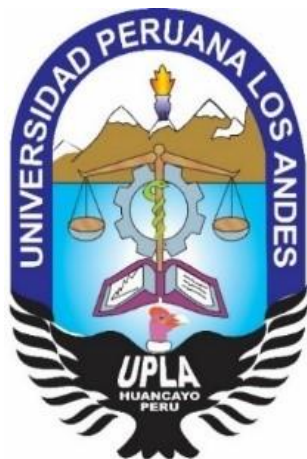


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**Diferencia de los flujos de saturación entre los factores de
corrección y el HCM 2000**

Para Optar : El Grado Académico de Maestro en
Ingeniería Civil, Mención: Ingeniería de
Transportes

Autor : Bach. Gerson Dennis Parejas Sinchitullo


Asesor : Dr. Juan José Bullón Rosas

**Línea de
investigación
Institucional** : Transporte y Urbanismo

**Fecha de inicio /
término** : 06 de Agosto de 2019 / 20 de Enero de 2020


**Huancayo – Perú
2021**

JURADOS DE SUSTENTACIÓN DE TESIS


Dr. Aguedo Alviño Bejar Mormontoy
Presidente


Dr. Rodolfo Ricardo Ribbeck Hurtado
Miembro


Dr. Francisco Cyl Godiño Poma
Miembro


Ph.D. Mohamed Mendi Hadi Mohamed
Miembro


Dr. Uldarico Inocencio Aguado Riveros
Secretario Académico

Asesor: Dr. Juan José Bullón Rosas

A mis padres por brindarme su apoyo incondicional y darme el mejor regalo del mundo que es la educación, a mis hermanos por sus buenos deseos y ánimos en todo momento de mi vida y a mi novia por su apoyo y palabras de aliento en cada momento del desarrollo del presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi agradecimiento a la plana docente de la Universidad Peruana Los Andes, por brindarme todos los conocimientos necesarios, y en particular a mi asesor el Dr. Juan José Bullón Rosas por su constante guía y aliento y por brindarme su apoyo y confianza. A Dios por darme la oportunidad de vivir y mostrarme siempre el camino correcto en todos los proyectos que he emprendido, y a mis padres por el apoyo y confianza que me brindaron en todo momento y brindarme el regalo más grande que es la educación.

CONTENIDO

CARÁTULA	i
JURADOS DE SUSTENTACION DE TESIS.....	ii
ASESOR	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
CONTENIDO	vi
CONTENIDO DE TABLAS.....	viii
CONTENIDO DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
INTRODUCCIÓN.....	xx
CAPÍTULO I.....	22
1.1 Descripción de la realidad problemática	22
1.2 Delimitación del problema.....	23
1.3 Formulación del problema	24
1.3.1 Problema general.....	24
1.3.2 Problemas específicos	24
1.4 Justificación.....	25
1.4.1 Social.....	25
1.4.2 Teórica.....	25
1.4.3 Metodológica.....	25
1.5 Objetivos	26
1.5.1 Objetivo general	26
1.5.2 Objetivos específicos	26
CAPÍTULO II	28
2.1 Antecedentes	28
2.2 Bases teóricas	32
2.2.1 Datos de la geometría.....	32
2.2.2 Volúmenes de tránsito.....	32
2.2.3 Capacidad de tránsito	33
2.2.4 Flujo de saturación	33
2.2.5 Intensidad de saturación - Headway	34
2.2.6 Factor de corrección.....	36
2.2.7 Intersecciones semaforizadas	37
2.2.8 Factor de zonificación.....	37
2.2.9 Sistemas de transporte.....	38
2.3 Marco conceptual	39

CAPÍTULO III.....	42
3.1 Hipótesis general.....	42
3.2 Hipótesis específicas.....	42
3.3 Variables.....	42
3.3.1 Variable independiente.....	42
3.3.2 Variable dependiente.....	43
CAPÍTULO IV.....	44
4.1 Método de investigación.....	44
4.2 Tipo de investigación.....	44
4.3 Nivel de investigación.....	44
4.4 Diseño de la investigación.....	45
4.5 Población y muestra.....	45
4.5.1 Población.....	45
4.5.2 Muestra.....	46
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	46
4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	49
4.8 Aspectos éticos de la investigación.....	50
CAPÍTULO V.....	51
5.1 Descripción de resultados.....	51
5.1.1 Intersección jirón Loreto y jirón Ancash.....	51
5.1.2 Intersección jirón Lima y jirón Ancash.....	61
5.1.3 Intersección Av. Giráldez y jirón Ancash.....	70
5.1.4 Intersección avenida Real y avenida Paseo la Breña.....	80
5.1.5 Intersección jirón Ica y jirón Ancash.....	90
5.1.6 Intersección jirón Ica y avenida Real.....	99
5.1.7 Intersección jirón Lima y avenida real.....	108
5.1.8 Intersección jirón Loreto y avenida Real.....	117
5.2 Contrastación de hipótesis.....	175
5.2.1 Redacción de la hipótesis.....	176
5.2.2 Planteamiento del nivel de significancia α	176
5.2.3 Determinación del estadístico de prueba.....	176
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	201
ANEXOS.....	205

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Unidad Coche Patrón	51
Tabla 2. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash.....	52
Tabla 3. Cálculo del factor hora pico de la primera intersección.....	54
Tabla 4. Flujos de saturación Headway de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash durante la hora pico, medidos en campo	57
Tabla 5. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	58
Tabla 6. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	58
Tabla 7. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	58
Tabla 8. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	59
Tabla 9. Cálculo del factor por bloqueo de buses de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash.....	59
Tabla 10. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	59
Tabla 11. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	59
Tabla 12. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	59
Tabla 13. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash.....	60
Tabla 14. Factores de corrección de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash.....	61
Tabla 15. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash.....	62
Tabla 16. Cálculo del factor hora pico de la segunda intersección.....	63
Tabla 17. Flujos de saturación Headway de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash durante la hora pico, medidos en campo	65
Tabla 18. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash	67
Tabla 19. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash	67
Tabla 20. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash.....	67
Tabla 21. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash	67
Tabla 22. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash	68
Tabla 23. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash.....	68
Tabla 24. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash.....	68
Tabla 25. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash.....	68

Tabla 26. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash	69
Tabla 27. Factores de corrección de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash	70
Tabla 28. Volúmenes vehiculares de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash...	70
Tabla 29. Cálculo del factor hora pico de la tercera intersección	72
Tabla 30. Flujos de saturación Headway de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash durante la hora pico, medidos en campo	74
Tabla 31. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	76
Tabla 32. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	76
Tabla 33. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	76
Tabla 34. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	77
Tabla 35. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	77
Tabla 36. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	77
Tabla 37. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	77
Tabla 38. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	78
Tabla 39. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash.....	78
Tabla 40. Volúmenes vehiculares de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña	80
Tabla 41. Cálculo del factor hora pico de la cuarta intersección	82
Tabla 42. Flujos de saturación Headway de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña durante la hora pico, medidos en campo	85
Tabla 43. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña.....	86
Tabla 44. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña.....	86
Tabla 45. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña	87
Tabla 46. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña	87
Tabla 47. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña.....	87
Tabla 48. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña.....	87
Tabla 49. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña.....	88
Tabla 50. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña	88
Tabla 51. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña	88

Tabla 52. Factores de corrección de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña	89
Tabla 53. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash.....	90
Tabla 54. Cálculo del factor hora pico de la quinta intersección	92
Tabla 55. Flujos de saturación Headway de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash durante la hora pico, medidos en campo	94
Tabla 56. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carriles de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash	95
Tabla 57. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash	96
Tabla 58. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash	96
Tabla 59. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash.....	96
Tabla 60. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash	96
Tabla 61. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash	96
Tabla 62. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash	97
Tabla 63. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash	97
Tabla 64. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash.....	97
Tabla 65. Factores de corrección de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash.....	98
Tabla 66. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Ica y Av. Real	99
Tabla 67. Cálculo del factor hora pico de la sexta intersección.....	101
Tabla 68. Flujos de saturación Headway de la intersección Jr. Ica y Av. Real durante la hora pico, medidos en campo	103
Tabla 69. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carriles de la intersección Jr. Ica y Av. Real.....	105
Tabla 70. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Ica y Av. Real.....	105
Tabla 71. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Ica y Av. Real.....	105
Tabla 72. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Ica y Av. Real	106
Tabla 73. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Jr. Ica y Av. Real.....	106
Tabla 74. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Ica y Av. Real.....	106
Tabla 75. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Ica y Av. Real.....	106
Tabla 76. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Ica y Av. Real.....	106
Tabla 77. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Ica y Av. Real	107
Tabla 78. Factores de corrección de la intersección Jr. Ica y Av. Real	108

Tabla 79. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Lima y Av. Real.....	109
Tabla 80. Cálculo del factor hora pico de la séptima intersección.....	110
Tabla 81. Flujos de saturación Headway de la intersección Jr. Lima y Av. Real durante la hora pico, durante la hora pico	112
Tabla 82. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carriles de la intersección Jr. Lima y Av. Real	114
Tabla 83. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Lima y Av. Real	114
Tabla 84. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Lima y Av. Real	114
Tabla 85. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Lima y Av. Real.....	114
Tabla 86. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Jr. Lima y Av. Real	115
Tabla 87. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Lima y Av. Real	115
Tabla 88. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Lima y Av. Real	115
Tabla 89. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Lima y Av. Real	115
Tabla 90. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Lima y Av. Real.....	116
Tabla 91. Factores de corrección de la intersección Jr. Lima y Av. Real	117
Tabla 92. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Loreto y Av. Real	118
Tabla 93. Cálculo del factor hora pico de la octava intersección.....	119
Tabla 94. Flujos de saturación de la intersección Jr. Loreto y Av. Real durante la hora pico.....	121
Tabla 95. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	123
Tabla 96. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	123
Tabla 97. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	123
Tabla 98. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	124
Tabla 99. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	124
Tabla 100. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	124
Tabla 101. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	124
Tabla 102. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	124
Tabla 103. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Loreto y Av. Real	125
Tabla 104. Factores de corrección de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	126
Tabla 105. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	126

Tabla 106. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash.....	128
Tabla 107. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Ancash y Av. Giráldez	129
Tabla 108. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña.....	130
Tabla 109. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash	132
Tabla 110. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Ica y Av. Real.....	133
Tabla 111. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Lima y Av. Real	134
Tabla 112. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	136
Tabla 113. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	137
Tabla 114. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash	138
Tabla 115. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Ancash y Av. Giráldez	140
Tabla 116. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña.....	142
Tabla 117. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash.....	144
Tabla 118. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Ica y Av. Real	146
Tabla 119. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Lima y Av. Real	148
Tabla 120. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	150
Tabla 121. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área	152
Tabla 122. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área	154
Tabla 123. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área	157
Tabla 124. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área	159
Tabla 125. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área	161
Tabla 126. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área	163
Tabla 127. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área	165
Tabla 128. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área	167
Tabla 129. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash del día miércoles	214

Tabla 130. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash del día viernes	214
Tabla 131. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash dl día sábado.....	215
Tabla 132. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash del día miércoles	216
Tabla 133. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash del día viernes	217
Tabla 134. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash del día sábado.....	217
Tabla 135. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash del día miércoles	218
Tabla 136. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash del día viernes	219
Tabla 137. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash del día sábado.....	220
Tabla 138. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña del día miércoles.....	220
Tabla 139. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña del día viernes.....	221
Tabla 140. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña del día sábado	222
Tabla 141. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Jr. Áncash del día miércoles	223
Tabla 142. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Jr. Áncash del día viernes	223
Tabla 143. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Jr. Áncash del día sábado.....	224
Tabla 144. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Av. Real del día miércoles	225
Tabla 145. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Av. Real del día viernes	226
Tabla 146. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Av. Real del día sábado.....	227
Tabla 147. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Av. Real el día miércoles	227
Tabla 148. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Av. Real el día viernes	228
Tabla 149. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Av. Real el día sábado.....	229
Tabla 150. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Av. Real el día miércoles	230
Tabla 151. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Av. Real el día viernes	231
Tabla 152. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Av. Real el día sábado.....	231

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Expresión para la intensidad de saturación.....	36
Figura 2. Cálculo del factor de corrección por centro histórico.....	37
Figura 3. Relación del sistema de transporte, actividades y el flujo generado	38
Figura 4. Circulo vicioso del transporte público	39
Figura 5. Diseño de investigación	45
Figura 6. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	52
Figura 7. Variación de flujo vehicular de la primera intersección	55
Figura 8. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	56
Figura 9. Esquema geométrico y de volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash	56
Figura 10. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash.....	57
Figura 11. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash.....	60
Figura 12. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash.....	62
Figura 13. Variación de flujo vehicular en la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash	64
Figura 14. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día miércoles en la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash	64
Figura 15. Esquema geométrico y de volúmenes de 6:30 pm a 7:30 pm (hora pico) del día miércoles, en la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash	65
Figura 16. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash.....	66
Figura 17. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash.....	69
Figura 18. Volúmenes vehiculares de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	71
Figura 19. Variación de flujo vehicular en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash.....	73
Figura 20. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día miércoles en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	73
Figura 21. Esquema geométrico y de volúmenes de 6:00 pm a 7:00 pm (hora pico) del día viernes en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash.....	74
Figura 22. Flujos de saturación Headway en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash.....	75
Figura 23. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	79
Figura 24. Volúmenes vehiculares de la intersección Av. Real y Av. Paseo al Breña	81
Figura 25. Variación de flujo vehicular en la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña	83
Figura 26. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña	83
Figura 27. Esquema geométrico y de volúmenes de 6:45 pm a 7:45 pm (hora pico) del día viernes en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash.....	84
Figura 28. Flujos de saturación Headway en la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña	85

Figura 29. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash	89
Figura 30. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash	91
Figura 31. Variación de flujo vehicular en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash....	93
Figura 32. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash.....	93
Figura 33. Esquema geométrico y de volúmenes de 6:15 pm a 7:15 pm (hora pico) del día viernes en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash.....	94
Figura 34. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash	95
Figura 35. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash.....	98
Figura 36. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Ica y Av. Real.....	100
Figura 37. Variación de flujo vehicular en la intersección Jr. Ica y Av. Real	102
Figura 38. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Jr. Ica y Av. Real	102
Figura 39. Esquema geométrico y de volúmenes de 6:00 pm a 7:00 pm (hora pico) del día viernes en la intersección Jr. Ica y Av. Real	103
Figura 40. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Ica y Av. Real.	104
Figura 41. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Av. Real.....	107
Figura 42. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Lima y Av. Real	109
Figura 43. Variación de flujo vehicular en la intersección Jr. Lima y Av. Real.	111
Figura 44. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día miércoles en la intersección Jr. Lima y Av. Real	111
Figura 45. Esquema geométrico y de volúmenes de 7:15 am a 8:15 am (hora pico) del día miércoles en la intersección Jr. Lima y Av. Real.....	112
Figura 46. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Lima y Av. Real	113
Figura 47. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash.....	116
Figura 48. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Loreto y Av. Real	118
Figura 49. Variación de flujo vehicular en la intersección Jr. Loreto y Av. Real	120
Figura 50. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Jr. Loreto y Av. Real.....	120
Figura 51. Esquema geométrico y de volúmenes de 7:00 am a 8:00 am (hora pico) del día viernes en la intersección Jr. Loreto y Av. Real	121
Figura 52. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Loreto y Av. Real	122
Figura 53. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash.....	125
Figura 54. Factor de corrección vs Factor de área de la primera intersección....	127
Figura 55. Factor de corrección vs Factor de área de la segunda intersección ...	128
Figura 56. Factor de corrección vs Factor de área de la tercera intersección	129
Figura 57. Factor de corrección vs Factor de área de la cuarta intersección	131
Figura 58. Factor de corrección vs Factor de área de la quinta intersección	132
Figura 59. Factor de corrección vs Factor de área de la sexta intersección	133
Figura 60. Factor de corrección vs Factor de área de la séptima intersección....	135

Figura 61. Factor de corrección vs Factor de área de la octava intersección.....	136
Figura 62. Factor de corrección para cada carril de la primera intersección	137
Figura 63. Flujo de saturación medido en campo por carril de la primera intersección	138
Figura 64. Factor de corrección para cada carril de la segunda intersección.....	139
Figura 65. Flujo de saturación medido en campo por carril de la segunda intersección	139
Figura 66. Factor de corrección para cada carril de la tercera intersección	141
Figura 67. Flujo de saturación medido en campo por carril de la tercera intersección	141
Figura 68. Factor de corrección para cada carril de la cuarta intersección	143
Figura 69. Flujo de saturación medido en campo por carril de la cuarta intersección	143
Figura 70. Factor de corrección para cada carril de la quinta intersección.....	145
Figura 71. Flujo de saturación medido en campo por carril de la quinta intersección	145
Figura 72. Factor de corrección para cada carril de la sexta intersección.....	147
Figura 73. Flujo de saturación medido en campo por carril de la sexta intersección	147
Figura 74. Factor de corrección para cada carril de la séptima intersección	149
Figura 75. Flujo de saturación medido en campo por carril de la séptima intersección	149
Figura 76. Factor de corrección para cada carril de la octava intersección	151
Figura 77. Flujo de saturación medido en campo por carril de la octava intersección	151
Figura 78. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la primera intersección	153
Figura 79. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la segunda intersección	155
Figura 80. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la tercera intersección.....	157
Figura 81. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la cuarta intersección.....	159
Figura 82. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la quinta intersección.....	161
Figura 83. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la sexta intersección	163
Figura 84. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la séptima intersección	165
Figura 85. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la octava intersección	167
Figura 86. Ingreso de las intersecciones y nombre de calles para el modelamiento en el SYNCHRO 8.....	169
Figura 87. Ingreso al software de las restricciones de giro para cada intersección, datos de volumen vehicular y factores para el flujo de saturación mediante la ecuación señalada en el HCM 2000	170
Figura 88. Modelamiento de la intersección Áncash y Giráldez y la intersección Lima y Áncash	171

Figura 89. Modelamiento de la intersección Áncash y Loreto y la intersección Ica y Áncash.....	171
Figura 90. Modelamiento de la intersección Real y Paseo la Breña y la intersección Lima y Real.....	172
Figura 91. Modelamiento de la intersección Real y Loreto y la intersección Ica y Real	172
Figura 92. Modelamiento de la intersección Áncash y Giráldez, intersección Lima y Áncash y la intersección Loreto y Áncash con los volúmenes vehiculares y flujos de saturación obtenidos con los factores de corrección	173
Figura 93. Modelamiento de la intersección Loreto y Áncash y la intersección Ica y Áncash con los volúmenes vehiculares y flujos de saturación obtenidos con los factores de corrección	174
Figura 94. Modelamiento de la intersección Real y Paseo la Breña y la intersección Lima y Real con los volúmenes vehiculares y flujos de saturación obtenidos con los factores de corrección	174
Figura 95. Modelamiento de la intersección Real y Loreto y la intersección Ica y Real con los volúmenes vehiculares y flujos de saturación obtenidos con los factores de corrección	175
Figura 96. Resultados de la prueba de normalidad mediante el Software SPSS 25.....	177
Figura 97. Resultados de la prueba de normalidad mediante el Software SPSS 25.....	178
Figura 98. Resultados de la prueba de normalidad mediante el Software SPSS 25.....	179
Figura 99. Resultados de la prueba de Levene mediante el Software SPSS 25..	180
Figura 100. Resultados de la prueba T – Student mediante el Software SPSS 25.....	181
Figura 101. Intersección Loreto y Ancash, se puede observar el flujo vehicular que llega desde el Este	207
Figura 102. Intersección Loreto y Ancash, se puede observar el flujo vehicular hacia el Sur.....	207
Figura 103. Medición de carriles en la intersección, Loreto y Real	208
Figura 104. Medición de carriles en la intersección, Loreto y Real	208
Figura 105. Medición de carriles en la intersección, Loreto y Real	209
Figura 106. Medición de carriles en la intersección, Ica y Real	209
Figura 107. Esquema de la intersección Jr. Ancash y Jr. Loreto	210
Figura 108. Esquema de la intersección Jr. Ancash y Jr. Lima	210
Figura 109. Esquema de la intersección Jr. Ancash y Av. Giráldez	211
Figura 110. Esquema de la intersección Av. Real y Av. Giráldez.....	211
Figura 111. Esquema de la intersección Jr. Ancash y Jr. Ica	212
Figura 112. Esquema de la intersección Av. Real y Jr. Ica.....	212
Figura 113. Esquema de la intersección Av. Real y Jr. Lima	213
Figura 114. Esquema de la intersección Av. Real y Jr. Loreto.....	213

RESUMEN

En el área urbana perteneciente al centro histórico de la ciudad de Huancayo, se realizaron conteos vehiculares en 8 intersecciones, con el propósito de determinar el flujo de saturación vehicular mediante dos métodos: utilizando la ecuación que emplea los factores de reducción y con el conteo en campo Headway, ambos planteados y señalados en el Highway Capacity Manual 2000, de tal manera, se obtienen dos valores de flujo de saturación vehicular para cada intersección, por lo que al dividir esos dos valores se obtiene un factor; asimismo, al realizarse los conteos vehiculares en el centro histórico de Huancayo, el término completo viene a ser factor de corrección por centro histórico, que viene a ser un valor, que al ser utilizado en la ecuación para el cálculo de flujo de saturación vehicular, nos brinda un resultado ajustado a las condiciones y realidad en la que nos encontramos actualmente en la ciudad de Huancayo. Se determinó que la hora pico en la mayoría de las intersecciones analizadas, se encuentra en horas de la noche, en un rango de 6 pm hasta las 8 pm. Estos valores de flujo de saturación vehicular ajustados a las condiciones y factores actuales en los que se encuentra la ciudad de Huancayo, muestran un mejor acercamiento a la realidad del tráfico en la que nos encontramos inmersos, siendo esto muy importante para posteriores trabajos de investigación que puedan complementarse con éste.

Palabras clave: flujo de saturación, factor de corrección por centro histórico, Headway, Highway Capacity Manual 2000.

ABSTRACT

In the urban area belonging to the historic center of the city of Huancayo, vehicle counts were made in 8 intersections, with the purpose of determining the vehicular flow by two methods: with the use of the equation that uses the reduction factors and with the count in Headway field, both raised and indicated in the Highway Capacity Manual 2000 , in this way the correction factor can be determined by historical center for the city of Huancayo having these two saturation flows. It was determined that the peak time in most of the intersections analyzed is at night, in a range of 6 pm to 8 pm. Also, the correction factors per historical center are mostly less than 0.9, so the adjusted saturation flow values vary markedly at the 8 intersections, , in some lanes more than others. These saturation flows adjusted to reality show a better approach to the reality of the traffic in which we are immersed, this being very important for subsequent research work that can complement this.

Key words: saturation flow, correction factor for historical center, Headway, Highway Capacity Manual 2000.

INTRODUCCIÓN

El flujo de saturación vehicular, es un componente muy importante en el análisis de tráfico vehicular, sin embargo, para realizar el cálculo del mismo, se cuenta solamente con valores establecidos a tener en cuenta en el Highway Capacity Manual 2000, es en este sentido que en el presente trabajo se realiza un proceso de análisis, evaluación y resultados que se obtienen de acuerdo a la realidad en que nos encontramos

De tal manera que, según lo mencionado, se puedan establecer aportes respecto a los factores de corrección por centro histórico, que se deben aplicar en el cálculo de flujo de saturación vehicular, todo partiendo de los conteos vehiculares en 8 intersecciones que se encuentran en el centro histórico de Huancayo, tomando en cuenta el sentido del flujo vehicular, así como la sincronización de los semáforos que existen en las intersecciones a ser evaluadas, además de diversos parámetros que indica el Highway Capacity Manual 2000 en relación al flujo de saturación vehicular.

El presente trabajo de investigación está estructurado de la siguiente manera:

En el capítulo I se realizó el planteamiento del problema, la formulación del problema (problema general y problemas específicos), los objetivos (objetivo general y objetivos específicos) y la justificación e importancia del estudio.

En el capítulo II se encuentra el marco teórico, los antecedentes del estudio, las bases teóricas, marco conceptual.

En el capítulo III se encuentra la hipótesis general, hipótesis específicas, variables.

En el capítulo IV se encuentra la metodología, método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación y diseño de investigación.

n los resultados

En el Capítulo V se muestran los resultados obtenidos los conteos vehiculares, flujos de saturación y factores de corrección por centro histórico de cada una de las 8 intersecciones, la relación entre el factor de corrección con los factores de área y con los flujos de saturación, también se encuentra el modelamiento en el software SYNCHRO 8, y la prueba de hipótesis con el software SPSS 25 y se establece la discusión de resultados, presentándose en función de los objetivos propuestos previamente, buscando dar respuesta así a cada planteamiento.

Finalmente, las conclusiones y recomendaciones, las cuales responden a las determinaciones del problema de investigación, las referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En la actualidad en muchas ciudades del Perú como Lima, Ayacucho, Huancayo, se presentan problemas de congestión vehicular debido a una mala planeación en el ámbito del transporte y la infraestructura vial de acuerdo a INEI (2018, 21 agosto). *Crecimiento del transporte en el Perú*. esto repercute en los niveles de servicio de las vías, el flujo de saturación y demás características pertenecientes al transporte.

Este crecimiento desordenado del transporte vehicular, viene generando pérdidas en relación a la productividad de los empleados, en el tiempo de traslado a diferentes lugares, así como el mayor uso de combustible generando mayores costos en los traslados de diferentes puntos y a la vez incrementando la contaminación ambiental.

Asimismo, el volumen vehicular en todas las ciudades del Perú viene aumentando en gran medida, en el diario Correo de Huancayo en su publicación “parque automotor de Junín registra 54 mil vehículos” nos informa que operan 61 empresas autorizadas de las cuales 10 pertenecen al servicio masivo, 28 líneas de combi y 23 líneas de automóviles; algunas de las empresas autorizadas cuentan con autorización para operar más de 2 rutas y eso genera saturación de las vías.

En la ciudad de Huancayo los problemas más comunes que se observa son el congestionamiento vehicular que se encuentra en constante aumento debido a que los estacionamientos existentes no fueron planteados técnicamente, las calles son angostas y no fueron diseñadas para el flujo que se presenta actualmente, los ciclos de semáforos se encuentran desfasados entre sí, siendo este uno de los principales motivos de tener un Nivel de Servicio bajo.

1.2 Delimitación del problema

Para diseñar vías en EEUU se analizan las condiciones de tráfico siguiendo el HCM, la cual es una de las versiones usadas por ingenieros peruanos, a pesar de no estar reglamentada en Perú, la cual incluye capítulos para intersecciones semaforizadas y no semaforizadas. La ecuación del flujo de saturación para intersecciones semaforizadas se representa matemáticamente en el Highway Capacity Manual 2000 mediante el producto de diversos factores (ancho de carril, pendiente, giros, etc.).

El único factor constante en la expresión para calcular el flujo de saturación es F_a que viene ser igual a 1 o 0.90 según el distrito central de negocios (CBD), el cual es un término que utiliza EEUU en zonas centrales de sus ciudades, en las que se concentran comercios y oficinas. Sin embargo, Huancayo no cuenta con dicha condición, pero sí cuenta con un centro histórico con alta concentración peatonal que se asemejaría a la condición del distrito central de negocios (CBD).

Por lo tanto, la problemática y esencia del trabajo de investigación se resumiría a la pregunta: ¿los valores de flujo de saturación vehicular obtenidos empleando los factores de corrección por centro histórico, serán iguales a los valores de flujo de saturación vehicular obtenidos empleando un valor de 0.9 que señala el Highway Capacity Manual 2000, en la ciudad de Huancayo?

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿Qué diferencia existe entre el flujo de saturación vehicular empleando los factores de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000, en vías urbanas de la ciudad de Huancayo 2019?

1.3.2 Problemas específicos

- ¿Qué diferencia existe entre los valores del factor de corrección por centro histórico con el factor de área “Fa” actualmente recomendado?
- ¿Qué diferencia existe entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S₁” medido en campo?
- ¿Qué diferencia existe entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S₂” empleando la ecuación?

1.4 Justificación

1.4.1 Social

En Perú aún no se cumple con las características necesarias para emplear un manual similar al Highway Capacity Manual 2000 y los ingenieros hacen uso de éste sin tener la validación de los factores utilizados para que sean los correctos, es ahí donde radica la importancia de este trabajo de investigación, porque ayudará a caracterizar y planear las intersecciones en la ciudad de Huancayo con datos ajustados a nuestra realidad y no con datos teóricos como se viene realizando actualmente

1.4.2 Teórica

Mediante el cálculo de los factores de corrección por centro histórico, se tienen parámetros más exactos, reales y ajustados a la ciudad de Huancayo, ya que en la actualidad el factor de zonificación usado en la ecuación para calcular el flujo de saturación vehicular no es la indicada, debido a que las condiciones y tráfico vehicular en la ciudad de Huancayo son diferentes a las condiciones existentes en las ciudades de los Estados Unidos, que es ahí donde se desarrolló el Highway Capacity Manual 2000.

1.4.3 Metodológica

El presente trabajo de investigación es muy importante porque es uno de los primeros en la región en calcular el flujo de saturación vehicular por ambos métodos, es decir, mediante los factores de corrección por centro

histórico y mediante lo señalado en el Highway Capacity Manual 2000, a fin de obtener valores reales y ajustados de acuerdo a las características y condiciones que presenta la ciudad de Huancayo.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Determinar la diferencia que existe entre el flujo de saturación vehicular empleando los factores de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000, en vías urbanas de la ciudad de Huancayo 2019

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar la diferencia que existe entre los valores del factor de corrección por centro histórico con el factor de área “Fa” actualmente recomendado
- Determinar la diferencia que existe entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S₁” medido en campo.

- Determinar la diferencia que existe entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “ S_2 ” empleando la ecuación.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Según JUSTO CASARETTO, Miguel. “Experiencia en medición de niveles de servicio en carreteras asfaltadas en zona de selva”. Universidad de Piura, Piura, 2013., de diseño de investigación No experimental y nivel de investigación descriptivo, llega a la conclusión de que la variable IFI es un parámetro muy importante de medición que se debe realizar en las zonas lluviosas como la selva, ya que se crea el fenómeno de hidroplaneo, el cual sucede cuando la superficie del pavimento está mojada y el neumático del vehículo está desgastado por lo que la evacuación de la película de agua es más dificultosa disminuyendo la zona de contacto efecto.

Según VALENZUELA ÑAÑEZ, Julia. “Diseño comparativo como alternativa entre Turbo Rotonda Convencional, mediante la micro simulación de Tránsito”. Universidad de Piura, Piura, 2017., diseño de investigación Pre experimental y nivel de investigación correlacional, llega a la conclusión que existe un alto flujo de tráfico que oscila entre 4300 veh/hr de promedio, por lo que se decidió utilizar una turbo rotonda tipo rotor de 4500 veh/hr, de capacidad teórica, ya que en su modelamiento con Software se ve un aumento de flujo de saturación vehicular.

Según ROSALES ALVARADO, Margarita. “Gestión de Infraestructura vial en la Red Departamental de la Región Piura - 2012”. Universidad de Piura, Piura, 2016., diseño de investigación No experimental y nivel de investigación descriptivo, concluyendo que mediante la intervención de la red vial departamental se consigue un desarrollo progresivo de las regiones con la inclusión social, mejorando los índices de flujo de saturación y los niveles de servicio logrando de esta forma un acceso a los servicios básicos de educación, así como mejora de la calidad de vida de la población.

Según CARRASCO OSORIO, Arturo. “Infraestructura Vial Nacional Asociada a la Competitividad”. Universidad de Piura, Piura, 2009., diseño de investigación no Experimental y nivel de investigación descriptivo, tiene como conclusión que al existir un incremento de flujo de saturación vehicular en el sistema de transporte vial, se va originando el crecimiento del país y sobre todo se puede combatir la pobreza, así como ver mejoras en la reducción de tiempos de transporte para el trabajo y educación, señalando también que el déficit de infraestructura vial puede ser visto como una oportunidad grande para la inversión privada.

Según HUAMANCHA PAQUIYAURI, Ulises. “Implementación de Políticas y Técnicas innovadoras de Seguridad Vial mediante la aplicación de auditorías de Seguridad Vial en Carreteras Nacionales”. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, 2015., tipo de investigación No experimental y nivel de investigación descriptivo, llega a la conclusión que el 60% de

severidad, víctimas mortales y heridos ocurren en la zona lateral de la vía y un 40% en la calzada y berma, la cual se contrasta con su hipótesis mediante la T – Student. Señalando también que los niveles de servicio y flujos de saturación vehicular juegan un papel muy importante.

Según ALEXANDRA VELASCO, Janneth. “Comparación entre el Método de Factores de Ajuste para flujos de saturación vehicular y el esquema de estimación simultánea de densidad y velocidad basado en el modelo macroscópico LWR”. Pontifica Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2015., diseño de investigación Experimental y nivel de investigación correlacional, llegando a la conclusión que al utilizar el esquema numérico basado en el modelo de primer orden LWR, es posible estimar la velocidad solamente con los datos de conteo vehicular considerando una densidad constante en un tramo recto de autopista a diferencia de los flujos de saturación vehicular.

Según RIQUELME CARRASCO, Ignacio Tomás. “Efectos de Expansión de capacidad vial en Congestión y su Interacción con otras Políticas Urbanas”. Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2016., diseño de investigación No experimental y nivel de investigación descriptivo tiene como conclusión que el modelo de demanda y la función de congestión vehicular de paraderos adoptados son los elementos determinantes de la existencia de esta paradoja, conjuntamente con los flujos de saturación vehicular que existen actualmente.

Según LOJANO GUTIERREZ, Juan Pablo. “Propuesta para la Implementación de un modelo semafórico adaptativo a Sistemas Integrados de Transporte”. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2013., diseño de investigación no Experimental y nivel de investigación descriptivo, llega a la conclusión que lo más adecuado es tener condiciones de control y regulación del paso de vehículos que permitan una disminución de flujo de saturación para poder realizar una adecuada gestión de tráfico y que se puede adaptar a condiciones futuras.

Según LOPEZ VASQUEZ, José Federico. “Determinación del Máximo Valor de Flujo de Saturación en Intersecciones Semaforizadas”. Universidad Autónoma de Nueva León, México, 1998., diseño de investigación no experimental y nivel de investigación descriptivo, concluye que se modifique el valor de flujo de saturación ideal para el análisis de la capacidad de intersecciones semaforizadas, debido a que existe una gran diferencia entre los valores empleando la ecuación del HCM en México.

Según LLANES AYALA, José Matías. “Estimación del Flujo de Saturación en Intersecciones Semaforizadas Seleccionadas de la Ciudad de México”. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 2014., diseño de investigación No experimental y nivel de investigación descriptivo, llega a la conclusión que la investigación verifica y comprueba que el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000) está basado en estudios en los

Estados Unidos, por lo que los valores obtenidos de flujos de saturación deben ser tomados para futuros trabajos de investigación y no depender del HCM 2000, el cual no se ajusta a las condiciones vehiculares de México.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Datos de la geometría

Comprende el ancho de carril, pendiente de entrada y salida, número de carriles, etc. Estos datos de la geometría son importantes porque nos permiten evaluar y analizar el tránsito vehicular, es recomendable realizar un croquis de la zona de estudio en el que se deben especificar las características más relevantes como las vías de tránsito y sus distancias, las intersecciones, los estacionamientos y los flujos de viajes en red vial.

2.2.2 Volúmenes de tránsito

Es el número de vehículos que pasan por un carril dentro de una vía o calzada, para la realización de la medición directa donde el observador provee la cantidad de vehículos que transitan en una zona puede ser de forma manual o puede también utilizarse equipos mecánico - electrónicos.

Se recomienda que las mediciones se realicen en lapsos de horas específicamente en las horas pico (mayor congestión vehicular) y esto a su vez en 4 periodos de tiempo 15 minutos cada 1 con el fin de obtener las tasas de

flujo, así como los factores de hora pico necesarios para hacer el análisis de capacidad de las vías urbanas como intersecciones.

El estudio del volumen puede ser obtenido en la revisión de los datos históricos existentes como estudios viales previos, siendo esta la alternativa más económica y rápida, sin embargo, no puede ser precisa por los constantes cambios que van en aumento del parque automotor, y específicamente por los cambios de comportamiento en direcciones que se presenta. Lo más recomendable para recolectar los volúmenes es realizar una medición directa por conteos en las secciones establecidas o áreas de estudio.

2.2.3 Capacidad de tránsito

Mide la cantidad de pasajeros que pueden trasladarse de un punto a otro en un intervalo de tiempo y está en función a la cantidad de vehículos que transitan una vía en un momento dado. Para su determinación primeramente se necesita la categorización de las vías urbanas. Nuestro país las distribuye de acuerdo a su funcionalidad por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC).

2.2.4 Flujo de saturación

Se define como flujo de saturación al máximo volumen de tránsito que se logre entrar en una intersección semaforizadas, por un solo carril o varios carriles del mismo. Es medido como la separación promedio de vehículo a

vehículo en un periodo determinado de tiempo. Según el HCM 2000: El método para determinar la capacidad en intersecciones semaforizadas.

$$S = S_0 \times N \times F_w \times F_{hv} \times F_g \times F_p \times F_{bb} \times F_a \times F_{lv} \times F_{lt} \times F_{rt}$$

Donde:

S: tasa de flujo de saturación por grupo de carriles (veh/h-verde).

S₀: caudal de saturación de base por carril (veh / h / carril)

N: número de carriles en el grupo de carril

F_w: factor de ajuste para el ancho del carril

F_{hv}: Factor de ajuste para vehículos pesados en flujo de tráfico

F_g: factor de ajuste para el grado de aproximación

F_p: factor de ajuste por estacionamientos cercanos a la intersección.

F_{bb}: factor de ajuste por bloqueo de buses que se detienen en la intersección.

F_a: factor de ajuste por tipo de área.

F_{lv}: factor de ajuste por utilización de carriles.

F_{lt}: factor de ajuste por giros a la izquierda.

F_{rt}: factor de ajuste por giros a la derecha.

2.2.5 Intensidad de saturación - Headway

Se define como intensidad de saturación, la intensidad por carril a la que pueden pasar los vehículos por una intersección semaforizada en una cola móvil estable, la cual se representa con “S”, la misma que viene a ser una condición ideal, del número de vehículos que pueden pasar por una

intersección por hora y carril si la luz verde estaría disponible durante toda la hora y el flujo de vehículos no se detuviera nunca.

De acuerdo al Highway Capacity Manual 2000, se debe tomar una línea de referencia en el carril, generalmente se toma la línea de cruce peatonal mientras la luz del semáforo se encuentra en rojo, para que, al momento de cambiar a luz verde, se tomen los intervalos entre vehículos al cruzar dicha línea de referencia.

De tal forma que el primer intervalo se dará entre el inicio de la luz verde y el momento en que las ruedas delanteras del primer vehículo cruzan la línea de referencia, el segundo intervalo será al momento de que el primer vehículo cruce la línea de referencia con sus llantas delanteras y el segundo vehículo en la cola, cruce la línea de referencia con sus llantas delanteras.

Los siguientes intervalos se medirán de forma similar; sin embargo, los tiempos entre intervalos serán diferentes ya que el conductor del primer vehículo tendrá que ver el cambio de luz de rojo a verde, quitar el pie del freno y apretar el acelerador, hasta que cruce la línea de referencia, por lo cual el primer intervalo será relativamente largo.

El conductor del segundo vehículo realizaría un proceso similar, pero cuenta con segundos de ventaja, ya que el tiempo de reacción y aceleración, puede realizarlo parcialmente mientras el primer vehículo empieza a realizar su

movimiento, en tal sentido el segundo vehículo se moverá más rápido que el primero al momento de cruzar la línea de referencia; asimismo.

Los conductores del tercer y cuarto vehículo realizarán la acción de forma similar, originando cada uno un intervalo menor al del vehículo anterior, por lo cual posterior al cuarto vehículo que pasa la línea de referencia, los intervalos entre vehículos son ya casi constantes

Figura 1. Expresión para la intensidad de saturación

$$s = \frac{3600}{h}$$

Fuente: Manual HCM 2000

Donde:

S: Índice de saturación en $v/hv/c$

H: Intervalo de saturación en seg

3600: Cantidad de segundos en una hora

2.2.6 Factor de corrección

El factor de corrección, es el factor que resulta de la relación entre el flujo de Saturación calculado por la Ecuación 1 empleando un factor de área de 0.9, y el flujo de Saturación calculado por la ecuación 2 al realizar el conteo en campo durante la hora pico, por sentido y por carril.

Figura 2. Cálculo del factor de corrección por centro histórico

$$F_{cch} = S_2 / S_1$$

Fuente: Elaboración propia

Donde:

S_2 : Flujo de saturación mediante la ecuación

S_1 : Flujo de saturación mediante el conteo en campo (Headway)

F_{cch} : Factor de corrección por centro histórico

2.2.7 Intersecciones semaforizadas

Son las intersecciones que se encuentran controladas por los semáforos, para su análisis y control debe considerarse una extensa variedad de condiciones, siendo las principales la cantidad distribución de tráfico y distribución del tiempo. La forma como el semáforo distribuye el tiempo debe tener un impacto significativamente positivo en el funcionamiento de la intersección como las capacidades de la misma.

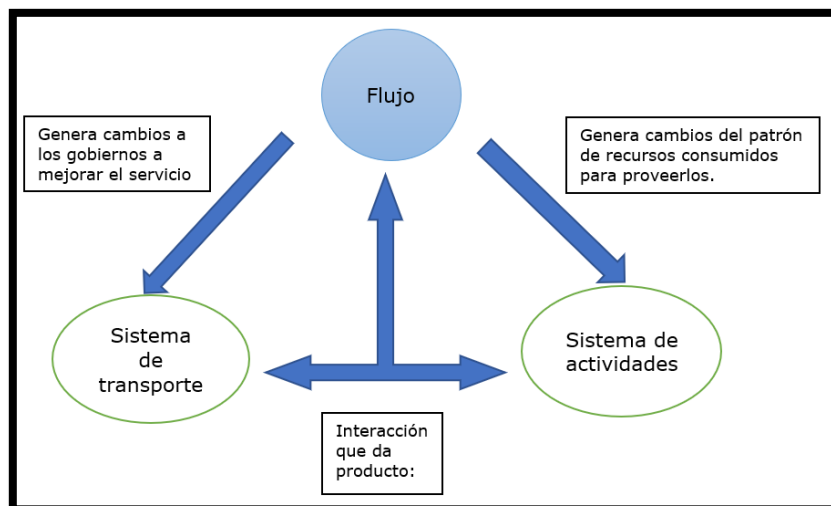
2.2.8 Factor de zonificación

Factor de zonificación se define como el factor que se le debe colocar a determinadas zonas o tipos de zonas como zona comercial o zona residencial, siendo esta última comúnmente usada como el valor 0.9 y zona residencial como 1, esto debido al tránsito que va a generar al tener mayor actividad comercial y siendo reflejada en la ecuación.

2.2.9 Sistemas de transporte

El sistema de transporte es definido como las redes de viaje que se encuentran en teoría sincronizadas en lo que refiere distancias, actividades y el tiempo. Según Nicholas J. Garber y Lester A. Hoel “el sistema de transporte está equilibrado en cada país para cualquier momento como resultado de las fuerzas de mercado, su sistema gubernamental y tecnología; cada elemento es variable del tiempo”. Por lo tanto, el sistema de transporte genera cambios en el entorno social y económicos, así como en el transporte mismo.

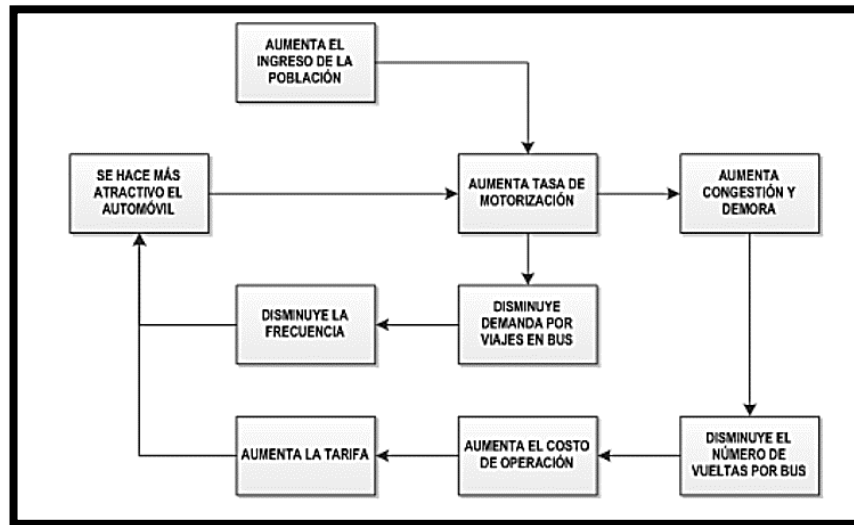
Figura 3. Relación del sistema de transporte, actividades y el flujo generado



Fuente: Fundamentals of Transportation Systems Analysis, Volume 1

Cada año se hacen más frecuentes principalmente a la poca atención que se le debe dar, proveniente de países ya desarrollados como países en desarrollo, La década de los 70 tuvo una crisis en el transporte urbano por el incremento de la población generando una tasa de motorización acrecentada.

Figura 4. Círculo vicioso del transporte público



Fuente: Modelos de demanda de transporte segunda edición

2.3 Marco conceptual

Imda: Índice medio diario anual, es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año como resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

Tránsito vehicular: es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista como también llamado tráfico en muchos de los casos.

Capacidad: Es el máximo número de vehículos que puede soportar una sección dada por un carril durante un determinado periodo de tiempo.

Ciclo: Secuencia completa de las indicaciones del semáforo.

Densidad: Se refiere al número de vehículos que se encuentran ocupando un tramo de longitud de carril, se expresa en vehículos por kilómetro (v/km).

Hora punta: Se trata de los 60 minutos en que existe mayor tráfico en la vía establecida o con la mayor cantidad de volumen vehicular.

Tasa de flujo: Es la cantidad de vehículos que pasa en un punto de una vía durante un determinado periodo de tiempo menor a una hora expresado en vehículos por hora (veh/hora).

Flujo de saturación: Es la cantidad de vehículos que tiene una intersección desde uno o más carriles, bajo las condiciones prevalecientes de tránsito y de la vía, si dicha intersección se encontraría en luz verde por una hora.

Factor de corrección por centro histórico: Son valores que se obtienen de dividir el flujo de saturación mediante la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 y el flujo de saturación mediante los conteos Headway.

Estudio de impacto vial: Son aquellos estudios en los cuales se analizan y proponen medidas de mitigación respecto de los impactos producidos por un proyecto de edificación o urbanización emplazado en el área urbana de una comunidad.

Sección semaforizada: Son los tramos de determinadas avenidas o calles que son controladas por medio del semáforo debido a su gran cantidad de vehículos que lo transitan a diario.

Vehículo: Unidad de transporte mecánico - electrónico cuyas ruedas no están dentro de rieles.

Conteo vehicular: Proceso de contar vehículos generalmente en intervalos de 15 minutos, en una intersección o vía, señalando el tipo de vehículo, orientación de entrada y salida.

Volumen vehicular: Es la cantidad de vehículos que pasan por una intersección o una vía multiplicado por el factor de coche patrón.

Unidad coche patrón: Son valores asignados para cada tipo de vehículo, según el peso, longitud y características de los mismos, los cuales son mencionados en el Highway Capacity Manual 2000

Intersección: Es el encuentro o cruce de dos vías diferentes, las mismas que pueden ser semaforizadas o no.

Esquema de giro: Es la representación gráfica de los vehículos respecto a su entrada y giros realizados en una intersección.

Esquema de volúmenes: Es la representación gráfica del volumen vehicular que transita por una intersección.

