		
	N-S	FASE 1	IFD	1219.0	1473	0.83		50	101	0.50	729.02	1.67	56.82	180.00	1	236.82	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	298.0	1558	0.19	0.20	40	101	0.40	616.97	0.48	17.31	0.48	1	17.79	B					18.00	B
	E-O	FASE 2	IIFD	315.0	1549	0.20		40	101	0.40	613.60	0.51	17.57	0.62	1	18.19	B						
	S-N	FASE 1	IIIFI	803.0	1517	0.53	0.53	50	101	0.50	750.86	1.07	20.80	48.62	1	67.41	E					49.88	D
	S-N	FASE 1	IIIFD	697.0	1532	0.46		50	101	0.50	758.23	0.92	17.96	11.73	1	29.69	C						
	O-E	FASE 2	IVFID	648.0	1825	0.36	0.36	40	101	0.40	722.68	0.90	21.71	9.93	1	31.64	C					31.64	C
X1	N-S	FASE 1	IFI	627.0	1449	0.43	0.64	42	105	0.40	579.71	1.08	25.32	55.18	1	80.50	F	165.20	F	100.94	F		
	N-S	FASE 1	IFD	968.0	1509	0.64		42	105	0.40	603.57	1.60	40.07	180.00	1	220.07	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	595.0	1423	0.42	0.52	55	105	0.52	745.34	0.80	15.55	4.27	1	19.82	B					33.14	C
	E-O	FASE 2	IIFD	746.0	1427	0.52		55	105	0.52	747.59	1.00	18.96	24.81	1	43.77	D						
	S-N	FASE 1	IIIFI	492.0	1472	0.33	0.53	42	105	0.40	588.72	0.84	21.58	7.09	1	28.66	C					140.16	F
	S-N	FASE 1	IIIFD	782.0	1486	0.53		42	105	0.40	594.50	1.32	30.31	180.00	1	210.31	F						
	O-E	FASE 2	IVFI	378.0	1507	0.25	0.25	55	105	0.52	789.53	0.48	12.08	0.37	1	12.44	B					12.09	B
	O-E	FASE 2	IVFD	315.0	1487	0.21		55	105	0.52	779.16	0.40	11.48	0.20	1	11.67	B						

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**ANEXO 3G- 01- Cálculo de NdS (3ra propuesta) implementada - Intersección semaforizada año 2022**

		t= 5		r%= 4.64%																	
	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN	SATURACIÓN	V/S	Y'	g	Co	g/Co	c = sg/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCIO N	NDS INTERSECCION
X8	N-S	FASE 1	IFI	450.0	1241	0.36	0.53	50	90	0.56	689.45	0.65	10.60	1.56	1	12.16	B	24.64	C	60.35	E
	N-S	FASE 1	IFD	693.0	1296	0.53		50	90	0.56	719.83	0.96	14.52	18.23	1	32.75	C				
	E-O	FASE 2	IIFI	714.0	1306	0.55	0.55	34	90	0.38	493.55	1.45	29.20	180.00	1	209.20	F	174.38	F		
	E-O	FASE 2	IIFD	156.0	1395	0.11		34	90	0.38	526.86	0.30	14.91	0.10	1	15.00	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	492.0	1258	0.39	0.39	50	90	0.56	698.83	0.70	11.10	2.24	1	13.33	B	12.22	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	434.0	1327	0.33		50	90	0.56	737.38	0.59	10.04	0.91	1	10.95	B				
O-E	FASE 2	IVFID	331.0	1446	0.23	0.23	34	90	0.38	546.45	0.61	17.17	1.39	1	18.56	B	18.56	B			
X5	N-S	FASE 1	IFD	678.0	1253	0.54	0.54	50	92	0.54	681.14	1.00	15.87	25.43	1	41.31	D	31.50	C	39.09	D
	N-S	FASE 1	IF	453.0	1082	0.42		50	92	0.54	588.06	0.77	12.53	4.29	1	16.83	B				
	E-O	FASE 2	IIFI	511.0	1616	0.32	0.32	31	92	0.34	544.50	0.94	22.48	17.61	1	40.09	D	35.48	D		
	E-O	FASE 2	IIFD	125.0	1672	0.07		31	92	0.34	563.44	0.22	16.61	0.03	1	16.65	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	753.0	1289	0.58	0.58	50	92	0.54	700.43	1.08	17.53	49.75	1	67.27	E	53.04	D		
	S-N	FASE 1	IIIF	487.0	967	0.50		50	92	0.54	525.43	0.93	14.68	16.36	1	31.04	C				
O-E	FASE 2	IVD	193.0	1485	0.13	0.13	31	92	0.34	500.54	0.39	17.66	0.26	1	17.92	B	17.43	B			
O-E	FASE 2	IVI	104.0	1513	0.07		31	92	0.34	509.91	0.20	16.50	0.03	1	16.53	B					
X3	N-S	FASE 1	IF	560.0	1097	0.51	0.58	50	101	0.50	543.28	1.03	19.98	38.18	1	58.17	E	97.72	F	42.17	D
	N-S	FASE 1	IFI	767.0	1313	0.58		50	101	0.50	650.00	1.18	23.53	103.07	1	126.60	F				
	S-N	FASE 1	IIIF	392.0	941	0.42	0.42	50	101	0.50	466.05	0.84	16.77	9.03	1	25.79	C	20.62	C		
	S-N	FASE 1	IIIFD	411.0	1311	0.31		50	101	0.50	649.19	0.63	14.25	1.43	1	15.69	B				
	O-E	FASE 2	IVFI	764.0	1728	0.44	0.44	40	101	0.40	684.43	1.12	25.09	67.96	1	93.05	F	67.14	E		
	O-E	FASE 2	IVFD	634.0	1724	0.37		40	101	0.40	682.93	0.93	22.14	13.76	1	35.90	D				
X2	N-S	FASE 1	IFI	529.0	1302	0.41	0.75	50	101	0.50	644.74	0.82	16.48	5.80	1	22.28	C	148.53	F	74.84	E
	N-S	FASE 1	IFD	944.0	1257	0.75		50	101	0.50	622.36	1.52	39.28	180.00	1	219.28	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	251.0	1558	0.16	0.17	40	101	0.40	616.97	0.41	16.69	0.25	1	16.94	B	17.08	B		
	E-O	FASE 2	IIFD	265.0	1549	0.17		40	101	0.40	613.60	0.43	16.89	0.32	1	17.21	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	554.0	1237	0.45	0.45	50	101	0.50	612.17	0.90	17.73	12.15	1	29.88	C	24.78	C		
	S-N	FASE 1	IIIFD	485.0	1306	0.37		50	101	0.50	646.35	0.75	15.57	3.39	1	18.96	B				
O-E	FASE 2	IVFID	593.0	1718	0.35	0.35	40	101	0.40	680.53	0.87	21.38	8.38	1	29.76	C	29.76	C			
X1	N-S	FASE 1	IFI	406.0	1142	0.36	0.59	42	105	0.40	456.84	0.89	22.29	13.29	1	35.58	D	152.12	F	75.30	E
	N-S	FASE 1	IFD	756.0	1290	0.59		42	105	0.40	515.97	1.47	34.70	180.00	1	214.70	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	501.0	1425	0.35	0.51	55	105	0.52	746.19	0.67	13.96	1.65	1	15.61	B	28.55	C		
	E-O	FASE 2	IIFD	679.0	1337	0.51		55	105	0.52	700.48	0.97	18.38	19.71	1	38.09	D				
	S-N	FASE 1	IIIFI	350.0	1265	0.28	0.46	42	105	0.40	506.18	0.69	19.86	2.78	1	22.63	C	80.95	F		
	S-N	FASE 1	IIIFD	604.0	1315	0.46		42	105	0.40	526.06	1.15	26.56	88.17	1	114.74	F				
	O-E	FASE 2	IVFI	336.0	1471	0.23	0.23	55	105	0.52	770.69	0.44	11.73	0.26	1	11.99	B	11.72	B		
	O-E	FASE 2	IVFD	285.0	1450	0.20		55	105	0.52	759.51	0.38	11.26	0.15	1	11.41	B				