CAPÍTULO III HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis general

Existe una diferencia significativa entre el flujo de saturación vehicular empleando los factores de corrección por centro histórico y el flujo de saturación vehicular de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000, en vías urbanas de la ciudad de Huancayo 2019.

3.2 Hipótesis específicas

- Existe una diferencia significativa entre el factor de corrección por centro histórico con el factor de área “Fa” actualmente recomendado.
- No existe una diferencia significativa entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S₁” medido en campo.
- Existe una diferencia significativa entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S₂” empleando la ecuación.

3.3 Variables

3.3.1 Variable independiente

Flujo de saturación vehicular empleando los factores de corrección por centro histórico.

3.3.2 Variable dependiente

Flujo de saturación vehicular de acuerdo al Highway Capacity Manual
2000 en vías urbanas

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Método de investigación

Según GUTIÉRREZ SAÉNZ Raúl. *Introducción al Método científico*. 11va Ed. México: editorial Esfinge, 2006. 272 p. Por la propia naturaleza del trabajo de investigación realizado, el método de investigación es Científico – Experimental, por haberse realizado actividades de conteo y medición en campo.

4.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada según TAMAYO, Mario. *El proceso de la investigación científica*. 4ta Ed. México: Limusa noriega editores, 2003. 428p., porque el desarrollo del trabajo se da en campo sin el empleo de laboratorios ni ensayos, empleando la teoría existente sobre el tema.

4.3 Nivel de investigación

Según CABALLERO ROMERO, Alejandro. *Metodología integral innovadora para planes y tesis*. México: Cengage learning, 2013. 473 p. ISBN: 6075190813, el nivel de investigación es del tipo correlacional, precisamente por comparar el factor de corrección con el flujo de saturación mediante la

ecuación teórica del HCM 2000 y con la medición real en las intersecciones establecidas.

4.4 Diseño de la investigación

Según HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos, BAPTISTA LUCIO Pilar. *Metodología integral innovadora para planes y tesis*. 3ra Ed. México: Mc Graw Hill, 2009. 705p., la investigación tiene el diseño experimental del tipo pre – experimental.

Figura 5. Diseño de investigación

Pre test			Post test	
O1	O2	X	O1	O2

Fuente: Elaboración propia

X: Tratamiento a través de la intervención (Modelamiento en Software)

O₁: Observación de la variable 1

O₂: Observación de la variable 2

4.5 Población y muestra

4.5.1 Población

La población tomada es el sector centro histórico de Huancayo.

4.5.2 Muestra

Se utilizará la muestra por conveniencia para la investigación de 8 intersecciones semaforizadas de la misma.

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos, se realizaron los conteos vehiculares en las intersecciones: Jr. Loreto con Jr. Ancash, Jr. Lima con Jr. Ancash, Av. Giráldez con Jr. Ancash, Av. Real con Av. Paseo la Breña, Jr. Ica con Jr. Ancash, Jr. Ica con Av. Real, Jr. Lima con Av. Real y finalmente Jr. Loreto con Av. Real, durante dos turnos, en las mañanas de 7:00 am hasta las 10:00 am, y por las noches de 6:00 pm hasta las 9:00 pm.

Esto debido a que existe una mayor congestión vehicular todos los días en esos intervalos de tiempo, se tomaron en cuenta los sentidos del flujo vehicular (este, oeste, norte y sur), para luego multiplicar el resultado de los conteos vehiculares con el factor de la unidad coche patrón de cada vehículo respectivamente (autos, combis, camionetas, etc.).

Con estos resultados se elaboró un cuadro del resumen de aforo vehicular para cada día, seguidamente se calculó el volumen vehicular para cada intersección con su respectivo día para poder realizar el cálculo de la hora pico y su factor.

Con la hora pico ya establecida para cada intersección con su respectivo día, se procedió a calcular el flujo de saturación medido en campo, tomando en cuenta lo señalado en el Highway Capacity Manual 2000, mediante el Headway, el cual consiste en crear una línea de referencia en la intersección.

Mientras que el semáforo está en luz roja, contar la cantidad de vehículos acumulados, de tal forma que el primer Headway se da entre el inicio de la luz verde y el momento en que las ruedas delanteras del primer vehículo en la cola atraviesan la línea de referencia, el segundo Headway se da desde el momento en que las ruedas delanteras del primer vehículo cruzan la línea de referencia hasta que las ruedas delanteras del segundo vehículo en la cola crucen la línea de referencia.

Los siguientes intervalos se midieron de forma similar. Se realizó dicho proceso para cada intersección, cada carril y para cada sentido de flujo vehicular durante la hora punta; cabe resaltar que, para realizar todo el proceso mencionado, se filmaron videos de cada intersección para facilitar el conteo de los intervalos en el cálculo del Headway, esto debido a que no se puede realizar este procedimiento con una sola persona en campo.

Al obtener todos los flujos de saturación mediante este proceso se elaboraron cuadros de resumen para cada intersección, sacando el promedio aritmético de todos los resultados. Posteriormente se realizó el cálculo del

flujo de saturación mediante el empleo de la ecuación estipulada en el Highway Capacity Manual 2000 (ecuación 1).

Para lo cual se tuvo que ir a campo a cada intersección y tomar diversos datos como son: número de carriles, ancho de carriles, pendiente de entrada y de salida de intersección; con estos datos se procedieron a calcular todos los factores que intervienen en la ecuación para el flujo de saturación (F_w , F_{hv} , F_g , F_p , F_{bb} , F_{lu} , F_{lt} , F_{rt}).

El Highway Capacity Manual 2000 indica que se debe tomar el valor de 0.9 como factor de área (F_a) en zonas denominadas Central Business District (CBD), la cual en Huancayo no existe; sin embargo, Huancayo tiene su centro histórico que viene a ser la zona centro de Huancayo, la cual se asemeja al CBD que tiene Estados Unidos, por lo que se tomó el valor de 0.9 para el cálculo de flujo de saturación.

Con estos dos valores de flujo de saturación (S_1 mediante Headway y S_2 mediante la ecuación), se calculó el factor de corrección para cada intersección, carril y orientación del flujo vehicular, finalmente se analizaron y compararon los resultados de acuerdo a los objetivos del presente trabajo de investigación.

4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de los datos para los aforos vehiculares de cada intersección y cada día de conteo, se realizó mediante el uso de Excel. Se realizaron también hojas de cálculo para obtener los datos de la unidad coche patrón, tanto para las mañanas como para las noches de cada intersección, también para obtener los resúmenes de aforos vehiculares con sus respectivos gráficos.

Para la obtención de los datos del volumen vehicular con sus respectivos gráficos se elaboraron hojas de cálculo mediante la ayuda del programa Excel, al igual que para el cálculo de la hora pico y su factor respectivo para cada intersección. Para la elaboración de los esquemas de las intersecciones a evaluar y analizar durante los ciclos del semáforo, se utilizó el Software AutoCAD 2018.

Para el procesamiento de los datos del flujo de saturación de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000 mediante el conteo Headway, se elaboraron hojas de cálculo en el programa Excel. Del mismo modo, para el procesamiento de los datos del flujo de saturación de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000, mediante el empleo de la ecuación y sus diversos factores, se elaboraron hojas de cálculo en el programa Excel, y finalmente se elaboraron los datos de factor de corrección por centro histórico mediante también mediante el uso de Excel.

Los análisis de la contrastación de Hipótesis se realizaron con el software SPSS 25, y el modelamiento de los datos se realizó con el software SYNCHRO 8.

4.8 Aspectos éticos de la investigación

El presente trabajo de investigación sobre los aspectos éticos, salvaguarda y vela por la propiedad intelectual de los autores, respecto a los antecedentes, teorías y conocimientos, citándolos apropiadamente y con los estilos de redacción científica correspondiente de acuerdo a la naturalidad del mismo.

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1 Descripción de resultados

5.1.1 Intersección jirón Loreto y jirón Ancash

La primera intersección analizada es el Jr. Loreto y Jr. Ancash, en la cual se realizó primeramente el conteo vehicular los días miércoles, viernes y sábado, en las mañanas de 7 a 10 am, y en las noches de 6 a 9 pm, la cual presenta un flujo vehicular en los sentidos de Norte y Este.

A los conteos realizados en todas las intersecciones analizadas, se aplicó el factor llamado Unidad Coche Patrón, que de acuerdo al HCM 2000, los factores son los siguientes:

Tabla 1. Unidad Coche Patrón

VEHICULOS	factor
Auto Particular	1
Taxi/Colectivo	1
Combis	1.5
Microbuses/Custer	1.5
Camion/Trailer	3
Camioneta	1.5
Otros	0.5

Fuente: HCM 2000

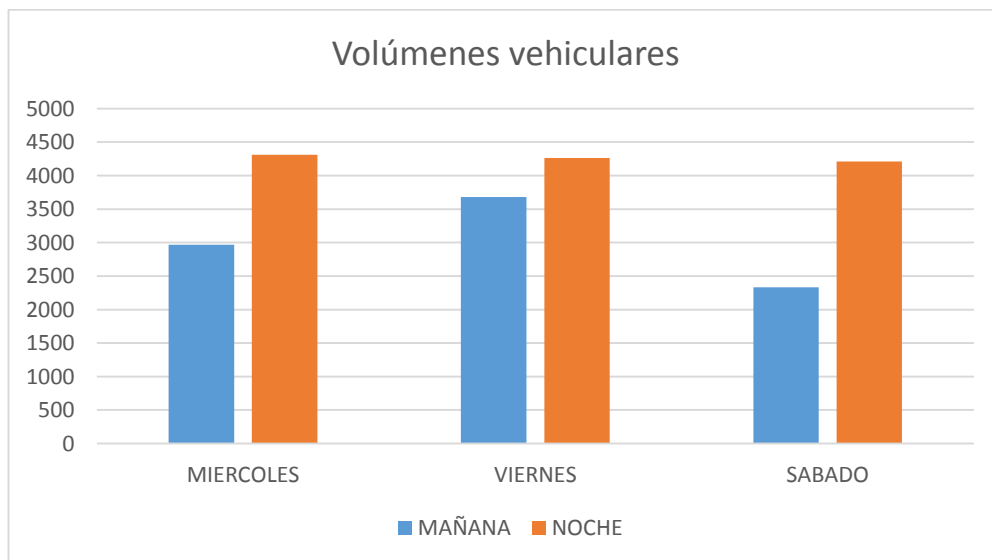
Posteriormente, de acuerdo a los volúmenes calculados y analizados se tiene la tabla 2, que muestra el volumen total para cada día, en las mañanas y en las noches.

Tabla 2. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

VOLUMEN			
	MIERCOLES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	2968	3679	2333
NOCHE	4309	4266	4209

Fuente: Elaboración Propia

Figura 6. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la tabla 3, que muestra la hora, los acercamientos, los volúmenes vehiculares, vehículos horarios, volumen horario máximo y factor horario, con los cuales se realizó el cálculo de la hora pico y el factor hora pico para la intersección respectiva, el vehículo horario mayor se encuentra resaltado de color verde al igual que los intervalos de 15 minutos que corresponden a la hora pico.

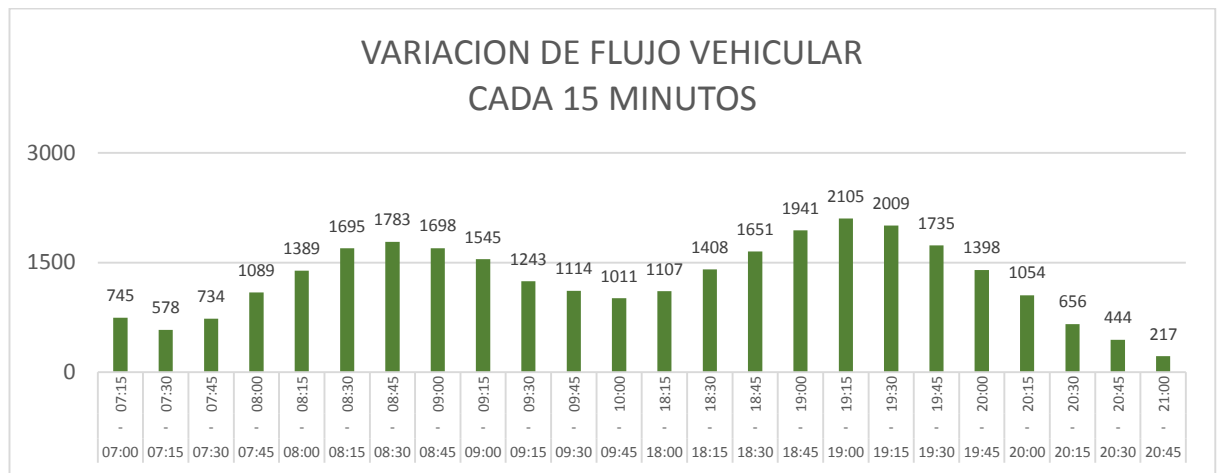
Tabla 3. Cálculo del factor hora pico de la primera intersección

HORA 15min			ACERCAMIENTO		VOLUMEN	VEHICULO HORARIO	VOLUMEN HORARIO MAXIMO	FACTOR HORARIO
			NORTE	ESTE				
07:00	-	07:15	92	264	356	745	745	0.09
07:15	-	07:30	78	52	129	578		
07:30	-	07:45	52	55	107	734		
07:45	-	08:00	80	74	154	1089		
08:00	-	08:15	128	61	189	1389	1389	0.17
08:15	-	08:30	188	97	285	1695		
08:30	-	08:45	222	240	462	1783		
08:45	-	09:00	185	269	453	1698		
09:00	-	09:15	196	300	496	1545	1545	0.19
09:15	-	09:30	161	212	372	1243		
09:30	-	09:45	153	225	377	1114		
09:45	-	10:00	181	120	301	1011		
18:00	-	18:15	76	118	194	1107	1107	0.14
18:15	-	18:30	116	127	243	1408		
18:30	-	18:45	110	165	274	1651		
18:45	-	19:00	222	175	397	1941		
19:00	-	19:15	222	272	494	2105	2105	0.26
19:15	-	19:30	227	260	487	2009		
19:30	-	19:45	252	312	564	1735		
19:45	-	20:00	306	255	561	1398		
20:00	-	20:15	252	146	398	1054	1054	0.13
20:15	-	20:30	132	80	212	656		
20:30	-	20:45	126	102	227	444		
20:45	-	21:00	119	98	217	217		
						2105	TOTAL	7944
							FHP	0.93
							VHMD	2105

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 3 presentada, se puede apreciar que la hora pico se encuentra de las 7:00 pm hasta las 8:00 pm, por lo que los análisis posteriores se enfocarán netamente en este intervalo de tiempo.

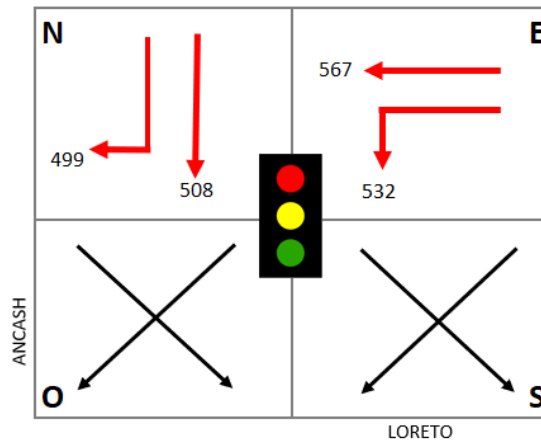
Figura 7. Variación de flujo vehicular de la primera intersección



Fuente: Elaboración Propia

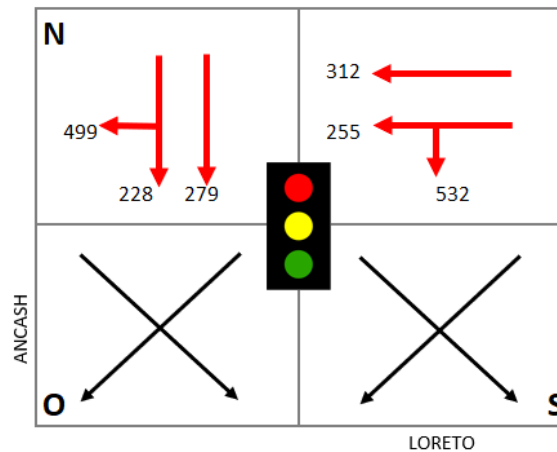
El día viernes por la noche es donde se encuentra el volumen horario máximo y por lo tanto también la hora pico de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash, por lo cual, mediante los esquemas de giros y volúmenes, así como el geométrico y de volúmenes, tenemos lo siguiente:

Figura 8. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Figura 9. Esquema geométrico y de volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Las figuras 8 y 9, muestran que el flujo vehicular que pasa por el acercamiento Este, tiene un total de 532 vehículos que giran a la izquierda y 567 vehículos van

hacia el frente, mientras que en el acercamiento Norte, hay 499 vehículos que giran a la derecha y 508 vehículos van hacia el frente.

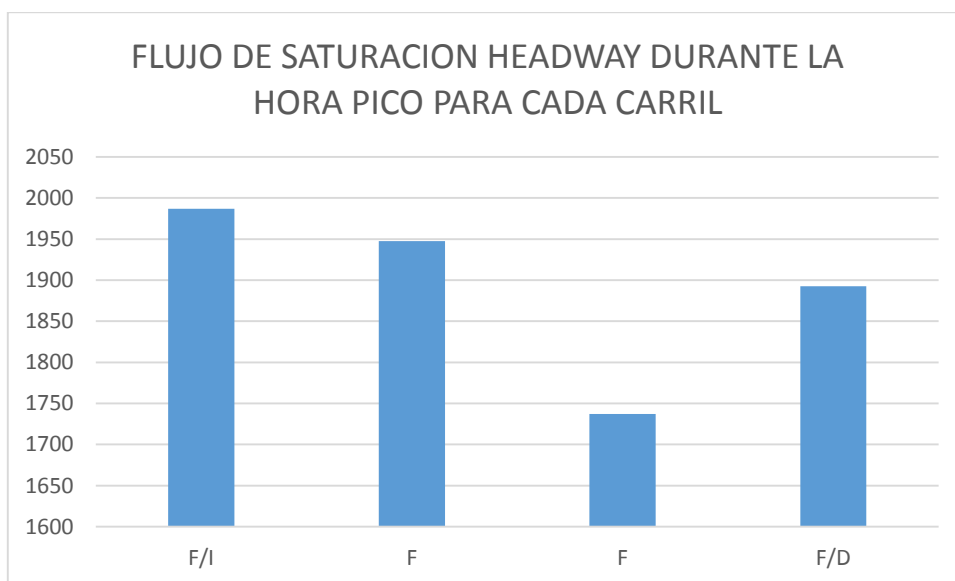
Tabla 4. Flujos de saturación Headway de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash durante la hora pico, medidos en campo

VIERNES DE 7:00 PM A 8:00 PM		
ACERCAMIENTO	CARRIL	FLUJO DE SATURACION
ESTE	F/I	1987
ESTE	F	1947
NORTE	F	1737
NORTE	F/D	1893

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 4 muestra los flujos de saturación Headway (medidos en campo), para los acercamientos Este y Norte, como para cada carril de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash.

Figura 10. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las tablas desde la 5 a la 12, que muestran los cálculos para cada factor de ajuste estipulado en HCM 2000, los cuales son necesarios para el cálculo de flujo de saturación, los mismos que fueron realizados tomando en cuenta, la pendiente de entrada de cada carril, ancho de carril, número de carriles, etc. y acercamientos por carril.

Tabla 5. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRIL	L (m.)	L (ft.)	FW
ESTE	F/I	3.50	11	0.98
	F	3.50	11	0.98
NORTE	F	2.65	9	0.89
	F/D	2.65	9	0.89

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRIL	OMNIBUS-CAMION	VEH. PESADOS	% HV	FHV
ESTE	F/I	1	1	100.00%	0.9901
	F	1	1	100.00%	0.9901
NORTE	F	1	1	100.00%	0.9901
	F/D	1	1	100.00%	0.9901

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	-1.50%	1.0000750
NORTE	-1.10%	1.0000550

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	2	1	0.948
NORTE	2	1	0.948

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Cálculo del factor por bloqueo de buses de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	NB	FBB
ESTE	2	2	1.00
NORTE	2	0	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	Flu
ESTE	2	1500	790.00	0.949
NORTE	2	605	320.00	0.945

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	Plt	Flt
ESTE	0.6	0.9709
NORTE	0	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Loreo y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	Prt	Frnt
ESTE	0	1
NORTE	0.35	0.9475

Fuente: Elaboración Propia

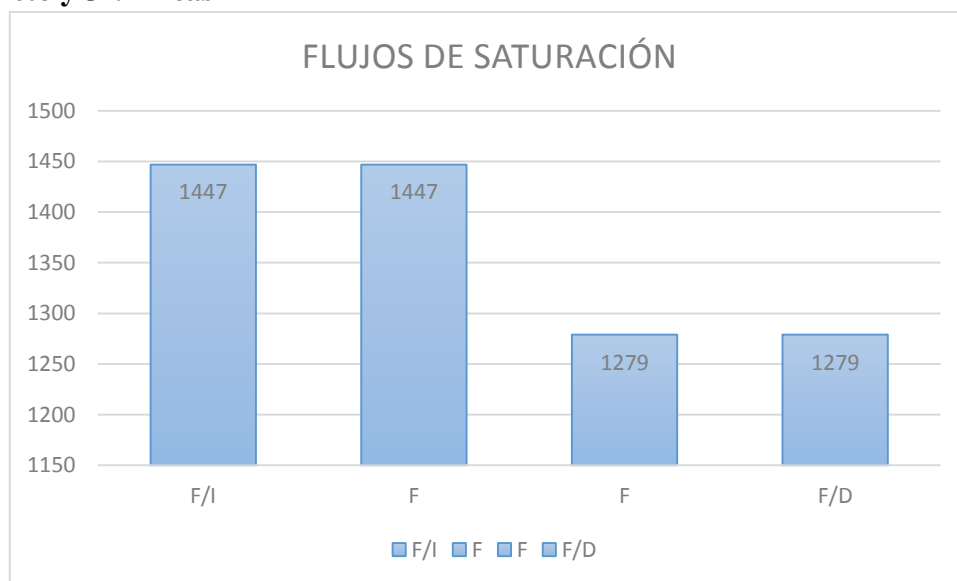
A continuación, se presenta la tabla 13, la cual muestra el cálculo de flujo de saturación de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash, para los acercamientos Este y Norte y también para cada carril mediante la ecuación.

Tabla 13. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

		SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fa	flu	flt	frt
ESTE	F/I	1447	1900	1	0.98	0.990	1.00008	0.948	1.00	0.9	0.949	0.9709	1
	F	1447	1900	1	0.98	0.990	1.00008	0.948	1.00	0.9	0.949	0.9709	1
NORTE	F	1279	1900	1	0.89	0.990	1.00006	0.948	1.0	0.9	0.945	1	0.9475
	F/D	1279	1900	1	0.89	0.990	1.00006	0.948	1.00	0.9	0.945	1	0.9475

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran los factores de corrección calculados, para la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash, los cuales fueron obtenidos de la relación entre

el flujo de saturación obtenido de la ecuación y el flujo de saturación obtenido en campo (S_2/S_1).

Tabla 14. Factores de corrección de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

FACTOR DE CORRECCIÓN		
ESTE	F/I	0.7235
	F	1.1254
NORTE	F	1.0658
	F/D	0.6277

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Intersección jirón Lima y jirón Ancash

La segunda intersección analizada es el Jr. Lima y Jr. Ancash, en la cual se realizó primeramente el conteo vehicular los días miércoles, viernes y sábado, en las mañanas de 7 a 10 am, y en las noches de 6 a 9 pm, la cual presenta un flujo vehicular en los sentidos de Sur y Este. A los conteos realizados en todas las intersecciones analizadas, se aplicó el factor llamado Unidad Coche Patrón, de acuerdo al HCM 2000.

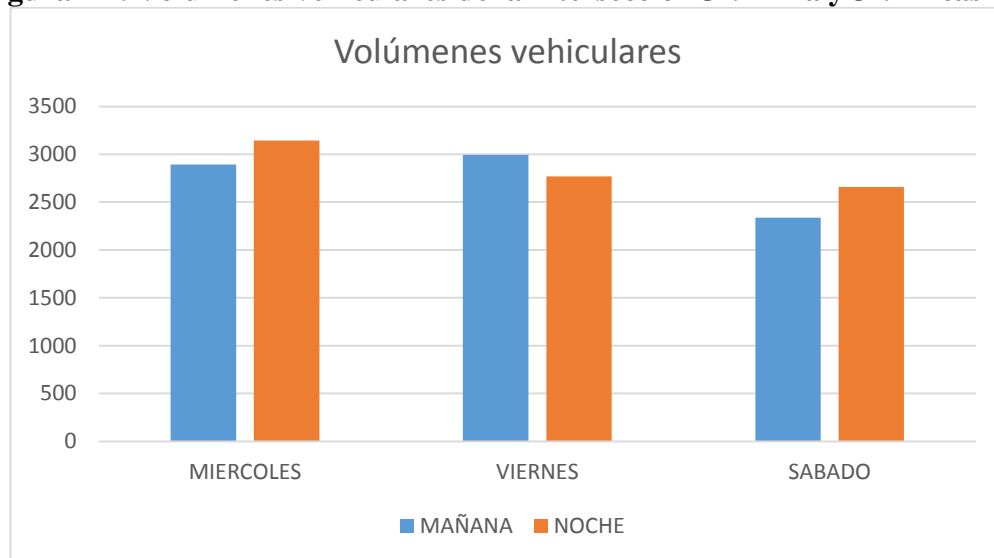
Posteriormente, de acuerdo a los volúmenes calculados y analizados se tiene la tabla 15, que muestra el volumen total para cada día, en las mañanas y en las noches.

Tabla 15. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

VOLUMEN			
	MIERCOLES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	2892	2995	2338
NOCHE	3146	2769	2658

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la tabla 16, la cual muestra la hora, los acercamientos, los volúmenes vehiculares, vehículos horarios, volumen horario máximo y factor horario, con los cuales se realizó el cálculo de la hora pico y el factor hora pico para la intersección respectiva, el vehículo horario mayor se encuentra resaltado de color verde al igual que los intervalos de 15 minutos que corresponden a la hora pico.

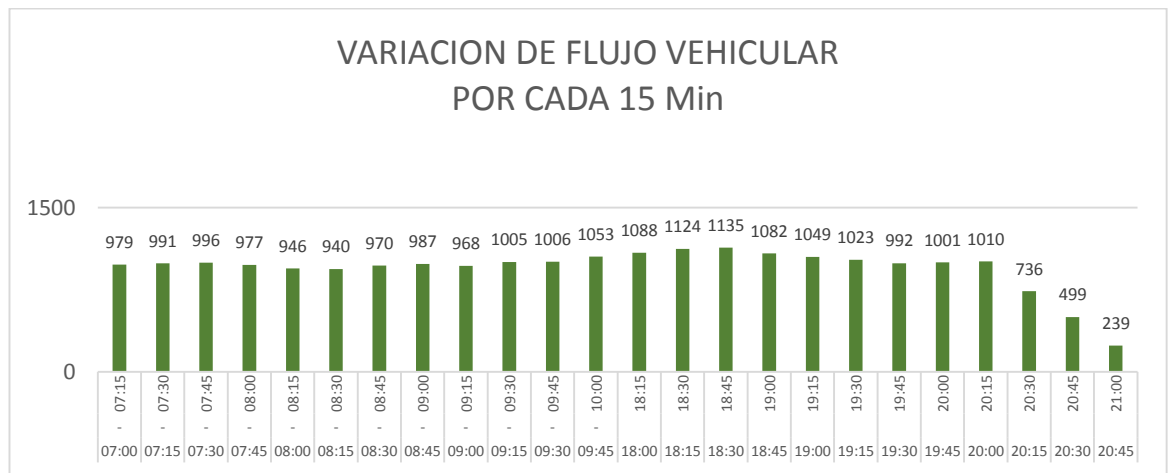
Tabla 16. Cálculo del factor hora pico de la segunda intersección

HORA 15min			ACERCAMIENTO			VOLUMEN	VEHICULO HORARIO	VOLUMEN HORARIO MAXIMO	FACTOR HORARIO
			NORTE	SUR	ESTE				
07:00	-	07:15	128	128	94	349	1533	1533	0.17
07:15	-	07:30	124	124	96	344	1557		
07:30	-	07:45	139	139	123	400	1549		
07:45	-	08:00	165	165	113	442	1510		
08:00	-	08:15	140	140	94	373	1453	1453	0.16
08:15	-	08:30	110	110	115	335	1442		
08:30	-	08:45	119	119	123	361	1492		
08:45	-	09:00	139	139	107	385	1558		
09:00	-	09:15	134	134	93	361	1544	1544	0.17
09:15	-	09:30	131	131	125	386	1582		
09:30	-	09:45	168	168	91	427	1570		
09:45	-	10:00	143	143	85	371	1586		
18:00		18:15	136	136	128	399	1626	1626	0.18
18:15		18:30	118	118	139	374	1676		
18:30		18:45	137	137	169	443	1701		
18:45		19:00	149	149	114	411	1635		
19:00		19:15	150	150	150	449	1564	1564	0.17
19:15		19:30	131	131	137	399	1517		
19:30		19:45	125	125	128	377	1477		
19:45		20:00	111	111	119	340	1497		
20:00		20:15	128	128	146	402	1518	1518	0.16
20:15		20:30	122	122	115	359	1117		
20:30		20:45	136	136	125	396	758		
20:45		21:00	123	123	116	362	362		
							1701	TOTAL	9238
								FHP	0.95
								VHMD	1701

Fuente: Elaboración Propia

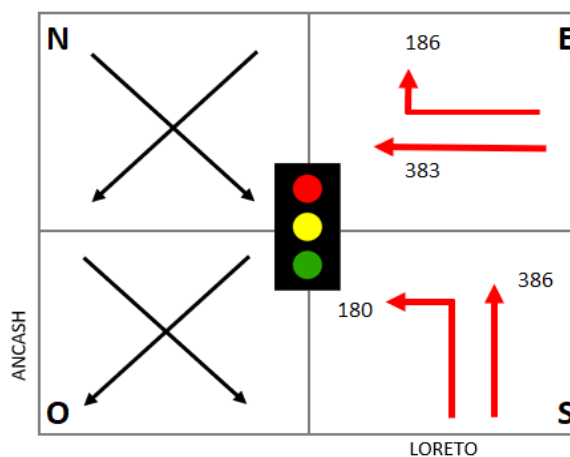
De la tabla presentada, se puede apreciar que la hora pico se encuentra desde las 6:30 pm hasta las 7:30 pm el día miércoles, por lo que los análisis posteriores se enfocarán netamente en este intervalo de tiempo.

Figura 13. Variación de flujo vehicular en la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash



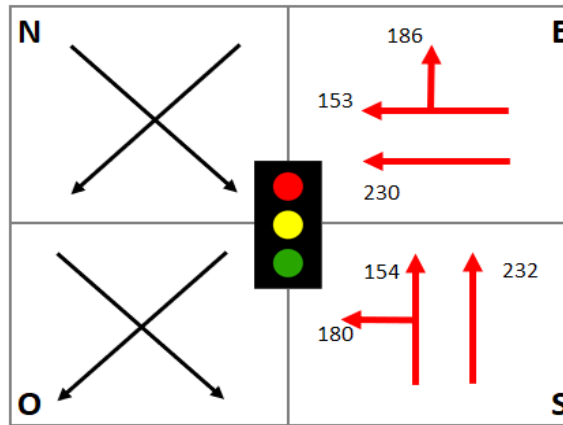
Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día miércoles en la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Figura 15. Esquema geométrico y de volúmenes de 6:30 pm a 7:30 pm (hora pico) del día miércoles, en la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Las figuras 14 y 15, muestran que el flujo vehicular que pasa por el acercamiento Este, tiene un total de 186 vehículos que giran a la derecha y 383 vehículos van hacia el frente, mientras que, en el acercamiento Sur, hay 180 vehículos que giran a la izquierda y 386 vehículos van hacia el frente.

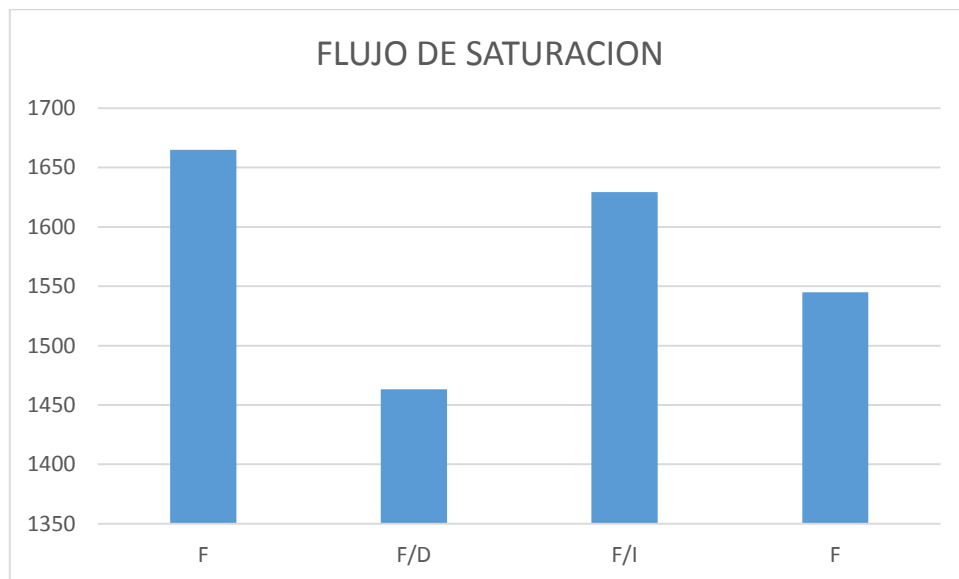
Tabla 17. Flujos de saturación Headway de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash durante la hora pico, medidos en campo

MIÉRCOLES DE 6:30 A 7:30 PM		
ACERCAMIENTO	CARRIL	FLUJO DE SATURACION
ESTE	F	1665
ESTE	F/D	1463
SUR	F/I	1629
SUR	F	1545

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 17, muestra los flujos de saturación Headway (medidos en campo), para los acercamientos Este y Sur, y para cada carril de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash.

Figura 16. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las tablas desde la 18 a la 25, que muestran los cálculos para cada factor de ajuste estipulado en HCM 2000, los cuales son necesarios para el cálculo de flujo de saturación, los mismos que fueron realizados tomando en cuenta, la pendiente de entrada de cada carril, ancho de carril, número de carriles, etc. y acercamientos por carril.

Tabla 18. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRIL	L (m.)	L (ft.)	FW
ESTE	F	2.50	8	0.87
	F/D	2.50	8	0.87
SUR	F/I	3.00	10	0.93
	F	3.00	10	0.93

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRIL	OMIBUS-CAMION	VEH. PESADOS	% HV	FHV
ESTE	F	1	1	100.00%	0.9901
	F/D	1	1	100.00%	0.9901
SUR	F/I	1	1	100.00%	0.9901
	F	1	1	100.00%	0.9901

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	0.00%	1.0000000
SUR	1.50%	0.9999250

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	3	100	0.800
SUR	2	20	0.900

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	NB	FBB
ESTE	3	0	1.00
SUR	2	0	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	Flu
ESTE	2	800	415.00	0.964
SUR	2	335	175.00	0.957

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	Plt	Flt
ESTE	0	1
SUR	0.35	0.9828

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	Prt	Frnt
ESTE	0.8	0.88
SUR	0	1

Fuente: Elaboración Propia

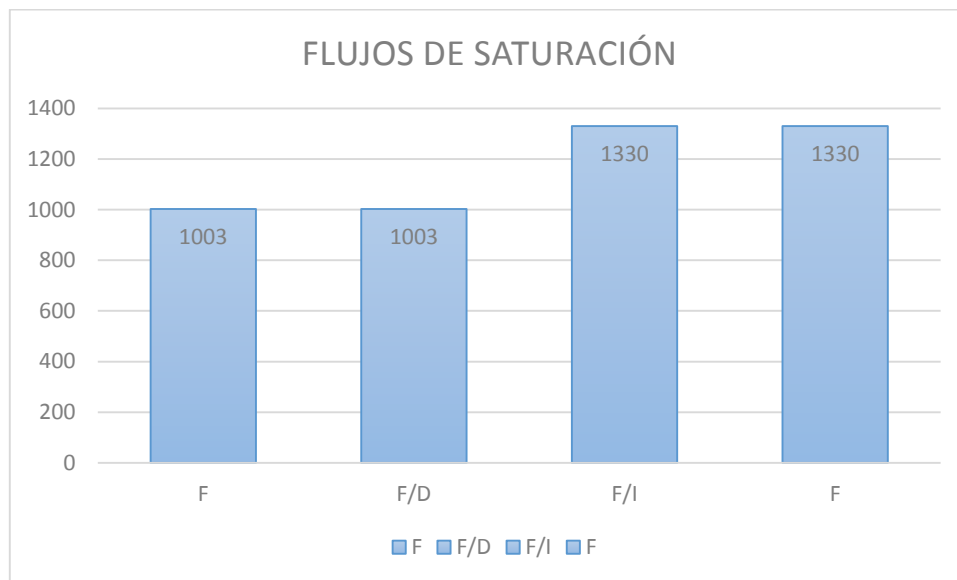
A continuación, se presenta la tabla 26, que muestra el cálculo de flujo de saturación de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash, para los acercamientos Este y Sur, y también para cada carril mediante la ecuación.

Tabla 26. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

		SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fbb	fa	flu	flt	frt
ESTE	F	1003	1900	1	0.87	0.990	1.00000	0.800	1.00	0.9	0.964	1	0.88
	F/D	1003	1900	1	0.87	0.990	1.00000	0.800	1.00	0.9	0.964	1	0.88
SUR	F/I	1330	1900	1	0.93	0.990	0.99993	0.900	1.00	0.9	0.957	0.9828	1
	F	1330	1900	1	0.93	0.990	0.99993	0.900	1.00	0.9	0.957	0.9828	1

Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran los factores de corrección calculados, para la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash, los cuales fueron obtenidos de la relación entre el flujo de saturación obtenido de la ecuación y el flujo de saturación obtenido en campo (S_2/S_1).

Tabla 27. Factores de corrección de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

FACTOR DE CORRECCIÓN		
ESTE	F	0.6024
	F/D	0.6855
SUR	F/I	0.8162
	F	0.8609

Fuente: Elaboración Propia

5.1.3 Intersección Av. Giráldez y jirón Ancash

La tercera intersección analizada es la Av. Giráldez y el Jr. Ancash, en la cual se realizó primeramente el conteo vehicular los días miércoles, viernes y sábado, en las mañanas de 7 a 10 am, y en las noches de 6 a 9 pm, la cual presenta un flujo vehicular en los sentidos de Norte, Sur y Este. A los conteos realizados se aplicó el factor llamado Unidad Coche Patrón, que de acuerdo al HCM 2000

Posteriormente, de acuerdo a los volúmenes calculados y analizados se tiene el siguiente cuadro, que muestra el volumen total para cada día, en las mañanas y en las noches.

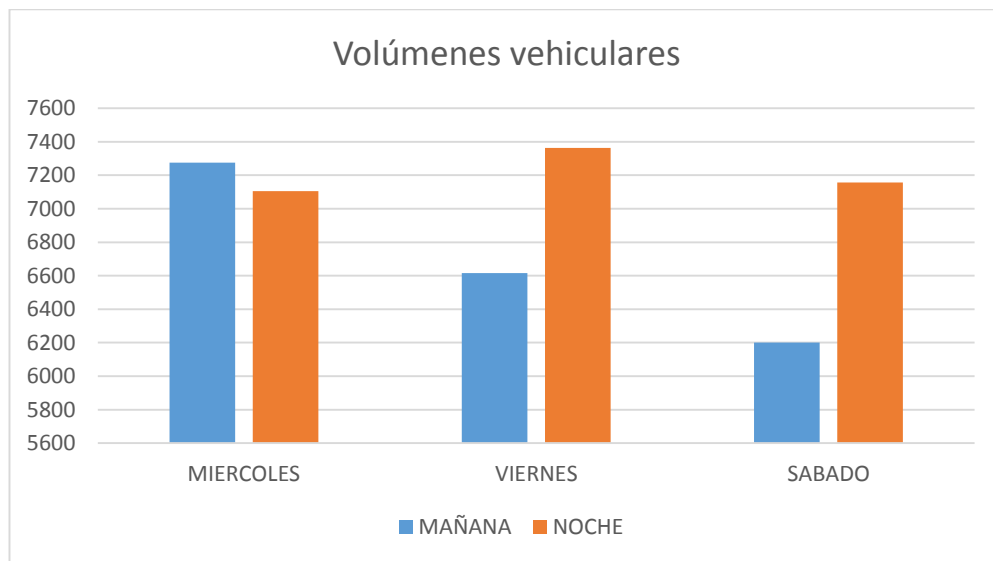
Tabla 28. Volúmenes vehiculares de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash

VOLUMEN			
	MIERCOLES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	7275	6616	6200
NOCHE	7105	7364	7156

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los volúmenes calculados y analizados se tiene la tabla 28, que muestra el volumen total para cada día, en las mañanas y en las noches respectivamente.

Figura 18. Volúmenes vehiculares de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la tabla 29, que muestra la hora, los acercamientos, los volúmenes vehiculares, vehículos horarios, volumen horario máximo y factor horario, con los cuales se realizó el cálculo de la hora pico y el factor hora pico para la intersección respectiva, el vehículo horario mayor se encuentra resaltado de color verde al igual que los intervalos de 15 minutos que corresponden a la hora pico.

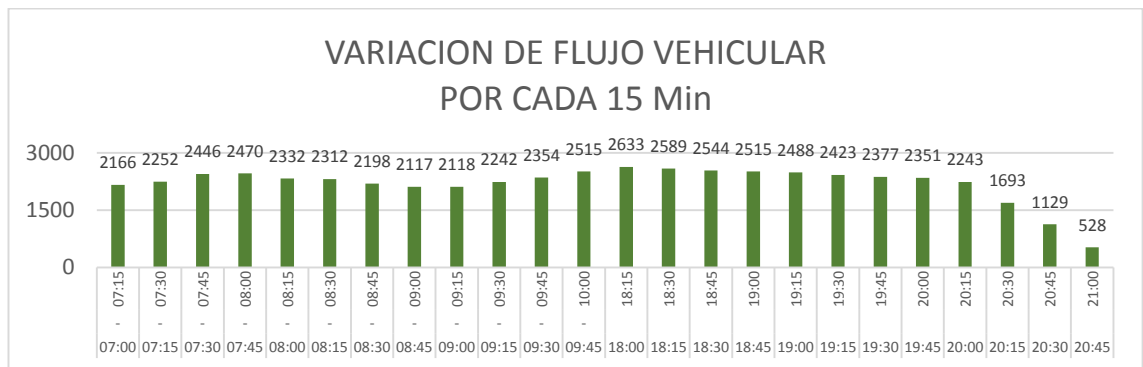
Tabla 29. Cálculo del factor hora pico de la tercera intersección

HORA 15min		ACERCAMIENTO			VOLUMEN	VEHICULO HORARIO	VOLUMEN HORARIO MAXIMO	FACTOR HORARIO	
		NORTE	SUR	ESTE					
07:00	-	07:15	202	221	46	469	2166	2166	0.15
07:15	-	07:30	192	207	66	465	2252		
07:30	-	07:45	232	255	66	553	2446		
07:45	-	08:00	303	277	101	680	2470		
08:00	-	08:15	243	242	71	555	2332	2332	0.17
08:15	-	08:30	297	272	91	659	2312		
08:30	-	08:45	275	217	85	576	2198		
08:45	-	09:00	241	219	83	543	2117		
09:00	-	09:15	231	227	78	535	2118	2118	0.15
09:15	-	09:30	250	206	89	544	2242		
09:30	-	09:45	226	183	86	495	2354		
09:45	-	10:00	241	212	92	544	2515		
18:00		18:15	274	285	101	659	2633	2633	0.19
18:15		18:30	232	272	152	656	2589		
18:30		18:45	238	302	117	656	2544		
18:45		19:00	227	296	140	663	2515		
19:00		19:15	209	282	125	615	2488	2488	0.18
19:15		19:30	208	262	141	610	2423		
19:30		19:45	224	259	145	627	2377		
19:45		20:00	226	296	115	636	2351		
20:00		20:15	215	230	106	550	2243	2243	0.16
20:15		20:30	225	233	106	564	1693		
20:30		20:45	233	253	116	602	1129		
20:45		21:00	209	219	101	528	528		
						2633	TOTAL	13980	
							FHP	0.99	
							VHMD	2633	

Fuente: Elaboración Propia

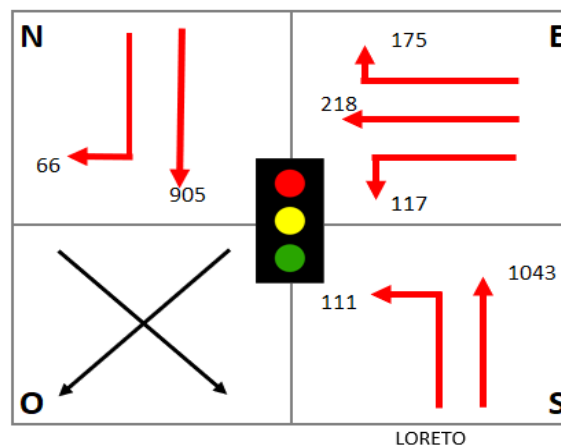
De la tabla presentada, se puede apreciar que la hora pico se encuentra de las 6:00 pm hasta las 7:00 pm, por lo que los análisis posteriores se enfocarán netamente en este intervalo de tiempo.

Figura 19. Variación de flujo vehicular en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash



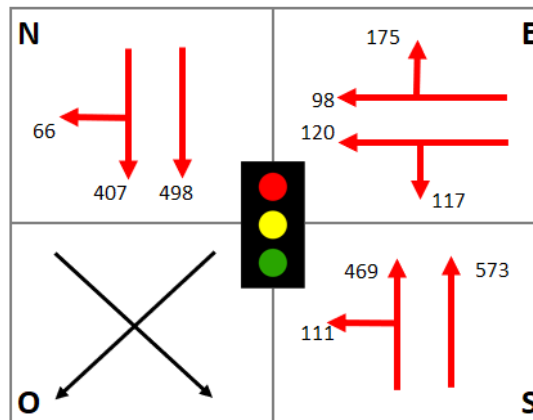
Fuente: Elaboración Propia

Figura 20. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día miércoles en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Figura 21. Esquema geométrico y de volúmenes de 6:00 pm a 7:00 pm (hora pico) del día viernes en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Las figuras 20 y 21, muestran que el flujo vehicular que pasa por el acercamiento Norte tiene un total de 66 vehículos que giran a la derecha, mientras que 905 van hacia el frente, en el acercamiento Este, un total de 175 vehículos giran a la derecha, 117 vehículos giran a la izquierda y 218 vehículos van hacia el frente, y en el acercamiento Sur, hay 111 vehículos que giran a la izquierda y 1043 vehículos van hacia el frente.