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**ANEXO 3G- 02- Cálculo de NdS (3ra propuesta) implementada - Intersección semaforizada año 2027**

		t= 10																					
		r%= 4.64%																					
	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN	SATURACIÓN	V/S	Y'	g	Co	g/Co	c = sg/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCION	NDS INTERSECCION		
X8	N-S	FASE 1	IFI	535.0	1241	0.43	0.64	50	90	0.56	689.45	0.78	11.87	3.87	1	15.74	B	66.45	E	78.22	E		
	N-S	FASE 1	IFD	823.0	1296	0.64		50	90	0.56	719.83	1.14	18.52	80.89	1	99.41	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	848.0	1306	0.65	0.65	34	90	0.38	493.55	1.72	37.73	180.00	1	217.73	F	181.50	F				
	E-O	FASE 2	IIFD	185.0	1395	0.13		34	90	0.38	526.86	0.35	15.27	0.17	1	15.44	B						
	S-N	FASE 1	IIIFI	585.0	1258	0.47	0.47	50	90	0.56	698.83	0.84	12.83	6.17	1	18.80	B	16.13	B				
	S-N	FASE 1	IIIFD	516.0	1327	0.39		50	90	0.56	737.38	0.70	11.05	2.06	1	13.11	B						
O-E	FASE 2	IVFID	393.0	1446	0.27	0.27	34	90	0.38	546.45	0.72	18.18	3.16	1	21.34	C	21.34	C					
X5	N-S	FASE 1	IFD	806.0	1253	0.64	0.64	50	92	0.54	681.14	1.18	20.42	104.43	1	124.85	F	86.13	F	103.16	F		
	N-S	FASE 1	IF	538.0	1082	0.50		50	92	0.54	588.06	0.91	14.49	13.63	1	28.12	C						
	E-O	FASE 2	IIFI	607.0	1616	0.38	0.38	31	92	0.34	544.50	1.11	24.62	70.75	1	95.37	F	79.99	E				
	E-O	FASE 2	IIFD	148.0	1672	0.09		31	92	0.34	563.44	0.26	16.86	0.06	1	16.92	B						
	S-N	FASE 1	IIIFI	895.0	1289	0.69	0.69	50	92	0.54	700.43	1.28	23.85	170.58	1	194.42	F	150.90	F				
	S-N	FASE 1	IIIF	579.0	967	0.60		50	92	0.54	525.43	1.10	18.16	65.46	1	83.63	F						
O-E	FASE 2	IVD	229.0	1485	0.15	0.15	31	92	0.34	500.54	0.46	18.17	0.48	1	18.65	B	18.00	B					
O-E	FASE 2	IVI	123.0	1513	0.08		31	92	0.34	509.91	0.24	16.73	0.05	1	16.78	B							
X3	N-S	FASE 1	IF	665.0	1097	0.61	0.69	50	101	0.50	543.28	1.22	24.84	134.20	1	159.04	F	189.63	F	87.06	F		
	N-S	FASE 1	IFI	911.0	1313	0.69		50	101	0.50	650.00	1.40	31.06	180.00	1	211.96	F						
	S-N	FASE 1	IIIFI	466.0	941	0.49	0.49	50	101	0.50	466.05	1.00	19.38	32.03	1	51.40	D	34.83	C				
	S-N	FASE 1	IIIFD	488.0	1311	0.37		50	101	0.50	649.19	0.75	15.59	3.41	1	18.99	B						
	O-E	FASE 2	IVFI	908.0	1728	0.53	0.53	40	101	0.40	684.43	1.33	29.50	180.00	1	209.50	F	153.75	F				
	O-E	FASE 2	IVFD	753.0	1724	0.44		40	101	0.40	682.93	1.10	24.85	61.68	1	86.53	F						
X2	N-S	FASE 1	IFI	629.0	1302	0.48	0.89	50	101	0.50	644.74	0.98	18.93	21.91	1	40.84	D	188.33	F	103.88	F		
	N-S	FASE 1	IFD	1122.0	1257	0.89		50	101	0.50	622.36	1.80	91.02	180.00	1	271.02	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	298.0	1558	0.19	0.20	40	101	0.40	616.97	0.48	17.31	0.48	1	17.79	B	18.00	B				
	E-O	FASE 2	IIIFD	315.0	1549	0.20		40	101	0.40	613.60	0.51	17.57	0.62	1	18.19	B						
	S-N	FASE 1	IIIFI	658.0	1237	0.53	0.53	50	101	0.50	612.17	1.07	20.92	51.65	1	72.57	E	51.70	D				
	S-N	FASE 1	IIIFD	576.0	1306	0.44		50	101	0.50	646.35	0.89	17.51	10.34	1	27.86	C						
O-E	FASE 2	IVFID	705.0	1718	0.41	0.41	40	101	0.40	680.53	1.04	23.74	36.41	1	60.15	E	60.15	E					
X1	N-S	FASE 1	IFI	482.0	1142	0.42	0.70	42	105	0.40	456.84	1.06	24.85	49.11	1	73.96	E	173.73	F	110.11	F		
	N-S	FASE 1	IFD	898.0	1290	0.70		42	105	0.40	515.97	1.74	47.28	180.00	1	227.28	F						
	E-O	FASE 2	IIFI	595.0	1425	0.42	0.60	55	105	0.52	746.19	0.80	15.54	4.24	1	19.77	B	71.01	E				
	E-O	FASE 2	IIIFD	807.0	1337	0.60		55	105	0.52	700.48	1.15	22.82	85.97	1	108.79	F						
	S-N	FASE 1	IIIFI	416.0	1265	0.33	0.55	42	105	0.40	506.18	0.82	21.40	7.25	1	28.65	C	144.51	F				
	S-N	FASE 1	IIIFD	718.0	1315	0.55		42	105	0.40	526.06	1.36	31.63	180.00	1	211.63	F						
O-E	FASE 2	IVFI	399.0	1471	0.27	0.27	55	105	0.52	770.69	0.52	12.41	0.51	1	12.93	B	12.55	B					
O-E	FASE 2	IVFD	339.0	1450	0.23		55	105	0.52	759.51	0.45	11.81	0.29	1	12.10	B							

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**ANEXO 3H- 01- Cálculo de NdS (1ra + 2da propuesta) implementada - Intersección semaforizada año 2022**