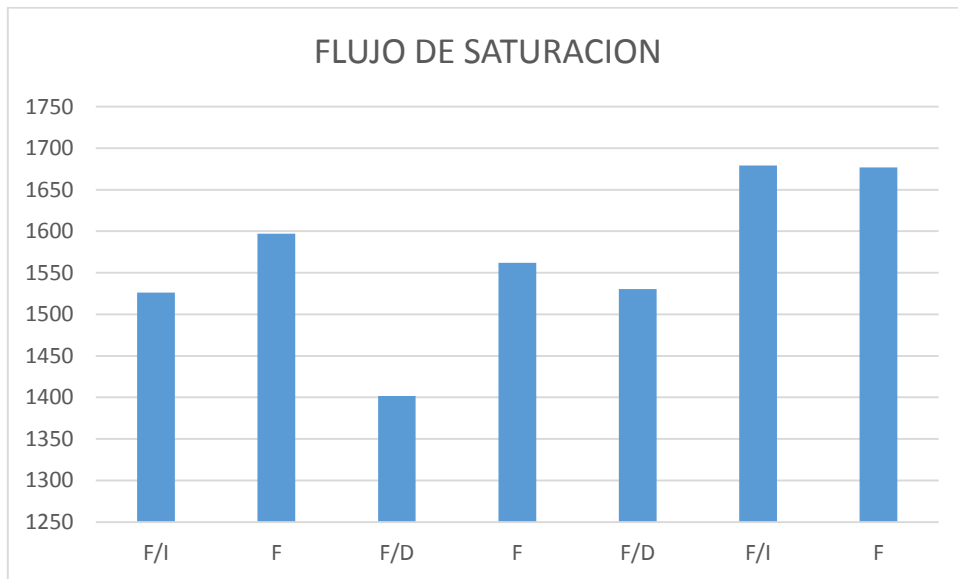
Tabla 30. Flujos de saturación Headway de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash durante la hora pico, medidos en campo

VIERNES DE 6 A 7 PM		
ACERCAMIENTO	CARRIL	FLUJO DE SATURACION
ESTE	F/I	1526
ESTE	F	1597
ESTE	F/D	1402
NORTE	F	1562
NORTE	F/D	1530
SUR	F/I	1679
SUR	F	1677

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 30 muestra los flujos de saturación Headway (medidos en campo), para los acercamientos Este, Norte y Sur, y para cada carril de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash.

Figura 22. Flujos de saturación Headway en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran las tablas desde la 31 a la 38, que muestran los cálculos para cada factor de ajuste estipulado en HCM 2000, los cuales son necesarios para el cálculo de flujo de saturación, los mismos que fueron realizados tomando en cuenta, la pendiente de entrada de cada carril, ancho de carril, número de carriles, etc. y acercamientos por carril.

Tabla 31. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRIL	L (m.)	L (ft.)	FW
ESTE	F/I	2.50	8	0.87
	F	2.50	8	0.87
	F/D	2.50	8	0.87
NORTE	F	2.70	9	0.90
	F/D	2.70	9	0.90
SUR	F/I	2.70	9	0.90
	F	2.70	9	0.90

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRIL	OMNIBUS-CAMION	VEH. PESADOS	% HV	FHV
ESTE	F/I	1	1	100.00 %	0.9901
	F	1	1	100.00 %	0.9901
	F/D	1	1	100.00 %	0.9901
NORTE	F	1	1	100.00 %	0.9901
	F/D	1	1	100.00 %	0.9901
SUR	F/I	1	1	100.00 %	0.9901
	F	1	1	100.00 %	0.9901

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	1.50%	0.9999250
NORTE	-1.00%	1.0000500
SUR	1.00%	0.9999500

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	3	10	0.925
NORTE	2	50	0.825
SUR	2	50	0.825

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	NB	FBB
ESTE	3	0	1.00
NORTE	2	0	1.00
SUR	2	0	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	Flu
ESTE	3	433	220.00	0.984
NORTE	2	1800	950.00	0.947
SUR	2	400	205.00	0.976

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	Plt	Flt
ESTE	0.3	0.9852
NORTE	0	1
SUR	0.1	0.995

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	Prt	Fr _t
ESTE	0.6	0.91
NORTE	0.1	0.985
SUR	0	1

Fuente: Elaboración Propia

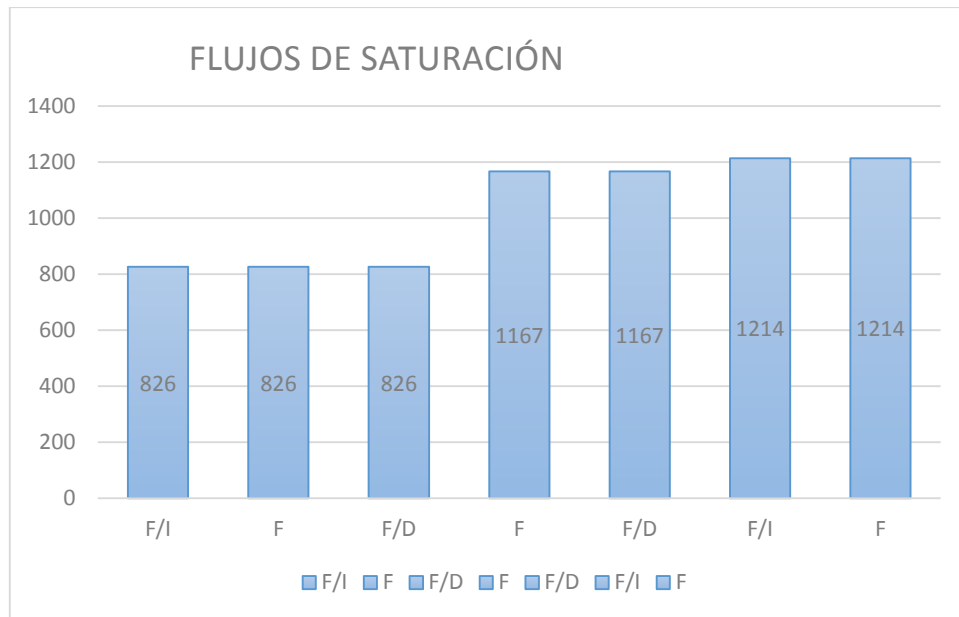
A continuación, se presenta la tabla 39, que muestra el cálculo de flujo de saturación de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash, para los acercamientos Este, Norte y Sur, y también para cada carril mediante la ecuación.

Tabla 39. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash

		SAT	S _o	N	f _w	f _{h_v}	f _g	f _p	f _{bb}	f _a	f _{lu}	f _{lt}	f _{rt}
ESTE	F/I	826	1900	1	0.87	0.990	0.99993	0.950	1.00	0.9	0.656	0.9852	0.91
	F	826	1900	1	0.87	0.990	0.99993	0.950	1.00	0.9	0.656	0.9852	0.91
	F/D	826	1900	1	0.87	0.990	0.99993	0.950	1.00	0.9	0.656	0.9852	0.91
NORTE	F	1167	1900	1	0.90	0.990	1.00005	0.825	1.0	0.9	0.947	1	0.985
	F/D	1167	1900	1	0.90	0.990	1.00005	0.825	1.00	0.9	0.947	1	0.985
SUR	F/I	1214	1900	1	0.90	0.990	0.99995	0.825	1.0	0.9	0.976	0.995	1
	F	1214	1900	1	0.90	0.990	0.99995	0.825	1.00	0.9	0.976	0.995	1

Fuente: Elaboración Propia

Figura 23. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran los factores de corrección calculados, para la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash, los cuales fueron obtenidos de la relación entre el flujo de saturación obtenido de la ecuación y el flujo de saturación obtenido en campo (S_2/S_1).

Tabla 40. Factores de corrección de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash

FACTOR DE CORRECCIÓN		
ESTE	F/I	0.7909
	F	0.5172
	F/D	0.8611
NORTE	F	0.7472
	F/D	0.7626
SUR	F/I	0.7229
	F	0.7240

Fuente: Elaboración Propia

5.1.4 Intersección avenida Real y avenida Paseo la Breña

La cuarta intersección analizada es la Av. Real y la Av. Paseo la Breña, en la cual se realizó primeramente el conteo vehicular los días miércoles, viernes y sábado, en las mañanas de 7 a 10 am, y en las noches de 6 a 9 pm, la cual presenta un flujo vehicular en los sentidos de Norte, Sur, Este y Oeste. A los conteos realizados se aplicó el factor llamado Unidad Coche Patrón, que de acuerdo al HCM 2000.

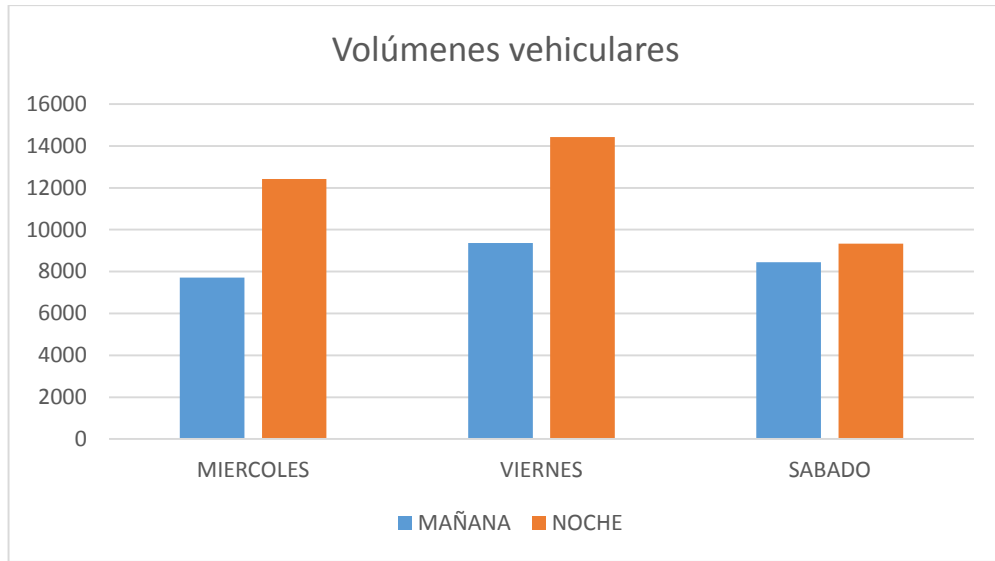
De acuerdo a los volúmenes calculados y analizados se tiene la tabla 40, que muestra el volumen total para cada día, en las mañanas y en las noches respectivamente.

Tabla 40. Volúmenes vehiculares de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

VOLUMEN			
	MIERCOLES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	7708	9366	8453
NOCHE	12418	14423	9338

Fuente: Elaboración Propia

Figura 24. Volúmenes vehiculares de la intersección Av. Real y Av. Paseo al Breña



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la tabla 41, que muestra la hora, los acercamientos, los volúmenes vehiculares, vehículos horarios, volumen horario máximo y factor horario, con los cuales se realizó el cálculo de la hora pico y el factor hora pico para la intersección respectiva, el vehículo horario mayor se encuentra resaltado de color verde al igual que los intervalos de 15 minutos que corresponden a la hora pico.

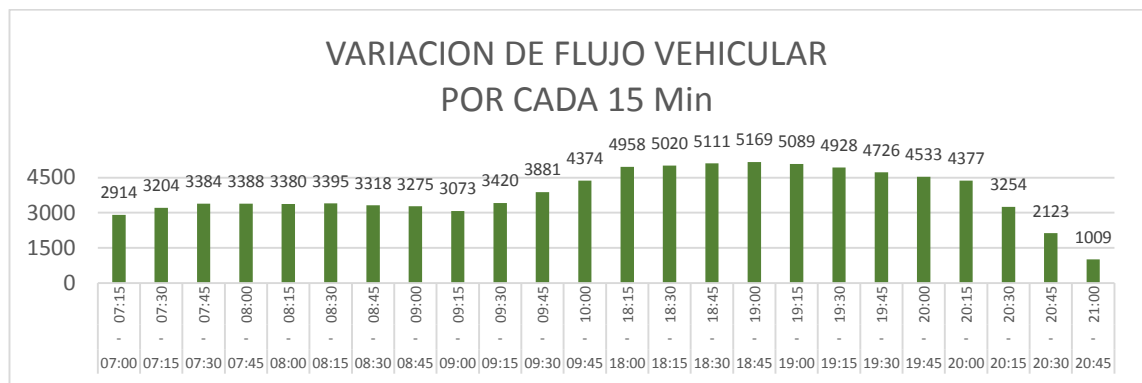
Tabla 41. Cálculo del factor hora pico de la cuarta intersección

HORA 15min			ACERCAMIENTO				VOLUMEN	VEHICULO HORARIO	VOLUMEN HORARIO MAXIMO	FACTOR HORARIO
			NORTE	SUR	ESTE	OESTE				
07:00	-	07:15	187	47	170	167	570	2914	2914	0.12
07:15	-	07:30	237	67	195	179	677	3204		
07:30	-	07:45	233	71	232	260	795	3384		
07:45	-	08:00	302	127	200	245	873	3388		
08:00	-	08:15	248	116	257	240	860	3380	3380	0.14
08:15	-	08:30	296	97	211	253	857	3395		
08:30	-	08:45	266	80	212	242	800	3318		
08:45	-	09:00	274	95	199	297	864	3275		
09:00	-	09:15	317	109	216	234	875	3073	3073	0.13
09:15	-	09:30	270	75	182	253	780	3420		
09:30	-	09:45	235	76	217	229	756	3881		
09:45	-	10:00	192	84	167	220	662	4374		
18:00	-	18:15	411	145	462	204	1222	4958	4958	0.21
18:15	-	18:30	430	178	434	200	1241	5020		
18:30	-	18:45	409	168	489	184	1249	5111		
18:45	-	19:00	423	157	456	210	1246	5169		
19:00	-	19:15	413	188	489	195	1284	5089	5089	0.21
19:15	-	19:30	484	173	474	202	1333	4928		
19:30	-	19:45	468	185	442	213	1307	4726		
19:45	-	20:00	398	133	429	207	1166	4533		
20:00	-	20:15	366	136	412	210	1123	4377	4377	0.18
20:15	-	20:30	377	148	424	183	1131	3254		
20:30	-	20:45	340	142	427	205	1114	2123		
20:45	-	21:00	322	106	381	201	1009	1009		
								5169	TOTAL	23789
									FHP	0.97
									VHMD	5169

Fuente: Elaboración Propia

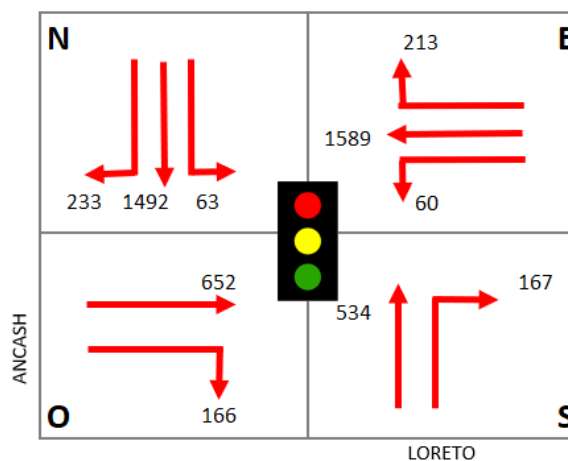
De la tabla presentada, se puede apreciar que la hora pico se encuentra de las 6:45 pm hasta las 7:45 pm del día viernes, por lo tanto, los análisis posteriores, se enfocarán netamente en este intervalo de tiempo.

Figura 25. Variación de flujo vehicular en la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña



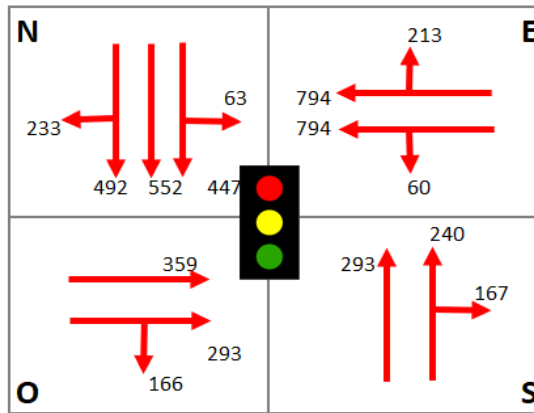
Fuente: Elaboración Propia

Figura 26. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña



Fuente: Elaboración Propia

Figura 27. Esquema geométrico y de volúmenes de 6:45 pm a 7:45 pm (hora pico) del día viernes en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Las figuras 26 y 27, muestran que el flujo vehicular que pasa por el acercamiento Norte tiene un total de 233 vehículos que giran a la derecha, 63 vehículos giran a la izquierda y 1492 vehículos van hacia el frente, en el acercamiento Este, un total de 213 vehículos giran a la derecha, 60 vehículos giran a la izquierda y 1589 vehículos van hacia el frente, en el acercamiento Oeste, un total de 166 vehículos giran a la derecha y 652 vehículos van hacia el frente, en el acercamiento Sur, 167 vehículos giran a la derecha y 534 vehículos van hacia el frente.

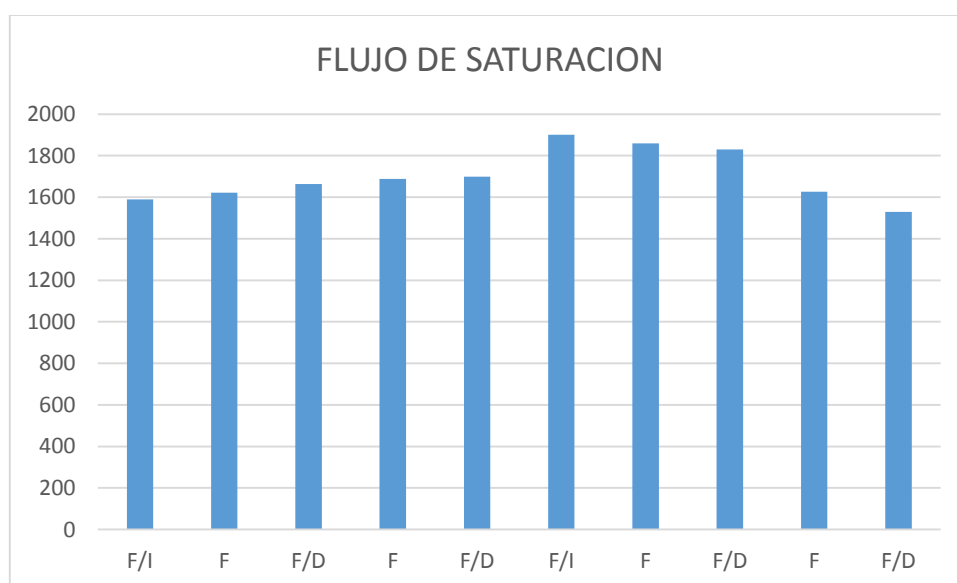
Tabla 42. Flujos de saturación Headway de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña durante la hora pico, medidos en campo

VIERNES DE 6:45 A 7:45 PM		
ACERCAMIENTO	CARRIL	FLUJO DE SATURACION
ESTE	F/I	1590
ESTE	F	1622
ESTE	F/D	1663
OESTE	F	1689
OESTE	F/D	1698
NORTE	F/I	1900
NORTE	F	1859
NORTE	F/D	1830
SUR	F	1626
SUR	F/D	1530

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 42, muestra los flujos de saturación Headway (medidos en campo), para los acercamientos Este y Sur, y para cada carril de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña.

Figura 28. Flujos de saturación Headway en la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las tablas desde la 43 a la 50, que muestran los cálculos para cada factor de ajuste estipulado en HCM 2000, los cuales son necesarios para el cálculo de flujo de saturación, los mismos que fueron realizados tomando en cuenta, la pendiente de entrada de cada carril, ancho de carril, número de carriles, etc. y acercamientos por carril.

Tabla 43. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

ACERCAMIENTO	CARRIL	L (m.)	L (ft.)	FW
ESTE	F/I	2.65	9	0.89
	F	2.65	9	0.89
	F/D	2.65	9	0.89
OESTE	F	2.65	9	0.89
	F/D	2.65	9	0.89
NORTE	F/I	2.60	9	0.88
	F	2.60	9	0.88
	F/D	2.60	9	0.88
SUR	F	2.70	9	0.90
	F/D	2.70	9	0.90

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 44. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

ACERCAMIENTO	CARRIL	OMNIBUS-CAMION	VEH. PESADOS	% HV	FHV
ESTE	F/I	1	1	100.00%	0.9901
	F	1	1	100.00%	0.9901
	F/D	1	1	100.00%	0.9901
OESTE	F	1	1	100.00%	0.9901
	F/I	1	1	100.00%	0.9901
NORTE	F/I	1	1	100.00%	0.9901
	F	1	1	100.00%	0.9901
	F/D	1	1	100.00%	0.9901
SUR	F	1	1	100.00%	0.9901
	F/D	1	1	100.00%	0.9901

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 45. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	1.50%	0.9999250
OESTE	-0.50%	1.0000250
NORTE	-1.00%	1.0000500
SUR	1.50%	0.9999250

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 46. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	3	0	0.950
OESTE	2	0	0.950
NORTE	3	30	0.917
SUR	2	0	0.950

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 47. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

ACERCAMIENTO	N	NB	FBB
ESTE	3	0	1.00
OESTE	2	0	1.00
NORTE	3	0	1.00
SUR	2	0	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 48. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	Flu
ESTE	3	1169	600.00	0.974
OESTE	2	2000	1060.00	0.943
NORTE	3	1500	520.00	0.962
SUR	2	500	265.00	0.943

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 49. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

ACERCAMIENTO	Plt	Flt
ESTE	0.3	0.9852
OESTE	0.25	0.9877
NORTE	0.2	0.9901
SUR	0.25	0.9877

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 50. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

ACERCAMIENTO	Prt	Frtr
ESTE	0.2	0.97
OESTE	0.3	0.955
NORTE	0.35	0.9475
SUR	0.35	0.9475

Fuente: Elaboración Propia

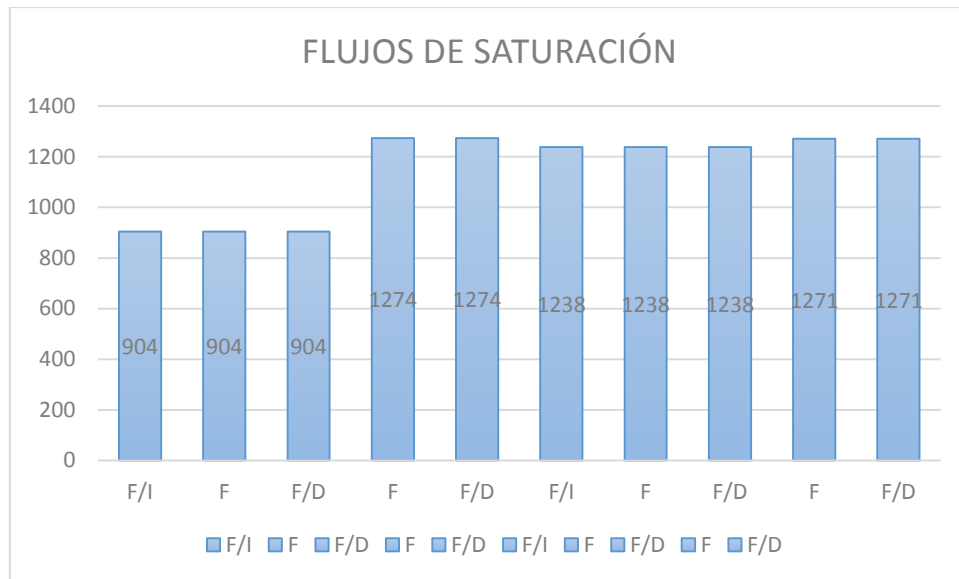
A continuación, la tabla 51 muestra el cálculo de flujo de saturación de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña, para los acercamientos Este, Oeste, Norte y Sur, y también para cada carril mediante la ecuación.

Tabla 51. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

		SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fbb	fa	flu	flt	frt
ESTE	F/I	904	1900	1	0.89	0.990	0.99993	0.967	1.00	0.9	0.649	0.98522167	0.97
	F	904	1900	1	0.89	0.990	0.99993	0.967	1.00	0.9	0.649	0.98522167	0.97
	F/D	904	1900	1	0.89	0.990	0.99993	0.967	1.00	0.9	0.649	0.98522167	0.97
OESTE	F	1274	1900	1	0.89	0.990	1.00003	0.950	1.00	0.9	0.943	0.98765432	0.955
	F/D	1274	1900	1	0.89	0.990	1.00003	0.950	1.00	0.9	0.943	0.98765432	0.955
NORTE	F/I	1238	1900	1	0.88	0.990	1.00005	0.917	1.00	0.9	0.962	0.99009901	0.9475
	F	1238	1900	1	0.88	0.990	1.00005	0.917	1.00	0.9	0.962	0.99009901	0.9475
	F/D	1238	1900	1	0.88	0.990	1.00005	0.917	1.00	0.9	0.962	0.99009901	0.9475
SUR	F	1271	1900	1	0.90	0.990	0.99993	0.950	1.00	0.9	0.943	0.98765432	0.9475
	F/D	1271	1900	1	0.90	0.990	0.99993	0.950	1.00	0.9	0.943	0.98765432	0.9475

Fuente: Elaboración Propia

Figura 29. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran los factores de corrección calculados, para la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña, los cuales fueron obtenidos de la relación entre el flujo de saturación obtenido de la ecuación y el flujo de saturación obtenido en campo (S_2/S_1).

Tabla 52. Factores de corrección de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

FACTOR DE CORRECCIÓN		
ESTE	F/I	0.8379
	F	
	F/D	0.8008
OESTE	F	0.7544
	F/D	0.7502
NORTE	F/I	0.6516
	F	0.6661
	F/D	0.6766
SUR	F	0.7815
	F/D	0.8309

Fuente: Elaboración Propia

5.1.5 Intersección jirón Ica y jirón Ancash

La quinta intersección analizada es el Jr. Ica y el Jr. Ancash, en la cual se realizó primeramente el conteo vehicular los días miércoles, viernes y sábado, en las mañanas de 7 a 10 am, y en las noches de 6 a 9 pm, la cual presenta un flujo vehicular en el sentido Este. A los conteos realizados se aplicó el factor llamado Unidad Coche Patrón, que de acuerdo al HCM 2000.

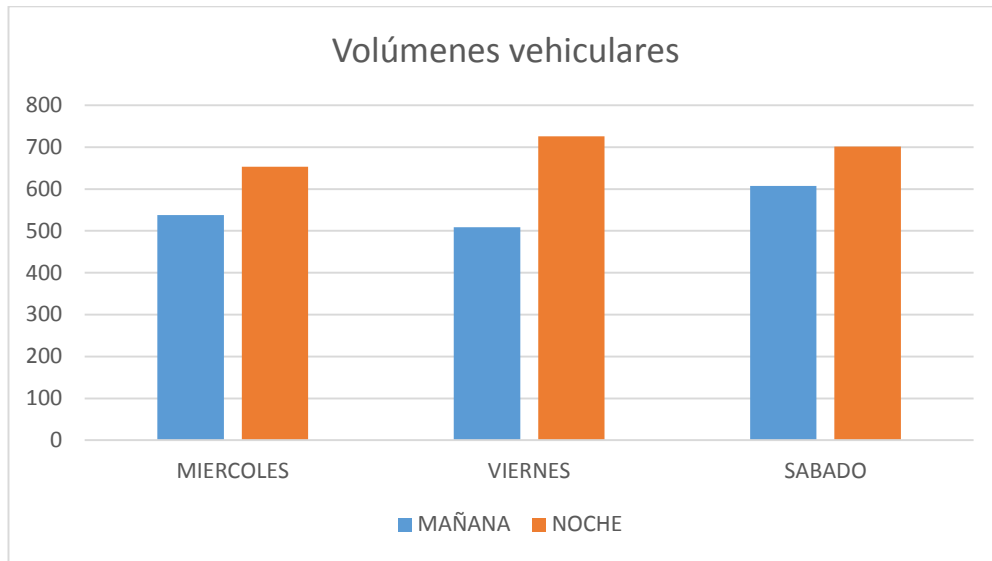
De acuerdo a los volúmenes calculados y analizados se tiene la tabla 53, que muestra el volumen total para cada día, en las mañanas y en las noches.

Tabla 53. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

VOLUMEN			
	MIERCOLES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	538	509	608
NOCHE	654	726	702

Fuente: Elaboración Propia

Figura 30. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la tabla 54, que muestra la hora, los acercamientos, los volúmenes vehiculares, vehículos horarios, volumen horario máximo y factor horario, con los cuales se realizó el cálculo de la hora pico y el factor hora pico para la intersección respectiva, el vehículo horario mayor se encuentra resaltado de color verde al igual que los intervalos de 15 minutos que corresponden a la hora pico.

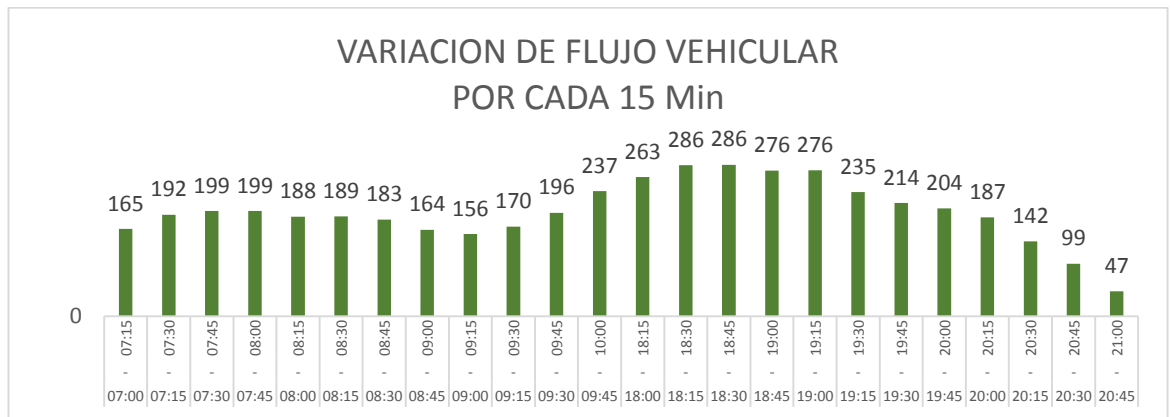
Tabla 54. Cálculo del factor hora pico de la quinta intersección

HORA 15min			ESTE	VOLUME N	VEHICUL O HORARIO	VOLUME N HORARIO MAXIMO	FACTOR HORARI O
07:00	-	07:15	23	23	165	165	0.13
07:15	-	07:30	36	36	192		
07:30	-	07:45	51	51	199		
07:45	-	08:00	56	56	199		
08:00	-	08:15	50	50	188	188	0.15
08:15	-	08:30	43	43	189		
08:30	-	08:45	51	51	183		
08:45	-	09:00	45	45	164		
09:00	-	09:15	51	51	156	156	0.13
09:15	-	09:30	37	37	170		
09:30	-	09:45	32	32	196		
09:45	-	10:00	37	37	237		
18:00	-	18:15	65	65	263	263	0.21
18:15	-	18:30	63	63	286		
18:30	-	18:45	73	73	286		
18:45	-	19:00	64	64	276		
19:00	-	19:15	87	87	276	276	0.22
19:15	-	19:30	63	63	235		
19:30	-	19:45	62	62	214		
19:45	-	20:00	64	64	204		
20:00	-	20:15	46	46	187	187	0.15
20:15	-	20:30	43	43	142		
20:30	-	20:45	52	52	99		
20:45	-	21:00	47	47	47		
					286	TOTAL	1235
						FHP	0.82
						VHMD	286

Fuente: Elaboración Propia

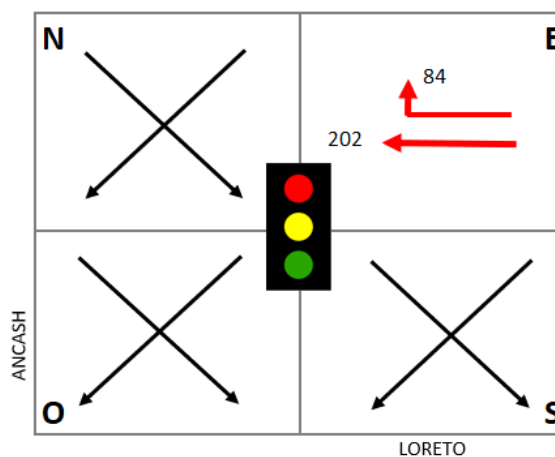
De la tabla presentada, se puede apreciar que la hora pico se encuentra de las 6:15 pm hasta las 7:15 pm del día viernes, por lo tanto, los análisis posteriores se enfocarán netamente en este intervalo de tiempo.

Figura 31. Variación de flujo vehicular en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash



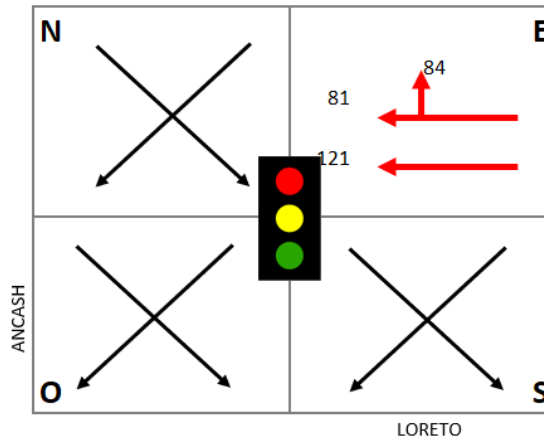
Fuente: Elaboración Propia

Figura 32. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Figura 33. Esquema geométrico y de volúmenes de 6:15 pm a 7:15 pm (hora pico) del día viernes en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Las figuras 32 y 33, muestran que el flujo vehicular que pasa por el acercamiento Este tiene un total de 84 vehículos que giran a la derecha, mientras que 202 vehículos van hacia el frente.

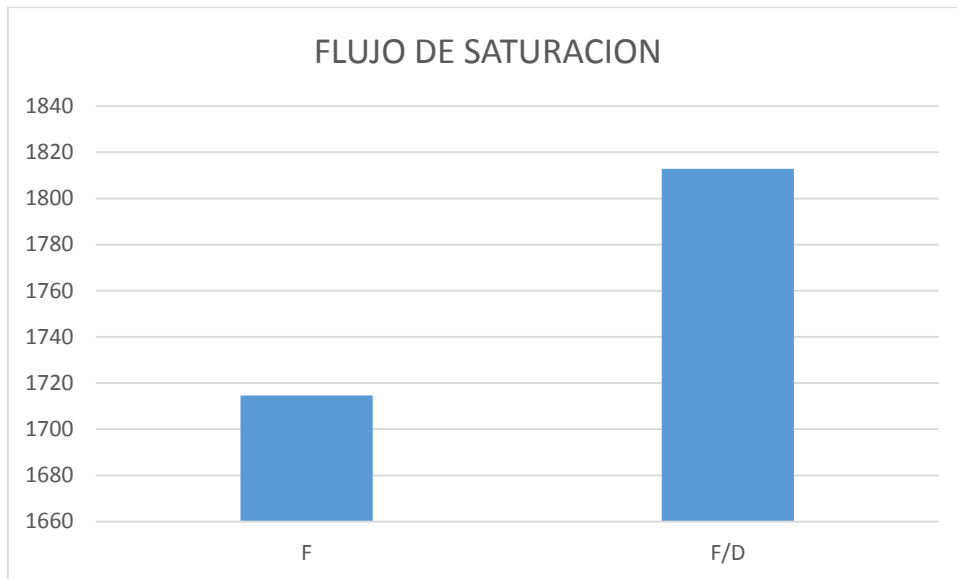
Tabla 55. Flujos de saturación Headway de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash durante la hora pico, medidos en campo

VIERNES DE 6:15 A 7:15 PM		
ACERCAMIENTO	CARRIL	FLUJO DE SATURACION
ESTE	F	1715
ESTE	F/D	1813

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 55, muestra los flujos de saturación Headway (medidos en campo), para el acercamiento Este, y para cada carril de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash.

Figura 34. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las tablas desde la 56 a la 63, que muestran los cálculos para cada factor de ajuste estipulado en HCM 2000, los cuales son necesarios para el cálculo de flujo de saturación, los mismos que fueron realizados tomando en cuenta, la pendiente de entrada de cada carril, ancho de carril, número de carriles, etc. y acercamientos por carril.

Tabla 56. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carriles de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRIL	L (m.)	L (ft.)	FW
ESTE	F	3.00	10	0.93
	F/D	3.00	10	0.93

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRIL	OMNIBUS-CAMION	VEH. PESADOS	% HV	FHV
ESTE	F	1	1	100.00%	0.9901
	F/D	1	1	100.00%	0.9901

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 58. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	0.50%	0.9999750

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 59. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	2	20	0.900

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 60. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	NB	FBB
ESTE	2	0	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	Flu
ESTE	2	296	150.00	0.987

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 62. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	Plt	Flt
ESTE	0	1

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 63. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	Prt	Frnt
ESTE	0.5	0.925

Fuente: Elaboración Propia

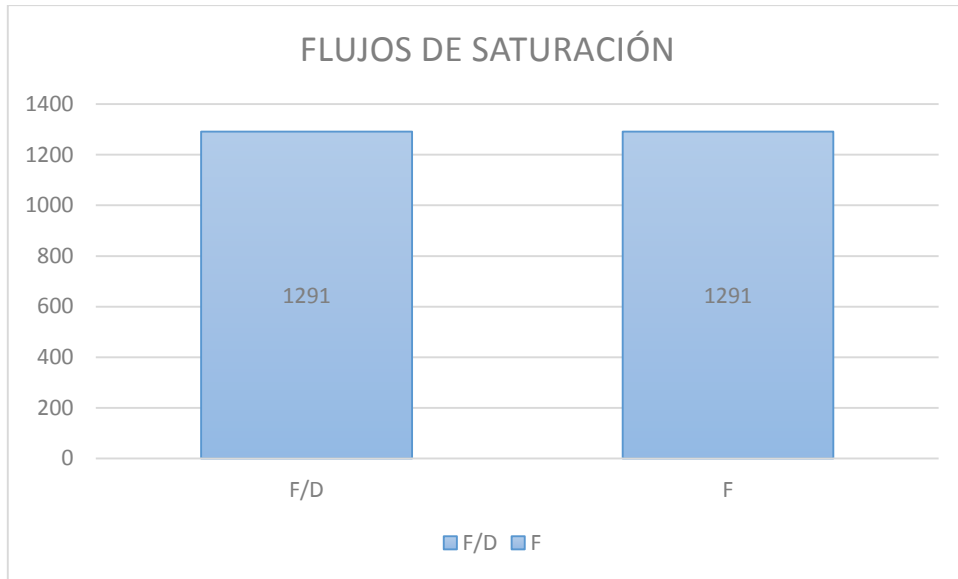
A continuación, se presenta la tabla 64, que muestra el cálculo de flujo de saturación de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash, para el acercamiento Este, y también para cada carril mediante la ecuación.

Tabla 64. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

		SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fa	flu	flt	frt
ESTE	F/D	1291	1900	1	0.93	0.990	0.99998	0.900	1.00	0.9	0.987	1	0.925
	F	1291	1900	1	0.93	0.990	0.99998	0.900	1.00	0.9	0.987	1	0.925

Fuente: Elaboración Propia

Figura 35. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran los factores de corrección calculados, para la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash, los cuales fueron obtenidos de la relación entre el flujo de saturación obtenido de la ecuación y el flujo de saturación obtenido en campo (S_2/S_1).

Tabla 65. Factores de corrección de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

FACTOR DE CORRECCIÓN		
ESTE	F/D	0.712
	F	0.753

Fuente: Elaboración Propia

5.1.6 Intersección jirón Ica y avenida Real

La sexta intersección analizada es el Jr. Ica y la Av. Real, en la cual se realizó primeramente el conteo vehicular los días miércoles, viernes y sábado, en las mañanas de 7 a 10 am, y en las noches de 6 a 9 pm, la cual presenta un flujo vehicular en los sentidos Sur, Este y Oeste. A los conteos realizados se aplicó el factor llamado Unidad Coche Patrón, que de acuerdo al HCM 2000.

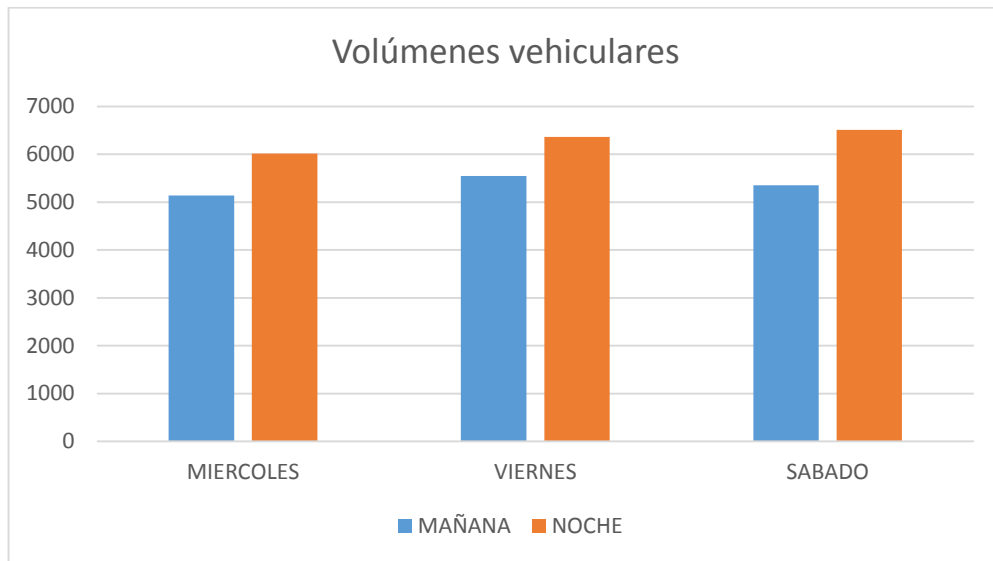
De acuerdo a los volúmenes calculados y analizados se tiene la tabla 66, que muestra el volumen total para cada día, en las mañanas y en las noches.

Tabla 66. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Ica y Av. Real

VOLUMEN			
	MIERCOLES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	5138	5545	5350
NOCHE	6012	6360	6511

Fuente: Elaboración Propia

Figura 36. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Ica y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la tabla 67, que muestra la hora, los acercamientos, los volúmenes vehiculares, vehículos horarios, volumen horario máximo y factor horario, con los cuales se realizó el cálculo de la hora pico y el factor hora pico para la intersección respectiva, el vehículo horario mayor se encuentra resaltado de color verde al igual que los intervalos de 15 minutos que corresponden a la hora pico.

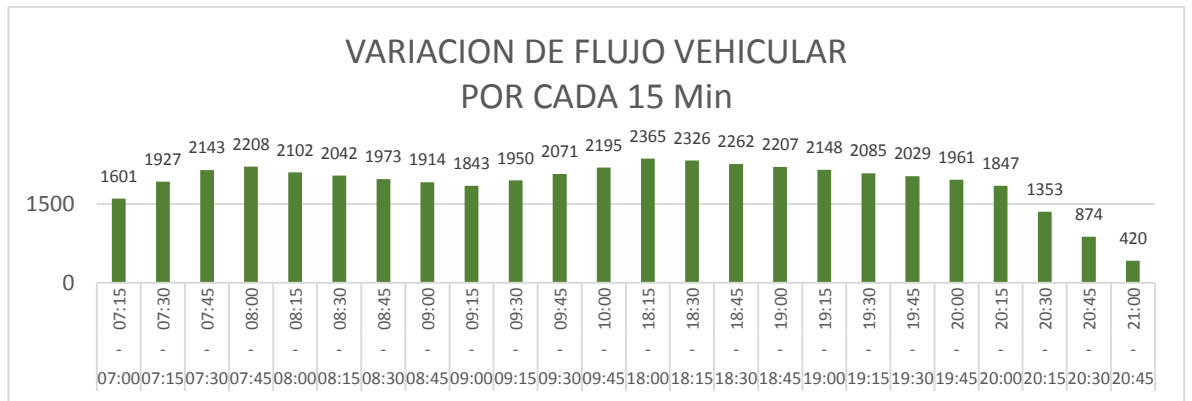
Tabla 67. Cálculo del factor hora pico de la sexta intersección

HORA 15min						VOLUMEN	VEHICULO HORARIO	VOLUMEN HORARIO MAXIMO	FACTOR HORARIO
			SUR	ESTE	OESTE				
07:00	-	07:15	22	103	100	224	1601	1601	0.13
07:15	-	07:30	38	146	148	331	1927		
07:30	-	07:45	56	192	200	447	2143		
07:45	-	08:00	109	224	267	599	2208		
08:00	-	08:15	92	225	233	550	2102	2102	0.18
08:15	-	08:30	85	235	228	547	2042		
08:30	-	08:45	69	232	212	512	1973		
08:45	-	09:00	74	219	200	493	1914		
09:00	-	09:15	82	207	202	490	1843	1843	0.15
09:15	-	09:30	80	207	192	478	1950		
09:30	-	09:45	60	209	185	453	2071		
09:45	-	10:00	61	186	176	422	2195		
18:00	-	18:15	76	270	252	597	2365	2365	0.20
18:15	-	18:30	83	261	255	599	2326		
18:30	-	18:45	89	249	240	578	2262		
18:45	-	19:00	85	269	238	592	2207		
19:00	-	19:15	98	241	219	558	2148	2148	0.18
19:15	-	19:30	100	226	209	535	2085		
19:30	-	19:45	92	238	193	523	2029		
19:45	-	20:00	107	225	202	533	1961		
20:00	-	20:15	88	214	193	495	1847	1847	0.16
20:15	-	20:30	88	210	182	479	1353		
20:30	-	20:45	73	198	184	455	874		
20:45	-	21:00	67	181	172	420	420		
								TOTAL	11905
								FHP	0.99
								VHMD	2365

Fuente: Elaboración Propia

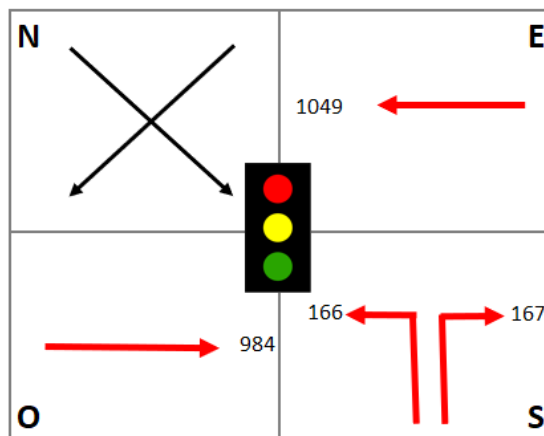
De la tabla presentada, se puede apreciar que la hora pico se encuentra de las 6:00 pm hasta las 7:00 pm el día viernes, por lo tanto, los análisis posteriores se enfocarán netamente en este intervalo de tiempo.

Figura 37. Variación de flujo vehicular en la intersección Jr. Ica y Av. Real



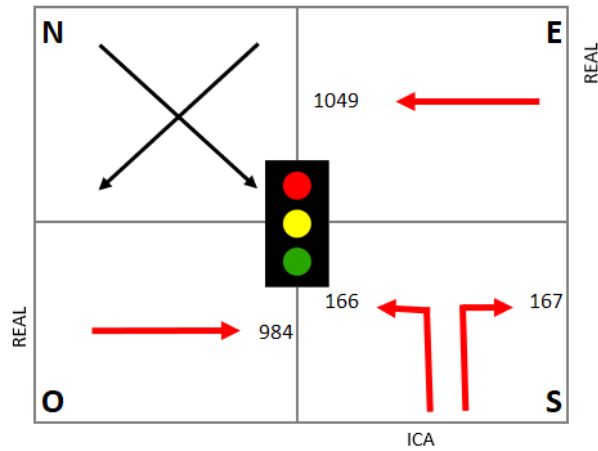
Fuente: Elaboración Propia

Figura 38. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Jr. Ica y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

Figura 39. Esquema geométrico y de volúmenes de 6:00 pm a 7:00 pm (hora pico) del día viernes en la intersección Jr. Ica y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

Las figuras 38 y 39, muestran que el flujo vehicular que pasa por el acercamiento Este tiene un total de 1049 vehículos que van hacia el frente, en el acercamiento Oeste 984 vehículos van hacia el frente y en el acercamiento Sur, 166 vehículos giran a la izquierda y 167 vehículos giran a la derecha.