t=	<b>5</b>
r%=	<b>4.64%</b>

I.	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUME N	SATURACION	V/S	Y'	g	Co	g/Co	$c = s^*g/Co$	$X = v/c$	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCION	NDS INTERSECCION
X8	N-S	FASE 1	IFI	580	1470.0561	0.39	0.54	56	120	0.47	686.03	0.85	21.42	6.71	1	28.13	C	78.41	E	54.19	D
	N-S	FASE 1	IFD	800	1486.4336	0.54		56	120	0.47	693.67	1.15	28.09	86.78	1	114.86	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	658	1395.3866	0.47	0.47	53	120	0.44	616.30	1.07	26.90	48.79	1	75.69	E	64.89	E		
	E-O	FASE 2	IIFD	145	1411.3761	0.10		53	120	0.44	623.36	0.23	15.84	0.04	1	15.88	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	645	1532.8057	0.42	0.42	56	120	0.47	715.31	0.90	22.39	10.47	1	32.86	C	28.85	C		
	S-N	FASE 1	IIIFD	559	1554.3347	0.36		56	120	0.47	725.36	0.77	20.26	3.54	1	23.80	C				
O-E	FASE 2	IVFID	316	1473.8543	0.21	0.21	53	120	0.44	650.95	0.49	18.09	0.47	1	18.56	B	18.56	B			
X5	N-S	FASE 1	IFD	804	1528.9867	0.53	0.53	71	120	0.59	904.65	0.89	16.03	7.70	1	23.74	C	20.21	C	28.09	C
	N-S	FASE 1	IF	626	1444.7074	0.43		71	120	0.59	854.79	0.73	13.42	2.27	1	15.69	B				
	E-O	FASE 2	IIFI	492	1651.7349	0.30	0.30	38	120	0.32	523.05	0.94	30.33	18.42	1	48.75	D	43.54	D		
	E-O	FASE 2	IIFD	125	1669.0556	0.07		38	120	0.32	528.53	0.24	23.02	0.05	1	23.06	C				
	S-N	FASE 1	IIIFI	916	1558.0554	0.59	0.59	71	120	0.59	921.85	0.99	18.45	21.37	1	39.82	D	29.89	C		
	S-N	FASE 1	IIIF	653	1485.7446	0.44		71	120	0.59	879.07	0.74	13.57	2.39	1	15.96	B				
O-E	FASE 2	IVD	145	1574.1878	0.09	0.09	38	120	0.32	498.49	0.29	23.45	0.10	1	23.55	C	23.15	C			
O-E	FASE 2	IVI	74	1552.3674	0.05		38	120	0.32	491.58	0.15	22.36	0.01	1	22.37	C					
X3	N-S	FASE 1	IF	742	1488.11	0.50	0.64	62	120	0.52	768.86	0.97	21.25	17.89	1	39.14	D	112.03	F	76.02	E
	N-S	FASE 1	IFI	989	1548.8296	0.64		62	120	0.52	800.23	1.24	29.47	137.24	1	166.71	F				
	S-N	FASE 1	IIIFI	538	1472.7996	0.37	0.37	62	120	0.52	760.95	0.71	16.78	2.11	1	18.89	B	18.23	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	530	1555.5535	0.34		62	120	0.52	803.70	0.66	16.16	1.41	1	17.57	B				
	O-E	FASE 2	IVFI	764	1727.487	0.44	0.44	47	120	0.39	675.80	1.13	30.26	74.44	1	104.70	F	75.59	E		
	O-E	FASE 2	IVFD	630	1733.4124	0.36		47	120	0.39	678.92	0.93	26.51	13.77	1	40.28	D				
X2	N-S	FASE 1	IFI	669	1496.0784	0.45	0.70	75	120	0.63	935.05	0.72	11.60	1.84	1	13.44	B	56.51	E	42.38	D
	N-S	FASE 1	IFD	1026	1472.6151	0.70		75	120	0.63	920.38	1.11	21.14	63.45	1	84.60	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	251	1557.8494	0.16	0.17	34	120	0.28	441.39	0.57	27.92	1.30	1	29.22	C	29.59	C		
	E-O	FASE 2	IIFD	265	1549.3384	0.17		34	120	0.28	438.98	0.60	28.25	1.69	1	29.95	C				
	S-N	FASE 1	IIIFI	676	1516.7411	0.45	0.45	75	120	0.63	947.96	0.71	11.57	1.78	1	13.35	B	12.37	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	587	1531.6221	0.38		75	120	0.63	957.26	0.61	10.40	0.85	1	11.24	B				
O-E	FASE 2	IVFID	545	1824.773	0.30	0.30	34	120	0.28	517.02	1.05	33.39	46.65	1	80.04	F	80.04	F			
X1	N-S	FASE 1	IFI	528	1449.2679	0.36	0.54	58	120	0.48	700.48	0.75	19.15	3.22	1	22.37	C	65.93	E	44.80	D
	N-S	FASE 1	IFD	815	1508.9258	0.54		58	120	0.48	729.31	1.12	26.47	67.67	1	94.14	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	501	1422.9225	0.35	0.44	51	120	0.43	604.74	0.83	23.27	6.54	1	29.81	C	49.28	D		
	E-O	FASE 2	IIFD	628	1427.2194	0.44		51	120	0.43	606.57	1.04	26.92	37.89	1	64.81	E				
	S-N	FASE 1	IIIFI	414	1471.8037	0.28	0.44	58	120	0.48	711.37	0.58	16.94	0.90	1	17.84	B	27.58	C		
	S-N	FASE 1	IIIFD	658	1486.2438	0.44		58	120	0.48	718.35	0.92	21.84	11.86	1	33.70	C				
	O-E	FASE 2	IVFI	318	1507.2756	0.21	0.21	51	120	0.43	640.59	0.50	19.11	0.52	1	19.63	B	19.17	B		
	O-E	FASE 2	IVFD	265	1487.49	0.18		51	120	0.43	632.18	0.42	18.34	0.28	1	18.62	B				

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**ANEXO 3H- 02- Cálculo de NdS (1ra + 2da propuesta) implementada - Intersección semaforizada año 2027**