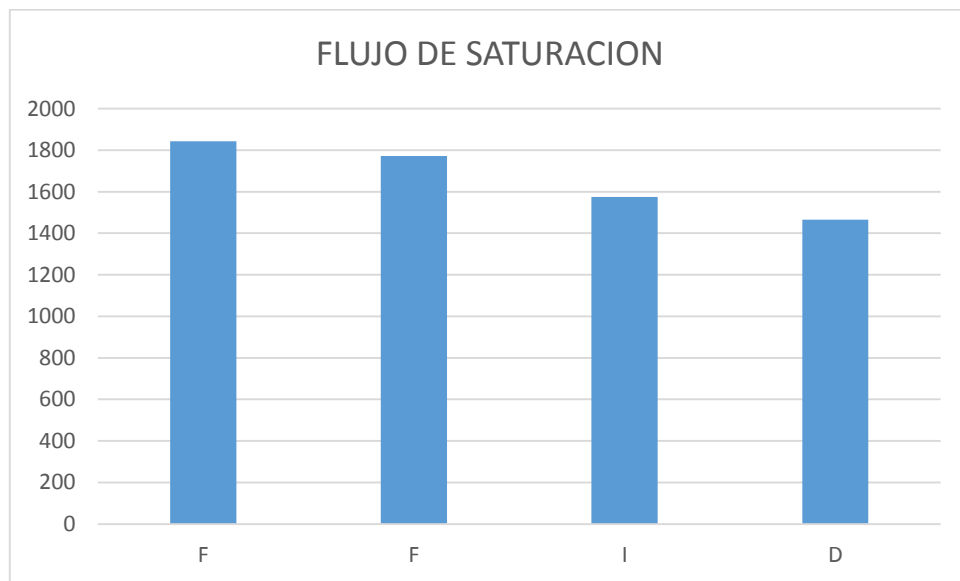
Tabla 68. Flujos de saturación Headway de la intersección Jr. Ica y Av. Real durante la hora pico, medidos en campo

VIERNES DE 6 A 7 PM		
ACERCAMIENTO	CARRIL	FLUJO DE SATURACION
ESTE	F	1843
OESTE	F	1773
SUR	I	1575
SUR	D	1465

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 68, muestra los flujos de saturación Headway (medidos en campo), para los acercamientos Este, Oeste y Sur, y para cada carril de la intersección Jr. Ica y Av. Real.

Figura 40. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Ica y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las tablas desde la 69 a la 76, que muestran los cálculos para cada factor de ajuste estipulado en HCM 2000, los cuales son necesarios para el cálculo de flujo de saturación, los mismos que fueron realizados tomando en cuenta, la pendiente de entrada de cada carril, ancho de carril, número de carriles, etc. y acercamientos por carril.

Tabla 69. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carriles de la intersección Jr. Ica y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRIL	L (m.)	L (ft.)	FW
ESTE	F	3.50	11	0.98
OESTE	F	3.60	12	0.99
SUR	I	2.75	9.0222	0.9007
	D	2.75	9.0222	0.9007

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 70. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Ica y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRIL	OMNIBUS-CAMION	VEH. PESADOS	% HV	FHV
ESTE	F	1	1	100.00%	0.9901
OESTE	F	1	1	100.00%	0.9901
SUR	I	1	1	100.00%	0.9901
	D	1	1	100.00%	0.9901

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 71. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Ica y Av. Real

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	-1.00%	1.0000500
OESTE	1.00%	0.9999500
SUR	1.50%	0.9999250

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 72. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Ica y Av. Real

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	2	50	0.825
OESTE	2	50	0.825
SUR	2	20	0.900

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 73. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Jr. Ica y Av. Real

ACERCAMIENTO	N	NB	FBB
ESTE	2	0	1.00
OESTE	2	0	1.00
SUR	2	0	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 74. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Ica y Av. Real

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	Flu
ESTE	2	900	455.00	0.989
OESTE	2	900	475.00	0.947
SUR	2	565	295.00	0.958

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 75. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Ica y Av. Real

ACERCAMIENTO	Plt	Flt
ESTE	0	1
OESTE	0	1
SUR	0.5	0.9756

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 76. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Ica y Av. Real

ACERCAMIENTO	Prt	Frnt
ESTE	0	1
OESTE	0	1
SUR	0.5	0.925

Fuente: Elaboración Propia

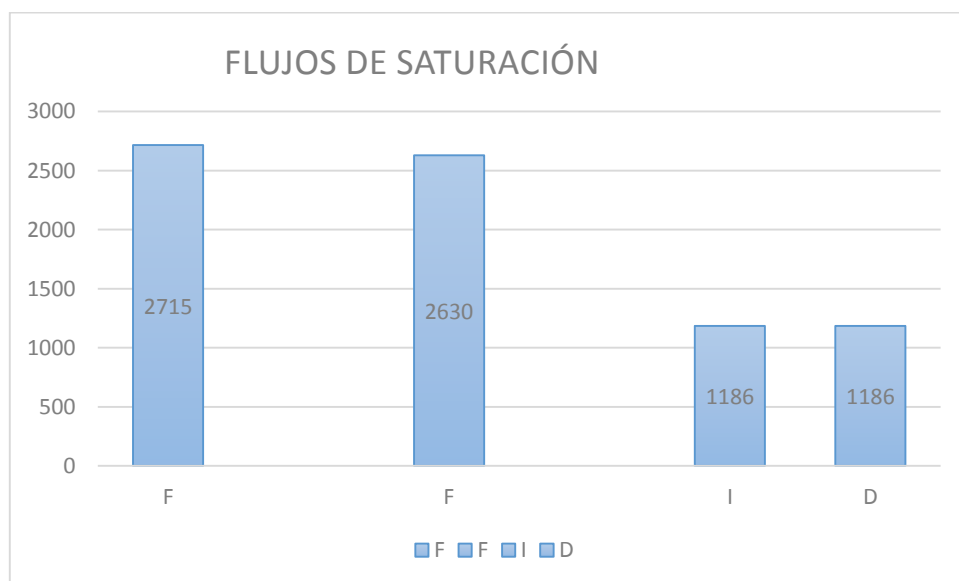
La tabla 77 que se presenta a continuación, muestra el cálculo de flujo de saturación de la intersección Jr. Ica y Av. Real para los acercamientos Este, Oeste y Sur, y también para cada carril mediante la ecuación.

Tabla 77. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Ica y Av. Real

		SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fa	flu	flt	frt
ESTE	F	2715	1900	2	0.98	0.990	1.00005	0.825	1.00	0.9	0.989	1	1
	OESTE	2630	1900	2	0.99	0.990	0.99995	0.825	1.00	0.9	0.947	1	1
SUR	I	1186	1900	1	0.90	0.990099	0.99993	0.900	1.00	0.9	0.958	0.9756	0.925
	D	1186	1900	1	0.90	0.990099	0.99993	0.900	1.00	0.9	0.958	0.9756	0.925

Fuente: Elaboración Propia

Figura 41. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran los factores de corrección calculados, para la intersección Jr. Ica y Av. Real, los cuales fueron obtenidos de la relación entre el flujo de saturación obtenido de la ecuación y el flujo de saturación obtenido en campo (S_2/S_1).

Tabla 78. Factores de corrección de la intersección Jr. Ica y Av. Real

FACTOR DE CORRECCIÓN		
ESTE	F	1.4730
OESTE	F	1.4838
SUR	I	0.7529
	D	0.9367

Fuente: Elaboración Propia

5.1.7 Intersección jirón Lima y avenida real

La séptima intersección analizada es el Jr. Lima y la Av. Real, en la cual se realizó primeramente el conteo vehicular los días miércoles, viernes y sábado, en las mañanas de 7 a 10 am, y en las noches de 6 a 9 pm, la cual presenta un flujo vehicular en los sentidos Este, Oeste y Sur. A los conteos realizados se aplicó el factor llamado Unidad Coche Patrón, que de acuerdo al HCM 2000.

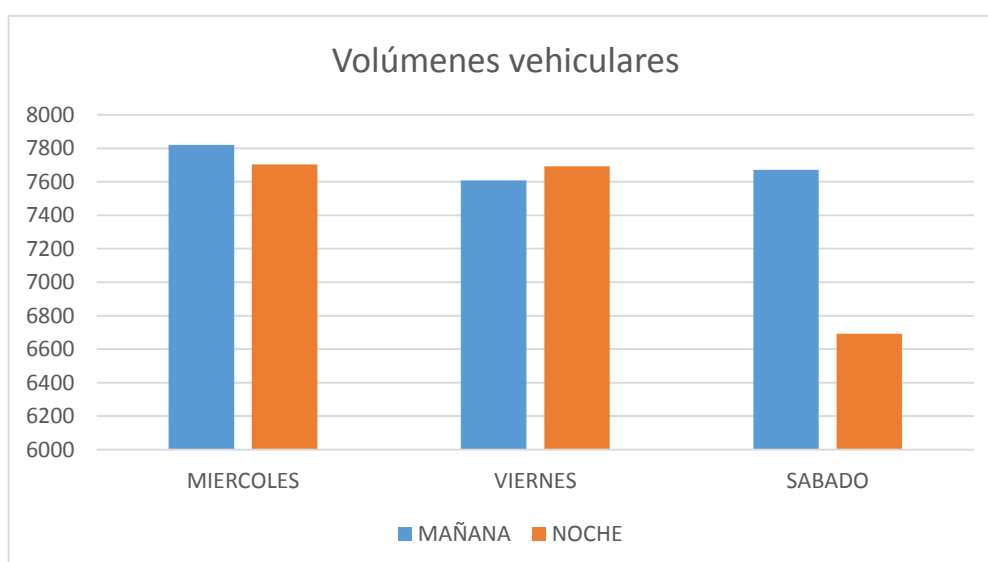
De acuerdo a los volúmenes calculados y analizados se tiene la tabla 79, que muestra el volumen total para cada día, en las mañanas y en las noches respectivamente.

Tabla 79. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Lima y Av. Real

VOLUMEN			
	MIERCOLES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	7821	7608	7672
NOCHE	7703	7692	6693

Fuente: Elaboración Propia

Figura 42. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Lima y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la tabla 80, que muestra la hora, los acercamientos, los volúmenes vehiculares, vehículos horarios, volumen horario máximo y factor horario, con los cuales se realizó el cálculo de la hora pico y el factor hora pico para la intersección respectiva, el vehículo horario mayor se encuentra resaltado de color verde al igual que los intervalos de 15 minutos que corresponden a la hora pico.

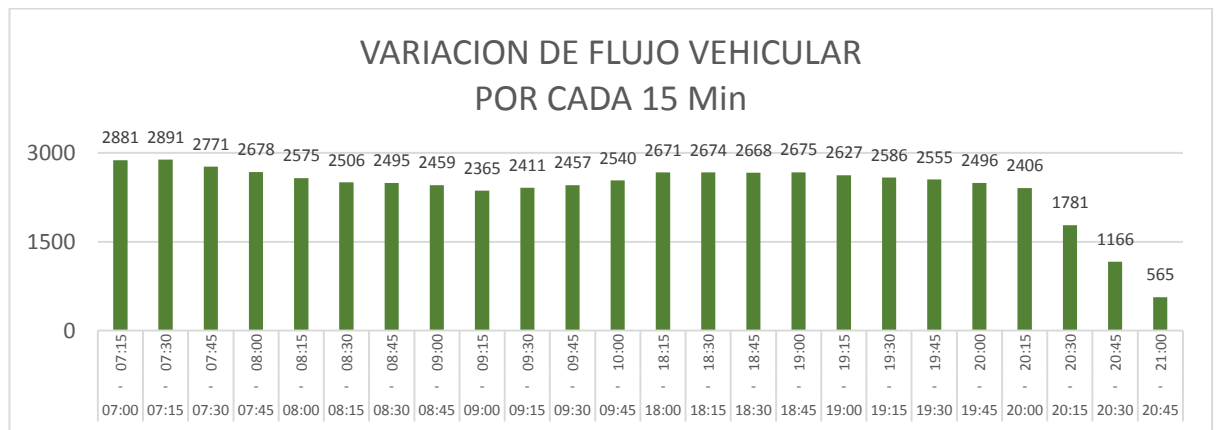
Tabla 80. Cálculo del factor hora pico de la séptima intersección

HORA 15min						VOLUMEN	VEHICULO HORARIO	VOLUMEN HORARIO MAXIMO	FACTOR HORARIO
			SUR	ESTE	OESTE				
07:00	-	07:15	156	286	235	676	2881	2881	0.19
07:15	-	07:30	168	288	282	737	2891		
07:30	-	07:45	150	301	249	700	2771		
07:45	-	08:00	182	303	285	769	2678		
08:00	-	08:15	145	291	250	686	2575	2575	0.17
08:15	-	08:30	165	246	207	617	2506		
08:30	-	08:45	155	239	214	607	2495		
08:45	-	09:00	208	231	227	666	2459		
09:00	-	09:15	183	218	216	617	2365	2365	0.15
09:15	-	09:30	176	234	197	606	2411		
09:30	-	09:45	139	243	189	571	2457		
09:45	-	10:00	160	221	192	572	2540		
18:00	-	18:15	150	252	261	662	2671	2671	0.17
18:15	-	18:30	169	233	252	653	2674		
18:30	-	18:45	163	238	252	653	2668		
18:45	-	19:00	173	266	265	704	2675		
19:00	-	19:15	167	242	257	665	2627	2627	0.17
19:15	-	19:30	180	232	235	646	2586		
19:30	-	19:45	173	243	246	661	2555		
19:45	-	20:00	204	210	242	655	2496		
20:00	-	20:15	178	218	230	625	2406	2406	0.15
20:15	-	20:30	181	215	219	615	1781		
20:30	-	20:45	160	240	202	601	1166		
20:45	-	21:00	160	204	202	565	565		
								TOTAL	15524
								FHP	0.94
								VHMD	2891

Fuente: Elaboración Propia

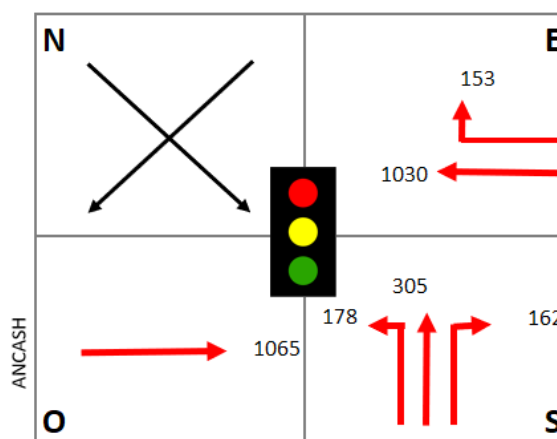
De la tabla presentada, se puede apreciar que la hora pico se encuentra de las 7:15 am hasta las 8:15 am del día miércoles, por lo que los análisis posteriores se enfocarán netamente en este intervalo de tiempo.

Figura 43. Variación de flujo vehicular en la intersección Jr. Lima y Av. Real



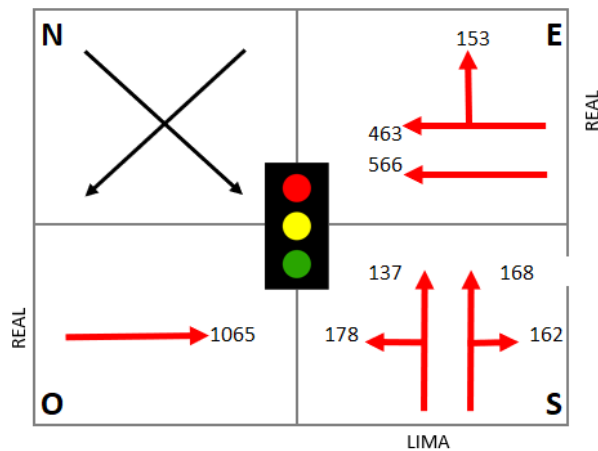
Fuente: Elaboración Propia

Figura 44. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día miércoles en la intersección Jr. Lima y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

Figura 45. Esquema geométrico y de volúmenes de 7:15 am a 8:15 am (hora pico) del día miércoles en la intersección Jr. Lima y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

Las figuras 44 y 45, muestran que el flujo vehicular que pasa por el acercamiento Este tiene un total de 153 vehículos que giran hacia la derecha y 1030 vehículos que van hacia el frente, en el acercamiento Oeste 1065 vehículos van hacia el frente y en el acercamiento Sur, 178 vehículos giran hacia la izquierda, 305 vehículos van hacia el frente y 162 vehículos giran a la derecha.

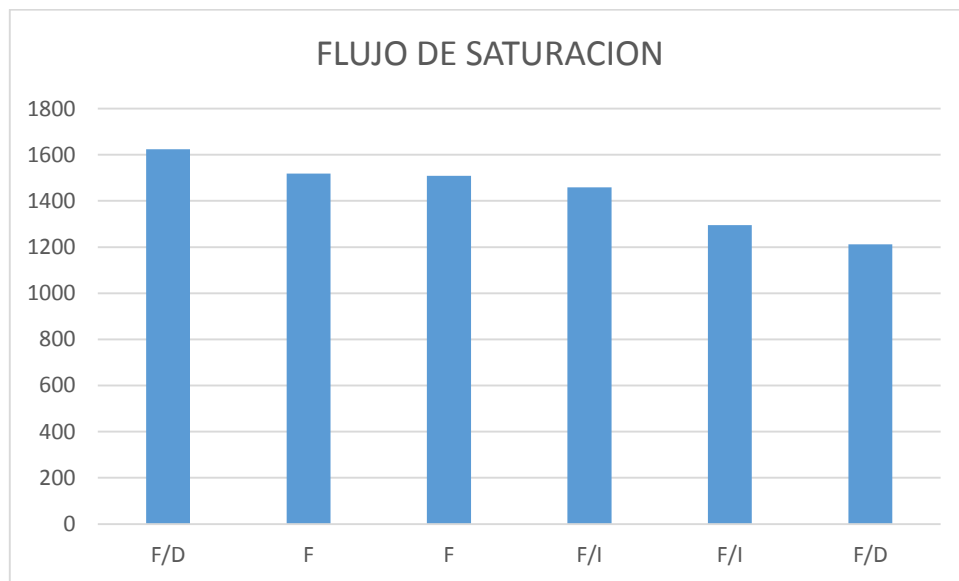
Tabla 81. Flujos de saturación Headway de la intersección Jr. Lima y Av. Real durante la hora pico, durante la hora pico

MIÉRCOLES DE 7:15 A 8:15 AM		
ACERCAMIENTO	CARRIL	FLUJO DE SATURACION
ESTE	F/D	1624
ESTE	F	1519
OESTE	F	1509
SUR	F/I	1296
SUR	F/D	1212
SUR	F	1285

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 81, muestra los flujos de saturación Headway (medidos en campo), para los acercamientos Este, Oeste y Sur, y para cada carril de la intersección Jr. Lima y Av. Real.

Figura 46. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Lima y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las tablas desde la 82 a la 89, que muestran los cálculos para cada factor de ajuste estipulado en HCM 2000, los cuales son necesarios para el cálculo de flujo de saturación, los mismos que fueron realizados tomando en cuenta, la pendiente de entrada de cada carril, ancho de carril, número de carriles, etc. y acercamientos por carril.

Tabla 82. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carriles de la intersección Jr. Lima y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRIL	L (m.)	L (ft.)	FW
ESTE	F	2.65	9	0.89
	F/D	2.65	9	0.89
OESTE	F	2.65	9	0.89
	F/I	2.65	9	0.89
SUR	F/I	2.65	9	0.89
	F/D	2.65	9	0.89

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 83. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Lima y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRIL	OMIBUS-CAMION	VEH. PESADOS	% HV	FHV
ESTE	F	1	1	100.00%	0.9901
	F/D	1	1	100.00%	0.9901
OESTE	F	1	1	100.00%	0.9901
	F/I	1	1	100.00%	0.9901
SUR	F/I	1	1	100.00%	0.9901
	F/D	1	1	100.00%	0.9901

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 84. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Lima y Av. Real

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	1.50%	0.9999250
OESTE	-1.00%	1.0000500
SUR	1.70%	0.9999150

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 85. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Lima y Av. Real

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	2	25	0.888
OESTE	2	20	0.900
SUR	2	10	0.925

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 86. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Jr. Lima y Av. Real

ACERCAMIENTO	N	NB	FBB
ESTE	2	0	1.00
OESTE	2	0	1.00
SUR	2	0	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 87. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Lima y Av. Real

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	Flu
ESTE	2	1100	580.00	0.948
OESTE	2	1100	580.00	0.948
SUR	2	781	410.00	0.952

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 88. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Lima y Av. Real

ACERCAMIENTO	Plt	Flt
ESTE	0	1
OESTE	0.15	0.9926
SUR	0.3	0.9852

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 89. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Lima y Av. Real

ACERCAMIENTO	Prt	Frtr
ESTE	0.15	0.9775
OESTE	0	1
SUR	0.4	0.94

Fuente: Elaboración Propia

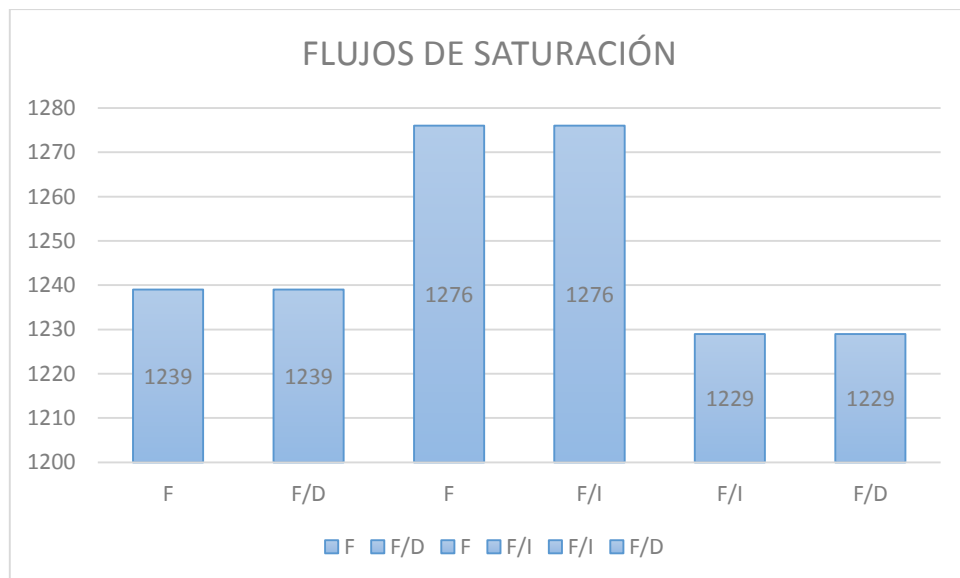
La tabla 90 que se presenta a continuación, muestra el cálculo de flujo de saturación de la intersección Jr. Lima y Av. Real para los acercamientos Este, Oeste y Sur, y también para cada carril mediante la ecuación.

Tabla 90. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Lima y Av. Real

		SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fa	flu	flt	frt
ESTE	F	1239	1900	1	0.89	0.990	0.99993	0.888	1.00	0.9	0.948	1	0.9775
	F/D	1239	1900	1	0.89	0.990	0.99993	0.888	1.00	0.9	0.948	1	0.9775
OESTE	F	1276	1900	1	0.89	0.990	1.00005	0.900	1.00	0.9	0.948	0.9926	1
SUR	F/I	1229	1900	1	0.89	0.990	0.99992	0.925	1.00	0.9	0.952	0.9852	0.94
	F/D	1229	1900	1	0.89	0.990	0.99992	0.925	1.00	0.9	0.952	0.9852	0.94
	F	1229	1900	1	0.89	0.990	0.99992	0.925	1.00	0.9	0.952	0.9852	0.94

Fuente: Elaboración Propia

Figura 47. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran los factores de corrección calculados, para la intersección Jr. Lima y Av. Real, los cuales fueron obtenidos de la relación entre el flujo de saturación obtenido de la ecuación y el flujo de saturación obtenido en campo (S_2/S_1).

Tabla 91. Factores de corrección de la intersección Jr. Lima y Av. Real

FACTOR DE CORRECCIÓN		
ESTE	F/D	0.763
	F	0.816
OESTE	F	0.846
	F/I	0.875
SUR	F/I	0.949
	F/D	1.014

Fuente: Elaboración Propia

5.1.8 Intersección jirón Loreto y avenida Real

La última intersección analizada es el Jr. Loreto y la Av. Real, en la cual se realizó primeramente el conteo vehicular los días miércoles, viernes y sábado, en las mañanas de 7 a 10 am, y en las noches de 6 a 9 pm, la cual presenta un flujo vehicular en los sentidos Este, Oeste y Norte. A los conteos realizados se aplicó el factor llamado Unidad Coche Patrón, que de acuerdo al HCM 2000

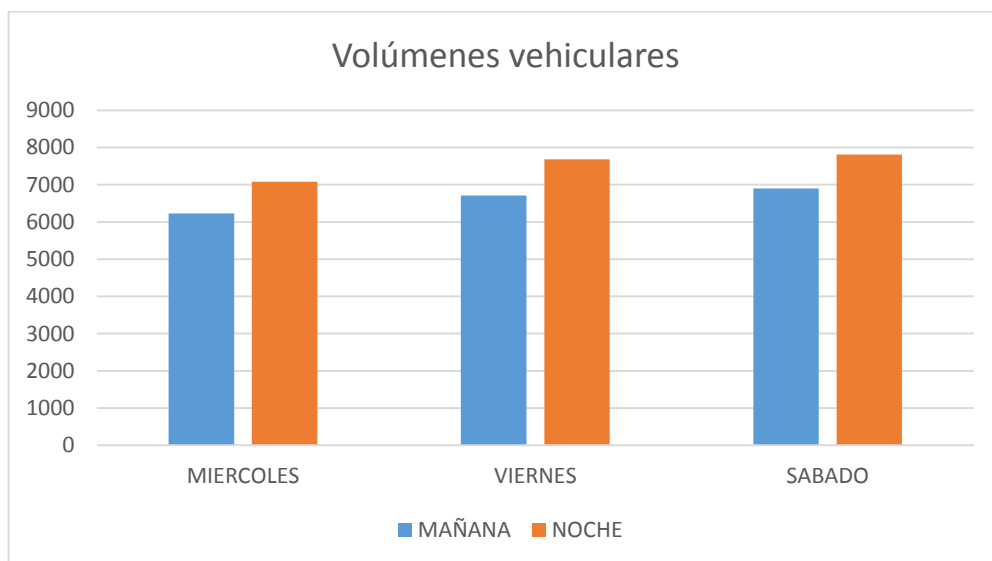
De acuerdo a los volúmenes calculados y analizados se tiene la tabla 92, que muestra el volumen total para cada día, en las mañanas y en las noches.

Tabla 92. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

VOLUMEN			
	MIERCOLES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	6228	6715	6903
NOCHE	7083	7684	7809

Fuente: Elaboración Propia

Figura 48. Volúmenes vehiculares de la intersección Jr. Loreto y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta la tabla 93, la cual muestra la hora, los acercamientos, los volúmenes vehiculares, vehículos horarios, volumen horario máximo y factor horario, con los cuales se realizó el cálculo de la hora pico y el factor hora pico para la intersección respectiva, el vehículo horario mayor se encuentra resaltado de color verde al igual que los intervalos de 15 minutos que corresponden a la hora pico.

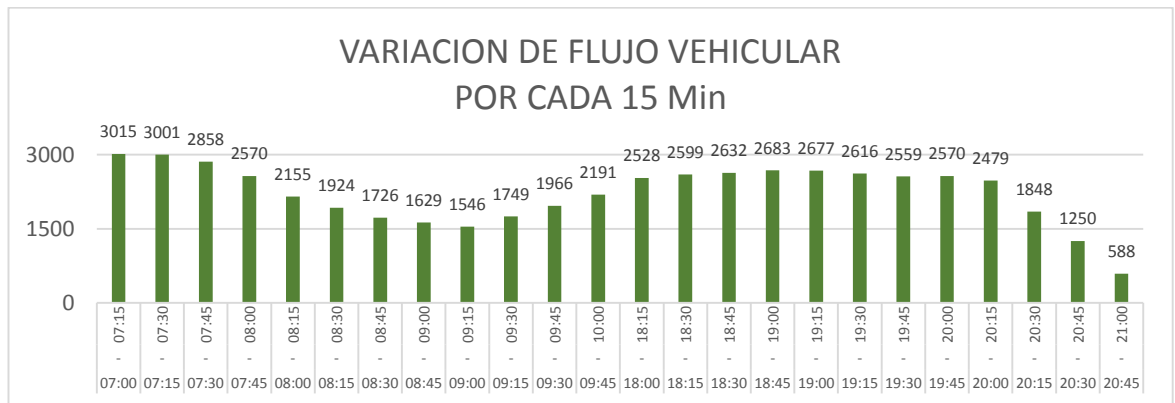
Tabla 93. Cálculo del factor hora pico de la octava intersección

HORA 15min			ACERCAMIENTO			VOLUMEN	VEHICULO HORARIO	VOLUMEN HORARIO MAXIMO	FACTOR HORARIO
			NORTE	ESTE	OESTE				
07:00	-	07:15	263	282	119	663	3015	3015	0.21
07:15	-	07:30	300	259	188	746	3001		
07:30	-	07:45	257	252	253	761	2858		
07:45	-	08:00	282	252	312	845	2570		
08:00	-	08:15	224	148	278	649	2155	2155	0.15
08:15	-	08:30	185	159	260	603	1924		
08:30	-	08:45	125	115	234	473	1726		
08:45	-	09:00	109	109	213	430	1629		
09:00	-	09:15	115	82	222	419	1546	1546	0.11
09:15	-	09:30	117	79	209	405	1749		
09:30	-	09:45	99	68	208	375	1966		
09:45	-	10:00	92	65	191	348	2191		
18:00	-	18:15	158	143	320	621	2528	2528	0.18
18:15	-	18:30	133	173	317	623	2599		
18:30	-	18:45	105	187	309	600	2632		
18:45	-	19:00	203	189	293	684	2683		
19:00	-	19:15	214	210	269	692	2677	2677	0.19
19:15	-	19:30	178	230	249	656	2616		
19:30	-	19:45	202	231	218	651	2559		
19:45	-	20:00	198	245	236	679	2570		
20:00	-	20:15	187	219	226	631	2479	2479	0.17
20:15	-	20:30	168	210	221	599	1848		
20:30	-	20:45	272	183	207	662	1250		
20:45	-	21:00	191	175	223	588	588		
							3015	TOTAL	14399
								FHP	0.89
								VHMD	3015

Fuente: Elaboración Propia

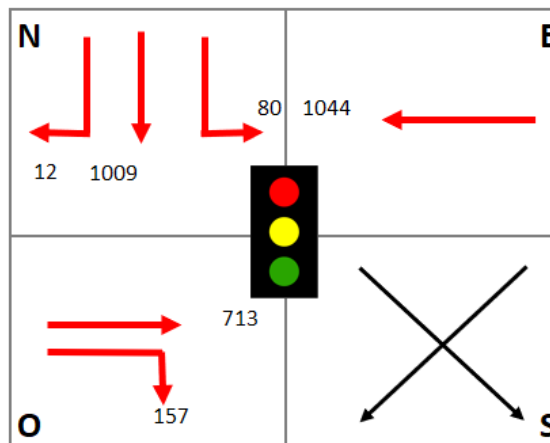
De la tabla presentada, se puede apreciar que la hora pico se encuentra de las 7:15 am hasta las 8:15 am, por lo que los análisis posteriores se enfocarán netamente en este intervalo de tiempo.

Figura 49. Variación de flujo vehicular en la intersección Jr. Loreto y Av. Real



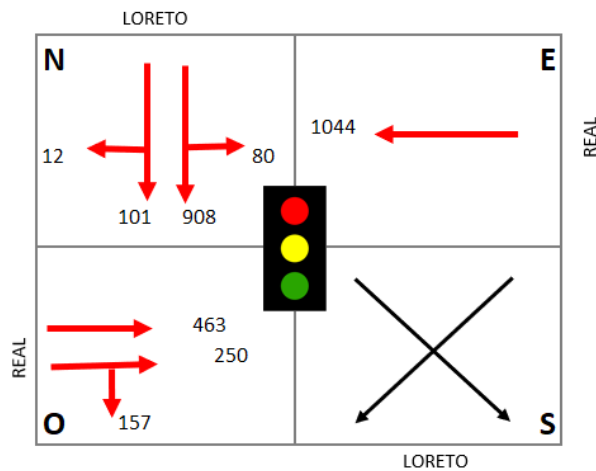
Fuente: Elaboración Propia

Figura 50. Esquema de giros y volúmenes para la hora pico del día viernes en la intersección Jr. Loreto y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

Figura 51. Esquema geométrico y de volúmenes de 7:00 am a 8:00 am (hora pico) del día viernes en la intersección Jr. Loreto y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

Las figuras 50 y 51, muestran que el flujo vehicular que pasa por el acercamiento Este tiene un total de 1044 vehículos que van hacia el frente, en el acercamiento Norte, 12 vehículos que giran a la derecha, 1099 vehículos que van hacia el frente y 80 vehículos giran hacia la izquierda, en el acercamiento Oeste, 157 vehículos giran hacia la derecha y 713 vehículos van hacia el frente.

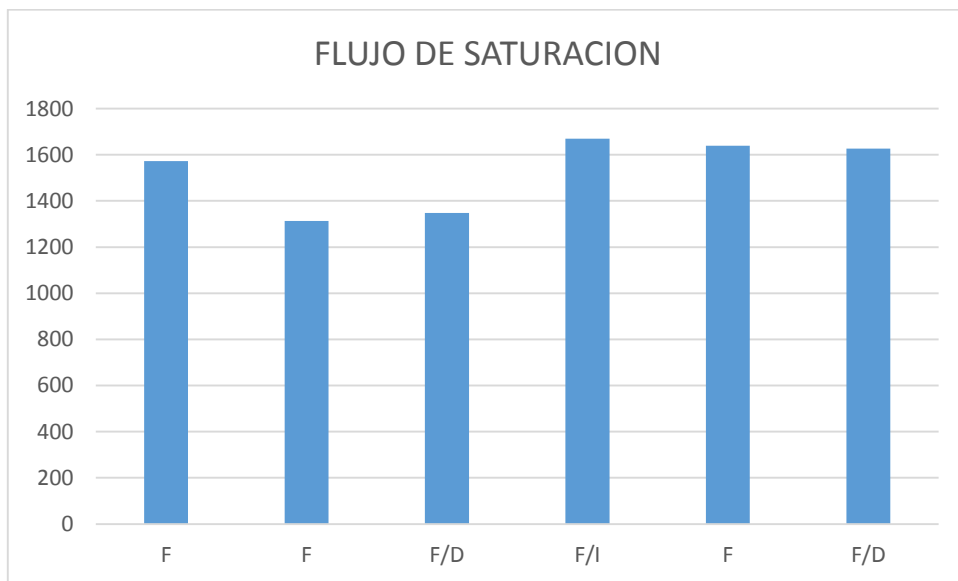
Tabla 94. Flujos de saturación de la intersección Jr. Loreto y Av. Real durante la hora pico

VIERNES DE 7 A 8 AM		
ACERCAMIENTO	CARRIL	FLUJO DE SATURACION
ESTE	F	1572
OESTE	F	1313
OESTE	F/D	1348
NORTE	F/I	1670
NORTE	F	1639
NORTE	F/D	1626

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 94, muestra los flujos de saturación Headway (medidos en campo), para los acercamientos Este, Oeste y Norte, y para cada carril de la intersección Jr. Loreto y Av. Real.

Figura 52. Flujos de saturación Headway en la intersección Jr. Loreto y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presentan las tablas desde la 95 a la 102, que muestran los cálculos para cada factor de ajuste estipulado en HCM 2000, los cuales son necesarios para el cálculo de flujo de saturación, los mismos que fueron realizados tomando en cuenta, la pendiente de entrada de cada carril, ancho de carril, número de carriles, etc. y acercamientos por carril.

Tabla 95. Cálculo del factor de ajuste por ancho de carril de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRIL	L (m.)	L (ft.)	FW
ESTE	F	3.25	11	0.96
		3.25	11	0.96
OESTE	F	2.70	9	0.90
	F/D	2.70	9	0.90
NORTE	F/I	2.65	9	0.89
	F	2.65	9	0.89
	F/D	2.65	9	0.89

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 96. Cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRIL	OMNIBUS-CAMION	VEH. PESADOS	% HV	FHV
ESTE	F	1	1	100.00 %	0.9901
OESTE	F	1	1	100.00 %	0.9901
	F/D	1	1	100.00 %	0.9901
NORTE	F/I	1	1	100.00 %	0.9901
	F	1	1	100.00 %	0.9901
	F/D	1	1	100.00 %	0.9901

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 97. Cálculo del factor de ajuste por pendiente de acceso de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

ACERCAMIENTO	(%G)	Fg
ESTE	-4.00%	1.0002000
OESTE	1.50%	0.9999250
NORTE	-2.00%	1.0001000

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 98. Cálculo del factor de ajuste por estacionamiento adyacente de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

ACERCAMIENTO	N	Nm	Fp
ESTE	1	20	0.900
OESTE	2	25	0.888
NORTE	3	20	0.900

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 99. Cálculo del factor de ajuste por bloqueo de buses de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

ACERCAMIENTO	N	NB	FBB
ESTE	1	0	1.00
OESTE	2	0	1.00
NORTE	3	0	1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 100. Cálculo del factor de ajuste por utilización de carriles de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

ACERCAMIENTO	N	Vg	Vg1	Flu
ESTE	1	1200	610.00	0.984
OESTE	2	1200	610.00	0.984
NORTE	3	671	350.00	0.959

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 101. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la izquierda de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

ACERCAMIENTO	Plt	Flt
ESTE	0	1
OESTE	0	1
NORTE	0.65	0.9685

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 102. Cálculo del factor de ajuste por vueltas a la derecha de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

ACERCAMIENTO	Prt	Frnt
ESTE	0	1
OESTE	0.25	0.9625
NORTE	0.2	0.97

Fuente: Elaboración Propia

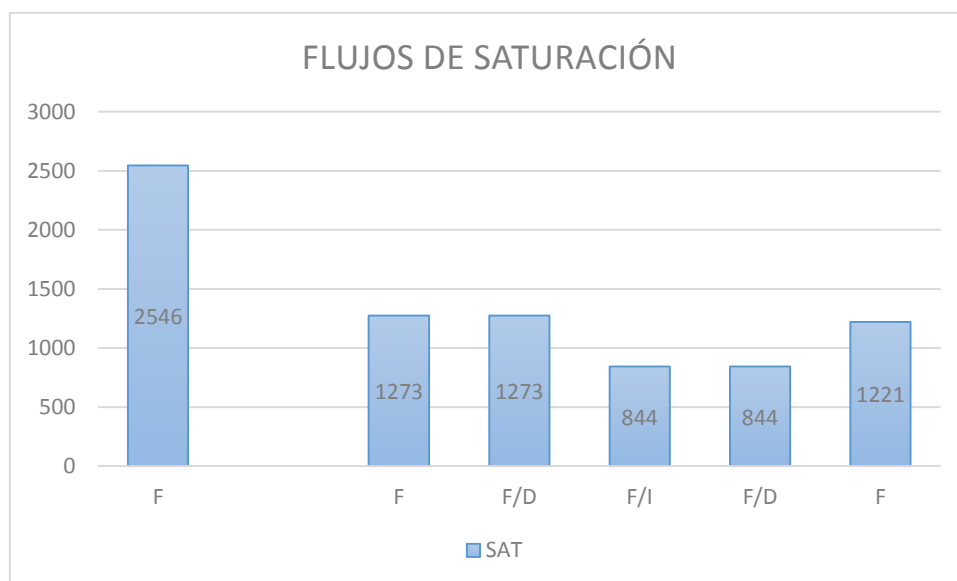
La tabla 103 que se muestra a continuación, muestra el cálculo de flujo de saturación de la intersección Jr. Loreto y Av. Real para los acercamientos Este, Oeste y Norte, y también para cada carril mediante la ecuación.

Tabla 103. Cálculo del flujo de saturación de acuerdo a la ecuación del Highway Capacity Manual 2000 para la intersección Jr. Loreto y Av. Real

		SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fa	flu	flt	frt
ESTE	F	2546	1900	1	0.96	0.990	1.00020	0.800	1.00	0.9	1.967	1	1
	F/D	1273	1900	1	0.90	0.990	0.99993	0.888	1.00	0.9	0.984	1	0.9625
OESTE	F/I	884	1900	1	0.89	0.990	1.00010	0.900	1.00	0.9	0.639	0.9685	0.97
	F	884	1900	1	0.89	0.990	1.00010	0.900	1.00	0.9	0.639	0.9685	0.97
NORTE	F/D	1221	1900	1	0.89	0.990	1.00010	0.900	1.00	0.9	0.639	0.9685	0.97
	F	1221	1900	1	0.89	0.990	1.00010	0.900	1.00	0.9	0.639	0.9685	0.97

Fuente: Elaboración Propia

Figura 53. Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran los factores de corrección calculados, para la intersección Jr. Loreto y Av. Real, los cuales fueron obtenidos de la relación entre el flujo de saturación obtenido de la ecuación y el flujo de saturación obtenido en campo (S_2/S_1).

Tabla 104. Factores de corrección de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

FACTOR DE CORRECCIÓN		
ESTE	F	0.911
OESTE	F	0.969
	F/D	0.944
NORTE	F/I	0.731
	F/D	0.751

Fuente: Elaboración Propia

5.1.1.1 Relación entre el Factor de corrección por centro histórico con el Factor de área recomendado

5.1.1.1.1 Intersección jirón Loreto y jirón Ancash

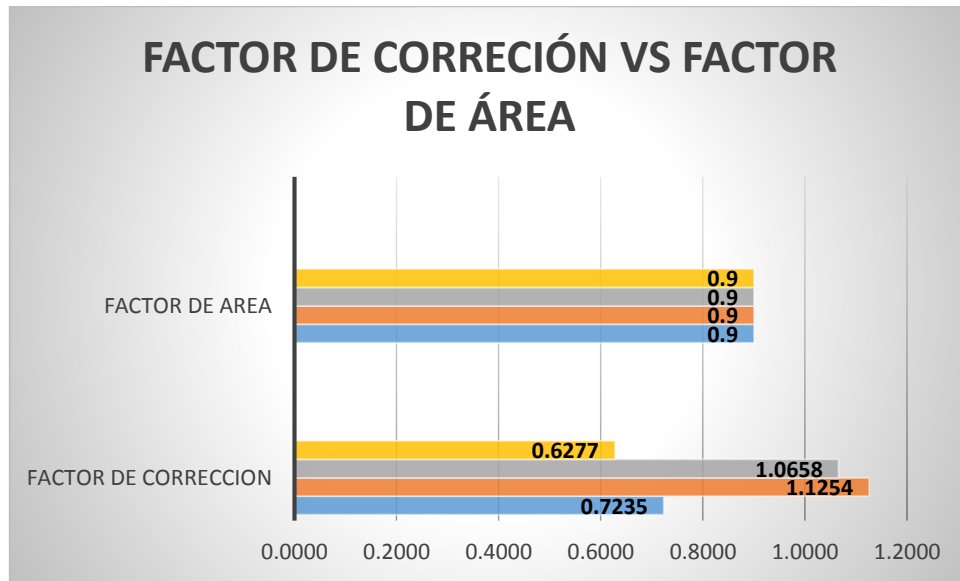
A continuación, se muestra la tabla 105, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Factor de área recomendado.

Tabla 105. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FACTOR DE AREA
ESTE	F/I	0.7235	0.9
ESTE	F	1.1254	0.9
NORTE	F	1.0658	0.9
NORTE	F/D	0.6277	0.9

Fuente: Elaboración Propia

Figura 54. Factor de corrección vs Factor de área de la primera intersección



Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia de la figura 54, que el factor de área recomendado de acuerdo al HCM 2000, es 0.9; sin embargo, los valores de acuerdo a los cálculos realizados y ajustados a nuestro entorno varían desde 0.6277 hasta 1.1254, dependiendo de cada carril que se quiera analizar.

5.1.1.1.2 Intersección jirón Lima y jirón Ancash

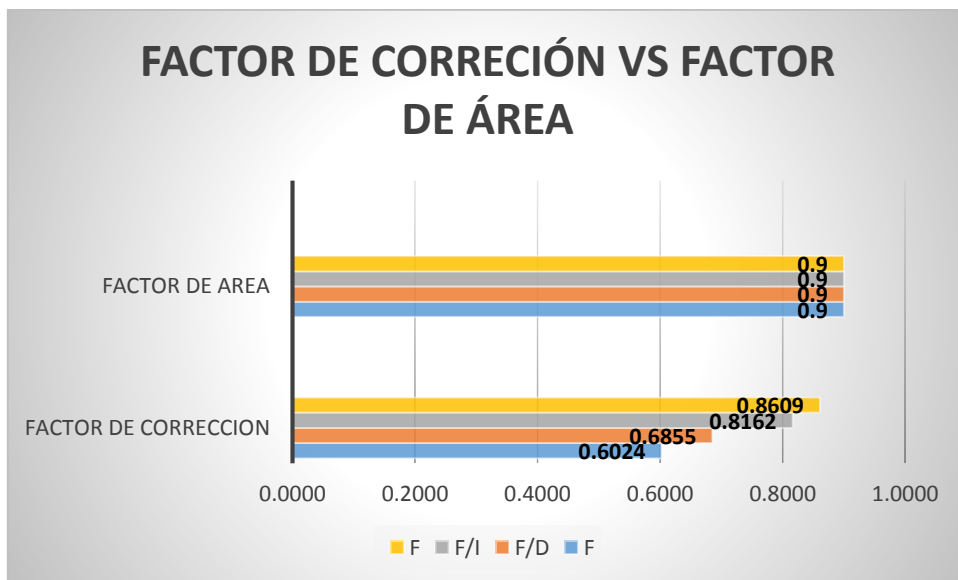
A continuación, se muestra la tabla 106, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Factor de área recomendado.

Tabla 106. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FACTOR DE AREA
ESTE	F	0.6024	0.9
ESTE	F/D	0.6855	0.9
SUR	F/I	0.8162	0.9
SUR	F	0.8609	0.9

Fuente: Elaboración Propia

Figura 55. Factor de corrección vs Factor de área de la segunda intersección



Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar de la figura 55, que el factor de área recomendado de acuerdo al HCM 2000, es 0.9; sin embargo, los valores de acuerdo a los cálculos realizados y ajustados a nuestro entorno varían desde 0.6024 hasta 0.8609, dependiendo de cada carril que se quiera analizar.

5.1.1.1.3 Intersección jirón Ancash y avenida Giráldez

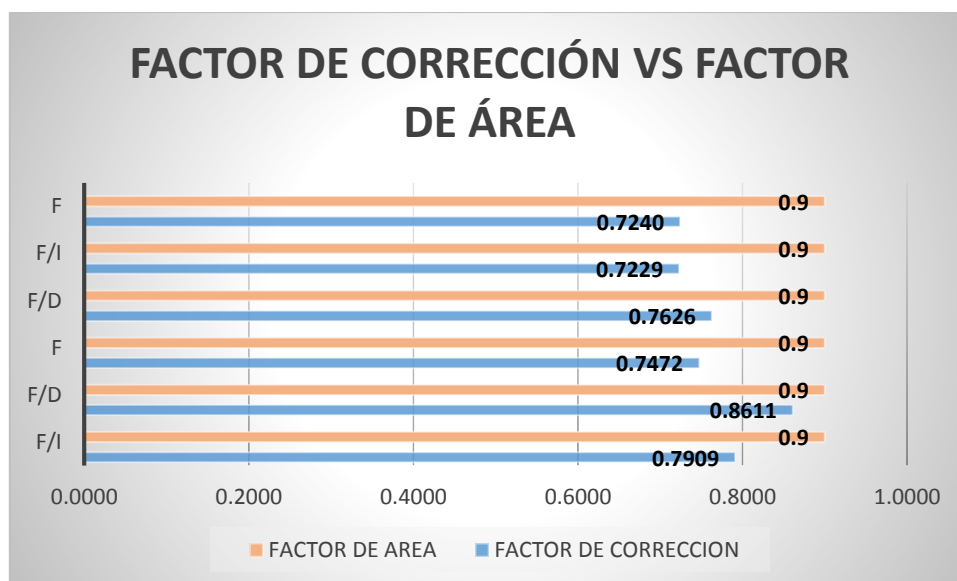
A continuación, se muestra la tabla 107, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Factor de área recomendado.

Tabla 107. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Ancash y Av. Giráldez

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FACTOR DE AREA
ESTE	F/I	0.7909	0.9
ESTE	F/D	0.8611	0.9
NORTE	F	0.7472	0.9
NORTE	F/D	0.7626	0.9
SUR	F/I	0.7229	0.9
SUR	F	0.7240	0.9

Fuente: Elaboración Propia

Figura 56. Factor de corrección vs Factor de área de la tercera intersección



Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia de la figura 56, que el factor de área recomendado de acuerdo al HCM 2000, es 0.9; sin embargo, los valores de acuerdo a los cálculos realizados y

ajustados a nuestro entorno varían desde 0.7229 hasta 0.8611, dependiendo de cada carril que se quiera analizar.

5.1.1.1.4 Intersección avenida Real y avenida Paseo la Breña

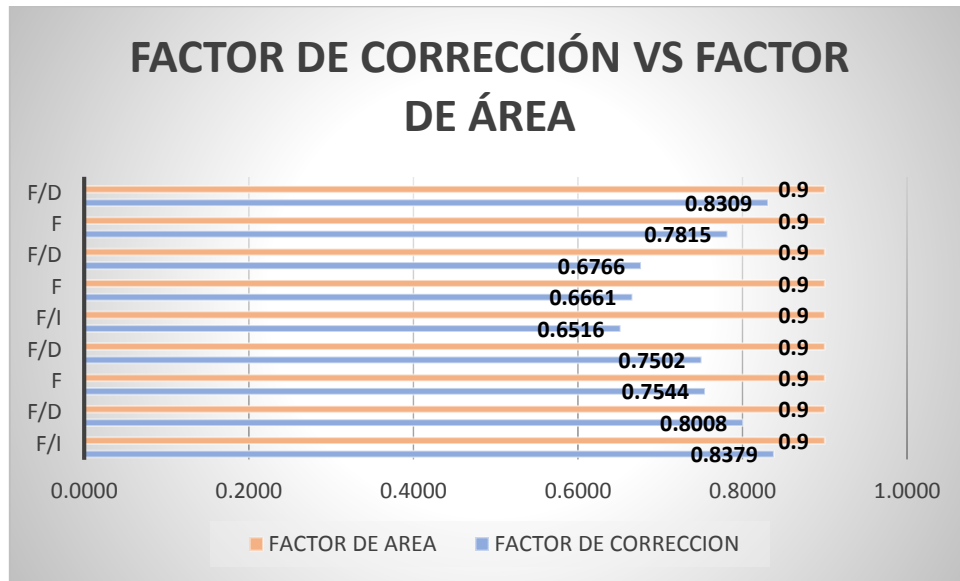
A continuación, se muestra la tabla 108, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Factor de área recomendado.

Tabla 108. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FACTOR DE AREA
ESTE	F/I	0.8379	0.9
ESTE	F/D	0.8008	0.9
OESTE	F	0.7544	0.9
OESTE	F/D	0.7502	0.9
NORTE	F/I	0.6516	0.9
NORTE	F	0.6661	0.9
NORTE	F/D	0.6766	0.9
SUR	F	0.7815	0.9
SUR	F/D	0.8309	0.9

Fuente: Elaboración Propia

Figura 57. Factor de corrección vs Factor de área de la cuarta intersección



Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia de la figura 57, que el factor de área recomendado de acuerdo al HCM 2000, es 0.9; sin embargo, los valores de acuerdo a los cálculos realizados y ajustados a nuestro entorno varían desde 0.6516 hasta 0.8379, dependiendo de cada carril que se quiera analizar.

5.1.1.1.5 Intersección jirón Ica y jirón Ancash

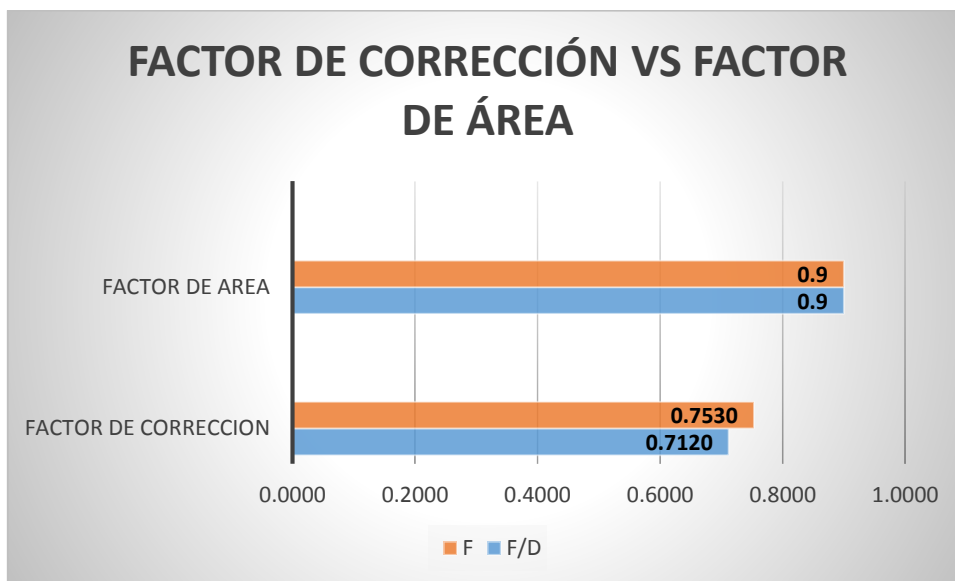
A continuación, se muestra la tabla 109, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Factor de área recomendado.

Tabla 109. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FACTOR DE AREA
ESTE	F/D	0.7120	0.9
ESTE	F	0.7530	0.9

Fuente: Elaboración Propia

Figura 58. Factor de corrección vs Factor de área de la quinta intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de la figura 58, que el factor de área recomendado de acuerdo al HCM 2000, es 0.9; sin embargo, los valores de acuerdo a los cálculos realizados y ajustados a nuestro entorno varían desde 0.7120 hasta 0.7530, dependiendo de cada carril que se quiera analizar.

5.1.1.1.6 Intersección jirón Ica y avenida Real

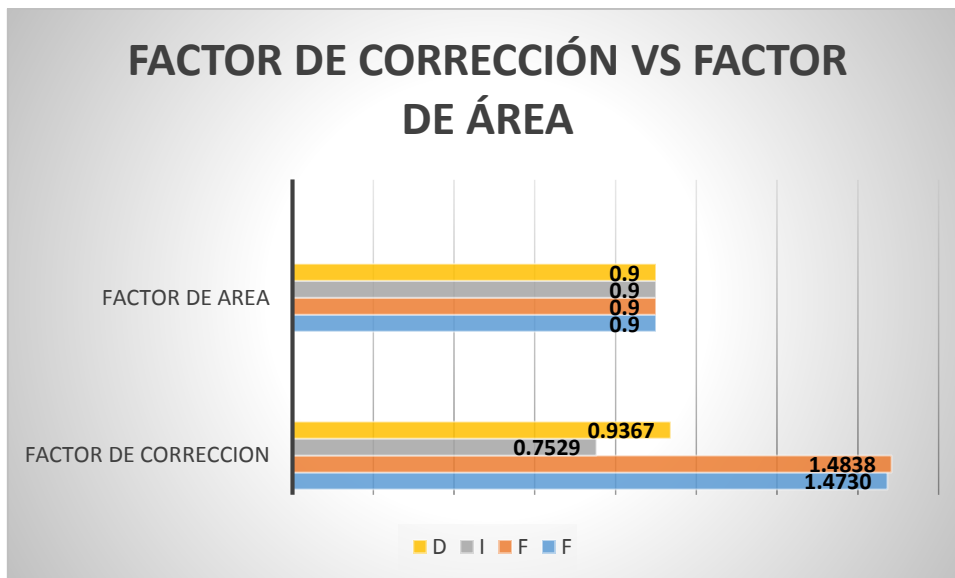
A continuación, se muestra la tabla 110, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Factor de área recomendado.

Tabla 110. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Ica y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FACTOR DE AREA
ESTE	F	1.4730	0.9
OESTE	F	1.4838	0.9
SUR	I	0.7529	0.9
SUR	D	0.9367	0.9

Fuente: Elaboración Propia

Figura 59. Factor de corrección vs Factor de área de la sexta intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de la figura 59, que el factor de área recomendado de acuerdo al HCM 2000, es 0.9; sin embargo, los valores de acuerdo a los cálculos realizados y ajustados a nuestro entorno varían desde 0.7502 hasta 0.8379, dependiendo de cada carril que se quiera analizar.

5.1.1.1.7 Intersección jirón Lima y avenida Real

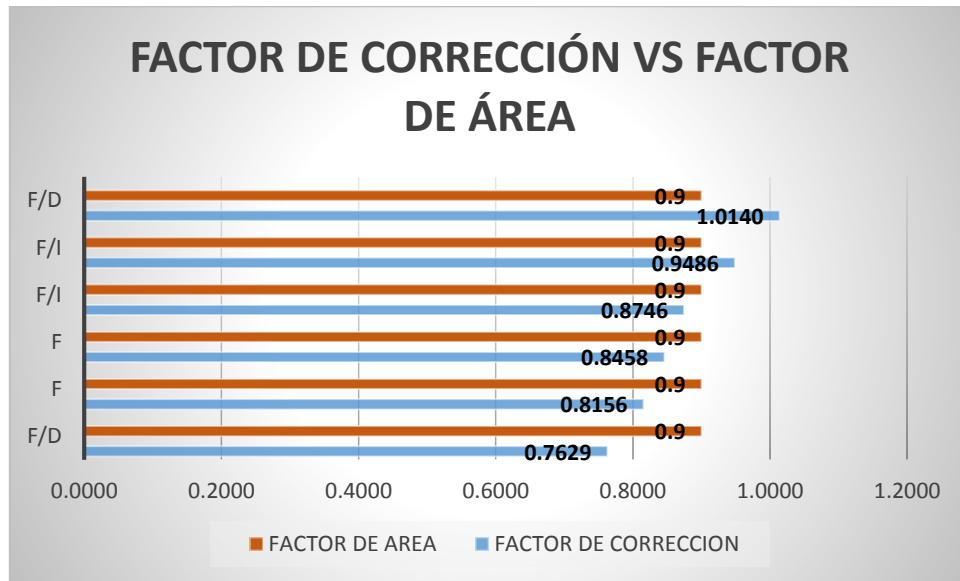
A continuación, se muestra la tabla 111, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Factor de área recomendado.

Tabla 111. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Lima y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FACTOR DE AREA
ESTE	F/D	0.7629	0.9
ESTE	F	0.8156	0.9
OESTE	F	0.8458	0.9
OESTE	F/I	0.8746	0.9
SUR	F/I	0.9486	0.9
SUR	F/D	1.0140	0.9

Fuente: Elaboración Propia

Figura 60. Factor de corrección vs Factor de área de la séptima intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de la figura 60, que el factor de área recomendado de acuerdo al HCM 2000, es 0.9; sin embargo, los valores de acuerdo a los cálculos realizados y ajustados a nuestro entorno varían desde 0.7629 hasta 1.0140, dependiendo de cada carril que se quiera analizar.

5.1.1.1.8 Intersección jirón Loreto y avenida Real

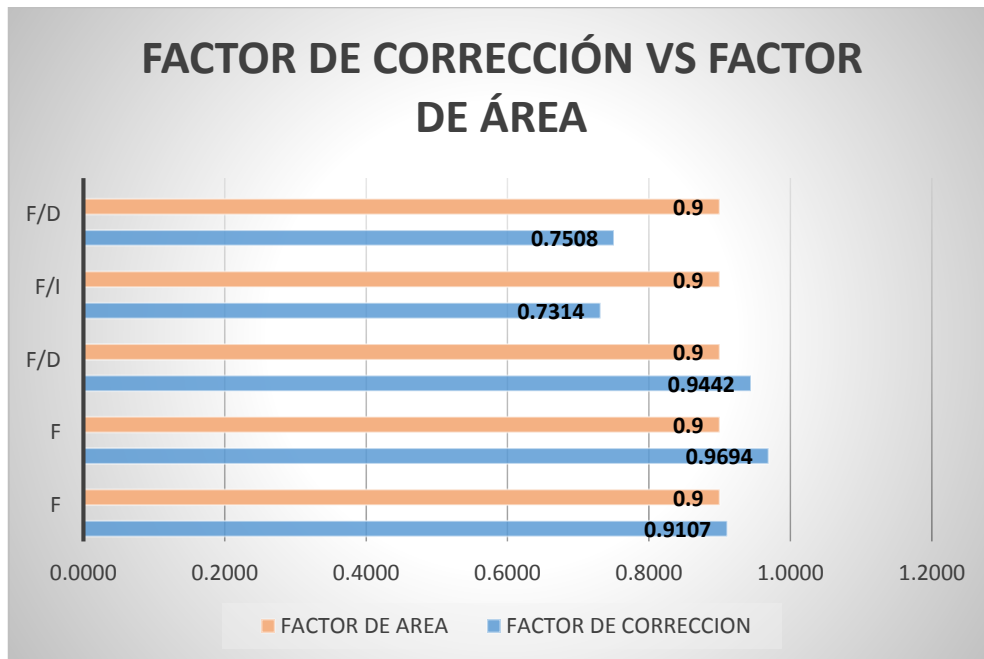
A continuación, se muestra la tabla 112, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Factor de área recomendado.

Tabla 112. Factores de corrección y Factor de área empleado, de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FACTOR DE AREA
ESTE	F	0.9107	0.9
OESTE	F	0.9694	0.9
OESTE	F/D	0.9442	0.9
NORTE	F/I	0.7314	0.9
NORTE	F/D	0.7508	0.9

Fuente: Elaboración Propia

Figura 61. Factor de corrección vs Factor de área de la octava intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de la figura 61, que el factor de área recomendado de acuerdo al HCM 2000, es 0.9; sin embargo, los valores de acuerdo a los cálculos realizados y ajustados a nuestro entorno varían desde 0.7629 hasta 0.9486, dependiendo de cada carril que se quiera analizar.

5.1.1.2 Relación entre el Factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación obtenido mediante el conteo en campo

5.1.1.2.1 Intersección jirón Loreto y jirón Ancash

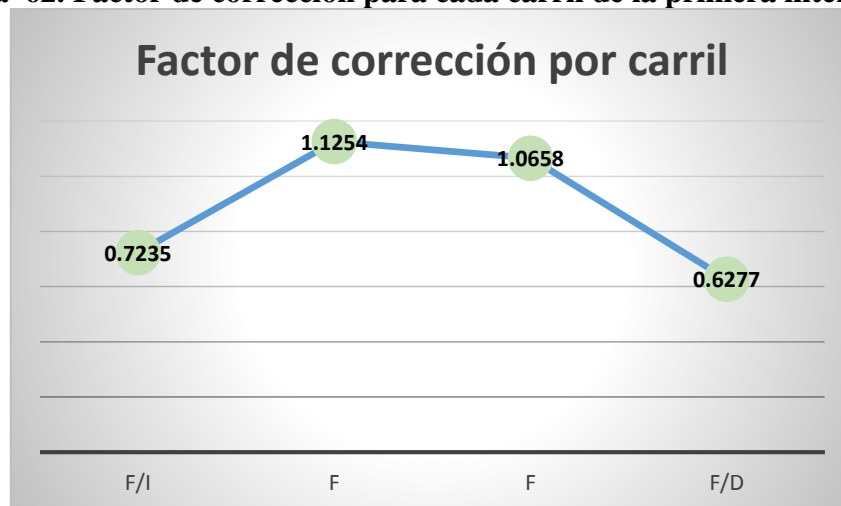
A continuación, se muestra la tabla 113, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Flujo de Saturación medido en campo.

Tabla 113. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FLUJO DE SATURACION S_1
ESTE	F/I	0.7235	2000
ESTE	F	1.1254	1286
NORTE	F	1.0658	1200
NORTE	F/D	0.6277	2038

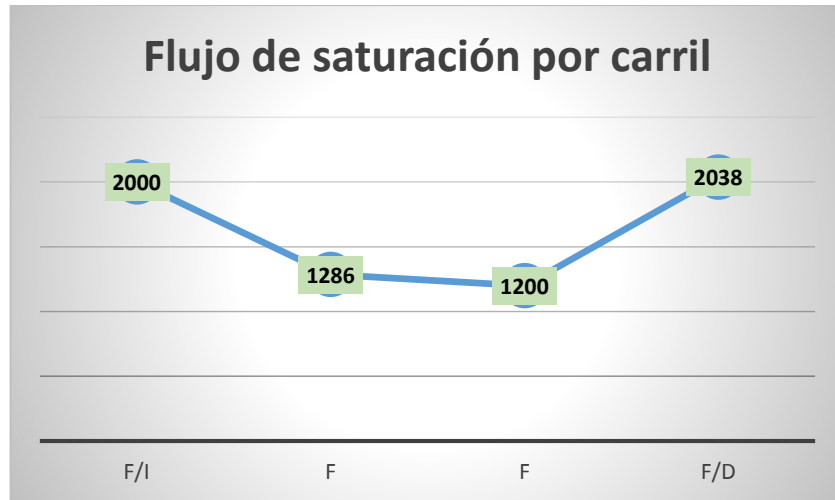
Fuente: Elaboración Propia

Figura 62. Factor de corrección para cada carril de la primera intersección



Fuente: Elaboración Propia

Figura 63. Flujo de saturación medido en campo por carril de la primera intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de las figuras 62 y 63, que los valores no guardan relación con los valores de flujo de saturación medidos en campo para cada carril; esto ocurre porque al realizar los conteos en el proceso de cálculo de flujo de saturación en campo, no se toman en cuenta las pendientes, anchos de carriles, etc.

5.1.1.2.2 Intersección jirón Lima y jirón Ancash

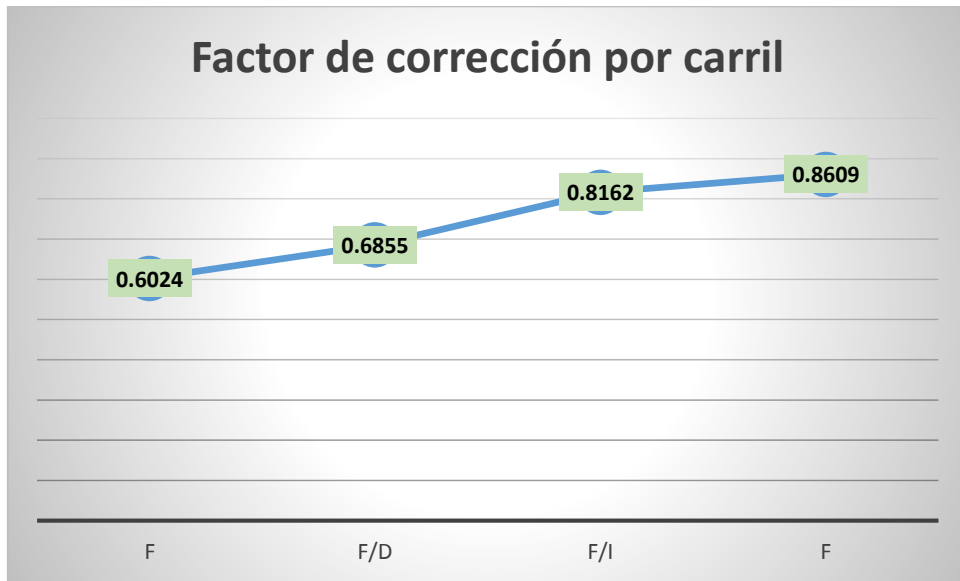
A continuación, se muestra la tabla 114, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Flujo de Saturación medido en campo.

Tabla 114. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FLUJO DE SATURACION S ₁
ESTE	F	0.6024	1665
ESTE	F/D	0.6855	1463
SUR	F/I	0.8162	1629
SUR	F	0.8609	1545

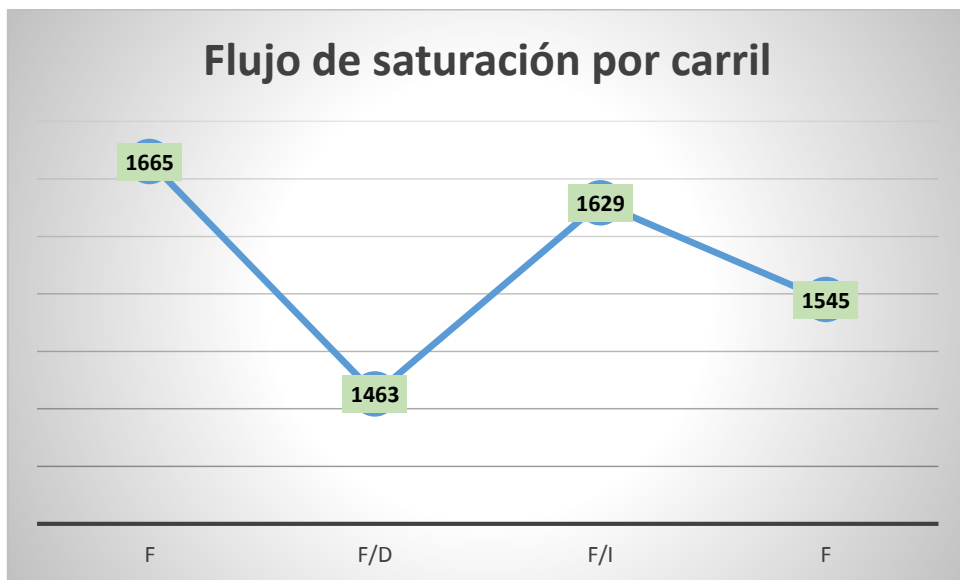
Fuente: Elaboración Propia

Figura 64. Factor de corrección para cada carril de la segunda intersección



Fuente: Elaboración Propia

Figura 65. Flujo de saturación medido en campo por carril de la segunda intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de las figuras 64 y 65, que los valores no guardan relación con los valores de flujo de saturación medidos en campo para cada carril; esto ocurre porque al realizar los conteos en el proceso de cálculo de flujo de saturación en campo, no se toman en cuenta las pendientes, anchos de carriles, etc.

5.1.1.2.3 Intersección jirón Ancash y avenida Giráldez

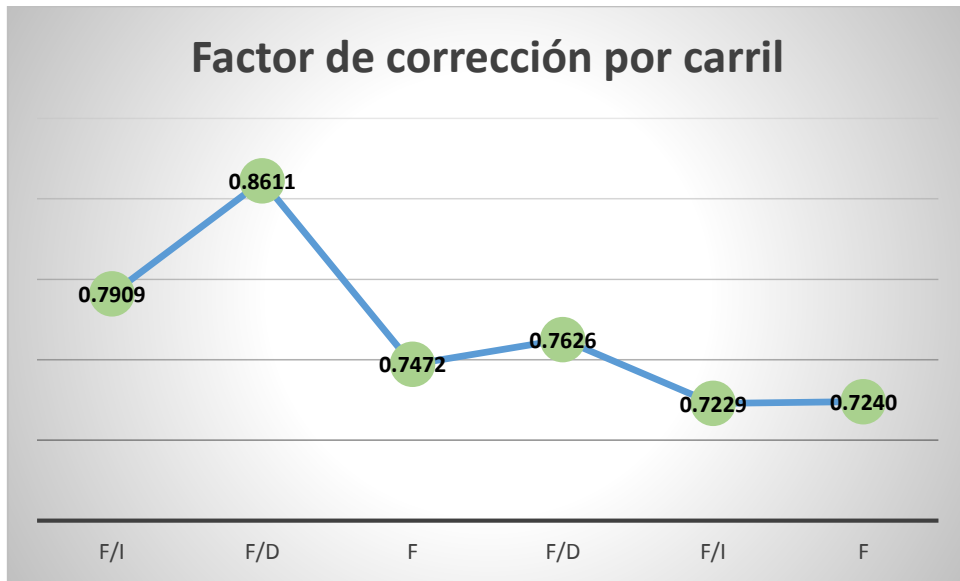
A continuación, se muestra la tabla 115, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Flujo de Saturación medido en campo.

Tabla 115. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Ancash y Av. Giráldez

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FLUJO DE SATURACION S ₁
ESTE	F/I	0.7909	1526
ESTE	F/D	0.8611	1402
NORTE	F	0.7472	1562
NORTE	F/D	0.7626	1530
SUR	F/I	0.7229	1679
SUR	F	0.7240	1677

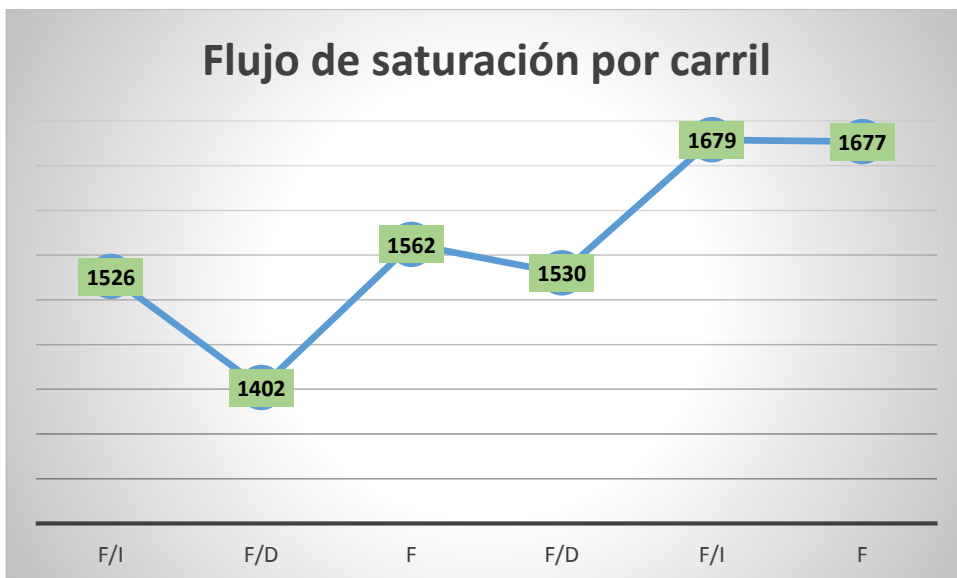
Fuente: Elaboración Propia

Figura 66. Factor de corrección para cada carril de la tercera intersección



Fuente: Elaboración Propia

Figura 67. Flujo de saturación medido en campo por carril de la tercera intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de las figuras 66 y 67, que los valores no guardan relación con los valores de flujo de saturación medidos en campo para cada carril; esto ocurre porque al realizar los conteos en el proceso de cálculo de flujo de saturación en campo, no se toman en cuenta las pendientes, anchos de carriles, etc.

5.1.1.2.4 Intersección avenida Real y avenida Paseo la Breña

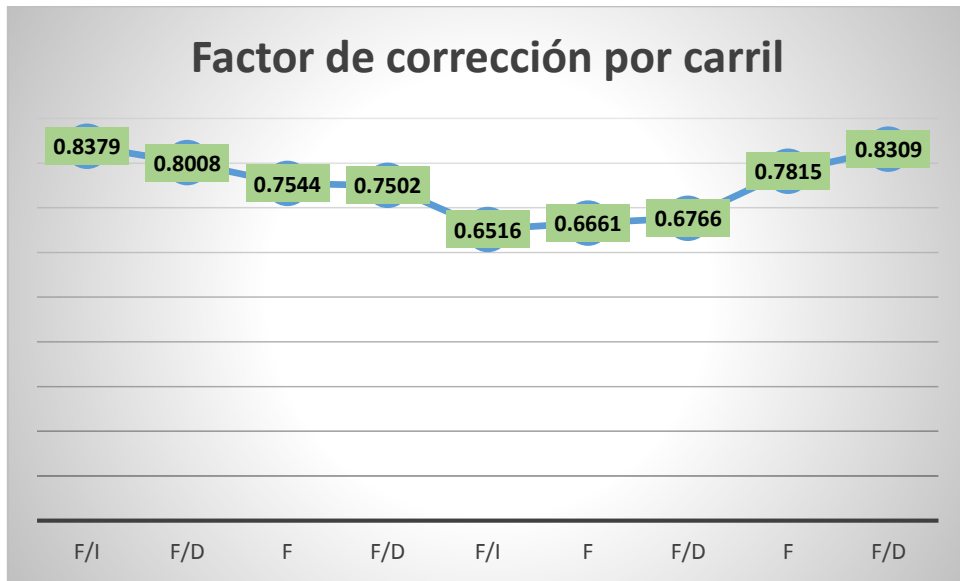
A continuación, se muestra la tabla 116, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Flujo de Saturación medido en campo.

Tabla 116. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FLUJO DE SATURACION S ₁
ESTE	F/I	0.8379	1590
ESTE	F/D	0.8008	1663
OESTE	F	0.7544	1689
OESTE	F/D	0.7502	1698
NORTE	F/I	0.6516	1900
NORTE	F	0.6661	1859
NORTE	F/D	0.6766	1830
SUR	F	0.7815	1626
SUR	F/D	0.8309	1530

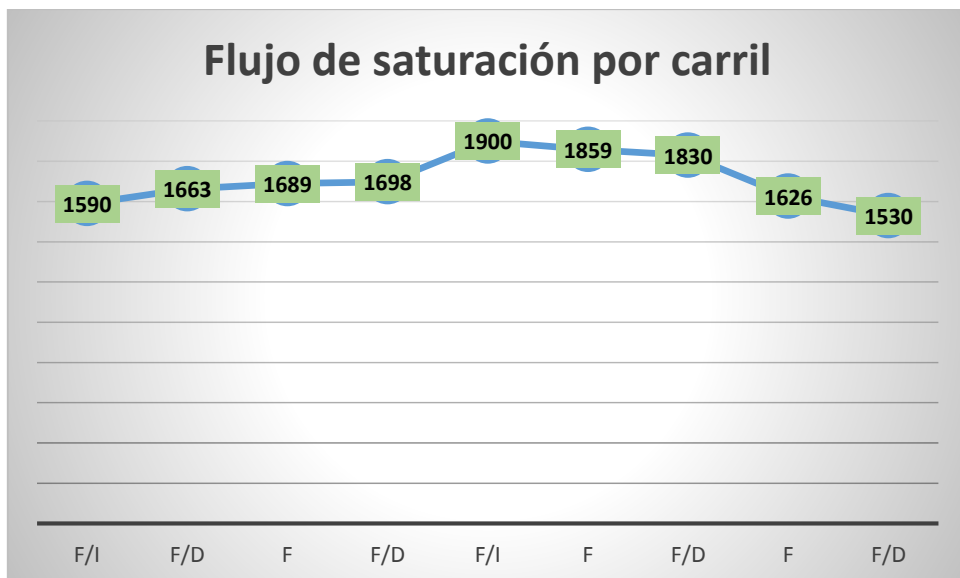
Fuente: Elaboración Propia

Figura 68. Factor de corrección para cada carril de la cuarta intersección



Fuente: Elaboración Propia

Figura 69. Flujo de saturación medido en campo por carril de la cuarta intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de las figuras 68 y 69, que los valores no guardan relación con los valores de flujo de saturación medidos en campo para cada carril; esto ocurre porque al realizar los conteos en el proceso de cálculo de flujo de saturación en campo, no se toman en cuenta las pendientes, anchos de carriles, etc.

5.1.1.2.5 Intersección jirón Ica y jirón Ancash

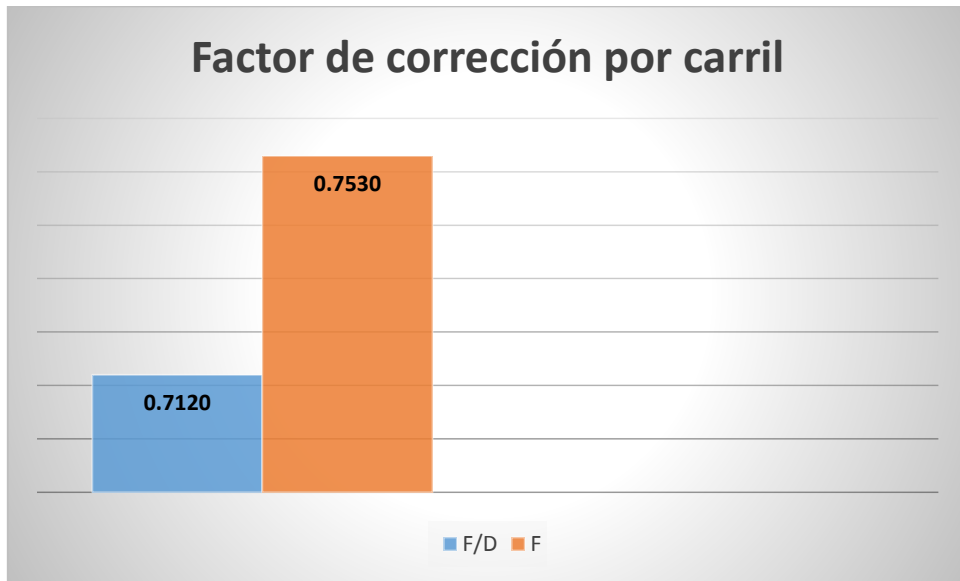
A continuación, se muestra la tabla 117, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Flujo de Saturación medido en campo.

Tabla 117. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FLUJO DE SATURACION S ₁
ESTE	F/D	0.7120	1813
ESTE	F	0.7530	1715

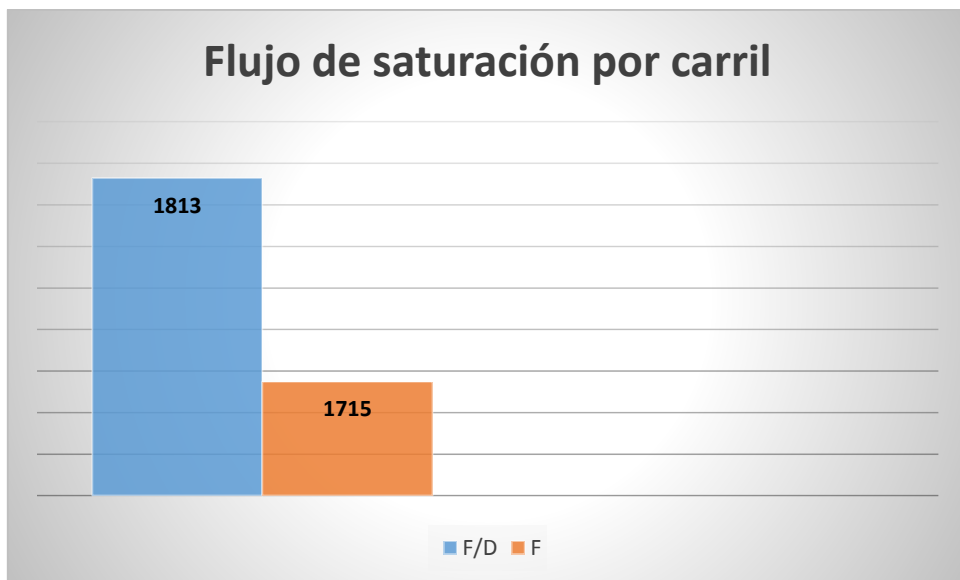
Fuente: Elaboración Propia

Figura 70. Factor de corrección para cada carril de la quinta intersección



Fuente: Elaboración Propia

Figura 71. Flujo de saturación medido en campo por carril de la quinta intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de las figuras 70 y 71, que los valores no guardan relación con los valores de flujo de saturación medidos en campo para cada carril; esto ocurre porque al realizar los conteos en el proceso de cálculo de flujo de saturación en campo, no se toman en cuenta las pendientes, anchos de carriles, etc.

5.1.1.2.6 Intersección jirón Ica y avenida Real

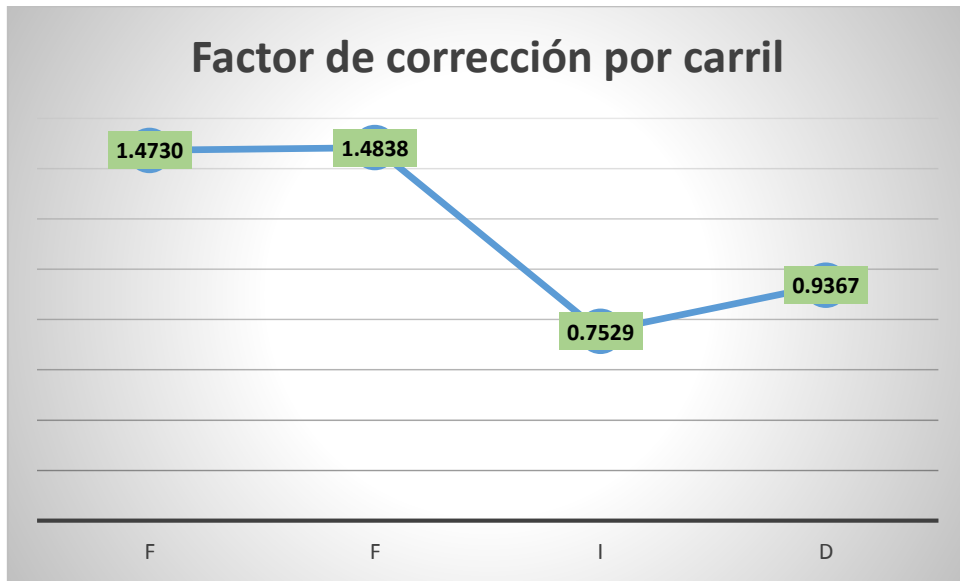
A continuación, se muestra la tabla 118, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Flujo de Saturación medido en campo.

Tabla 118. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Ica y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FLUJO DE SATURACION S ₁
ESTE	F	1.4730	1843
OESTE	F	1.4838	1773
SUR	I	0.7529	1575
SUR	D	0.9367	1465

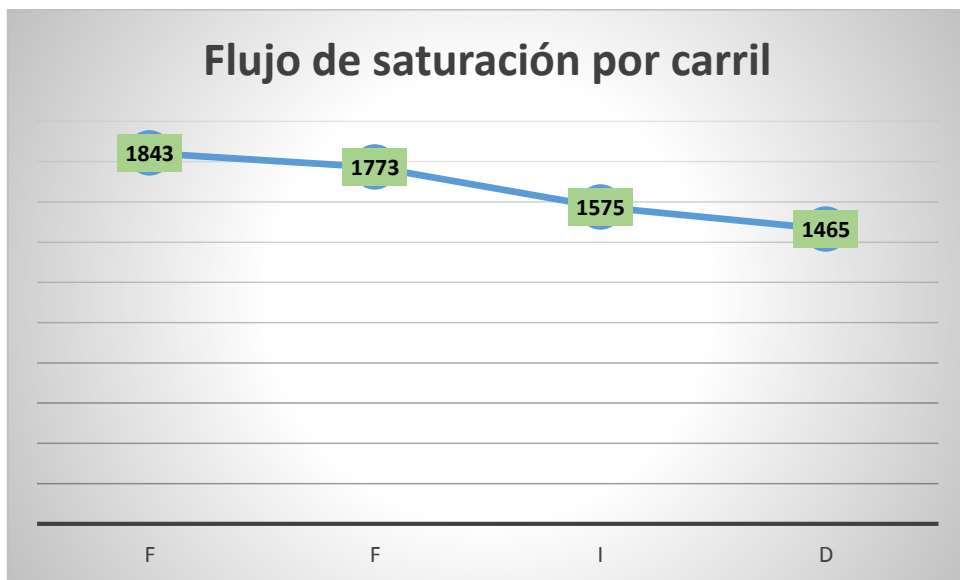
Fuente: Elaboración Propia

Figura 72. Factor de corrección para cada carril de la sexta intersección



Fuente: Elaboración Propia

Figura 73. Flujo de saturación medido en campo por carril de la sexta intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de las figuras 72 y 73, que los valores no guardan relación con los valores de flujo de saturación medidos en campo para cada carril; esto ocurre porque al realizar los conteos en el proceso de cálculo de flujo de saturación en campo, no se toman en cuenta las pendientes, anchos de carriles, etc.

5.1.1.2.7 Intersección jirón Lima y avenida Real

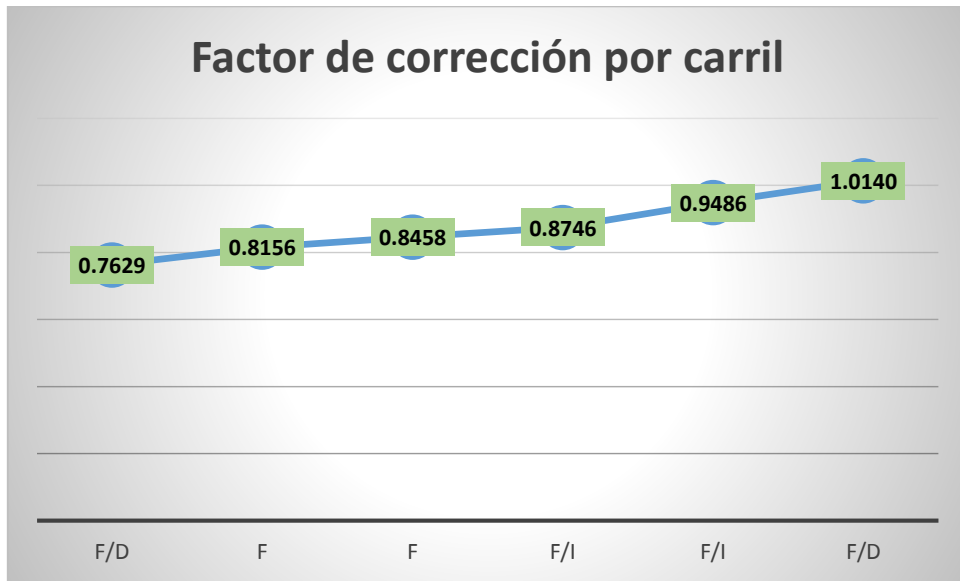
A continuación, se muestra la tabla 119, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Flujo de Saturación medido en campo.

Tabla 119. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Lima y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FLUJO DE SATURACION S ₁
ESTE	F/D	0.7629	1624
ESTE	F	0.8156	1519
OESTE	F	0.8458	1509
OESTE	F/I	0.8746	1459
SUR	F/I	0.9486	1296
SUR	F/D	1.0140	1212

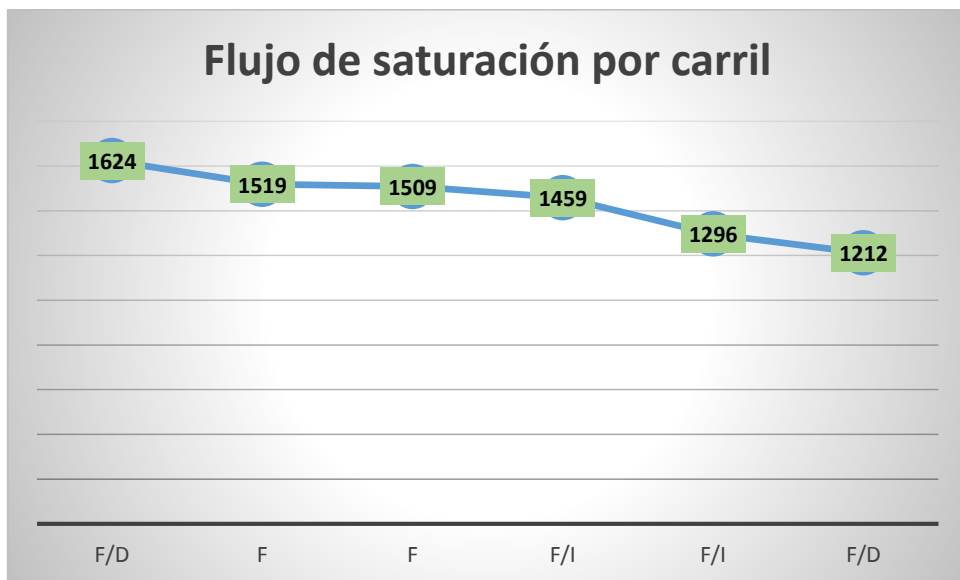
Fuente: Elaboración Propia

Figura 74. Factor de corrección para cada carril de la séptima intersección



Fuente: Elaboración Propia

Figura 75. Flujo de saturación medido en campo por carril de la séptima intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de las figuras 74 y 75, que los valores no guardan relación con los valores de flujo de saturación medidos en campo para cada carril; esto ocurre porque al realizar los conteos en el proceso de cálculo de flujo de saturación en campo, no se toman en cuenta las pendientes, anchos de carriles, etc.

5.1.1.2.8 Intersección jirón Loreto y avenida Real

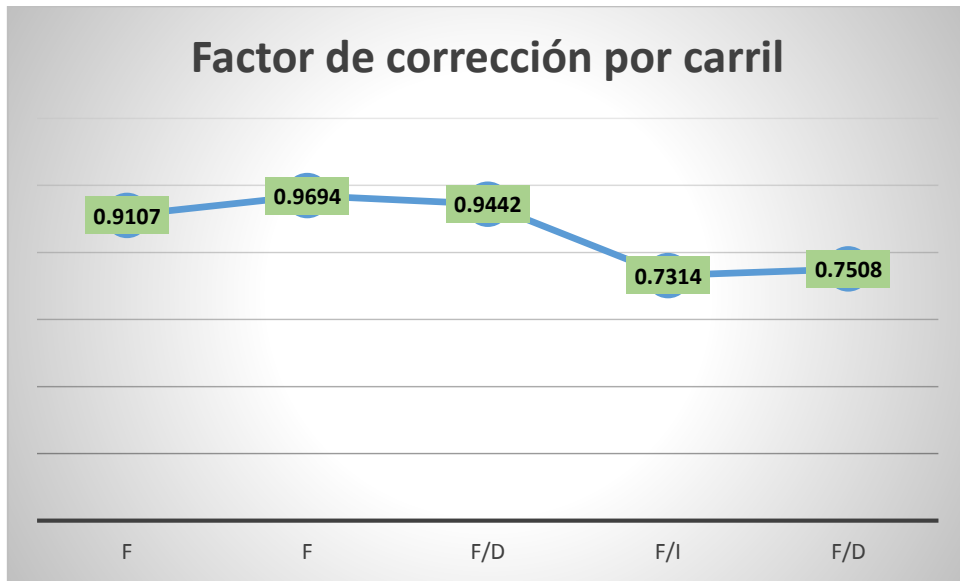
A continuación, se muestra la tabla 120, que indica los valores del Factor de corrección por centro histórico y el Flujo de Saturación medido en campo.

Tabla 120. Factores de corrección y Flujo de Saturación, de la intersección Jr. Loreto y Av. Real

ACERCAMIENTO	CARRILES	FACTOR DE CORRECCION	FLUJO DE SATURACION S ₁
ESTE	F	0.9107	1572
OESTE	F	0.9694	1313
OESTE	F/D	0.9442	1348
NORTE	F/I	0.7314	1670
NORTE	F/D	0.7508	1626

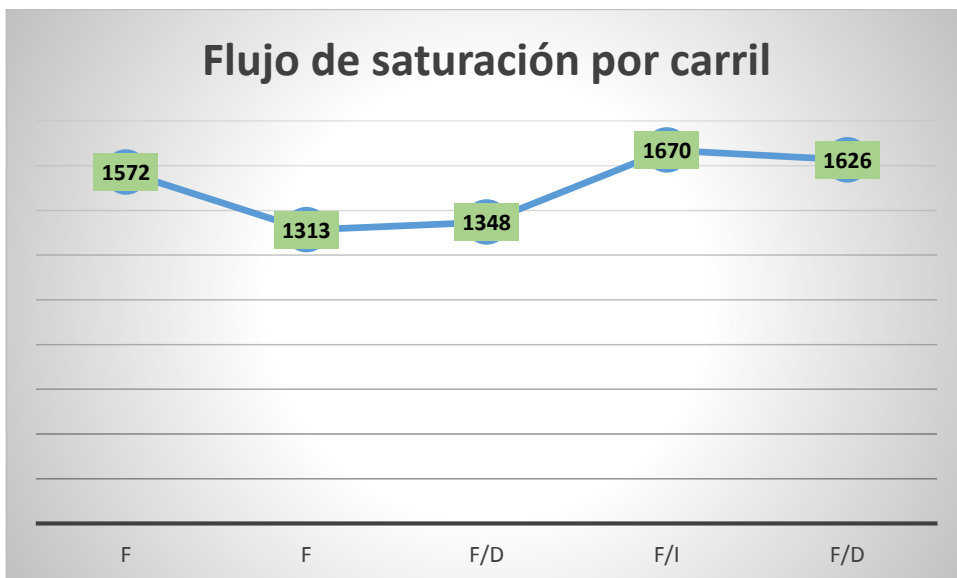
Fuente: Elaboración Propia

Figura 76. Factor de corrección para cada carril de la octava intersección



Fuente: Elaboración Propia

Figura 77. Flujo de saturación medido en campo por carril de la octava intersección



Fuente: Elaboración Propia

Puede apreciarse de las figuras 76 y 77, que los valores no guardan relación con los valores de flujo de saturación medidos en campo para cada carril; esto ocurre porque al realizar los conteos en el proceso de cálculo de flujo de saturación en campo, no se toman en cuenta las pendientes, anchos de carriles, etc.