t=	10
r%=	4.64%

I.	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUME N	SATURACION	V/S	Y'	g	Co	g/Co	c = s*g/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSECCION	NDS INTERSECCION
X8	N-S	FASE 1	IFI	689	1470.0561	0.47	0.64	56	120	0.47	686.03	1.00	24.41	27.47	1	51.89	D	147.06	F	110.32	F
	N-S	FASE 1	IFD	951	1486.4336	0.64		56	120	0.47	693.67	1.37	36.01	180.00	1	216.01	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	782	1395.3866	0.56	0.56	53	120	0.44	616.30	1.27	32.34	165.25	1	197.58	F	164.89	F		
	E-O	FASE 2	IIFD	172	1411.3761	0.12		53	120	0.44	623.36	0.28	16.19	0.06	1	16.25	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	766	1532.8057	0.50	0.50	56	120	0.47	715.31	1.07	25.93	47.83	1	73.76	E	55.46	E		
	S-N	FASE 1	IIIFD	664	1554.3347	0.43		56	120	0.47	725.36	0.92	22.64	11.71	1	34.36	C				
O-E	FASE 2	IVFID	375	1473.8543	0.25	0.25	53	120	0.44	650.95	0.58	19.07	0.94	1	20.01	C	20.01	C			
X5	N-S	FASE 1	IFD	955	1528.9867	0.62	0.62	71	120	0.59	904.65	1.06	20.25	39.18	1	59.43	E	43.27	D	65.49	E
	N-S	FASE 1	IF	744	1444.7074	0.51		71	120	0.59	854.79	0.87	15.68	6.85	1	22.53	C				
	E-O	FASE 2	IIFI	585	1651.7349	0.35	0.35	38	120	0.32	523.05	1.12	32.97	73.16	1	106.13	F	89.44	F		
	E-O	FASE 2	IIFD	148	1669.0556	0.09		38	120	0.32	528.53	0.28	23.36	0.08	1	23.44	C				
	S-N	FASE 1	IIIFI	1088	1558.0554	0.70	0.70	71	120	0.59	921.85	1.18	25.20	98.90	1	124.10	F	82.17	F		
	S-N	FASE 1	IIIF	776	1485.7446	0.52		71	120	0.59	879.07	0.88	15.92	7.47	1	23.39	C				
O-E	FASE 2	IVD	172	1574.1878	0.11	0.11	38	120	0.32	498.49	0.35	23.90	0.17	1	24.08	C	23.57	C			
O-E	FASE 2	IVI	88	1552.3674	0.06		38	120	0.32	491.58	0.18	22.57	0.02	1	22.59	C					
X3	N-S	FASE 1	IF	882	1488.11	0.59	0.76	62	120	0.52	788.86	1.15	26.15	82.08	1	108.23	F	174.44	F	130.96	F
	N-S	FASE 1	IFI	1175	1548.8296	0.76		62	120	0.52	800.23	1.47	44.14	180.00	1	224.14	F				
	S-N	FASE 1	IIIF	639	1472.7996	0.43	0.43	62	120	0.52	760.95	0.84	18.82	5.85	1	24.66	C	23.08	C		
	S-N	FASE 1	IIIFD	630	1555.5535	0.41		62	120	0.52	803.70	0.78	17.90	3.56	1	21.47	C				
	O-E	FASE 2	IVFI	908	1727.487	0.53	0.53	47	120	0.39	676.60	1.34	35.57	180.00	1	215.57	F	159.61	F		
O-E	FASE 2	IVFD	749	1733.4124	0.43	47		120	0.39	678.92	1.10	29.71	62.05	1	91.76	F					
X2	N-S	FASE 1	IFI	765	1496.0784	0.53	0.83	75	120	0.63	935.05	0.85	13.68	5.32	1	19.00	B	138.98	F	94.06	F
	N-S	FASE 1	IFD	1219	1472.6151	0.83		75	120	0.63	920.38	1.32	37.23	180.00	1	217.23	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	298	1557.8494	0.19	0.20	34	120	0.28	441.39	0.68	28.96	2.82	1	31.78	C	32.52	C		
	E-O	FASE 2	IIFD	315	1549.3384	0.20		34	120	0.28	438.98	0.72	29.40	3.83	1	33.23	C				
	S-N	FASE 1	IIIFI	803	1516.7411	0.53	0.53	75	120	0.63	947.96	0.85	13.63	5.11	1	18.74	B	16.42	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	697	1531.6221	0.46		75	120	0.63	957.26	0.73	11.77	1.97	1	13.74	B				
O-E	FASE 2	IVFID	648	1824.773	0.36	0.36	34	120	0.28	517.02	1.25	36.32	156.05	1	192.37	F	192.37	F			
X1	N-S	FASE 1	IFI	627	1449.2679	0.43	0.64	58	120	0.48	700.48	0.90	21.45	10.04	1	31.50	C	142.23	F	95.75	F
	N-S	FASE 1	IFD	968	1508.9258	0.64		58	120	0.48	729.31	1.33	33.96	180.00	1	213.96	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	595	1422.9225	0.42	0.52	51	120	0.43	604.74	0.98	25.91	24.46	1	50.37	D	115.89	F		
	E-O	FASE 2	IIFD	746	1427.2194	0.52		51	120	0.43	606.57	1.23	31.59	136.57	1	168.16	F				
	S-N	FASE 1	IIIFI	492	1471.8037	0.33	0.53	58	120	0.48	711.37	0.69	18.29	2.01	1	20.29	C	57.30	E		
	S-N	FASE 1	IIIFD	782	1486.2438	0.53		58	120	0.48	718.35	1.09	25.69	54.90	1	80.58	F				
	O-E	FASE 2	IVFI	378	1507.2756	0.25	0.25	51	120	0.43	640.59	0.59	20.12	1.06	1	21.18	C	20.49	C		
O-E	FASE 2	IVFD	315	1487.49	0.21	51		120	0.43	632.18	0.50	19.13	0.53	1	19.66	B					

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**ANEXO 3I- 01- Cálculo de NdS (1ra + 2da + 3ra propuesta) implementada - Intersección semaforizada año 2017**