5.1.1.3 Relación entre el Factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación obtenido mediante la ecuación

5.1.1.3.1 Intersección jirón Loreto y jirón Ancash

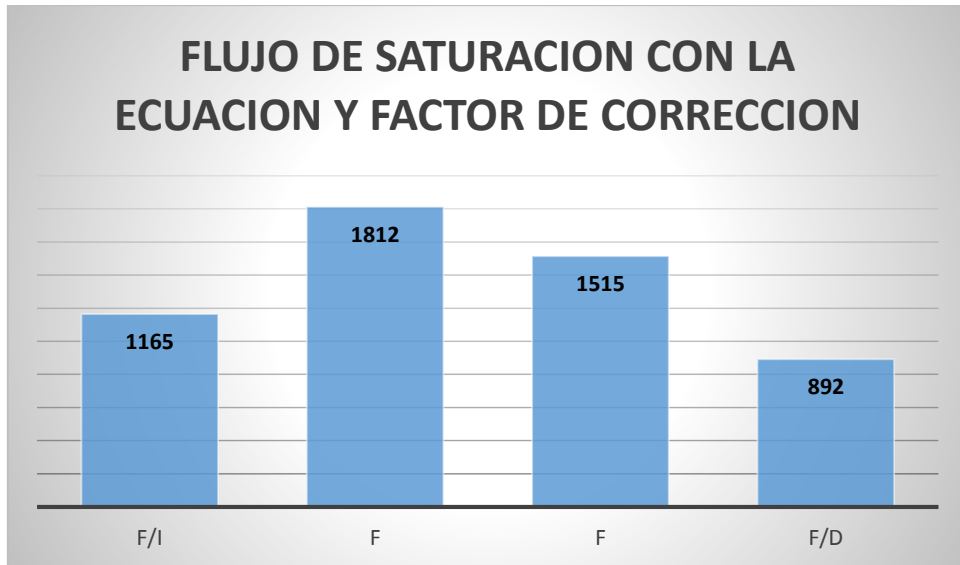
A continuación, se muestra la tabla 121, que muestra el flujo de saturación, empleando el factor de corrección por centro histórico en remplazo al factor de área.

Tabla 121. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área

		SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fcch	flu	flt	frt
ESTE	F/I	1165	1900	1	0.98	0.990	1.00008	0.948	1.00	0.7235	0.949	0.9709	1
	F	1812	1900	1	0.98	0.990	1.00008	0.948	1.00	1.1254	0.949	0.9709	1
NORTE	F	1515	1900	1	0.89	0.990	1.00006	0.948	1.0	1.0658	0.945	1	0.9475
	F/D	892	1900	1	0.89	0.990	1.00006	0.948	1.00	0.6277	0.945	1	0.9475

Fuente: Elaboración Propia

Figura 78. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la primera intersección

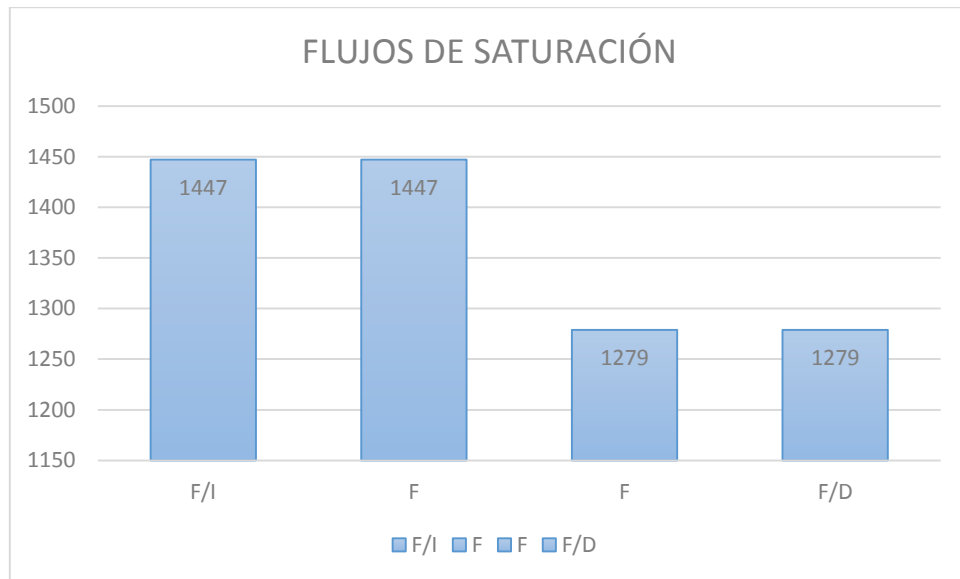


Fuente: Elaboración Propia

La siguiente figura, muestra el flujo de saturación empleando la ecuación del HCM 2000 y el factor de área recomendado, que se mostró anteriormente, para poder realizar la comparación entre ambos valores obtenidos.

Figura 12 Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr.

Loreto y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar una variación respecto a los valores de saturación empleando el factor de área y empleando el factor de corrección.

5.1.1.3.2 Intersección jirón Lima y jirón Ancash

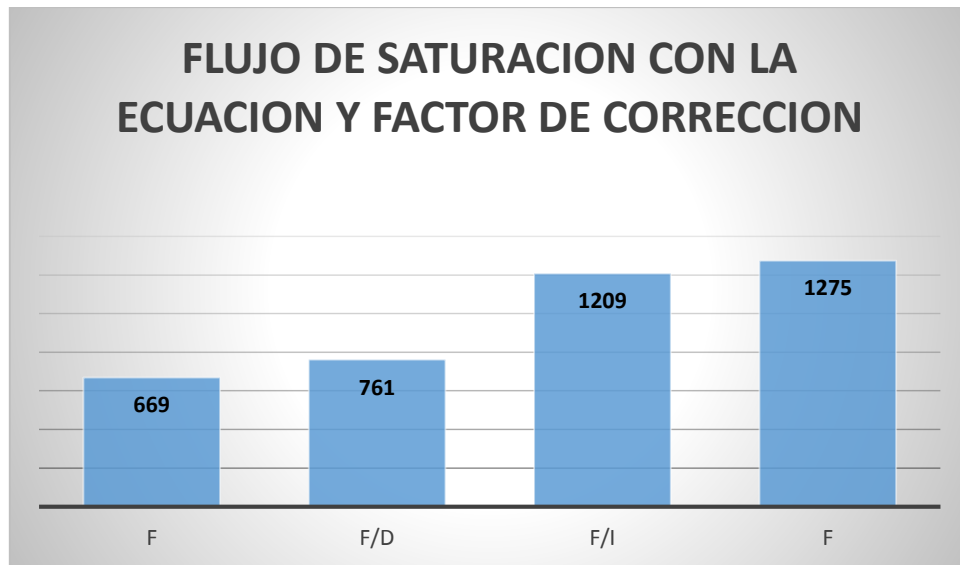
A continuación, se muestra la tabla 122, que muestra el flujo de saturación, empleando el factor de corrección por centro histórico en remplazo al factor de área.

Tabla 122. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área

		SAT	So	N	fw	f _{h_v}	fg	fp	fbb	fcch	flu	flt	frt
ESTE	F	669	1900	1	0.87	0.990	1.00000	0.800	1.00	0.6024	0.964	1	0.88
	F/D	761	1900	1	0.87	0.990	1.00000	0.800	1.00	0.6855	0.964	1	0.88
SUR	F/I	1209	1900	1	0.93	0.990	0.99993	0.900	1.00	0.8162	0.957	0.9828	1
	F	1275	1900	1	0.93	0.990	0.99993	0.900	1.00	0.8609	0.957	0.9828	1

Fuente: Elaboración Propia

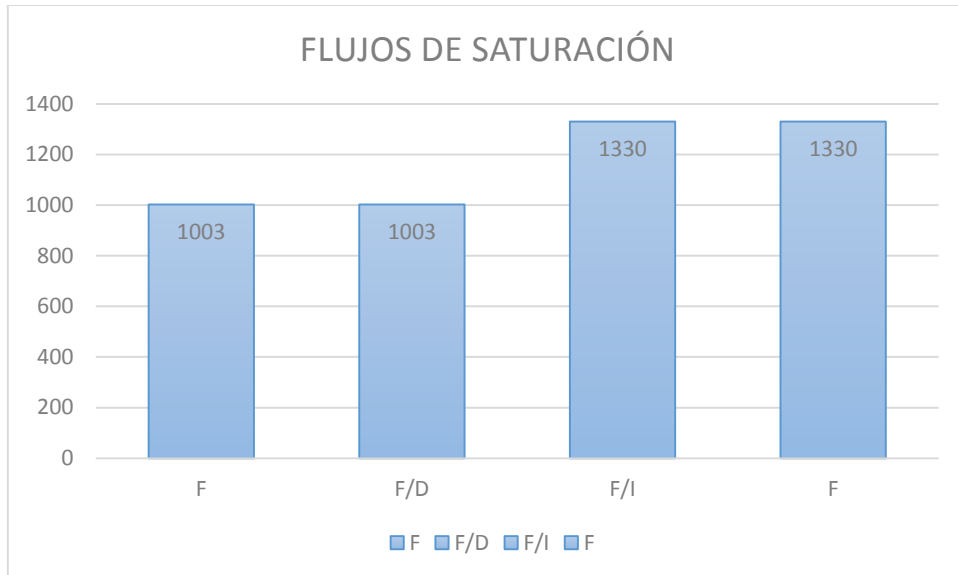
Figura 79. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la segunda intersección



Fuente: Elaboración Propia

La siguiente figura, muestra el flujo de saturación empleando la ecuación del HCM 2000 y el factor de área recomendado, que se mostró anteriormente, para poder realizar la comparación entre ambos valores obtenidos.

Figura 19 Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar una variación respecto a los valores de saturación empleando el factor de área y empleando el factor de corrección.

5.1.1.3.3 Intersección avenida Giráldez y jirón Ancash

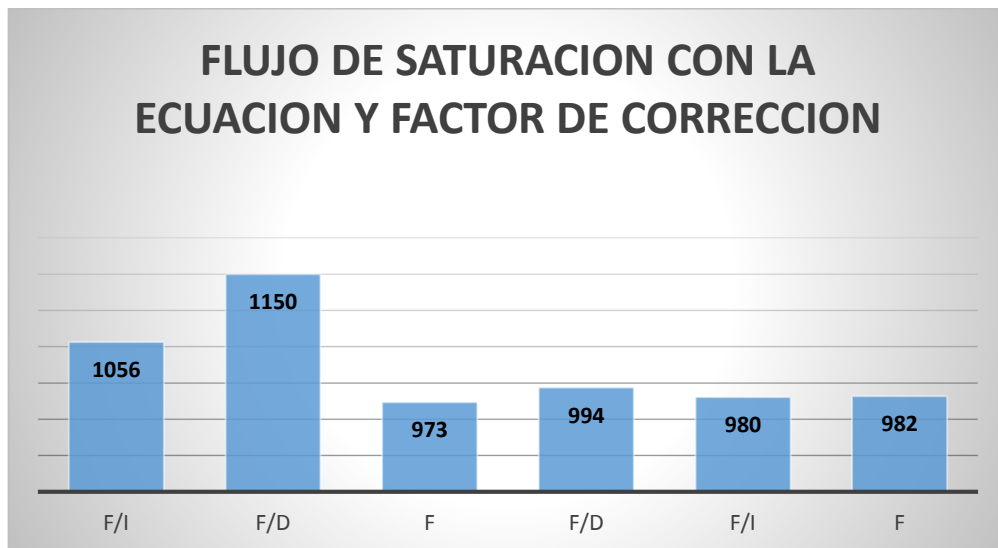
A continuación, se muestra la tabla 123, que muestra el flujo de saturación, empleando el factor de corrección por centro histórico en remplazo al factor de área.

Tabla 123. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área

		SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fcch	flu	flt	frt
ESTE	F/I	1056	1900	1	0.87	0.990	0.99993	0.925	1.00	0.7909	0.984	0.9852	0.91
	F/D	1150	1900	1	0.87	0.990	0.99993	0.925	1.00	0.8611	0.984	0.9852	0.91
NORTE	F	973	1900	1	0.90	0.990	1.00005	0.825	1.00	0.7472	0.947	1	0.985
	F/D	994	1900	1	0.90	0.990	1.00005	0.825	1.00	0.7626	0.947	1	0.985
SUR	F/I	980	1900	1	0.90	0.990	0.99995	0.825	1.00	0.7229	0.976	0.995	1
	F	982	1900	1	0.90	0.990	0.99995	0.825	1.00	0.724	0.976	0.995	1

Fuente: Elaboración Propia

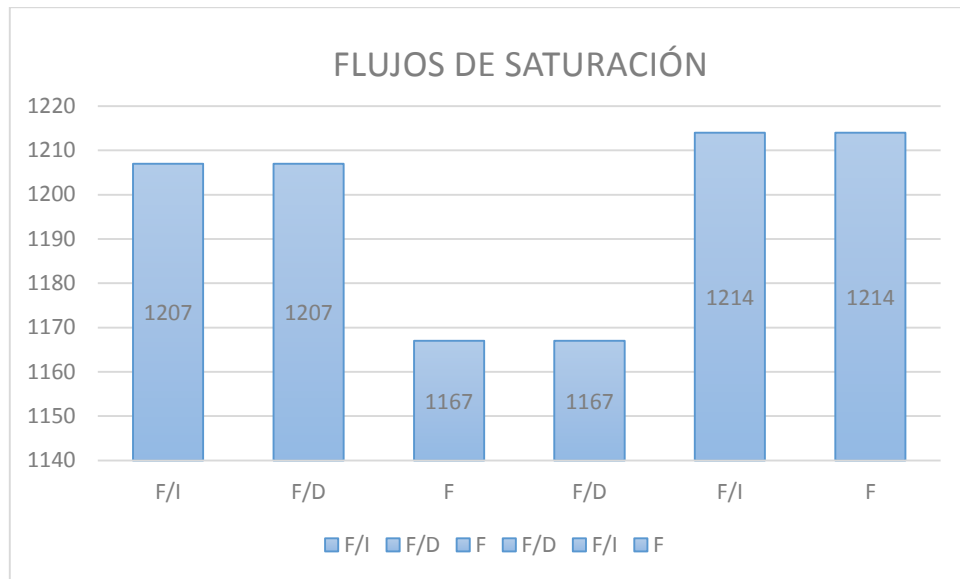
Figura 80. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la tercera intersección



Fuente: Elaboración Propia

La siguiente figura muestra el flujo de saturación empleando la ecuación del HCM 2000 y el factor de área recomendado, que se mostró anteriormente, para poder realizar la comparación entre ambos valores obtenidos

Figura 26 Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar una variación respecto a los valores de saturación empleando el factor de área y empleando el factor de corrección.

5.1.1.3.4 Intersección avenida Real y avenida Paseo la Breña

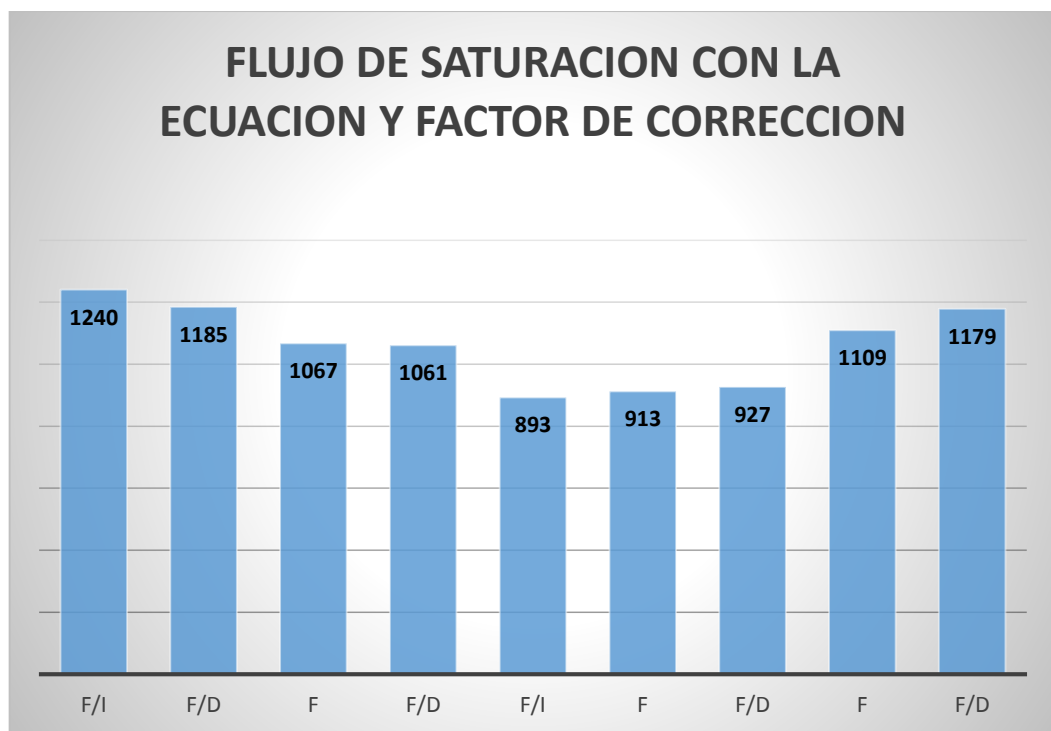
A continuación, se muestra la tabla 124, que muestra el flujo de saturación, empleando el factor de corrección por centro histórico en remplazo al factor de área.

Tabla 124. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área

		SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fch	flu	flt	frt
ESTE	F/I	1240	1900	1	0.89	0.990	0.99993	0.950	1.00	0.8379	0.974	0.9852	0.97
	F/D	1185	1900	1	0.89	0.990	0.99993	0.950	1.00	0.8008	0.974	0.9852	0.97
OESTE	F	1067	1900	1	0.89	0.990	1.00003	0.950	1.00	0.7544	0.943	0.9877	0.955
	F/D	1061	1900	1	0.89	0.990	1.00003	0.950	1.00	0.7502	0.943	0.9877	0.955
NORTE	F/I	893	1900	1	0.88	0.990	1.00005	0.917	1.00	0.6516	0.962	0.9901	0.9475
	F	913	1900	1	0.88	0.990	1.00005	0.917	1.00	0.6661	0.962	0.9901	0.9475
	F/D	927	1900	1	0.88	0.990	1.00005	0.917	1.00	0.6766	0.962	0.9901	0.9475
SUR	F	1109	1900	1	0.90	0.990	0.99993	0.950	1.00	0.7815	0.943	0.9877	0.9475
	F/D	1179	1900	1	0.90	0.990	0.99993	0.950	1.00	0.8309	0.943	0.9877	0.9475

Fuente: Elaboración Propia

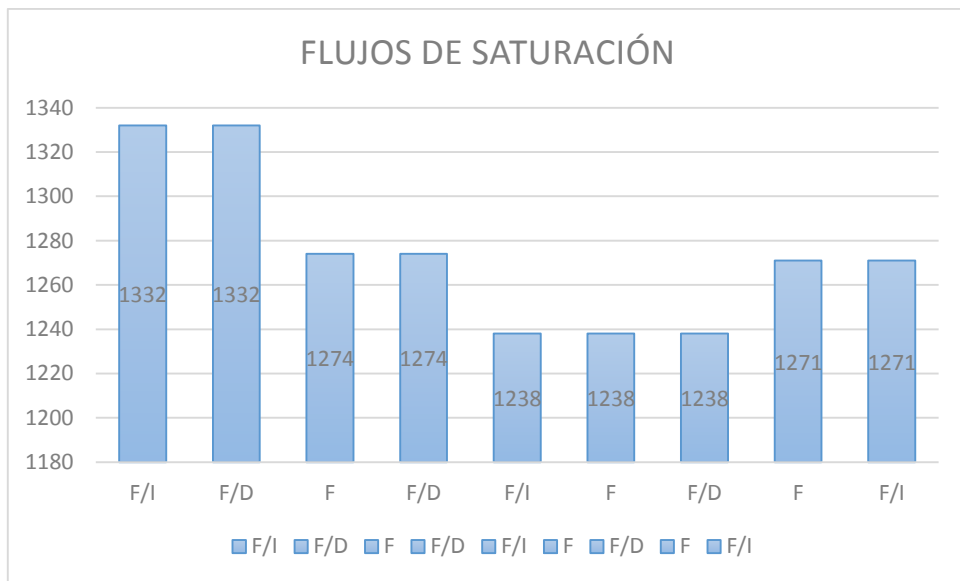
Figura 81. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la cuarta intersección



Fuente: Elaboración Propia

La siguiente figura, muestra el flujo de saturación empleando la ecuación del HCM 2000 y el factor de área recomendado, que se mostró anteriormente, para poder realizar la comparación entre ambos valores obtenidos.

Figura 33 Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar una variación respecto a los valores de saturación empleando el factor de área y empleando el factor de corrección.

5.1.1.3.5 Intersección jirón Ica y jirón Ancash

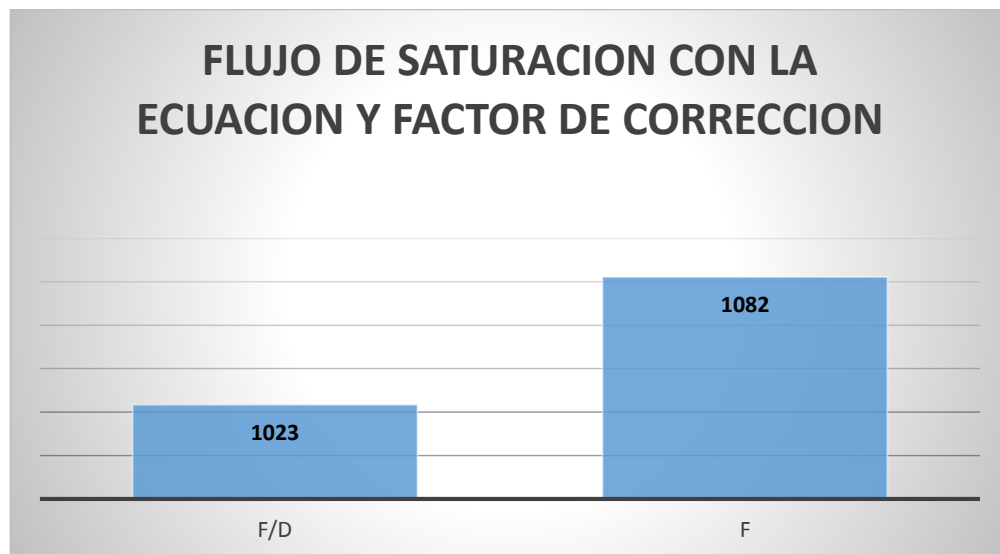
A continuación, se muestra la tabla 125, que muestra el flujo de saturación, empleando el factor de corrección por centro histórico en remplazo al factor de área.

Tabla 125. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área

		SAT	So	N	fw	fhv	fg	fp	fb	fcch	flu	flt	frt
ESTE	F/D	1023	1900	1	0.93	0.990	0.99998	0.900	1.00	0.712	0.987	1	0.925
	F	1082	1900	1	0.93	0.990	0.99998	0.900	1.00	0.753	0.987	1	0.925

Fuente: Elaboración Propia

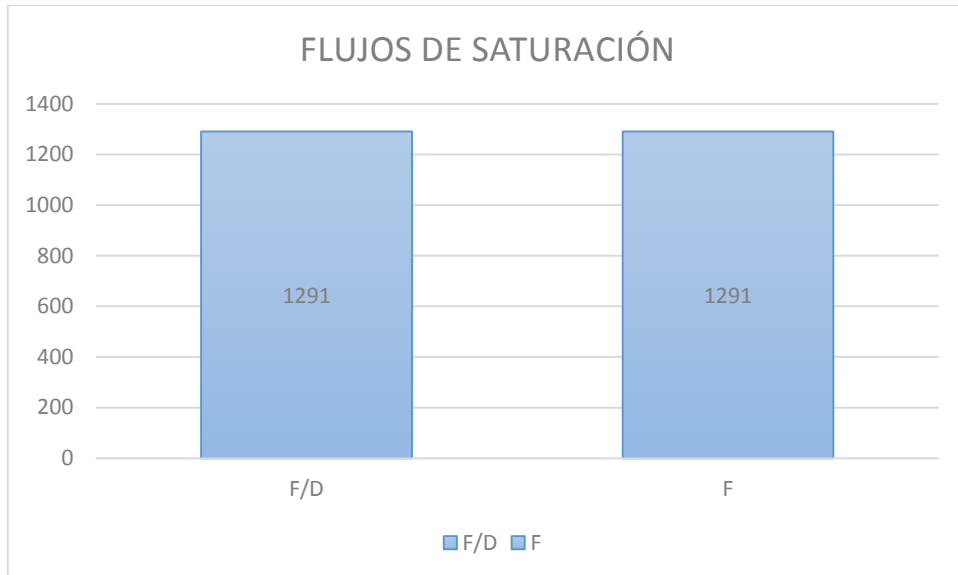
Figura 82. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la quinta intersección



Fuente: Elaboración Propia

La siguiente figura muestra el flujo de saturación empleando la ecuación del HCM 2000 y el factor de área recomendado, que se mostró anteriormente, para poder realizar la comparación entre ambos valores obtenidos

Figura 40 Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar una variación respecto a los valores de saturación empleando el factor de área y empleando el factor de corrección.

5.1.1.3.6 Intersección jirón Ica y avenida Real

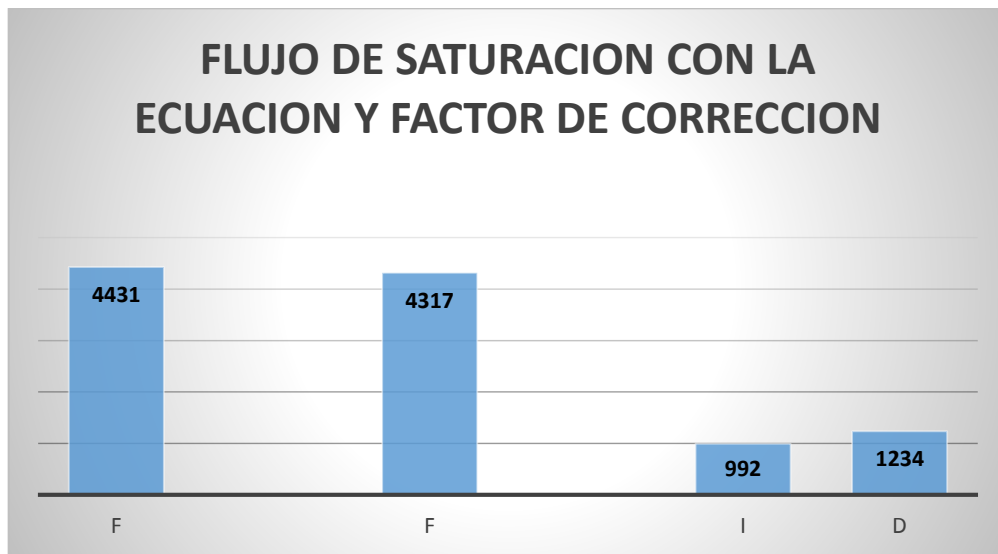
A continuación, se muestra la tabla 126, que muestra el flujo de saturación, empleando el factor de corrección por centro histórico en remplazo al factor de área.

Tabla 126. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área

		SAT	So	N	fw	f _{hv}	f _g	f _p	f _{bb}	f _{cch}	f _{lu}	f _{lt}	f _{rt}
ESTE	F	4431	1900	2	0.98	0.990	1.00005	0.825	1.00	1.473	0.989	1	1
OESTE	F	4317	1900	2	0.99	0.990	0.99995	0.825	1.00	1.4838	0.947	1	1
SUR	I	992	1900	1	0.90	0.990099	0.99993	0.900	1.00	0.7529	0.958	0.9756	0.925
	D	1234	1900	1	0.90	0.990099	0.99993	0.900	1.00	0.9367	0.958	0.9756	0.925

Fuente: Elaboración Propia

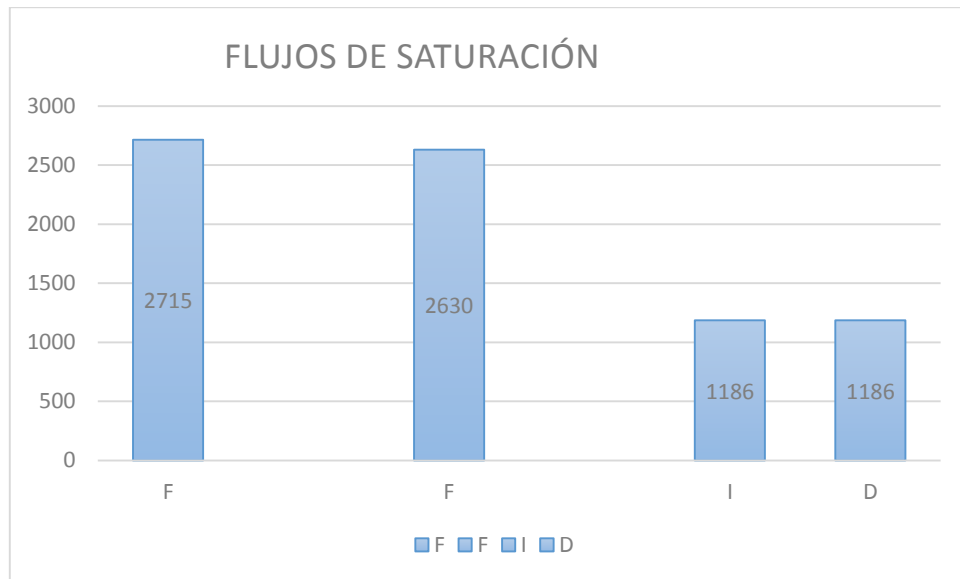
Figura 83. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la sexta intersección



Fuente: Elaboración Propia

La siguiente figura, muestra el flujo de saturación empleando la ecuación del HCM 2000 y el factor de área recomendado, que se mostró anteriormente, para poder realizar la comparación entre ambos valores obtenidos.

Figura 47 Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Av. Real



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar una variación respecto a los valores de saturación empleando el factor de área y empleando el factor de corrección, por lo que hay una relación directa y significativa entre ambos flujos de saturación.

5.1.1.3.7 Intersección jirón Lima y avenida Real

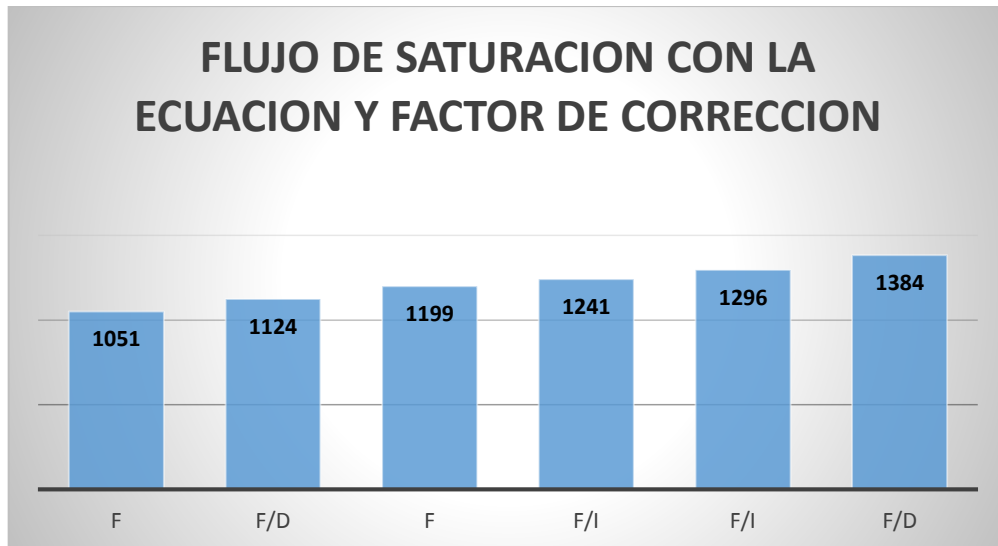
A continuación, se muestra la tabla 127, que muestra el flujo de saturación, empleando el factor de corrección por centro histórico en remplazo al factor de área.

Tabla 127. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área

		SAT	So	N	fw	f _{hv}	f _g	f _p	f _{bb}	f _{ch}	f _{lu}	f _{lt}	f _{rt}
ESTE	F	1051	1900	1	0.89	0.990	0.99993	0.888	1.00	0.763	0.948	1	0.9775
	F/D	1124	1900	1	0.89	0.990	0.99993	0.888	1.00	0.816	0.948	1	0.9775
OESTE	F	1199	1900	1	0.89	0.990	1.00005	0.900	1.00	0.846	0.948	0.9926	1
	F/I	1241	1900	1	0.89	0.990	1.00005	0.900	1.00	0.875	0.948	0.9926	1
SUR	F/I	1296	1900	1	0.89	0.990	0.99992	0.925	1.00	0.949	0.952	0.9852	0.94
	F/D	1384	1900	1	0.89	0.990	0.99992	0.925	1.00	1.014	0.952	0.9852	0.94

Fuente: Elaboración Propia

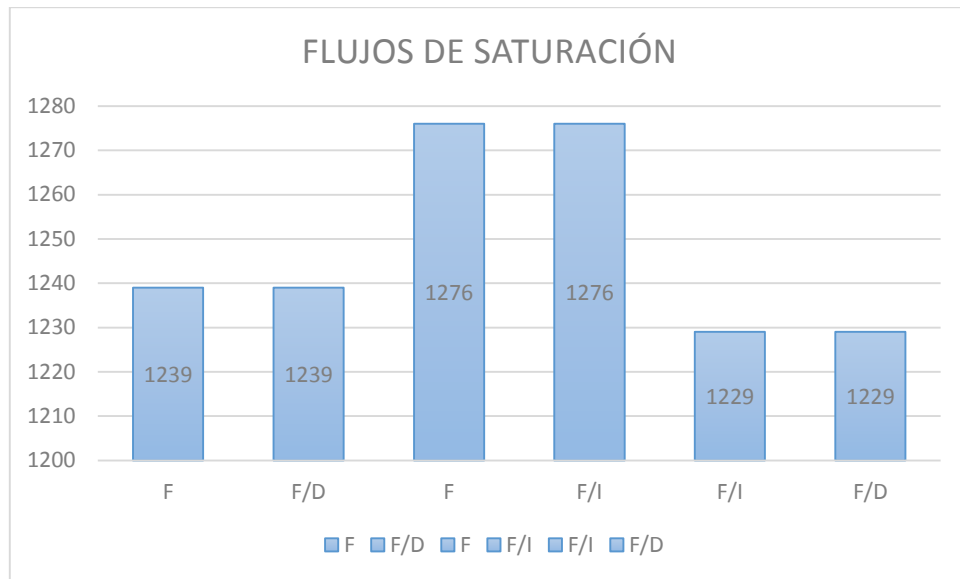
Figura 84. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la séptima intersección



Fuente: Elaboración Propia

La siguiente figura, muestra el flujo de saturación empleando la ecuación del HCM 2000 y el factor de área recomendado, que se mostró anteriormente, para poder realizar la comparación entre ambos valores obtenidos

Figura 54 Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar una variación respecto a los valores de saturación empleando el factor de área y empleando el factor de corrección.

5.1.1.3.8 Intersección jirón Loreto y avenida Real

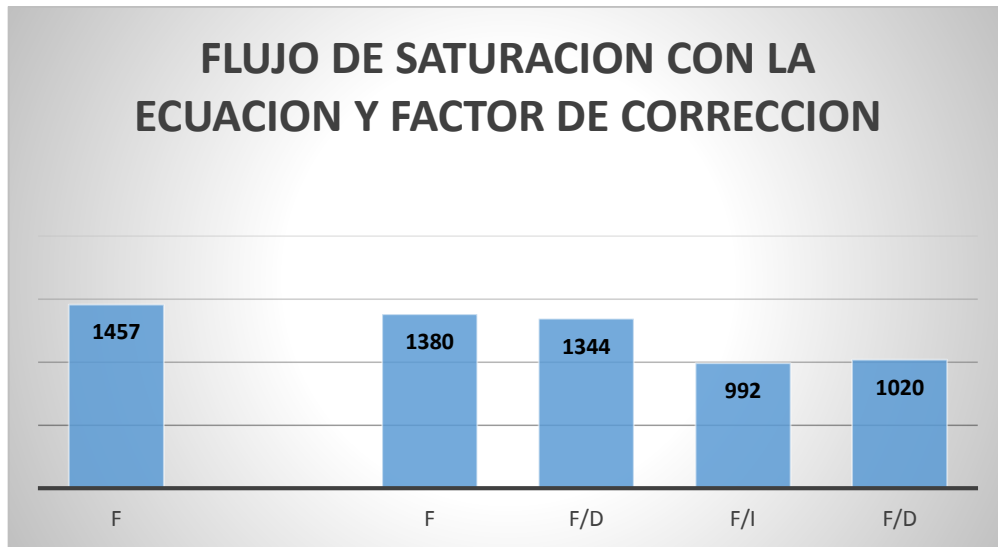
A continuación, se muestra la tabla 128, que muestra el flujo de saturación, empleando el factor de corrección por centro histórico en remplazo al factor de área.

Tabla 128. Flujo de saturación empleando el factor de corrección por el factor de área

		SAT	So	N	fw	f _{hv}	f _g	f _p	f _{bb}	f _{ch}	f _{lu}	f _{lt}	f _{rt}
ESTE	F	1457	1900	1	0.96	0.990	1.00020	0.900	1.00	0.911	0.984	1	1
OESTE	F	1380	1900	1	0.90	0.990	0.99993	0.888	1.00	0.969	0.984	1	0.9625
	F/D	1344	1900	1	0.90	0.990	0.99993	0.888	1.00	0.944	0.984	1	0.9625
NORTE	F/I	992	1900	1	0.89	0.990	1.00010	0.900	1.00	0.731	0.959	0.9685	0.97
	F/D	1020	1900	1	0.89	0.990	1.00010	0.900	1.00	0.751	0.959	0.9685	0.97

Fuente: Elaboración Propia

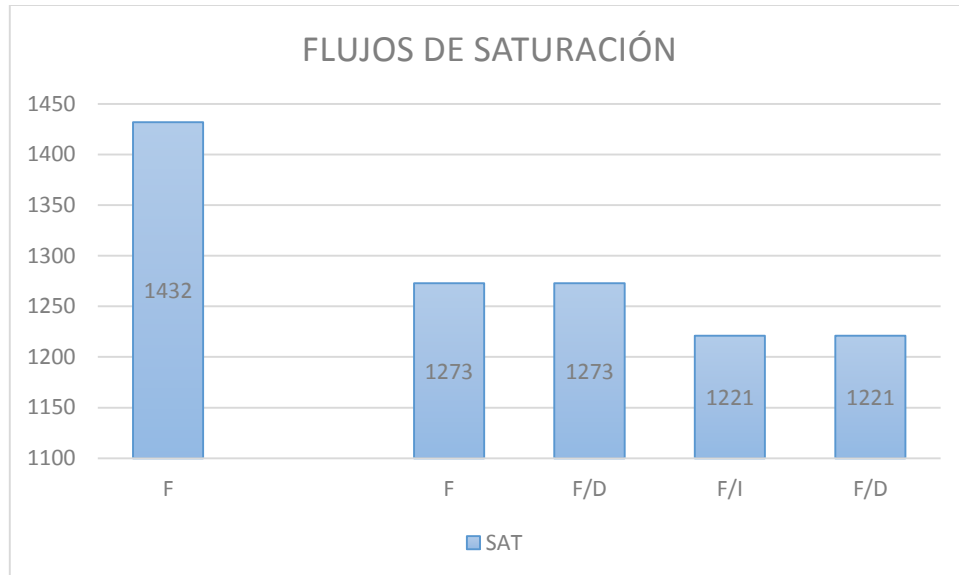
Figura 85. Flujos de saturación empleando los factores de corrección en la ecuación de la octava intersección



Fuente: Elaboración Propia

La siguiente figura, muestra el flujo de saturación empleando la ecuación del HCM 2000 y el factor de área recomendado, que se mostró anteriormente, para poder realizar la comparación entre ambos valores obtenidos

Figura 61 Flujos de saturación mediante la ecuación en la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar una variación respecto a los valores de saturación empleando el factor de área y empleando el factor de corrección, por lo que hay una relación directa y significativa entre ambos flujos de saturación.

5.1.1.4 Modelamiento de resultados en el Software SYNCHRO 8 con los volúmenes y flujo de saturación obtenidos en el conteo en campo y mediante la ecuación del HCM 2000

Finalmente se realizó el modelamiento en el Software SYNCHRO 8, empleando los resultados de los conteos, aforos, volúmenes vehiculares y flujos de saturación de acuerdo a la ecuación señalada en el HCM 2000. Posteriormente se realizó un segundo modelamiento empleando los valores de flujo de saturación obtenidos del Headway, para realizar una comparación entre ambos modelamientos.

5.1.1.4.1 Modelamiento con los volúmenes y flujos de saturación mediante la ecuación HCM 2000

A continuación, se muestra el modelamiento en el Software SYNCHRO 8, de las intersecciones analizadas.

Figura 86. Ingreso de las intersecciones y nombre de calles para el modelamiento en el SYNCHRO 8



Fuente: SYNCHRO 8

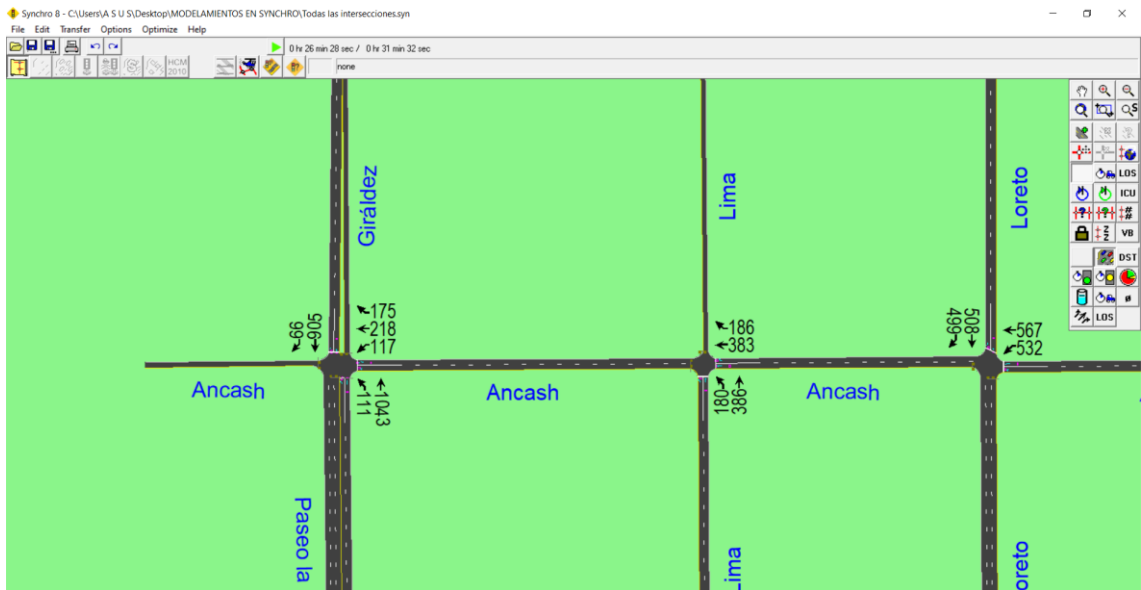
Figura 87. Ingreso al software de las restricciones de giro para cada intersección, datos de volumen vehicular y factores para el flujo de saturación mediante la ecuación señalada en el HCM 2000



Fuente: SYNCHRO 8

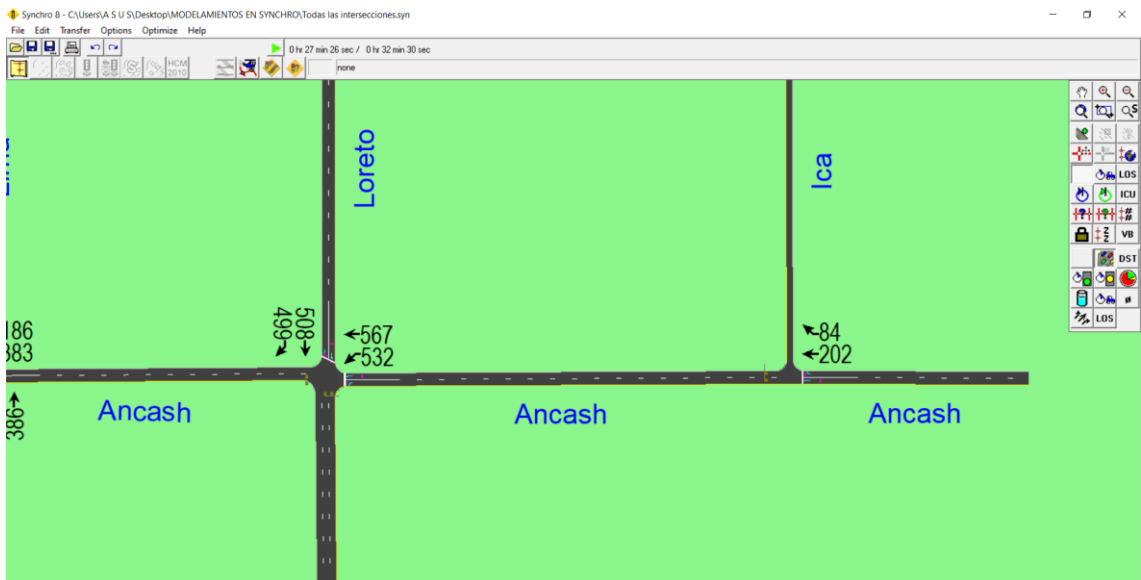
A continuación, se muestran los resultados y el modelamiento de todas las intersecciones analizadas en el software SYNCHRO 8.

Figura 88. Modelamiento de la intersección Áncash y Giráldez y la intersección Lima y Áncash



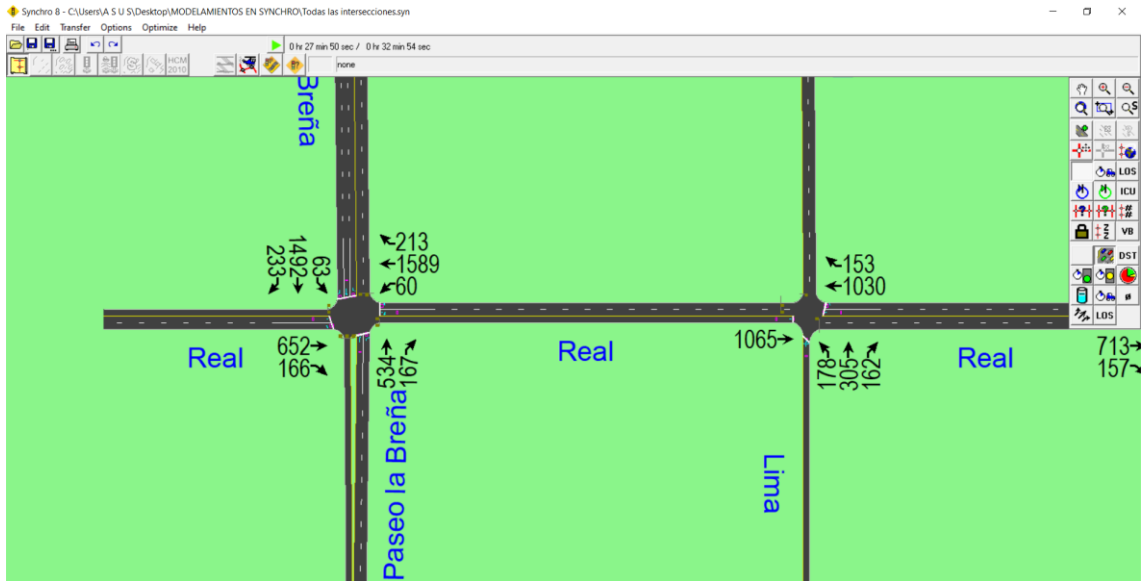
Fuente: SYNCHRO 8

Figura 89. Modelamiento de la intersección Áncash y Loreto y la intersección Ica y Áncash



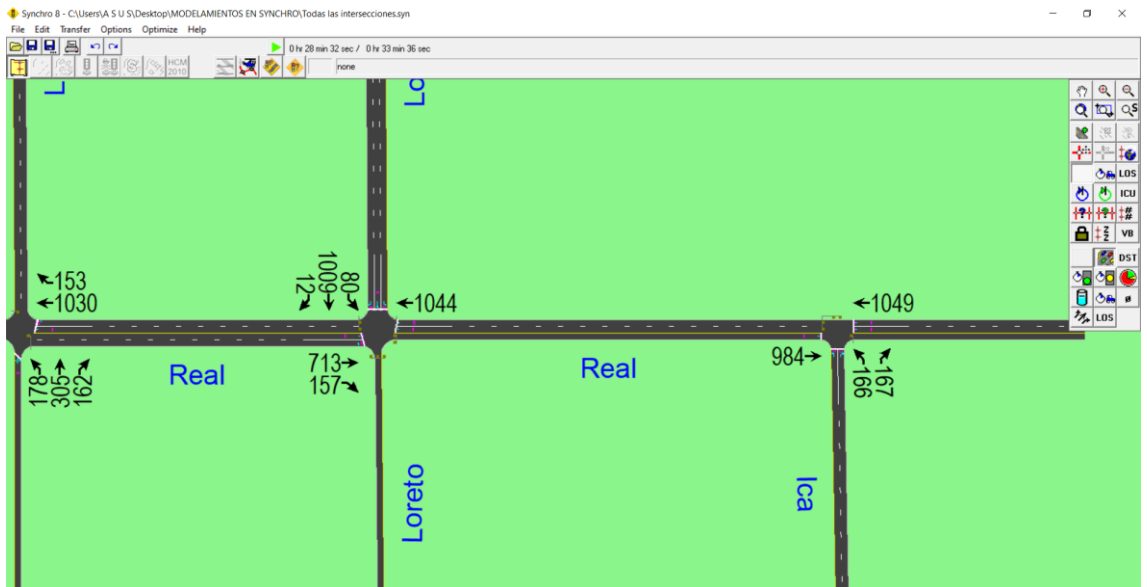
Fuente: SYNCHRO 8

Figura 90. Modelamiento de la intersección Real y Paseo la Breña y la intersección Lima y Real



Fuente: SYNCHRO 8

Figura 91. Modelamiento de la intersección Real y Loreto y la intersección Ica y Real

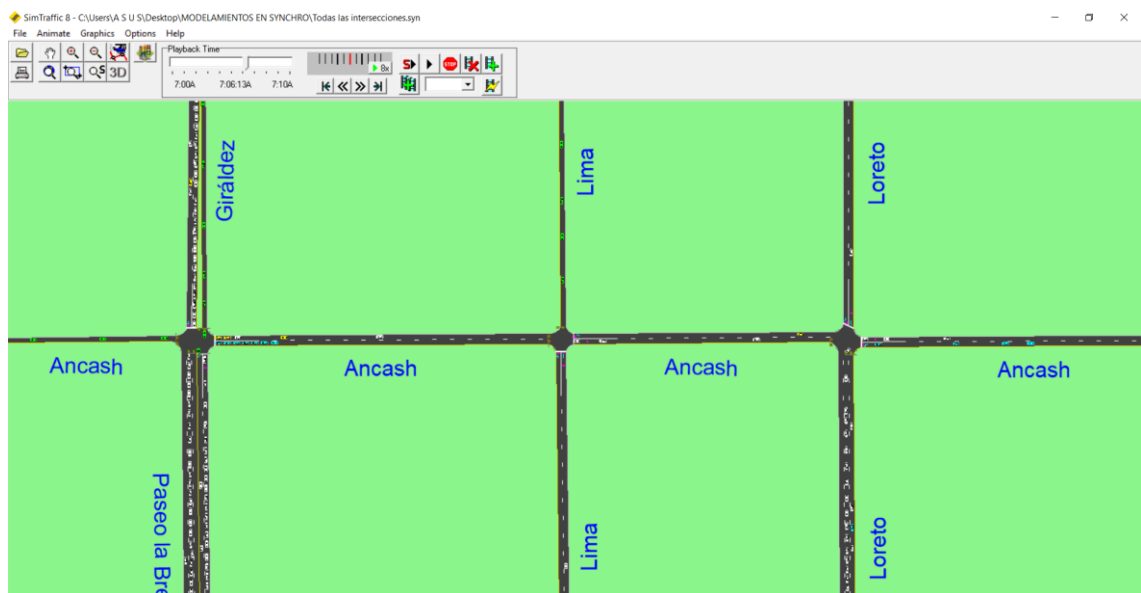


Fuente: SYNCHRO 8

5.1.1.4.2 Modelamiento con los flujos de saturación el factor de corrección por centro histórico y los volúmenes vehiculares

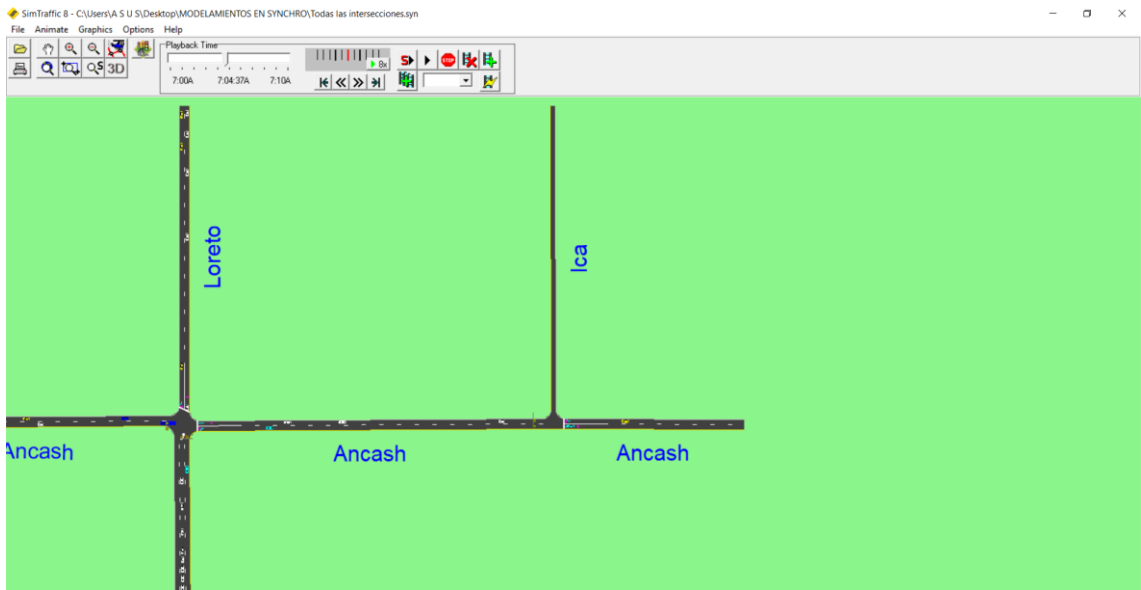
A continuación, se muestra el modelamiento en el Software SYNCHRO 8, de las intersecciones analizadas con los datos de volúmenes vehiculares y flujo de saturación empleando los factores de corrección por centro histórico.

Figura 92. Modelamiento de la intersección Áncash y Giráldez, intersección Lima y Áncash y la intersección Loreto y Áncash con los volúmenes vehiculares y flujos de saturación obtenidos con los factores de corrección



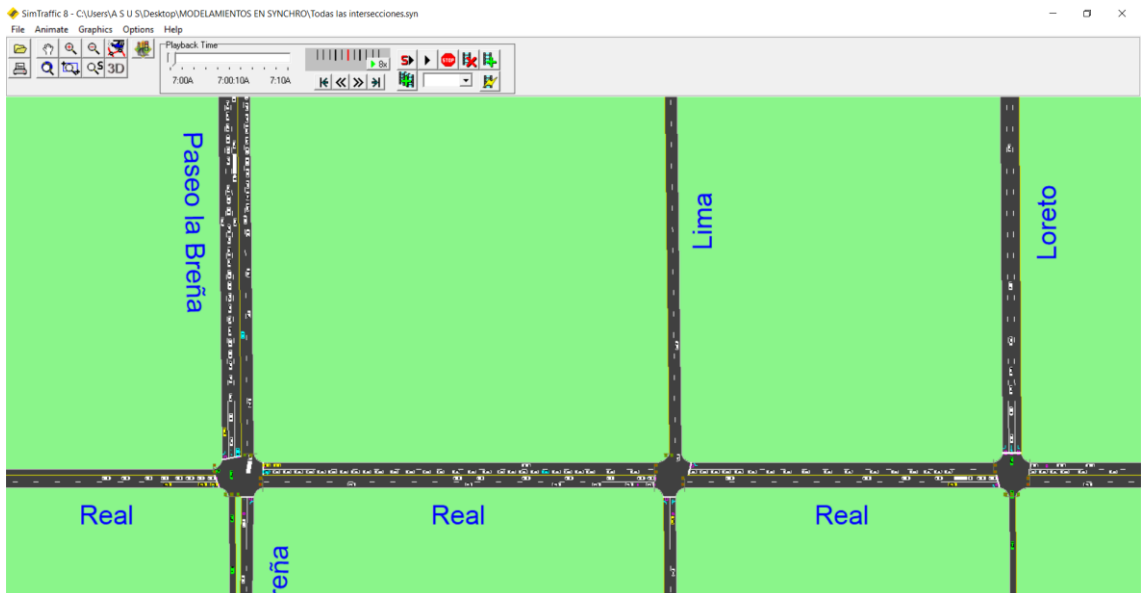
Fuente: SYNCHRO 8

Figura 93. Modelamiento de la intersección Loreto y Áncash y la intersección Ica y Áncash con los volúmenes vehiculares y flujos de saturación obtenidos con los factores de corrección



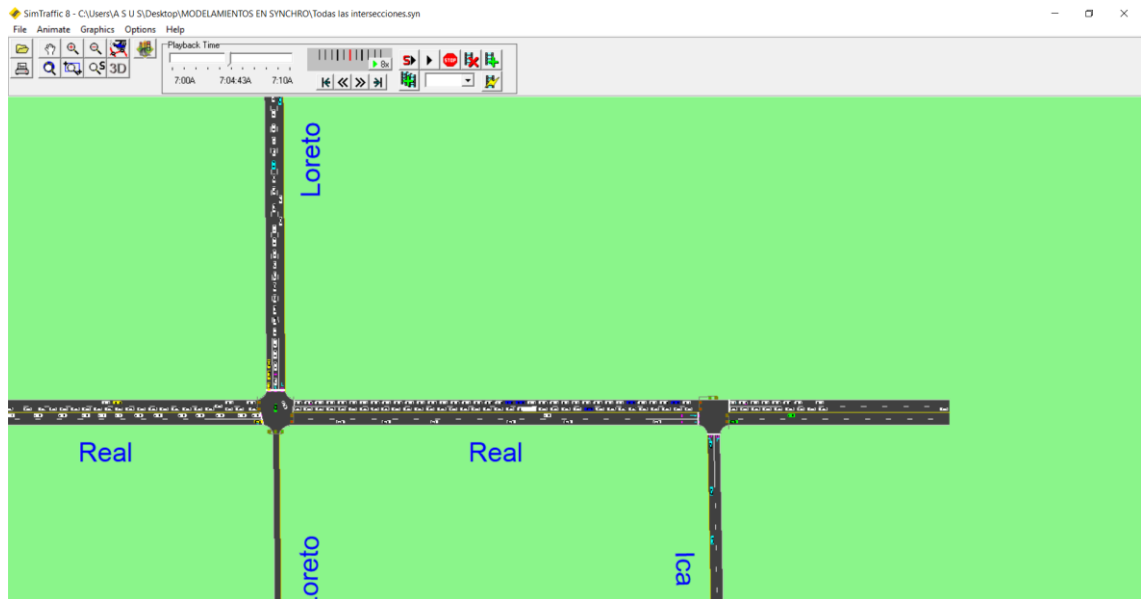
Fuente: SYNCHRO 8

Figura 94. Modelamiento de la intersección Real y Paseo la Breña y la intersección Lima y Real con los volúmenes vehiculares y flujos de saturación obtenidos con los factores de corrección



Fuente: SYNCHRO 8

Figura 95. Modelamiento de la intersección Real y Loreto y la intersección Ica y Real con los volúmenes vehiculares y flujos de saturación obtenidos con los factores de corrección



Fuente: SYNCHRO 8

La información y datos de la modelación en el software SYNCHRO 8, fueron analizados estadísticamente para lograr una confiabilidad del 95%.

5.2 Contratación de hipótesis

La naturaleza del trabajo de investigación es de analizar dos grupos, el primer grupo comprende los flujos de saturación empleando la ecuación HCM 2000, y el segundo grupo comprende los flujos de saturación empleando los factores de corrección por centro histórico, por lo tanto, el estadístico de prueba que se empleó es la T – Student para muestras independientes. La contratación de la hipótesis se realizó mediante el software SPSS 25.

5.2.1 Redacción de la hipótesis

Como primer paso se plantearon las hipótesis nula y alterna, para iniciar con la contrastación, las cuales se muestran a continuación:

H1: **Existe** una diferencia significativa entre la media de los flujos de saturación mediante la ecuación HCM2000 y la media de los flujos de saturación mediante el empleo del Factor de Corrección por Centro Histórico.

H0: **No Existe** una diferencia significativa entre la media de los flujos de saturación mediante la ecuación HCM2000 y la media de los flujos de saturación mediante el empleo del Factor de Corrección por Centro Histórico.

5.2.2 Planteamiento del nivel de significancia α

Seguidamente se planteó un nivel de significancia de $\alpha = 5\% = 0.05$ porque se trabajará a un nivel de confianza de 95%.

5.2.3 Determinación del estadístico de prueba

Al tratarse de una comparación de dos flujos de saturación vehicular, una mediante la ecuación y la otra con los factores de corrección obtenidos, se empleará la T de Student para muestras independientes, para lo cual primeramente se realizará la prueba de normalidad. Para lo cual se tiene lo siguiente:

Normalidad (P-valor):

P – VALOR $\geq \alpha$: Los datos provienen de una distribución normal

P – VALOR $< \alpha$: Los datos NO provienen de una distribución normal

Si el resultado del P - valor, es mayor o igual que el valor de α (0.05), los datos provienen de una distribución normal, y si el resultado es menor a 0.05, entonces los datos no provienen de una distribución normal, para lo cual al ingresar los valores al software SPSS 25, se obtuvo lo siguiente:

Figura 96. Resultados de la prueba de normalidad mediante el Software SPSS 25

FLUJO	METODO	Válido		Perdidos		Total	
		N	PORCENTA JE	N	PORCENTA JE	N	PORCENTA JE
O	ECUACIÓN	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%
	FC	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%

Fuente: SPSS 25

Figura 97. Resultados de la prueba de normalidad mediante el Software SPSS 25

	MÉTODO			Estadístico	Desv. Error
FLUJO	ECUACION	Media		1379.63	55.181
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	1249.14	
			Límite inferior	1510.11	
		Media recortada al 5%		1370.19	
		Mediana		1331.00	
		Varianza		24359.125	
		Desv. Desviación		156.074	
		Mínimo		1214	
		Máximo		1715	
		Rango		501	
		Rango intercuartil		164	
		Asimetría		1.583	0.752
		Curtosis		2.970	1.481
		Media		1154.75	25.124
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1095.34	
			Límite superior	1214.16	
		Media recortada al 5%		1157.83	
		Mediana		1172.00	
		Varianza		5049.643	
		Desv. Desviación		71.061	
		Mínimo		1020	
		Máximo		1234	
		Rango		214	
		Rango intercuartil		108	
		Asimetría		-1.100	0.752
		Curtosis		0.613	1.481

Fuente: SPSS 25

Figura 98. Resultados de la prueba de normalidad mediante el Software SPSS 25

FLUJO	METODO	Kolgomorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
			gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	ECUACIÓN	0.245	8	0.173	0.856	8	0.109
	FC	0.223	8	0.200	0.907	8	0.331

Fuente: SPSS 25

Al tener datos menores a 30, se emplea la prueba de Shapiro – Wilk, como puede observarse, los resultados obtenidos de la prueba Shapiro – Wilk, indican valores mayores a 0.05 en ambos casos, por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Al comprobarse que los datos tienen una distribución normal, entonces se puede proceder con la prueba de igualdad de varianzas, por lo cual se empleó la prueba de Levene como se muestra a continuación:

Igualdad de Varianza (Prueba de Levene):

P – VALOR $\geq \alpha$: Las varianzas son iguales

P – VALOR $< \alpha$: Existe diferencia significativa entre las varianzas

Si el resultado del P – Valor es mayor o igual al valor de $\alpha = 0.05$, entonces las varianzas son iguales y si el resultado del P – Valor es menor al valor de α , entonces

existe una diferencia significativa entre las varianzas, ingresando los datos al software SPSS 25, se obtuvieron los siguientes resultados:

Figura 99. Resultados de la prueba de Levene mediante el Software SPSS 25

Prueba T

Estadísticos de grupo

	METODO	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
FLUJO	ECUACION	8	1379.63	156.074	55.181
	FC	8	1154.75	71.061	25.124

Prueba de muestras independientes

FLUJO		F	Sig.	f	Gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
O	Se asumen varianzas iguales	2.588	0.130	3.709	14	0.002	224.875	60.631	94.835	354.915
	No se asumen varianzas iguales			3.709	9.783	0.004	224.875	60.631	94.835	360.377

Fuente: SPSS 25

Como puede observarse, el valor obtenido en la prueba de Levene es 0.130 que es mayor a 0.05, por lo tanto, se puede decir que las varianzas son iguales. Finalmente, al haberse cumplido las dos pruebas que requiere la T – Student (Normalidad y Levene), se procede a realizar la contrastación de la hipótesis mediante el Software SPSS 25 como se muestra a continuación:

Figura 100. Resultados de la prueba T – Student mediante el Software SPSS 25

FLUJO		F	Sig.	t	gl.	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
	Se asumen varianzas iguales	2.588	0.130	3.709	14	0.002	224.875	60.631	94.835	354.915
	No se asumen varianzas iguales			3.709	9.783	0.004	224.875	60.631	94.835	360.377

Fuente: SPSS 25

Si el resultado del P – Valor es menor al valor α , entonces se rechaza la hipótesis nula, y si el resultado del P – Valor es mayor o igual al valor α , entonces se acepta la Hipótesis nula y rechaza la hipótesis alterna. El resultado del P-Valor es 0.002 (menor a α), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_1 .

De esta forma, se concluye que: **Existe** una diferencia significativa entre la media de los flujos de saturación mediante la ecuación HCM2000 y la media de los flujos de saturación mediante el empleo del Factor de Corrección.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Discusión de resultados de los conteos vehiculares, flujos de saturación y factores de corrección por centro histórico

Los resultados obtenidos para el flujo de saturación mediante los empleos por factores de reducción señalados en el Highway Capacity Manual 2000, son más exactos y precisos en este trabajo de investigación, en comparación a la mayoría de los trabajos internacionales señalados en los antecedentes, esto se debe a que los lugares y zonas de análisis planteadas en otros trabajos son mayormente autopistas y vías que cubren grandes anchos de carril.

En el trabajo de (Alexandra, 2015) en su tesis “Comparación entre el Método de Factores de Ajuste para flujos de saturación vehicular y el esquema de estimación simultánea de densidad y velocidad basado en el modelo macroscópico LWR” los resultados obtenidos de flujo de saturación mediante el empleo de la ecuación, son mucho mayores, debido a que los lugares de estudio cuentan con una mayor capacidad vehicular.

Asimismo, de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se puede apreciar que los valores obtenidos respecto al flujo de saturación, varían en gran demasía al emplear el cálculo mediante la ecuación y también mediante el conteo en campo, teniendo una perspectiva más clara del estado situacional en el que nos encontramos, del mismo modo que hace (Llanes,

2014) en la tesis “Estimación del Flujo de Saturación en Intersecciones Semaforizadas Seleccionadas de la Ciudad de México”, ya que emplea los mismos conceptos y teorías para realizar el cálculo de flujo de saturación, realizando una comparación con otros países del mundo cuyas ciudades son altamente transitadas.

Intersección jirón Loreto y jirón Ancash

En la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash, existe una mayor cantidad de volumen vehicular el día viernes por la noche llegando a la cantidad de 4266 vehículos, encontrándose la hora pico de 7:00 pm a 8:00 pm, en esta intersección los volúmenes vehiculares en las mañanas son mucho menores que por las noches, el volumen vehicular mayor por la mañana es 3679 vehículos, existiendo una diferencia considerable si se pretende evaluar las condiciones de saturación, nivel de servicio, etc.

El acercamiento de vehículos que llegan desde el Este, es el que tiene un mayor flujo de saturación de campo, alcanzando la cantidad de 1987 vehículos por hora / verde; sin embargo, al realizar el proceso de cálculo de flujo de saturación mediante la ecuación, el valor de flujo de saturación disminuye a 1447 vehículos por hora / verde.

El acercamiento de vehículos a la intersección por el Este, tiene factores de corrección de 0.7235 y 1.1254 para sus dos carriles, mientras que, por el Norte, los factores de corrección son de 1.0658 y 0.6277 respectivamente, lo cual quiere decir

que los valores de flujo de saturación por el conteo en campo y por la ecuación, muestran una diferencia considerable.

Asimismo, cabe resaltar que los factores de corrección más bajos mencionados anteriormente, pertenecen a los carriles cuyo sentido es compartido, en el Este el valor de 0.7235 es para el carril de frente y a la izquierda, mientras que para el Norte el valor de 0.6277 es para el carril de frente y a la derecha.

La tabla 107 y la figura 53, muestran que, en el acercamiento Norte, el carril hacia el frente derecha tiene un factor de corrección de 0.6277, que es mucho menor al factor de área 0.9 para CBD (central business district), asimismo en el carril hacia el frente, el factor de corrección tiene un valor de 1.0658, que viene a ser mayor al factor de área recomendado, en el acercamiento Este, los carriles hacia el frente y hacia el frente y a la izquierda tienen valores de 1.1254 y 0.7235 respectivamente, lo cual comprueba que el factor de área recomendado no es el más adecuado para trabajar en el centro histórico en Huancayo.

La tabla 123, muestra que el valor de flujo de saturación en el acercamiento Este, en sus carriles de frente izquierda y de frente, varían de 1447 a 1165 y 1447 a 1812 respectivamente, mientras que para el acercamiento Norte, en sus carriles de frente y de frente derecha, varían de 1279 a 1515 y 1279 a 892, es decir, se muestra una diferencia significativa en los valores de flujo de saturación.

Intersección jirón Lima y jirón Ancash

En la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash, existe una mayor cantidad de volumen vehicular el día miércoles por la noche, llegando a la cantidad de 3146 vehículos, encontrándose la hora pico de 6:30 pm a 7:30 pm, en esta intersección los volúmenes vehiculares de los días viernes son muy cercanos por la noche y por la mañana (2769 y 2995 respectivamente), el tráfico de los días sábados, muestra un comportamiento similar (2338 vehículos por las mañanas y 2658 vehículos por las noches).

El acercamiento de vehículos que llegan desde el Este, es el que tiene un mayor flujo de saturación de campo, alcanzando la cantidad de 1665 vehículos por hora / verde, para el carril de vehículos que se dirige hacia el frente, el flujo de saturación medido en campo más alto es del acercamiento Sur, en su carril de frente y hacia la izquierda con un valor de 1629 vehículos por hora / verde.

Sin embargo, al realizar el proceso de cálculo de flujo de saturación mediante la ecuación, el valor de flujo de saturación disminuye para el acercamiento desde el Este y también para el acercamiento desde el Sur, con valores de 1003 y 1330 vehículos por hora / verde respectivamente.

El acercamiento de vehículos a la intersección por el Este, tiene factores de corrección de 0.6024 y 0.6855 para el carril de frente, y para el carril de frente y a la izquierda respectivamente, mientras que por el Sur, los factores de corrección son de 0.8162 y 0.8609 para el carril de frente y a la izquierda, y para el carril de

frente respectivamente, los factores de corrección para el acercamiento Este en esta intersección, presentan valores muy bajos en comparación al factor de área normalmente empleado en el cálculo de flujo de saturación.

La tabla 108 y la figura 54, señalan que los carriles hacia el frente y hacia el frente derecha, en el acercamiento Este, tienen los valores más bajos de factores de corrección, en esta intersección. El acercamiento Sur, tiene valores de 0.8162 y 0.8609 para sus dos carriles; sin embargo, todos los valores de esta intersección son menores a 0.9 (Fa recomendado). Lo cual disminuirá en gran medida el flujo de saturación al emplear estos valores ajustados en la ecuación de flujo de saturación del HCM 2000.

La tabla 124, indica que los valores de flujo de saturación disminuyen en todos los acercamientos y todos los carriles, siendo estos 669, 761, 1209 y 1275 para los carriles de frente, de frente derecha en el acercamiento Este y los carriles de frente izquierda y de frente en el acercamiento Sur. Además, puede notarse que existe una gran diferencia de valores en el carril de frente por el acercamiento Este.

Intersección avenida Giráldez y jirón Ancash

En la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash, existe una mayor cantidad de volumen vehicular el día viernes por la noche, llegando a la cantidad de 7364 vehículos, encontrándose la hora pico de 6:00 pm a 7:00 pm, los volúmenes vehiculares los días miércoles son muy cercanos por la noche y por la mañana (7105

y 7275 respectivamente); sin embargo, existe una gran diferencia de volúmenes el día viernes entre la mañana y la noche.

El acercamiento Sur, es el que tiene un mayor flujo de saturación de campo en sus dos carriles, alcanzando la cantidad de 1679 vehículos por hora / verde, para el carril de vehículos que se dirige hacia el frente y a la izquierda, y 1677 vehículos por hora / verde para el carril que se dirige hacia el frente; sin embargo, al realizar el proceso de cálculo de flujo de saturación mediante la ecuación, el valor de flujo de saturación disminuye a 1214 vehículos por hora / verde, para ambos carriles.

El acercamiento de vehículos a la intersección por el Sur, presenta los valores más bajos de factores de corrección en comparación al Este y al Norte, teniendo 0.7229 para el carril de frente y a la izquierda, y 0.7240 para el carril de frente.

La tabla 109 y la figura 55, muestran que los factores de corrección para los acercamientos Este, Norte y Sur, en todos sus carriles son menores a 0.9, lo cual indica que el resultado de la ecuación de flujo de saturación será menor si se emplean estos valores en lugar de utilizar el factor de área recomendado. El valor más bajo de factor de corrección es 0.7229 que pertenece al carril de frente izquierda, en el acercamiento Sur y el valor más alto es 0.8611 que pertenece al carril de frente a la derecha, en el acercamiento Este.

La tabla 125 y la figura 81, muestran los valores en el acercamiento Este disminuyen en cierta medida al emplear el factor de corrección en la ecuación para

el cálculo de flujo de saturación, en el acercamiento Norte, los valores de flujo de saturación, disminuyen notoriamente de los originales, y en el acercamiento Sur, los valores de flujo de saturación disminuyen considerablemente.

Intersección avenida Real y avenida Paseo la Breña

En la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña, existe una mayor cantidad de volumen vehicular el día viernes por la noche, llegando a la cantidad de 14423 vehículos, encontrándose la hora pico de 6:45 pm a 7:45 pm, asimismo, existe una diferencia considerable de volúmenes vehiculares entre las horas de la mañana y de la noche, para cada día evaluado.

El flujo de saturación más alto se encuentra en el carril de frente y a la izquierda en el acercamiento Norte, con un valor de 1900 vehículos por hora / verde, y el flujo de saturación más bajo se encuentra en el carril de frente y a la derecha en el acercamiento Sur, con un valor de 1530 vehículos por hora / verde.

Al realizar el cálculo de flujo de saturación mediante la ecuación, el valor más alto de flujo de saturación lo posee el acercamiento Este con un valor de 1332 vehículos por hora / verde para sus dos carriles, y el flujo de saturación más bajo lo tiene el acercamiento Norte con un valor de 1238 vehículos por hora / verde para sus dos carriles. Los factores de corrección varían desde 0.6516 hasta 0.8379 en esta intersección.

La tabla 110 y la figura 56, muestran que los factores de corrección en el acercamiento Norte, para los carriles de frente izquierda, de frente y de frente derecha, tienen los valores de factores de corrección más bajos que los demás acercamientos, siendo estos 0.6516, 0.6661 y 0.6766 respectivamente; asimismo, los valores más altos se encuentran en el acercamiento Este, con valores de 0.8379 para el carril de frente izquierda y 0.8008 para el carril de frente derecha. Por lo que, todos los valores obtenidos en esta intersección son menores a 0.9.

La tabla 126 muestra que al reemplazar el factor de corrección por centro histórico por el factor de área recomendado para CBD en la ecuación de flujo de saturación, los valores de flujo de saturación disminuyen en todos los acercamientos y carriles en esta intersección, siendo los carriles de frente izquierda, de frente y de frente derecha los más bajos con valores de 893, 913 y 927 respectivamente del acercamiento Norte.

La tabla 127 muestra que, al emplear el factor de corrección en lugar del factor de área en la ecuación de flujo de saturación, el valor de flujo de saturación disminuye de 1291 vehículos por hora / verde a 1023 vehículos por hora / verde, en el carril de frente derecha y en el carril de frente de 1291 vehículos por hora / verde a 1082 vehículos por hora / verde, ambos en el acercamiento Este.

Intersección jirón Ica y jirón Ancash

En la intersección Jr. Ica y Jr. Ancash, existe una mayor cantidad de volumen vehicular el día viernes por la noche, llegando a la cantidad de 726 vehículos,

encontrándose la hora pico de 6:15 pm a 7:15 pm, asimismo, existe una diferencia considerable de volúmenes vehiculares con las demás intersecciones analizadas, ya que, en el Jr. Ica y Jr. Ancash, los valores oscilan desde 509 hasta 726 vehículos.

El flujo de saturación más alto se encuentra en el carril de frente y a la derecha en el acercamiento Este, con un valor de 1813 vehículos por hora / verde, y el flujo de saturación más bajo tiene un valor de 1715 vehículos por hora / verde en el carril hacia el frente, al realizar el cálculo de flujo de saturación mediante la ecuación, el valor es de 1291 vehículos por hora / verde para ambos carriles del acercamiento Este, es decir los valores de flujo de saturación disminuyen.

Los factores de corrección son 0.712 y 0.753 para los carriles hacia el frente y a la derecha, y de frente respectivamente.

La tabla 111 y la figura 57, muestran que los valores de factor de corrección por el acercamiento Este son 0.7120 y 0.7530 para los carriles de frente derecha y de frente respectivamente, es decir, el factor de área recomendado es mayor que lo calculado y por lo tanto resultará menos preciso si se desea calcular el flujo de saturación mediante la ecuación del HCM 2000.

Intersección jirón Ica y avenida Real

En esta intersección, existe una mayor cantidad de volumen vehicular el día sábado por la noche, llegando a la cantidad de 6511 vehículos; sin embargo, el

volumen máximo horario se encuentra el día viernes por la noche, por lo cual los análisis y cálculos realizados se enfocaron en el día viernes por la noche, encontrándose la hora pico de 6:00 pm a 7:00 pm.

El flujo de saturación más alto se encuentra en el carril hacia el frente en el acercamiento Este, con un valor de 1843 vehículos por hora / verde, y el flujo de saturación más bajo se encuentra en el carril hacia la derecha en el acercamiento Sur, con un valor de 1465 vehículos por hora / verde.

Al realizar el cálculo de flujo de saturación mediante la ecuación, el valor más alto de flujo de saturación se encuentra también en el acercamiento Este, con un valor de 2715 vehículos por hora / verde para y el flujo de saturación más bajo lo tiene el acercamiento Sur con valores de 1186 vehículos por hora / verde para sus dos carriles. Los factores de corrección varían desde 0.7529 hasta 1.4838.

La tabla 112 y la figura 58, muestran que el acercamiento Este y Oeste, tienen valores de 1.4730 y 1.4838, siendo factores de corrección mayores a 0.9 que es el recomendado según el HCM 2000; sin embargo, el acercamiento Sur en sus carriles derecha e izquierda, tiene valores de 0.9367 y 0.7529, siendo este último menor al factor de área recomendado.

La tabla 128, muestra que los valores de flujo de saturación incrementan en más del doble al emplear el factor de corrección por centro histórico para los acercamientos Este y Oeste, mientras que disminuye en el carril a la izquierda del

acercamiento Sur de 1186 a 992 vehículos por hora / verde y en el carril a la derecha se incrementa de 1186 a 1234 vehículos por hora / verde.

Intersección jirón Lima y avenida Real

En la intersección Jr. Lima y Av. Real, existe una mayor cantidad de volumen vehicular el día miércoles por la mañana, llegando a la cantidad de 7821 vehículos, encontrándose la hora pico de 7:15 am a 8:15 am, asimismo, los volúmenes vehiculares son cercanos entre sí para los días miércoles y viernes, en horas de la mañana y de la noche.

El flujo de saturación más alto se encuentra en el carril hacia el frente y a la derecha en el acercamiento Este, con un valor de 1624 vehículos por hora / verde, y el flujo de saturación más bajo tiene un valor de 1212 vehículos por hora / verde, en el carril hacia el frente y a la derecha en el acercamiento Sur, al realizar el cálculo de flujo de saturación mediante la ecuación, el valor más alto se encuentra en el acercamiento Oeste con un valor de 1276 vehículos por hora / verde, los factores de corrección varían desde 0.763 hasta 1.014.

La tabla 113 y la figura 59, muestran que el acercamiento Sur en sus dos carriles, tiene los valores más altos de factor de corrección, los cuales son 0.9486 para el carril de frente izquierda y 1.0140 para el carril de frente derecha, es decir que la expresión original de la ecuación HCM 2000, se reduciría menos si se empleara estos valores para el cálculo de flujo de saturación en reemplazo del factor de área

recomendado. Los acercamientos Este y Oeste con todos sus respectivos carriles, tienen valores de factor de corrección menores a 0.9.

La tabla 129 señala, que los flujos de saturación del acercamiento Este disminuyen de 1239 a 1051 y 1124 vehículos por hora / verde para los carriles de frente y de frente derecha respectivamente, en el acercamiento Oeste, disminuyen de 1276 a 1199 y 1241 vehículos por hora / verde para lo carriles de frente y de frente izquierda respectivamente y en el acercamiento Sur, los valores se incrementan de 1229 a 1296 y 1384 vehículos por hora / verde para los carriles de frente izquierda y de frente derecha respectivamente.

Intersección jirón Loreto y avenida Real

En esta intersección, el volumen máximo horario se encuentra el día viernes por la mañana, encontrándose la hora pico de 7:00 am a 8:00 am, los volúmenes vehiculares más altos se encuentran en el día viernes.

El acercamiento Norte, es el que tiene un mayor flujo de saturación de campo en sus dos carriles, alcanzando la cantidad de 1670 vehículos por hora / verde, para el carril de vehículos que se dirige hacia el frente y a la izquierda, y 1626 vehículos por hora / verde para el carril que se dirige hacia el frente y a la derecha; sin embargo, al realizar el proceso de cálculo de flujo de saturación mediante la ecuación, el valor de flujo de saturación más alto se encuentra en el acercamiento

Este, con un valor de 1432 vehículos por hora / verde. Los valores de factor de corrección varían desde 0.731 hasta 0.911.

La tabla 114 y la figura 60, muestran que los acercamientos Este y Oeste, poseen valores mayores a 0.9, lo cual produciría un valor un poco más alto de flujo de saturación si se reemplazarían por el factor de área recomendado, el acercamiento Norte, en sus carriles de frente izquierda y de frente derecha, tiene valores de 0.7314 y 0.7508 respectivamente, que podría producir una disminución en el valor final de flujo de saturación al reemplazar por el valor de 0.9 originalmente propuesto por el HCM 2000.

La tabla 130, señala que el flujo de saturación del acercamiento Este, en el carril de frente aumenta ligeramente de 1432 a 1457 vehículos por hora / verde, en el acercamiento Oeste, se incrementan los flujos de saturación de 1273 a 1380 y 1344 vehículos por hora / verde para los carriles de frente y de frente derecha respectivamente, y en el acercamiento Norte, los valores de flujo de saturación disminuyen de 1221 a 992 y 1020 vehículos por hora / verde para los carriles de frente izquierda y de frente derecha respectivamente.

Relación entre el Factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación obtenido mediante el conteo en campo

En todas las intersecciones analizadas y evaluadas, los valores de factor de corrección no guardan relación con el cálculo de flujo de saturación medido en

campo, esto es producto de que al realizar el cálculo del flujo de saturación Headway, no se toman en cuenta las pendientes, número de carriles, anchos de carril, maniobras de estacionamiento de vehículos, cantidad de vehículos pesados, giros a la derecha ni giros a la izquierda, etc.

El cálculo de factor de corrección por centro histórico, viene a ser la relación entre los flujos de saturación S_2 y S_1 ; siendo una expresión adimensional que sirve como reemplazo al factor de área en la ecuación de flujo de saturación de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000, es en este sentido que los valores obtenidos de factor de corrección y el flujo de saturación medido en campo no tienen una relación directa, pero si es necesaria esta última para obtener dichos valores; sin embargo, esto no ocurre con el cálculo de flujo de saturación obtenido mediante la ecuación.

Modelamiento en el Software SYNCHRO 8

El primer modelamiento que se realizó en las 8 intersecciones analizadas, nos indica el comportamiento del tránsito vehicular en la ciudad de Huancayo empleando los datos de volúmenes vehiculares y flujo de saturación mediante la ecuación HCM 2000, considerando el centro histórico de Huancayo como si fuera el Central Business District (CBD) con un factor de área de 0.9 para todos los análisis.

Sin embargo, para el segundo modelamiento que se realizó en el software, se tomaron en cuenta los valores de volumen vehicular y el flujo de saturación con los

factores de corrección obtenidos para cada intersección, los cuales varían por cada carril y acercamiento. Siendo el segundo modelamiento el que se asemeja a nuestra realidad, puesto que se consideraron todas las características y factores en la que se encuentra la ciudad de Huancayo.

Discusión sobre la contrastación y prueba de Hipótesis

Se realizó la prueba de hipótesis mediante la T de Student como estadístico de prueba, debido a que se cuenta con dos grupos de análisis, el primero son los flujos de saturación obtenidos mediante la ecuación del HCM 2000 tomando un factor de área de 0.9 como si se tratara de un CBD (Central Business District), y el segundo son los flujos de saturación mediante la ecuación pero con los factores de corrección por centro histórico en cada carril y orientación de las intersecciones analizadas en remplazo del CBD.

De las figuras 104, 105 y 106, se puede observar que existe los datos provienen de una distribución normal, ya que el valor obtenido en el software SPSS 25 es de 0.109 para los flujos de saturación mediante la ecuación y de 0.331 para los flujos de saturación empleando los factores de corrección por centro histórico, en ambos casos mayores a 0.05.

De la figura 107, se puede observar que las varianzas de ambos grupos de análisis son iguales, ya que el resultado obtenido de la prueba de Levene en el Software SPSS 25 es de 0.130, el cual es mayor a 0.05 (valor de α).

Finalmente, el resultado obtenido al emplear la T de Student como estadístico de prueba para el presente trabajo de investigación es de 0.002, el cual es menor a el valor de α (0.005), de tal manera que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, la cual indica, que existe una diferencia significativa entre la media de los flujos de saturación mediante la ecuación HCM2000 y la media de los flujos de saturación mediante el empleo del Factor de Corrección.

De esta manera se prueba la hipótesis general y las hipótesis específicas planteadas para el presente trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

- Se concluye que existe una diferencia significativa entre el flujo de saturación vehicular empleando los factores de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000, debido a que en las 8 intersecciones evaluadas, existen incrementos y disminución de valores del flujo de saturación, producto del reemplazo en la ecuación original mencionada en el Highway Capacity Manual 2000, de tal manera que los resultados y los valores obtenidos reemplazando el factor área recomendado por el HCM 2000, son más exactos y se encuentran ajustados a la realidad del centro histórico de Huancayo.
- Se concluye que existe una diferencia significativa entre el factor de corrección por centro histórico con el factor de área recomendado “Fa” en el HCM 2000, debido a que en las intersecciones analizadas se pudo observar las variaciones (incrementos y disminuciones de los resultados del flujo de saturación vehicular) para cada carril y para cada acercamiento (Este, Oeste, Norte y Sur) de las intersecciones.
- Se concluye que no existe una diferencia significativa entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S₁” medido en campo, ya que el flujo de saturación vehicular mediante el conteo Headway indicado en el Highway Capacity Manual 2000, no considera las características de la intersección, las cuales son: pendiente de la vía para cada

carril, número de carriles, ancho de carriles, maniobras de estacionamiento, giros a la izquierda, giros a la derecha, cantidad de vehículos pesados, etc.

- De los resultados obtenidos se concluye que existe una diferencia significativa entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “ S_2 ” empleando la ecuación, debido a que los valores de flujo de saturación vehicular, varían notablemente al emplear el factor de corrección por centro histórico en la ecuación original en reemplazo del factor de área “ F_a ”, existiendo incrementos y disminución en los valores de flujo de saturación vehicular en las 8 intersecciones del centro histórico que se analizaron en el presente trabajo de investigación.

- El segundo modelamiento realizado en el Software SYNCHRO 8, con los flujos de saturación obtenidos mediante los factores de corrección por centro histórico para cada acercamiento, carril e intersección; es el que se más se ajusta a la realidad en la que se encuentra el centro histórico en la ciudad de Huancayo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda emplear los valores obtenidos en el presente trabajo para futuros trabajos de investigación, en los cuales se requiera tomar el flujo de saturación para determinar el nivel de servicio o proyecciones a futuro de la congestión vehicular y el tráfico en la ciudad de Huancayo, en la zona centro.
- Se recomienda emplear en la ecuación de flujo de saturación el factor de corrección por centro histórico en lugar del factor de área, para obtener valores más ajustados a nuestra realidad, que pueden servir al momento de realizar trabajos complementarios a éste.
- Se recomienda realizar el cálculo de flujo de saturación Headway entre dos o más personas en campo, para que no se produzcan errores al momento de procesar los datos, y si se realiza el trabajo de manera individual como en este caso, se recomienda filmar el tráfico durante la hora pico, y realizar el proceso de conteo de vehículos en gabinete.
- Se recomienda para trabajos futuros y complementarios a este, analizar y evaluar los valores obtenidos con el empleo de factor de corrección al momento de realizar el cálculo de flujo de saturación mediante la ecuación, con los lineamientos y procedimientos que se indican en el HCM 2000.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Autor

1. PAPACOSTAS, C.S., PREVEDOUROS, P. *Transporting Engineering and Plannig*. 3ra Ed. New Delhi: Phi Learning. 2009. 347p.
2. MANHEIM, Marvin. *Fundamentals of Transportation Systems Analysis*. 1ra Ed. Massachussets: MIT Press. 1979. 472p.
3. MONTOYA, Guisselle. *Apuntes de Ingeniería de Tránsito*. 2da Ed. Lima, Perú: Mc Graw Hill. 2005. 35p.
4. ORTUZAR, Juan de Dios., WILLUMSEN, Luis. *Modelos de Transporte*. 2da. Ed. Madrid, España: Grijalbo. 2008. 705p.
5. ORTUZAR, Juan de Dios. *Modelos de Demanda de Transporte*. 2da Ed. México: Alfaomega. 2000. 247p.
6. CAL, Rafael. REYES, Mayor. CARDENAS, James. *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones*. 7ma Ed. México: Alfaomega. 1994. 324p.
7. GARBER, Nicholas., HOEL, Lester. *Ingeniería de Tránsito y Carreteras*. 3ra Ed. México: International Thomson Editores. 2005. 1150p.

Tesis

1. JUSTO CASARETTO, Miguel. *Experiencia en medición de niveles de servicio en carreteras asfaltadas en zona de selva*. Universidad de Piura, Piura, 2013.
2. VALENZUELA ÑAÑEZ, Julia. *Diseño comparativo como alternativa entre Turbo Rotonda Convencional, mediante la micro simulación de Tránsito*. Universidad de Piura, Piura, 2017.
3. ROSALES ALVARADO, Margarita. *Gestión de Infraestructura vial en la Red Departamental de la Región Piura - 2012*. Universidad de Piura, Piura, 2016.
4. CARRASCO OSORIO, Arturo. *Infraestructura Vial Nacional Asociada a la Competitividad*. Universidad de Piura, Piura, 2009.
5. HUAMANCHAO PAQUIYAURI, Ulises. *Implementación de Políticas y Técnicas innovadoras de Seguridad Vial mediante la aplicación de auditorías de Seguridad Vial en Carreteras Nacionales*. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, 2015.
6. ALEXANDRA VELASCO, Janneth. *Comparación entre el Método de Factores de Ajuste para flujos de saturación vehicular y el esquema de estimación simultánea de densidad y velocidad basado en el modelo*

- macroscópico LWR*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2015.
7. RIQUELME CARRASCO, Ignacio Tomás. *Efectos de Expansión de capacidad vial en Congestión y su Interacción con otras Políticas Urbanas*. Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2016.
 8. LOJANO GUTIERREZ, Juan Pablo. *Propuesta para la Implementación de un modelo semafórico adaptativo a Sistemas Integrados de Transporte*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2013.
 9. LOPEZ VASQUEZ, José Federico. *Determinación del Máximo Valor de Flujo de Saturación en Intersecciones Semaforizadas*. Universidad Autónoma de Nueva León, México, 1998.
 10. LLANES AYALA, José Matías. *Estimación del Flujo de Saturación en Intersecciones Semaforizadas Seleccionadas de la Ciudad de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., 2014.
 11. AGREDA, Luis, PARRA, Renato. *Análisis Comparativo de la aplicación de la Metodología HCM 2000 y HCM 2010 en un Tramo Semaforizado de la Avenida San Luis en la ciudad Metropolitana de Lima*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú. 2017.

Artículos e informes

1. IDISA – CONDISA. *Estudio de factibilidad y diseño final para el mejoramiento del tramo de carretera: Llanos de Colón – La concordia. Long. 10.20 km. Informe Técnico N.º 279. 2008.*
2. CHAVEZ, Andrés., CHALCO, Karen. *Impacto vial del túnel Santa Rosa en la Avenida Próceres de la Independencia, SJJ. Lima. Revista Infraestructura Vial. Lanamme UCR. 2014. p. 25-35.*

Reglamentos y normas

- 1 NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Transportation Research Board. *Highway Capacity Manual 2000*. National Academy of Sciences. 6ta Ed. Washington D.C. 2000
- 2 MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN. *Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito automotor para calles y carreteras*. Resolución Ministerial N.º 210-2000-MTC/15.02. 4ta Ed. Lima. 2000.