I.	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUME N	SATURACION	V/S	Y'	g	Co	g/Co	c = s*g/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSEC	TD INTERSEC
X8	N-S	FASE 1	IFI	365	1454	0.25	0.38	19	50	0.38	552.41	0.68	9.75	2.05	1	11.80	B	30.50	C	18.64	B
	N-S	FASE 1	IFD	562	1470	0.38		19	50	0.38	558.57	1.01	11.82	30.83	1	42.65	D				
	E-O	FASE 2	IIFI	434	1395	0.31	0.31	20	50	0.40	557.88	0.78	9.93	4.77	1	14.70	B	13.17	B		
	E-O	FASE 2	IIFD	117	1411	0.08		20	50	0.40	564.25	0.21	7.46	0.03	1	7.49	A				
	S-N	FASE 1	IIIFI	388	1525	0.25	0.25	19	50	0.38	579.41	0.67	9.80	2.09	1	11.88	B	11.23	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	343	1546	0.22		19	50	0.38	587.55	0.58	9.39	1.10	1	10.49	B				
O-E	FASE 2	IVFID	256	1474	0.17	0.17	20	50	0.40	589.54	0.43	8.28	0.34	1	8.61	A	8.61	A			
X5	N-S	FASE 1	IFD	474	1516	0.31	0.31	16	40	0.40	606.48	0.78	7.96	4.54	1	12.50	B	10.73	B	14.75	B
	N-S	FASE 1	IF	330	1433	0.23		16	40	0.40	573.03	0.58	7.11	1.06	1	8.17	A				
	E-O	FASE 2	IIFI	399	1652	0.24	0.24	13	40	0.33	536.81	0.74	9.13	3.83	1	12.96	B	11.83	B		
	E-O	FASE 2	IIFD	101	1669	0.06		13	40	0.33	542.44	0.19	7.37	0.02	1	7.39	A				
	S-N	FASE 1	IIIFI	597	1554	0.38	0.38	16	40	0.40	621.69	0.98	8.88	19.53	1	28.42	C	20.87	C		
	S-N	FASE 1	IIIF	384	1482	0.26		16	40	0.40	592.83	0.65	7.39	1.74	1	9.13	A				
O-E	FASE 2	IVD	117	1574	0.07	0.07	13	40	0.33	511.61	0.23	7.48	0.04	1	7.52	A	7.42	A			
O-E	FASE 2	IVI	60	1552	0.04		13	40	0.33	504.52	0.12	7.20	0.01	1	7.21	A					
X3	N-S	FASE 1	IF	415	1487	0.28	0.37	16	45	0.36	528.58	0.79	9.85	5.29	1	15.14	B	37.64	D	21.16	C
	N-S	FASE 1	IFI	575	1547	0.37		16	45	0.36	550.15	1.05	11.30	42.57	1	53.88	D				
	S-N	FASE 1	IIIF	307	1466	0.21	0.21	16	45	0.36	521.16	0.59	8.98	1.29	1	10.27	B	10.23	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	324	1548	0.21		16	45	0.36	550.45	0.59	8.98	1.22	1	10.20	B				
	O-E	FASE 2	IVFI	543	1725	0.31	0.31	18	45	0.40	690.08	0.79	8.98	4.20	1	13.18	B	11.65	B		
	O-E	FASE 2	IVFD	448	1731	0.26		18	45	0.40	692.43	0.65	8.31	1.49	1	9.80	A				
X2	N-S	FASE 1	IFI	389	1475	0.26	0.49	25	50	0.50	737.28	0.53	6.45	0.58	1	7.03	A	21.14	C	15.15	B
	N-S	FASE 1	IFD	705	1451	0.49		25	50	0.50	725.71	0.97	9.24	19.68	1	28.92	C				
	E-O	FASE 2	IIFI	203	1558	0.13	0.14	14	50	0.28	436.20	0.47	11.33	0.59	1	11.91	B	12.06	B		
	E-O	FASE 2	IIFD	215	1549	0.14		14	50	0.28	433.81	0.50	11.44	0.76	1	12.19	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	433	1506	0.29	0.29	25	50	0.50	752.85	0.58	6.67	0.81	1	7.48	A	7.16	A		
	S-N	FASE 1	IIIFD	382	1520	0.25		25	50	0.50	760.24	0.50	6.34	0.46	1	6.80	A				
O-E	FASE 2	IVFID	406	1836	0.22	0.22	14	50	0.28	514.05	0.79	12.65	5.62	1	18.28	B	18.28	B			
X1	N-S	FASE 1	IFI	307	1446	0.21	0.31	13	45	0.29	417.83	0.73	10.98	4.54	1	15.51	B	49.21	D	27.96	C
	N-S	FASE 1	IFD	469	1506	0.31		13	45	0.29	435.03	1.08	12.56	58.71	1	71.27	E				
	E-O	FASE 2	IIFI	406	1423	0.29	0.38	21	45	0.47	664.03	0.61	6.81	1.20	1	8.00	A	9.79	A		
	E-O	FASE 2	IIFD	509	1427	0.36		21	45	0.47	666.04	0.76	7.56	3.65	1	11.21	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	271	1464	0.19	0.30	13	45	0.29	422.85	0.64	10.61	2.30	1	12.91	B	42.68	D		
	S-N	FASE 1	IIIFD	448	1478	0.30		13	45	0.29	426.99	1.05	12.41	48.27	1	60.68	E				
	O-E	FASE 2	IVFI	258	1507	0.17	0.17	21	45	0.47	703.40	0.37	5.87	0.15	1	6.02	A	5.91	A		
O-E	FASE 2	IVFD	215	1487	0.14	21		45	0.47	694.16	0.31	5.69	0.09	1	5.77	A					

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

**ANEXO 3I- 02- Cálculo de NdS (1ra + 2da + 3ra propuesta) implementada - Intersección semaforizada año 2022**

		t=		5																	
		r%=		4.64%																	
I.	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUME N	SATURACI ÓN	V/S	Y'	g	Co	g/Co	c = s*g/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSEC	TD INTERSEC
X8	N-S	FASE 1	IFI	450	1453.72	0.31	0.47	52	100	0.52	755.93	0.60	12.68	0.94	1	13.62	B	21.70	C	20.53	C
	N-S	FASE 1	IFD	693	1489.9155	0.47		52	100	0.52	764.36	0.91	16.56	10.39	1	26.95	C				
	E-O	FASE 2	IIFI	535	1394.6433	0.38	0.38	42	100	0.42	585.75	0.91	20.74	13.50	1	34.23	C	29.98	C		
	E-O	FASE 2	IIFD	145	1410.6243	0.10		42	100	0.42	592.46	0.24	14.25	0.05	1	14.29	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	479	1524.7696	0.31	0.31	52	100	0.52	792.88	0.60	12.77	0.95	1	13.72	B	13.18	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	423	1546.1857	0.27		52	100	0.52	804.02	0.53	12.05	0.52	1	12.58	B				
O-E	FASE 2	IVFID	316	1473.8543	0.21	0.21	42	100	0.42	619.02	0.51	16.27	0.60	1	16.87	B	16.87	B			
X5	N-S	FASE 1	IFD	584	1516.1411	0.39	0.39	31	65	0.48	723.08	0.81	10.99	4.73	1	15.72	B	13.57	B	19.99	B
	N-S	FASE 1	IF	407	1432.5698	0.28		31	65	0.48	683.23	0.60	9.44	1.04	1	10.48	B				
	E-O	FASE 2	IIFI	492	1661.7349	0.30	0.30	23	65	0.35	584.46	0.84	14.69	7.48	1	22.17	C	19.94	B		
	E-O	FASE 2	IIFD	125	1669.0556	0.07		23	65	0.35	590.59	0.21	11.15	0.03	1	11.18	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	736	1554.2171	0.47	0.47	31	65	0.48	741.24	0.99	12.84	23.79	1	36.63	D	26.85	C		
	S-N	FASE 1	IIIF	474	1482.0845	0.32		31	65	0.48	706.84	0.67	9.94	1.73	1	11.67	B				
O-E	FASE 2	IVD	145	1574.1878	0.09	0.09	23	65	0.35	557.02	0.26	11.36	0.06	1	11.42	B	11.22	B			
O-E	FASE 2	IVI	74	1552.3674	0.05		23	65	0.35	549.30	0.13	10.83	0.01	1	10.84	B					
X3	N-S	FASE 1	IF	512	1486.6301	0.34	0.46	43	95	0.45	672.90	0.78	16.50	3.53	1	20.03	C	36.97	D	27.16	C
	N-S	FASE 1	IFI	709	1547.2994	0.46		43	95	0.45	700.35	1.01	19.96	29.24	1	49.21	D				
	S-N	FASE 1	IIIF	379	1465.7753	0.26	0.26	43	95	0.45	663.46	0.57	14.59	0.89	1	15.48	B	15.46	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	400	1548.1345	0.26		43	95	0.45	700.73	0.57	14.58	0.84	1	15.43	B				
	O-E	FASE 2	IVFI	669	1725.1582	0.39	0.39	41	95	0.43	744.54	0.90	19.05	9.86	1	28.91	C	24.81	C		
	O-E	FASE 2	IVFD	552	1731.0756	0.32		41	95	0.43	747.10	0.74	17.12	2.71	1	19.84	B				
X2	N-S	FASE 1	IFI	480	1474.5541	0.33	0.60	66	110	0.60	884.73	0.54	9.92	0.54	1	10.46	B	29.25	C	25.03	C
	N-S	FASE 1	IFD	869	1451.4284	0.60		66	110	0.60	870.86	1.00	16.67	22.96	1	39.63	D				
	E-O	FASE 2	IIFI	251	1557.8494	0.16	0.17	33	110	0.30	467.35	0.54	24.42	0.97	1	25.39	C	25.68	C		
	E-O	FASE 2	IIFD	265	1549.3384	0.17		33	110	0.30	464.80	0.57	24.71	1.25	1	25.96	C				
	S-N	FASE 1	IIIFI	534	1505.701	0.35	0.35	66	110	0.60	903.42	0.59	10.36	0.76	1	11.13	B	10.65	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	471	1520.4736	0.31		66	110	0.60	912.28	0.52	9.69	0.43	1	10.12	B				
O-E	FASE 2	IVFID	501	1835.895	0.27	0.27	33	110	0.30	550.77	0.91	28.17	13.69	1	41.86	D	41.86	D			
X1	N-S	FASE 1	IFI	379	1446.3333	0.26	0.38	32	80	0.40	578.53	0.66	14.83	1.88	1	16.71	B	29.30	C	21.98	C
	N-S	FASE 1	IFD	578	1505.8705	0.38		32	80	0.40	602.35	0.96	17.76	19.80	1	37.56	D				
	E-O	FASE 2	IIFI	501	1422.9225	0.35	0.44	40	80	0.50	711.46	0.70	11.73	2.20	1	13.93	B	18.56	B		
	E-O	FASE 2	IIFD	628	1427.2194	0.44		40	80	0.50	713.61	0.88	13.57	8.68	1	22.25	C				
	S-N	FASE 1	IIIFI	334	1463.6967	0.23	0.37	32	80	0.40	585.48	0.57	14.18	1.00	1	15.18	B	26.56	C		
	S-N	FASE 1	IIIFD	552	1478.0572	0.37		32	80	0.40	591.22	0.93	17.47	15.97	1	33.44	C				
	O-E	FASE 2	IVFI	318	1507.2756	0.21	0.21	40	80	0.50	753.64	0.42	9.63	0.24	1	9.87	A	9.65	A		
	O-E	FASE 2	IVFD	265	1487.49	0.18		40	80	0.50	743.75	0.36	9.25	0.13	1	9.38	A				