ANEXOS

MATRÍZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO : DIFERENCIA DE LOS FLUJOS DE SATURACIÓN ENTRE LOS FACTORES DE CORRECCIÓN Y EL HCM 2000

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	HIPOTESIS	TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Qué diferencia existe entre el flujo de saturación vehicular empleando los factores de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000, en vías urbanas de la ciudad de Huancayo 2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la diferencia que existe entre el flujo de saturación vehicular empleando los factores de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000, en vías urbanas de la ciudad de Huancayo 2019</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Flujo de saturación vehicular empleando los factores de corrección por centro histórico.</p> <p><u>DIMENSIONES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Medición en campo - Factores de corrección - HCM 2000 modificado 	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Existe una diferencia significativa entre el flujo de saturación vehicular empleando los factores de corrección por centro histórico y el flujo de saturación vehicular de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000, en vías urbanas de la ciudad de Huancayo 2019.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>APLICADA</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICO</p> <p>¿Qué diferencia existe entre los valores del factor de corrección por centro histórico con el factor de área “Fa” actualmente recomendado?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICO</p> <p>Determinar la diferencia que existe entre los valores del factor de corrección por centro histórico con el factor de área “Fa” actualmente recomendado</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Flujo de saturación vehicular de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000 en vías urbanas</p> <p><u>DIMENSIONES:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Flujo de Saturación “S” - Headway - Factor de área “Fa” 	<p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</p> <p>Existe una diferencia significativa entre el factor de corrección por centro histórico con el factor de área “Fa” actualmente recomendado.</p> <p>No existe una diferencia significativa entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S1” medido en campo.</p> <p>Existe una diferencia significativa entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S2” empleando la ecuación.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>CORRELACIONAL (Según Sampieri)</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p>EXPERIMENTAL DEL TIPO PRE EXPERIMENTAL</p>
<p>¿Qué diferencia existe entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S1” medido en campo?</p>	<p>Determinar la diferencia que existe entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S1” medido en campo.</p>			
<p>¿Qué diferencia existe entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S2” empleando la ecuación?</p>	<p>Determinar la diferencia que existe entre el factor de corrección por centro histórico con el flujo de saturación vehicular “S2” empleando la ecuación.</p>			

MATRÍZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	MARCO CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTOS
Flujo de saturación vehicular empleando los factores de corrección por centro histórico	Es el valor que se obtiene de la relación entre S_1 y S_2	-Factor de área	-Flujo de saturación S_1 -Flujo de saturación S_2	-	- División entre flujo de saturación S_1 y S_2
Flujo de saturación vehicular de acuerdo al Highway Capacity Manual 2000 en vías urbanas	El máximo volumen de tránsito que se logre entrar en una intersección semaforizadas, por un solo carril o varios carriles del mismo	-Intersecciones semaforizadas	-Volumen vehicular -Hora pico	Vh/ hr/vrd	-Conteo vehicular -Ecuación HCM 2000

Figura 101. Intersección Loreto y Ancash, se puede observar el flujo vehicular que llega desde el Este



Figura 102. Intersección Loreto y Ancash, se puede observar el flujo



vehicular hacia el Sur

Figura 103. Medición de carriles en la intersección, Loreto y Real



Figura 104. Medición de carriles en la intersección, Loreto y Real



Figura 105. Medición de carriles en la intersección, Loreto y Real



Figura 106. Medición de carriles en la intersección, Ica y Real



Figura 107. Esquema de la intersección Jr. Ancash y Jr. Loreto

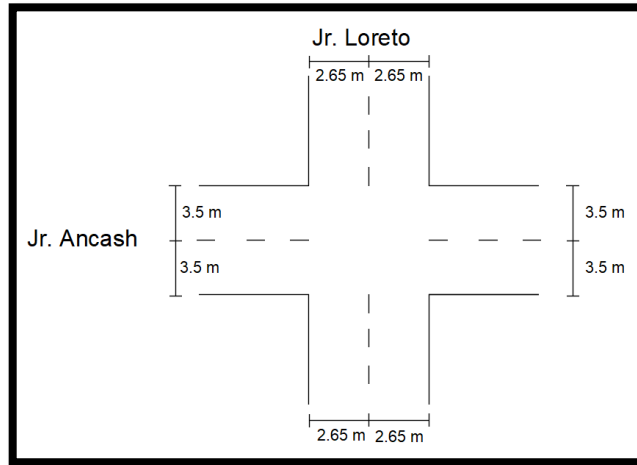


Figura 108. Esquema de la intersección Jr. Ancash y Jr. Lima

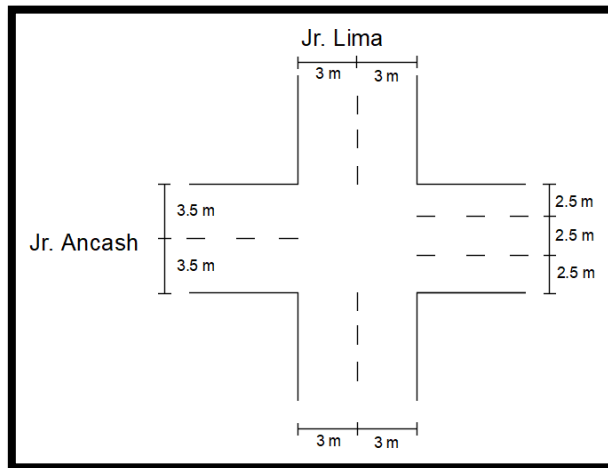


Figura 109. Esquema de la intersección Jr. Ancash y Av. Giráldez

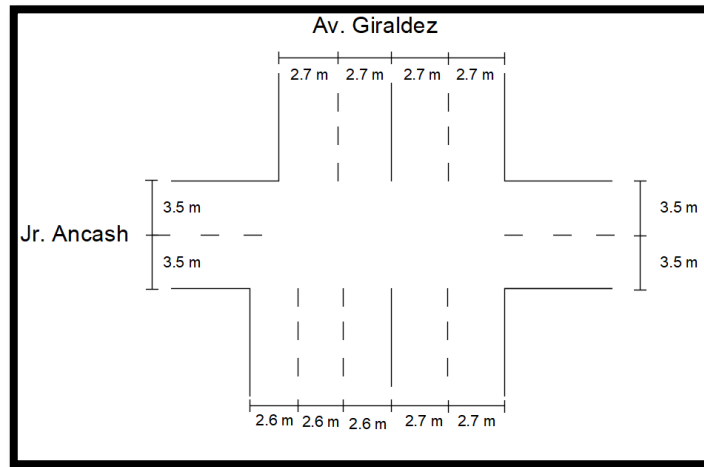


Figura 110. Esquema de la intersección Av. Real y Av. Giráldez

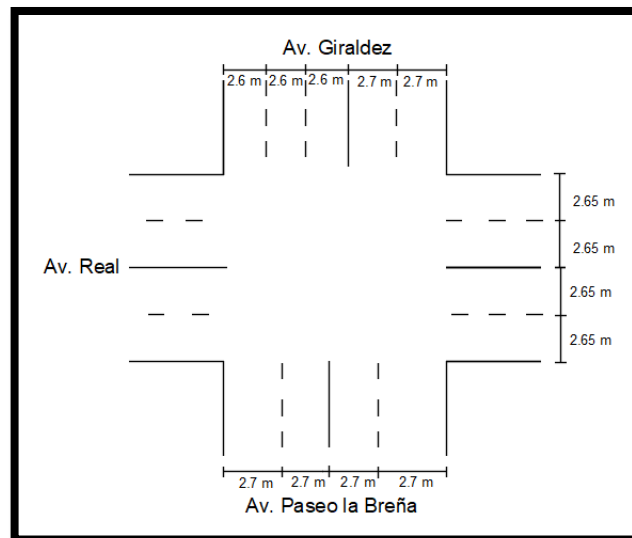


Figura 111. Esquema de la intersección Jr. Ancash y Jr. Ica

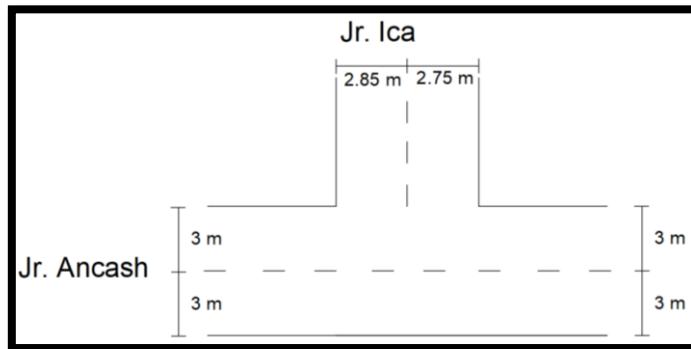


Figura 112. Esquema de la intersección Av. Real y Jr. Ica

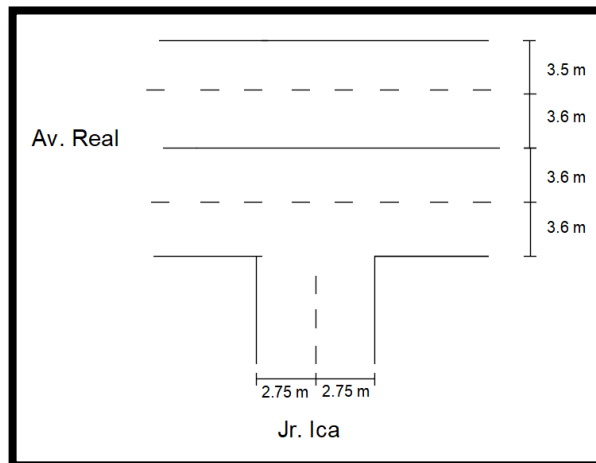


Figura 113. Esquema de la intersección Av. Real y Jr. Lima

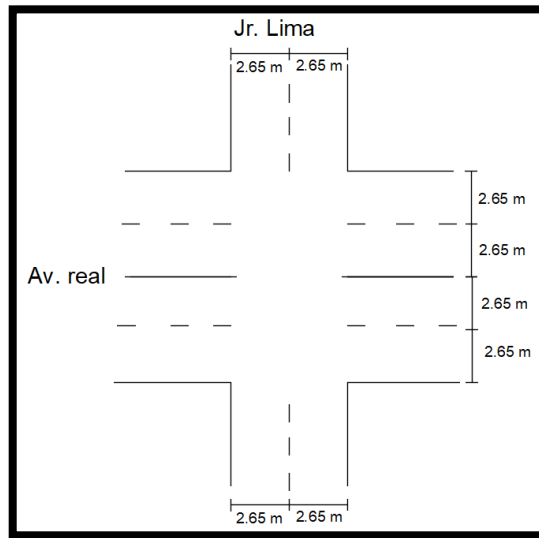


Figura 114. Esquema de la intersección Av. Real y Jr. Loreto

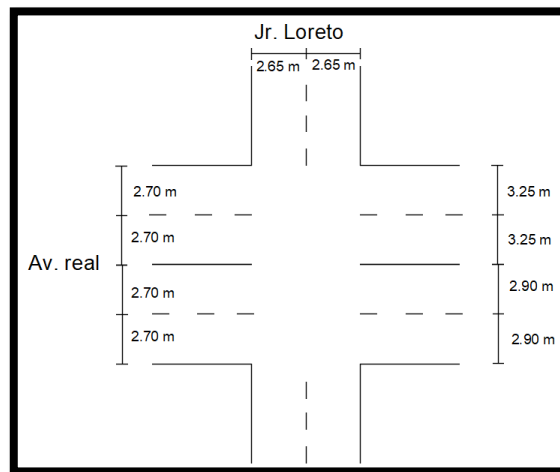


Tabla 129. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash del día miércoles

	HORA		NORTE			ESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	0	15	3	11	35	0
	07:15	07:30	0	13	4	11	40	0
	07:30	07:45	0	17	17	19	38	0
	07:45	08:00	0	44	22	28	39	0
	08:00	08:15	0	70	50	34	36	0
	08:15	08:30	0	117	94	65	43	0
	08:30	08:45	0	143	92	139	167	0
	08:45	09:00	0	76	80	136	141	0
	09:00	09:15	0	45	37	132	144	0
	09:15	09:30	0	20	13	111	117	0
	09:30	09:45	0	34	3	98	117	0
	09:45	10:00	0	23	7	129	108	0
NOCHE	18:00	18:15	0	36	35	46	92	0
	18:15	18:30	0	53	48	49	97	0
	18:30	18:45	0	74	61	57	96	0
	18:45	19:00	0	96	76	77	120	0
	19:00	19:15	0	112	92	108	136	0
	19:15	19:30	0	112	107	143	111	0
	19:30	19:45	0	122	132	152	138	0
	19:45	20:00	0	132	126	131	129	0
	20:00	20:15	0	147	127	90	58	0
	20:15	20:30	0	110	64	69	39	0
	20:30	20:45	0	89	61	63	50	0
	20:45	21:00	0	73	63	78	44	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 130. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash del día viernes

	HORA		NORTE			ESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	0	75	18	122	142	0
	07:15	07:30	0	59	19	13	39	0
	07:30	07:45	0	31	21	28	27	0
	07:45	08:00	0	58	22	35	39	0
	08:00	08:15	0	81	48	41	20	0

	08:15	08:30	0	97	91	56	42	0
	08:30	08:45	0	133	90	127	114	0
	08:45	09:00	0	113	72	133	136	0
	09:00	09:15	0	102	94	139	162	0
	09:15	09:30	0	96	65	107	105	0
	09:30	09:45	0	98	55	95	130	0
	09:45	10:00	0	136	46	71	49	0
NOCHE	18:00	18:15	0	39	38	50	68	0
	18:15	18:30	0	58	58	49	78	0
	18:30	18:45	0	69	41	73	92	0
	18:45	19:00	0	115	107	74	102	0
	19:00	19:15	0	122	100	122	151	0
	19:15	19:30	0	113	114	123	138	0
	19:30	19:45	0	125	128	154	158	0
	19:45	20:00	0	149	158	134	121	0
	20:00	20:15	0	134	119	92	54	0
	20:15	20:30	0	82	50	63	18	0
	20:30	20:45	0	50	76	52	50	0
	20:45	21:00	0	68	52	59	39	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 131. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Jr. Ancash dl día sábado

	HORA		NORTE			ESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	0	39	22	47	65	0
	07:15	07:30	0	30	17	11	51	0
	07:30	07:45	0	34	11	20	29	0
	07:45	08:00	0	28	25	31	40	0
	08:00	08:15	0	40	31	56	32	0
	08:15	08:30	0	50	8	57	58	0
	08:30	08:45	0	64	24	66	66	0
	08:45	09:00	0	55	32	106	112	0
	09:00	09:15	0	49	28	110	141	0
	09:15	09:30	0	50	17	74	91	0
	09:30	09:45	0	65	32	40	63	0
	09:45	10:00	0	76	30	59	63	0
	NOCH	18:00	18:15	0	54	38	47	94
18:15		18:30	0	57	60	48	96	0
18:30		18:45	0	70	67	74	76	0

	18:45	19:00	0	96	85	71	97	0
	19:00	19:15	0	104	73	92	99	0
	19:15	19:30	0	121	126	117	103	0
	19:30	19:45	0	90	155	154	144	0
	19:45	20:00	0	149	126	130	127	0
	20:00	20:15	0	150	123	112	93	0
	20:15	20:30	0	91	59	52	31	0
	20:30	20:45	0	71	76	42	35	0
	20:45	21:00	0	92	50	57	48	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 132. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash del día miércoles

	HORA		SUR			ESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	29	99	0	0	59	35
	07:15	07:30	26	99	0	0	62	34
	07:30	07:45	29	110	0	0	85	38
	07:45	08:00	47	118	0	0	65	48
	08:00	08:15	37	103	0	0	47	47
	08:15	08:30	35	76	0	0	62	53
	08:30	08:45	34	85	0	0	67	56
	08:45	09:00	33	107	0	0	56	51
	09:00	09:15	49	86	0	0	53	41
	09:15	09:30	38	93	0	0	85	40
	09:30	09:45	40	128	0	0	64	27
	09:45	10:00	35	109	0	0	51	34
NOCHE	18:00	18:15	40	96	0	0	75	54
	18:15	18:30	32	86	0	0	90	49
	18:30	18:45	46	92	0	0	115	54
	18:45	19:00	43	106	0	0	75	39
	19:00	19:15	50	100	0	0	105	45
	19:15	19:30	42	89	0	0	89	48
	19:30	19:45	47	78	0	0	91	37
	19:45	20:00	43	68	0	0	79	41
	20:00	20:15	40	88	0	0	93	53
	20:15	20:30	50	73	0	0	72	44
	20:30	20:45	55	81	0	0	70	56
	20:45	21:00	50	74	0	0	59	57

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 133. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash del día viernes

	HORA		SUR			ESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	45	110	0	0	68	38
	07:15	07:30	38	118	0	0	75	41
	07:30	07:45	43	134	0	0	85	41
	07:45	08:00	56	139	0	0	53	31
	08:00	08:15	49	122	0	0	67	32
	08:15	08:30	34	64	0	0	65	40
	08:30	08:45	33	82	0	0	69	59
	08:45	09:00	39	89	0	0	75	44
	09:00	09:15	33	92	0	0	54	44
	09:15	09:30	32	104	0	0	68	58
	09:30	09:45	35	65	0	0	86	47
09:45	10:00	34	81	0	0	58	38	
NOCHE	18:00	18:15	25	60	0	0	92	55
	18:15	18:30	49	93	0	0	75	55
	18:30	18:45	33	105	0	0	80	36
	18:45	19:00	53	93	0	0	90	49
	19:00	19:15	51	71	0	0	79	50
	19:15	19:30	53	100	0	0	105	51
	19:30	19:45	46	79	0	0	63	28
	19:45	20:00	29	84	0	0	80	30
	20:00	20:15	30	52	0	0	90	40
	20:15	20:30	26	52	0	0	75	40
	20:30	20:45	24	41	0	0	67	36
	20:45	21:00	21	43	0	0	66	35

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 134. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Jr. Ancash del día sábado

	HORA		SUR			ESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	23	68	0	0	32	26
	07:15	07:30	25	74	0	0	37	28
	07:30	07:45	29	85	0	0	46	31
	07:45	08:00	29	83	0	0	68	26
	08:00	08:15	23	81	0	0	57	40
	08:15	08:30	23	75	0	0	60	33

	08:30	08:45	29	87	0	0	59	27
	08:45	09:00	36	86	0	0	76	44
	09:00	09:15	41	84	0	0	64	26
	09:15	09:30	38	74	0	0	57	26
	09:30	09:45	41	70	0	0	63	21
	09:45	10:00	39	73	0	0	60	26
NOCHE	18:00	18:15	25	68	0	0	69	27
	18:15	18:30	51	77	0	0	91	56
	18:30	18:45	33	74	0	0	56	24
	18:45	19:00	39	66	0	0	62	42
	19:00	19:15	49	74	0	0	82	53
	19:15	19:30	45	64	0	0	91	38
	19:30	19:45	40	57	0	0	63	22
	19:45	20:00	47	70	0	0	65	47
	20:00	20:15	36	72	0	0	102	27
	20:15	20:30	48	74	0	0	74	27
	20:30	20:45	43	65	0	0	96	39
	20:45	21:00	37	54	0	0	81	28

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 135. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash del día miércoles

	HORA		NORTE			SUR			ESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	0	244	5	22	352	0	10	25	28
	07:15	07:30	0	259	9	26	248	0	17	32	43
	07:30	07:45	0	285	11	12	229	0	27	41	50
	07:45	08:00	0	251	8	24	204	0	38	46	44
	08:00	08:15	0	269	8	30	250	0	19	45	27
	08:15	08:30	0	274	10	23	214	0	16	40	28
	08:30	08:45	0	249	11	20	213	0	18	44	32
	08:45	09:00	0	229	14	14	220	0	24	40	40
	09:00	09:15	0	236	8	18	205	0	29	55	29
	09:15	09:30	0	239	14	9	195	0	22	47	33
	09:30	09:45	0	246	16	19	207	0	25	37	29
	09:45	10:00	0	226	15	17	195	0	28	54	33
NOCHE	18:00	18:15	0	227	9	20	268	0	34	46	49
	18:15	18:30	0	240	12	28	237	0	39	52	43
	18:30	18:45	0	227	7	19	252	0	29	46	40
	18:45	19:00	0	186	10	35	251	0	29	64	36
	19:00	19:15	0	212	11	22	244	0	37	81	34

	19:15	19:30	0	197	9	36	258	0	32	51	47
	19:30	19:45	0	180	9	21	228	0	44	61	55
	19:45	20:00	0	196	11	29	241	0	53	52	39
	20:00	20:15	0	178	14	15	224	0	30	50	54
	20:15	20:30	0	206	21	38	222	0	25	53	54
	20:30	20:45	0	201	16	17	166	0	15	35	44
	20:45	21:00	0	180	10	13	146	0	10	25	39

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 136. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash del día viernes

HORA		NORTE			SUR			ESTE			
		Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	
MAÑANA	07:00	07:15	0	200	3	16	206	0	10	18	18
	07:15	07:30	0	190	2	24	183	0	17	19	30
	07:30	07:45	0	227	5	18	237	0	4	34	28
	07:45	08:00	0	291	12	31	246	0	27	41	34
	08:00	08:15	0	236	7	24	218	0	11	25	36
	08:15	08:30	0	286	11	91	181	0	21	37	34
	08:30	08:45	0	267	9	25	192	0	21	39	25
	08:45	09:00	0	237	5	20	200	0	22	31	30
	09:00	09:15	0	226	5	17	211	0	20	36	23
	09:15	09:30	0	245	5	11	195	0	20	36	34
	09:30	09:45	0	222	5	8	175	0	20	42	24
	09:45	10:00	0	221	20	19	193	0	21	39	32
NOCHE	18:00	18:15	0	260	14	24	261	0	24	44	33
	18:15	18:30	0	215	17	26	246	0	34	70	49
	18:30	18:45	0	226	13	29	273	0	23	50	44
	18:45	19:00	0	205	23	32	264	0	37	54	50
	19:00	19:15	0	193	16	33	250	0	29	64	32
	19:15	19:30	0	198	11	28	234	0	46	62	33
	19:30	19:45	0	207	18	25	234	0	22	82	41
	19:45	20:00	0	209	18	28	268	0	20	62	33
	20:00	20:15	0	201	14	20	210	0	17	64	25
	20:15	20:30	0	209	17	30	203	0	21	61	25
	20:30	20:45	0	215	18	45	209	0	20	60	37
	20:45	21:00	0	197	12	24	195	0	16	55	31

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 137. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Giráldez y Jr. Ancash del día sábado

	HORA		NORTE			SUR			ESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	0	145	0	13	245	0	14	22	18
	07:15	07:30	0	193	1	22	232	0	17	29	9
	07:30	07:45	0	196	0	18	209	0	14	32	31
	07:45	08:00	0	227	12	18	219	0	17	41	28
	08:00	08:15	0	206	5	28	210	0	14	34	32
	08:15	08:30	0	226	12	17	217	0	18	39	28
	08:30	08:45	0	202	9	22	198	0	19	38	24
	08:45	09:00	0	238	14	17	196	0	15	35	30
	09:00	09:15	0	193	7	19	184	0	17	38	26
	09:15	09:30	0	225	5	11	218	0	19	38	21
	09:30	09:45	0	201	7	17	182	0	24	56	31
	09:45	10:00	0	216	17	20	165	0	28	46	27
NOCHE	18:00	18:15	0	241	15	22	257	0	20	39	36
	18:15	18:30	0	204	19	47	255	0	25	52	41
	18:30	18:45	0	208	17	20	268	0	23	48	46
	18:45	19:00	0	213	31	38	276	0	43	48	47
	19:00	19:15	0	193	7	30	265	0	38	53	37
	19:15	19:30	0	184	5	38	250	0	36	55	26
	19:30	19:45	0	188	18	30	225	0	17	77	39
	19:45	20:00	0	195	15	20	247	0	20	53	32
	20:00	20:15	0	191	11	28	214	0	15	58	31
	20:15	20:30	0	220	10	19	169	0	15	55	31
	20:30	20:45	0	214	31	27	221	0	17	53	35
	20:45	21:00	0	196	9	35	182	0	16	51	35

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 138. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña del día miércoles

	HORA		NORTE			SUR			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MA	07:00	07:15	5	119	5	0	36	2	1	125	5	0	107	13
	07:15	07:30	7	164	7	0	49	2	0	150	6	0	150	6

	07:30	07:45	4	175	9	0	59	2	0	182	12	0	217	15
	07:45	08:00	14	216	13	0	97	9	0	151	19	0	195	20
	08:00	08:15	5	178	21	0	92	6	8	186	17	0	191	19
	08:15	08:30	11	213	16	0	77	9	0	184	12	1	201	21
	08:30	08:45	15	201	8	0	50	10	0	66	12	0	192	18
	08:45	09:00	10	209	15	0	77	11	0	164	12	0	228	24
	09:00	09:15	26	223	15	0	83	12	0	185	15	0	187	12
	09:15	09:30	25	186	17	0	41	5	1	144	13	0	183	21
	09:30	09:45	11	187	10	0	49	11	0	168	19	0	171	15
	09:45	10:00	12	125	9	0	58	10	0	134	15	0	165	12
NOCHE	18:00	18:15	6	314	36	0	106	17	19	324	44	0	146	18
	18:15	18:30	14	329	32	0	109	42	11	341	38	0	139	37
	18:30	18:45	24	286	47	0	113	36	15	362	49	0	131	35
	18:45	19:00	18	321	38	0	107	31	15	341	38	0	146	25
	19:00	19:15	7	314	41	1	106	40	9	357	51	0	118	38
	19:15	19:30	4	357	55	1	109	39	6	371	37	0	128	30
	19:30	19:45	14	355	54	0	146	28	11	341	35	0	156	33
	19:45	20:00	4	303	41	0	88	31	12	330	45	0	149	30
	20:00	20:15	11	292	20	0	89	28	7	328	40	0	155	31
	20:15	20:30	11	283	32	0	83	36	12	303	42	0	120	25
	20:30	20:45	18	248	37	0	85	34	20	298	62	1	146	35
	20:45	21:00	12	200	24	0	49	15	17	268	46	0	136	24

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 139. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña del día viernes

	HORA		NORTE			SUR			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	8	169	10	0	44	3	1	162	7	2	144	22
	07:15	07:30	12	213	12	0	64	3	0	185	10	0	169	11
	07:30	07:45	6	211	16	0	68	3	0	215	18	0	242	19
	07:45	08:00	21	260	21	0	115	12	0	175	26	0	220	25
	08:00	08:15	9	213	27	0	108	8	9	224	24	0	214	26
	08:15	08:30	20	257	20	0	85	12	0	197	14	1	224	28
	08:30	08:45	20	232	14	0	64	16	0	193	19	0	213	29
	08:45	09:00	17	236	21	0	80	15	0	181	19	0	262	35
	09:00	09:15	29	265	23	0	91	19	0	194	22	0	215	19
	09:15	09:30	27	227	17	0	67	9	1	159	23	0	223	30
	09:30	09:45	13	207	16	0	61	15	0	191	26	0	205	24

	09:45	10:00	17	161	15	0	74	10	0	147	20	0	200	20
NOCHE	18:00	18:15	5	355	52	0	120	25	19	393	50	0	176	29
	18:15	18:30	23	367	41	0	125	53	15	369	50	0	157	43
	18:30	18:45	33	317	59	0	123	46	22	405	62	0	146	39
	18:45	19:00	25	352	47	0	117	40	21	378	58	0	178	32
	19:00	19:15	10	349	55	1	138	49	15	411	64	0	145	50
	19:15	19:30	7	409	68	1	129	43	11	412	51	0	161	41
	19:30	19:45	22	383	63	0	150	35	13	389	40	0	170	43
	19:45	20:00	5	341	52	0	97	36	15	355	60	0	169	38
	20:00	20:15	15	322	29	0	100	36	10	356	46	0	177	33
	20:15	20:30	16	320	41	0	103	46	17	346	61	0	150	33
	20:30	20:45	26	275	40	0	103	39	31	328	69	1	159	45
	20:45	21:00	19	271	33	0	81	26	23	299	60	0	163	38

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 140. Resumen de aforo vehicular de la intersección Av. Real y Av. Paseo la Breña del día sábado

	HORA		NORTE			SUR			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	6	126	10	0	69	13	0	171	12	2	182	22
	07:15	07:30	9	165	16	0	65	6	1	125	9	1	144	14
	07:30	07:45	11	160	9	0	66	7	0	143	18	0	208	25
	07:45	08:00	13	229	23	0	66	6	0	175	18	0	144	17
	08:00	08:15	9	209	14	0	77	6	0	129	11	0	180	17
	08:15	08:30	25	204	6	0	73	7	0	132	21	0	215	24
	08:30	08:45	20	216	12	0	74	8	0	160	24	0	209	18
	08:45	09:00	26	176	19	0	80	12	0	190	27	0	208	27
	09:00	09:15	21	215	22	0	91	14	0	176	20	0	231	24
	09:15	09:30	20	220	19	0	96	19	0	185	21	0	207	24
	09:30	09:45	17	210	15	0	89	15	0	180	34	0	188	21
NOCHE	09:45	10:00	14	185	20	0	83	14	0	148	16	0	207	19
	18:00	18:15	21	196	33	0	117	25	0	205	34	1	215	41
	18:15	18:30	16	224	41	0	123	32	0	161	26	4	170	39
	18:30	18:45	27	198	26	0	97	34	1	166	28	0	158	35
	18:45	19:00	20	191	34	0	127	38	0	198	34	0	164	42
	19:00	19:15	19	196	25	0	117	20	0	171	33	1	198	35
	19:15	19:30	23	188	33	0	98	27	0	186	27	0	142	29
	19:30	19:45	24	218	36	0	126	40	3	164	31	1	173	27
	19:45	20:00	27	164	29	0	85	25	0	170	35	1	174	40
20:00	20:15	23	176	34	0	112	35	0	161	33	0	143	41	

	20:15	20:30	28	146	18	0	89	28	1	175	27	1	180	51
	20:30	20:45	25	165	25	0	115	27	0	147	20	1	145	34
	20:45	21:00	28	142	24	0	76	30	0	137	20	0	153	45

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 141. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Jr. Áncash del día miércoles

		HORA		ESTE		
				Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	0	27	6	
	07:15	07:30	0	33	11	
	07:30	07:45	0	39	11	
	07:45	08:00	0	41	9	
	08:00	08:15	0	39	10	
	08:15	08:30	0	33	7	
	08:30	08:45	0	36	9	
	08:45	09:00	0	34	10	
	09:00	09:15	0	40	10	
	09:15	09:30	0	36	10	
	09:30	09:45	0	31	7	
	09:45	10:00	0	37	15	
NOCHE	18:00	18:15	0	31	12	
	18:15	18:30	0	41	17	
	18:30	18:45	0	44	22	
	18:45	19:00	0	49	16	
	19:00	19:15	0	53	21	
	19:15	19:30	0	44	10	
	19:30	19:45	0	47	15	
	19:45	20:00	0	43	16	
	20:00	20:15	0	36	13	
	20:15	20:30	0	39	13	
	20:30	20:45	0	32	7	
	20:45	21:00	0	31	8	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 142. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Jr. Áncash del día viernes

HORA	ESTE
------	------

		Izq	Fre	Der	
MAÑANA	07:00	07:15	0	15	8
	07:15	07:30	0	25	11
	07:30	07:45	0	41	10
	07:45	08:00	0	44	12
	08:00	08:15	0	42	8
	08:15	08:30	0	35	8
	08:30	08:45	0	39	12
	08:45	09:00	0	35	11
	09:00	09:15	0	38	13
	09:15	09:30	0	31	6
	09:30	09:45	0	27	5
	09:45	10:00	0	32	6
	NOCHE	18:00	18:15	0	45
18:15		18:30	0	44	19
18:30		18:45	0	51	22
18:45		19:00	0	47	17
19:00		19:15	0	61	27
19:15		19:30	0	46	18
19:30		19:45	0	51	12
19:45		20:00	0	46	18
20:00		20:15	0	33	13
20:15		20:30	0	29	14
20:30		20:45	0	40	12
20:45		21:00	0	35	13

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 143. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Jr. Áncash del día sábado

		ESTE			
HORA		Izq	Fre	Der	
MAÑANA	07:00	07:15	0	21	11
	07:15	07:30	0	29	16
	07:30	07:45	0	44	15
	07:45	08:00	0	47	16
	08:00	08:15	0	47	14
	08:15	08:30	0	41	15
	08:30	08:45	0	44	17
	08:45	09:00	0	37	13
	09:00	09:15	0	39	17

	09:15	09:30	0	36	12
	09:30	09:45	0	38	9
	09:45	10:00	0	30	7
NOCHE	18:00	18:15	0	42	21
	18:15	18:30	0	47	23
	18:30	18:45	0	52	26
	18:45	19:00	0	49	19
	19:00	19:15	0	55	27
	19:15	19:30	0	49	21
	19:30	19:45	0	52	15
	19:45	20:00	0	43	16
	20:00	20:15	0	24	7
	20:15	20:30	0	26	7
	20:30	20:45	0	32	14
	20:45	21:00	0	26	15

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 144. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Av. Real del día miércoles

	HORA		SUR			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	4	0	8	0	92	0	0	92	0
	07:15	07:30	9	0	17	0	133	0	0	135	0
	07:30	07:45	23	0	24	0	172	0	0	180	0
	07:45	08:00	45	0	47	0	203	0	0	223	0
	08:00	08:15	33	0	44	0	215	0	0	248	0
	08:15	08:30	39	0	41	0	215	0	0	212	0
	08:30	08:45	32	0	44	0	201	0	0	184	0
	08:45	09:00	42	0	53	0	189	0	0	201	0
	09:00	09:15	49	0	41	0	188	0	0	195	0
	09:15	09:30	44	0	35	0	174	0	0	196	0
	09:30	09:45	37	0	40	0	158	0	0	179	0
	09:45	10:00	42	0	26	0	170	0	0	177	0
N	18:00	18:15	32	0	48	0	208	0	0	230	0

	18:15	18:30	39	0	41	0	221	0	0	224	0
	18:30	18:45	44	0	45	0	234	0	0	210	0
	18:45	19:00	48	0	52	0	215	0	0	220	0
	19:00	19:15	39	0	51	0	205	0	0	204	0
	19:15	19:30	45	0	38	0	220	0	0	206	0
	19:30	19:45	43	0	39	0	241	0	0	188	0
	19:45	20:00	53	0	48	0	224	0	0	205	0
	20:00	20:15	42	0	32	0	219	0	0	192	0
	20:15	20:30	34	0	39	0	206	0	0	199	0
	20:30	20:45	34	0	46	0	200	0	0	187	0
	20:45	21:00	28	0	27	0	193	0	0	185	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 145. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Av. Real del día viernes

	HORA		SUR			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	8	0	14	0	103	0	0	100	0
	07:15	07:30	17	0	21	0	146	0	0	148	0
	07:30	07:45	26	0	30	0	192	0	0	200	0
	07:45	08:00	54	0	56	0	224	0	0	267	0
	08:00	08:15	40	0	53	0	225	0	0	233	0
	08:15	08:30	38	0	47	0	235	0	0	228	0
	08:30	08:45	29	0	40	0	232	0	0	212	0
	08:45	09:00	34	0	40	0	219	0	0	200	0
	09:00	09:15	35	0	47	0	207	0	0	202	0
	09:15	09:30	39	0	41	0	207	0	0	192	0
	09:30	09:45	27	0	33	0	209	0	0	185	0
	09:45	10:00	36	0	25	0	186	0	0	176	0
NOCHE	18:00	18:15	34	0	42	0	270	0	0	252	0
	18:15	18:30	47	0	37	0	261	0	0	255	0
	18:30	18:45	43	0	46	0	249	0	0	240	0
	18:45	19:00	43	0	43	0	269	0	0	238	0
	19:00	19:15	46	0	53	0	241	0	0	219	0
	19:15	19:30	53	0	48	0	226	0	0	209	0
	19:30	19:45	48	0	45	0	238	0	0	193	0
	19:45	20:00	62	0	45	0	225	0	0	202	0
	20:00	20:15	46	0	43	0	214	0	0	193	0
	20:15	20:30	30	0	58	0	210	0	0	182	0
	20:30	20:45	33	0	41	0	198	0	0	184	0

	20:45	21:00	32	0	36	0	181	0	0	172	0
--	-------	-------	----	---	----	---	-----	---	---	-----	---

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 146. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Ica y Av. Real del día sábado

	HORA		SUR			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	13	0	9	0	117	0	0	109	0
	07:15	07:30	17	0	21	0	145	0	0	141	0
	07:30	07:45	27	0	28	0	153	0	0	185	0
	07:45	08:00	49	0	51	0	209	0	0	236	0
	08:00	08:15	42	0	45	0	227	0	0	265	0
	08:15	08:30	37	0	35	0	220	0	0	228	0
	08:30	08:45	26	0	48	0	212	0	0	206	0
	08:45	09:00	37	0	35	0	209	0	0	202	0
	09:00	09:15	39	0	46	0	195	0	0	186	0
	09:15	09:30	37	0	41	0	188	0	0	180	0
	09:30	09:45	27	0	38	0	182	0	0	186	0
	09:45	10:00	39	0	33	0	185	0	0	176	0
NOCHE	18:00	18:15	42	0	33	0	242	0	0	250	0
	18:15	18:30	43	0	46	0	252	0	0	233	0
	18:30	18:45	43	0	44	0	261	0	0	238	0
	18:45	19:00	45	0	52	0	260	0	0	224	0
	19:00	19:15	54	0	59	0	268	0	0	223	0
	19:15	19:30	49	0	45	0	279	0	0	199	0
	19:30	19:45	54	0	57	0	260	0	0	185	0
	19:45	20:00	62	0	57	0	253	0	0	178	0
	20:00	20:15	46	0	55	0	227	0	0	191	0
	20:15	20:30	35	0	49	0	233	0	0	184	0
	20:30	20:45	33	0	45	0	213	0	0	179	0
	20:45	21:00	42	0	28	0	193	0	0	180	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 147. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Av. Real el día miércoles

	HORA		SUR			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
M	07:00	07:15	40	76	41	0	245	41	0	235	0

	07:15	07:30	50	76	42	0	255	33	0	282	0
	07:30	07:45	46	85	20	0	262	39	0	249	0
	07:45	08:00	47	84	51	0	261	42	0	285	0
	08:00	08:15	36	61	49	0	252	40	0	250	0
	08:15	08:30	41	77	47	0	228	18	0	207	0
	08:30	08:45	37	77	41	0	212	27	0	214	0
	08:45	09:00	52	101	56	0	198	33	0	227	0
	09:00	09:15	55	76	53	0	197	21	0	216	0
	09:15	09:30	44	77	55	0	210	24	0	197	0
	09:30	09:45	41	73	26	0	198	45	0	189	0
09:45	10:00	54	76	31	0	188	33	0	192	0	
NOCHE	18:00	18:15	33	72	46	0	234	18	0	261	0
	18:15	18:30	39	77	53	0	211	22	0	252	0
	18:30	18:45	54	65	45	0	210	28	0	252	0
	18:45	19:00	57	70	46	0	234	32	0	265	0
	19:00	19:15	43	78	46	0	218	24	0	257	0
	19:15	19:30	44	79	57	0	217	15	0	235	0
	19:30	19:45	46	86	41	0	216	27	0	246	0
	19:45	20:00	54	97	53	0	190	21	0	242	0
	20:00	20:15	56	79	43	0	191	27	0	230	0
	20:15	20:30	50	78	53	0	185	31	0	219	0
	20:30	20:45	47	79	35	0	195	45	0	202	0
	20:45	21:00	51	82	28	0	171	33	0	202	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 148. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Av. Real el día viernes

	HORA		SUR			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	35	49	33	0	254	36	0	242	0
	07:15	07:30	39	67	33	0	253	38	0	260	0
	07:30	07:45	40	70	32	0	261	34	0	263	0
	07:45	08:00	45	77	51	0	253	40	0	283	0
	08:00	08:15	34	65	31	0	248	37	0	229	0
	08:15	08:30	44	64	52	0	229	15	0	210	0
	08:30	08:45	39	72	39	0	210	22	0	201	0
	08:45	09:00	60	106	62	0	186	27	0	228	0
	09:00	09:15	50	64	59	0	203	16	0	221	0
	09:15	09:30	50	72	65	0	210	18	0	187	0

	09:30	09:45	38	63	28	0	210	50	0	182	0
	09:45	10:00	49	68	29	0	179	42	0	177	0
NOCHE	18:00	18:15	55	126	14	0	192	17	0	261	0
	18:15	18:30	60	121	23	0	188	23	0	279	0
	18:30	18:45	71	134	38	0	197	26	0	280	0
	18:45	19:00	51	127	27	0	201	43	0	272	0
	19:00	19:15	36	120	14	0	191	32	0	261	0
	19:15	19:30	28	108	11	0	190	12	0	283	0
	19:30	19:45	25	124	9	0	188	9	0	284	0
	19:45	20:00	32	129	8	0	197	11	0	263	0
	20:00	20:15	30	110	6	0	158	29	0	263	0
	20:15	20:30	32	95	9	0	153	30	0	254	0
	20:30	20:45	32	87	5	0	122	51	0	258	0
	20:45	21:00	36	92	23	0	109	70	0	262	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 149. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Lima y Av. Real el día sábado

	HORA		SUR			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	45	97	45	0	243	44	0	223	0
	07:15	07:30	54	66	41	0	254	33	0	279	0
	07:30	07:45	51	84	21	0	272	43	0	249	0
	07:45	08:00	54	93	62	0	258	40	0	284	0
	08:00	08:15	41	72	55	0	239	26	0	240	0
	08:15	08:30	46	83	48	0	222	15	0	211	0
	08:30	08:45	47	62	36	0	189	19	0	197	0
	08:45	09:00	57	92	56	0	185	16	0	213	0
	09:00	09:15	54	76	56	0	199	23	0	197	0
	09:15	09:30	41	70	68	0	235	19	0	187	0
	09:30	09:45	37	68	28	0	192	40	0	167	0
	09:45	10:00	53	64	24	0	182	23	0	184	0
NOCHE	18:00	18:15	11	57	9	0	159	12	0	240	0
	18:15	18:30	12	50	17	0	154	16	0	246	0
	18:30	18:45	5	45	12	0	144	22	0	248	0
	18:45	19:00	15	61	8	0	146	29	0	282	0
	19:00	19:15	15	87	16	0	151	30	0	264	0
	19:15	19:30	9	111	11	0	164	22	0	260	0
	19:30	19:45	8	117	15	0	176	29	0	263	0
	19:45	20:00	13	105	19	0	147	19	0	263	0

	20:00	20:15	19	114	18	0	177	27	0	259	0
	20:15	20:30	14	107	19	0	197	18	0	238	0
	20:30	20:45	15	101	26	0	220	26	0	204	0
	20:45	21:00	11	103	26	0	226	26	0	200	0

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 150. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Av. Real el día miércoles

	HORA		NORTE			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	9	261	0	0	261	0	0	92	14
	07:15	07:30	6	252	0	0	221	0	0	135	25
	07:30	07:45	9	233	0	0	218	0	0	180	40
	07:45	08:00	27	183	0	0	249	0	0	223	32
	08:00	08:15	17	159	0	0	165	0	0	248	30
	08:15	08:30	13	142	0	0	149	0	0	212	26
	08:30	08:45	2	90	0	0	135	0	0	184	21
	08:45	09:00	5	86	0	0	135	0	0	201	28
	09:00	09:15	7	88	7	0	91	0	0	195	27
	09:15	09:30	11	77	5	0	70	0	0	196	26
	09:30	09:45	11	77	4	0	46	0	0	179	35
	09:45	10:00	17	74	0	0	74	0	0	177	31
NOCHE	18:00	18:15	120	81	0	0	146	0	0	230	78
	18:15	18:30	113	73	4	0	162	0	0	224	65
	18:30	18:45	115	77	1	0	157	0	0	210	47
	18:45	19:00	91	103	5	0	186	0	0	220	35
	19:00	19:15	42	99	0	0	189	0	0	204	16
	19:15	19:30	43	97	0	0	200	0	0	206	26
	19:30	19:45	39	89	0	0	211	0	0	188	32
	19:45	20:00	43	93	0	0	207	0	0	205	44
	20:00	20:15	55	104	0	0	179	0	0	192	38
	20:15	20:30	57	101	20	0	152	0	0	199	33
	20:30	20:45	65	108	35	0	155	0	0	187	29
	20:45	21:00	60	96	31	0	154	0	0	185	48

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 151. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Av. Real el día viernes

	HORA		NORTE			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	15	247	1	0	282	0	0	100	19
	07:15	07:30	21	277	3	0	259	0	0	148	40
	07:30	07:45	14	243	1	0	252	0	0	200	53
	07:45	08:00	32	243	7	0	252	0	0	267	45
	08:00	08:15	24	200	0	0	148	0	0	233	45
	08:15	08:30	21	163	1	0	159	0	0	228	32
	08:30	08:45	15	109	1	0	115	0	0	212	22
	08:45	09:00	12	97	1	0	109	0	0	200	13
	09:00	09:15	18	95	3	0	82	0	0	202	21
	09:15	09:30	20	92	5	0	79	0	0	192	17
	09:30	09:45	13	82	5	0	68	0	0	185	23
	09:45	10:00	15	77	0	0	65	0	0	176	16
NOCHE	18:00	18:15	34	115	9	0	143	0	0	252	69
	18:15	18:30	35	92	6	0	173	0	0	255	62
	18:30	18:45	22	77	6	0	187	0	0	240	69
	18:45	19:00	64	137	2	0	189	0	0	238	56
	19:00	19:15	65	143	6	0	210	0	0	219	50
	19:15	19:30	54	121	4	0	230	0	0	209	40
	19:30	19:45	59	142	2	0	231	0	0	193	26
	19:45	20:00	55	140	4	0	245	0	0	202	34
	20:00	20:15	50	117	21	0	219	0	0	193	33
	20:15	20:30	41	107	21	0	210	0	0	182	40
	20:30	20:45	42	211	19	0	183	0	0	184	24
	20:45	21:00	53	107	32	0	175	0	0	172	51

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 152. Resumen de aforo vehicular de la intersección Jr. Loreto y Av. Real el día sábado

	HORA		NORTE			ESTE			OESTE		
			Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der	Izq	Fre	Der
MAÑANA	07:00	07:15	21	251	3	0	277	0	0	109	11
	07:15	07:30	27	305	0	0	260	0	0	141	28
	07:30	07:45	21	263	3	0	251	0	0	185	47
	07:45	08:00	38	274	10	0	249	0	0	236	50
	08:00	08:15	31	199	6	0	152	0	0	265	36

	08:15	08:30	25	171	1	0	157	0	0	228	31
	08:30	08:45	10	99	0	0	155	0	0	206	29
	08:45	09:00	21	99	0	0	122	0	0	202	29
	09:00	09:15	23	105	3	0	93	0	0	186	23
	09:15	09:30	21	90	2	0	81	0	0	180	17
	09:30	09:45	17	89	4	0	63	0	0	186	27
	09:45	10:00	26	86	0	0	60	0	0	176	28
NOCHE	18:00	18:15	73	112	11	0	178	0	0	250	69
	18:15	18:30	72	97	3	0	186	0	0	233	70
	18:30	18:45	65	110	16	0	194	0	0	238	55
	18:45	19:00	49	123	7	0	235	0	0	224	51
	19:00	19:15	45	126	13	0	249	0	0	223	41
	19:15	19:30	46	127	3	0	232	0	0	199	38
	19:30	19:45	51	136	4	0	243	0	0	185	43
	19:45	20:00	66	126	1	0	231	0	0	178	40
	20:00	20:15	58	119	16	0	213	0	0	191	44
	20:15	20:30	55	100	3	0	210	0	0	184	45
	20:30	20:45	67	108	28	0	196	0	0	179	29
	20:45	21:00	69	110	18	0	181	0	0	180	57

Fuente: Elaboración Propia