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM



**ANEXO 3I- 03- Cálculo de NdS (1ra + 2da + 3ra propuesta) implementada - Intersección semaforizada año 2027**

		t=	10																		
		r%=	4.64%																		
I.	ACCESO	FASE	MOV.	VOLUMEN	SATURACIÓN	V/S	Y'	g	Co	g/Co	c = s*g/Co	X = v/c	d1	d2	PF	TD (DEMORA)	NDS GIRO	TD ACCESO	NDS ACCESO	TD INTERSEC	TD INTERSEC
X8	N-S	FASE 1	IFI	535	1453.72	0.37	0.56	63	120	0.53	763.20	0.70	16.28	2.01	1	18.29	B	48.72	D	40.46	D
	N-S	FASE 1	IFD	823	1469.9155	0.56		63	120	0.53	771.71	1.07	23.38	45.13	1	68.50	E				
	E-O	FASE 2	IIFI	636	1394.6433	0.46	0.46	51	120	0.43	592.72	1.07	27.72	51.43	1	79.15	E	65.97	E		
	E-O	FASE 2	IIFD	172	1410.6243	0.12		51	120	0.43	599.52	0.29	17.17	0.08	1	17.25	B				
	S-N	FASE 1	IIIFI	569	1524.7696	0.37	0.37	63	120	0.53	800.50	0.71	16.41	2.06	1	18.48	B	17.46	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	503	1546.1857	0.33		63	120	0.53	811.75	0.62	15.25	1.04	1	16.29	B				
O-E	FASE 2	IVFID	375	1473.8543	0.25	0.25	51	120	0.43	626.39	0.60	20.22	1.15	1	21.38	C	21.38	C			
X5	N-S	FASE 1	IFD	694	1516.1411	0.46	0.46	65	120	0.54	821.24	0.85	17.67	5.71	1	23.38	C	20.18	C	33.26	C
	N-S	FASE 1	IF	484	1432.5698	0.34		65	120	0.54	775.98	0.82	14.47	1.13	1	15.59	B				
	E-O	FASE 2	IIFI	585	1651.7349	0.35	0.35	44	120	0.37	605.64	0.97	28.32	20.86	1	49.19	D	43.32	D		
	E-O	FASE 2	IIFD	148	1669.0556	0.09		44	120	0.37	611.99	0.24	20.07	0.04	1	20.11	C				
	S-N	FASE 1	IIIFI	875	1554.2171	0.56	0.56	65	120	0.54	841.87	1.04	21.92	34.63	1	56.55	E	41.21	D		
	S-N	FASE 1	IIIF	563	1482.0845	0.38		65	120	0.54	802.80	0.70	15.45	1.92	1	17.37	B				
O-E	FASE 2	IVD	172	1574.1878	0.11	0.11	44	120	0.37	577.20	0.30	20.53	0.09	1	20.62	C	20.21	C			
O-E	FASE 2	IVI	88	1552.3674	0.06		44	120	0.37	569.20	0.15	19.39	0.01	1	19.40	B					
X3	N-S	FASE 1	IF	608	1486.6301	0.41	0.54	57	120	0.48	706.15	0.86	21.27	7.45	1	28.71	C	75.58	E	53.65	D
	N-S	FASE 1	IFI	842	1547.2894	0.54		57	120	0.48	734.96	1.15	27.57	81.85	1	109.42	F				
	S-N	FASE 1	IIIF	450	1465.7753	0.31	0.31	57	120	0.48	696.24	0.65	18.14	1.47	1	19.61	B	19.57	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	475	1548.1345	0.31		57	120	0.48	735.36	0.65	18.13	1.39	1	19.53	B				
	O-E	FASE 2	IVFI	795	1725.1582	0.46	0.46	52	120	0.43	747.57	1.06	27.16	44.43	1	71.59	E	53.47	D		
	O-E	FASE 2	IVFD	656	1731.0756	0.38		52	120	0.43	750.13	0.87	23.58	7.94	1	31.51	C				
X2	N-S	FASE 1	IFI	570	1474.5541	0.39	0.71	73	120	0.61	897.02	0.64	11.40	1.06	1	12.47	B	80.15	F	53.69	D
	N-S	FASE 1	IFD	1033	1451.4284	0.71		73	120	0.61	882.95	1.17	24.26	93.23	1	117.50	F				
	E-O	FASE 2	IIFI	298	1557.8494	0.19	0.20	36	120	0.30	467.35	0.64	27.63	2.04	1	29.67	C	30.24	C		
	E-O	FASE 2	IIFD	315	1549.3384	0.20		36	120	0.30	464.80	0.68	28.05	2.73	1	30.78	C				
	S-N	FASE 1	IIIFI	634	1505.701	0.42	0.42	73	120	0.61	915.97	0.69	12.08	1.58	1	13.66	B	12.84	B		
	S-N	FASE 1	IIIFD	560	1520.4736	0.37		73	120	0.61	924.95	0.61	11.07	0.83	1	11.90	B				
O-E	FASE 2	IVFID	595	1835.895	0.32	0.32	36	120	0.30	550.77	1.08	33.06	55.49	1	88.54	F	88.54	F			
X1	N-S	FASE 1	IFI	450	1446.3333	0.31	0.46	51	120	0.43	614.69	0.73	21.89	3.10	1	24.99	C	57.11	E	43.70	D
	N-S	FASE 1	IFD	687	1505.8705	0.46		51	120	0.43	639.99	1.07	27.73	50.43	1	78.15	E				
	E-O	FASE 2	IIFI	595	1422.9225	0.42	0.52	61	120	0.51	723.32	0.82	18.95	5.32	1	24.27	C	42.08	D		
	E-O	FASE 2	IIFD	746	1427.2194	0.52		61	120	0.51	725.50	1.03	23.09	33.19	1	56.29	E				
	S-N	FASE 1	IIIFI	397	1463.6967	0.27	0.44	51	120	0.43	622.07	0.64	20.69	1.55	1	22.24	C	50.34	D		
	S-N	FASE 1	IIIFD	656	1478.0572	0.44		51	120	0.43	628.17	1.04	27.11	40.24	1	67.35	E				
O-E	FASE 2	IVFI	378	1507.2756	0.25	0.25	61	120	0.51	766.20	0.49	14.71	0.42	1	15.14	B	14.72	B			
O-E	FASE 2	IVFD	315	1487.49	0.21		61	120	0.51	756.14	0.42	13.98	0.23	1	14.21	B					

Fuente: Elaboración propia, siguiendo con la metodología HCM

## **ANEXO 4: PLANO DE ZONA DE ESTUDIO**

