

Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Chiclayo

Anexo 4

Modelación de Escenarios

VERSIÓN PRELIMINAR

BMZ-No.: 302000651, KfW 511855 Lote 2



PRESENTADO A:

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)
Jr. Zorritos 1203, Cercado de Lima
Lima



PMUS
PLAN DE MOVILIDAD URBANA
SOSTENIBLE PARA CHICLAYO

Versión	Fecha	Páginas	Objeto de la revisión
V1	11/08/2026	133	Creación del documento.
V2	07/09/2026	211	Levantamiento de observaciones
V3	20/09/2026	261	Levantamiento de observaciones

Tabla de contenido

Contenido

1	Introducción	16
1.1	Propósito y alcance del informe	16
1.2	Relación con los entregables previos	17
1.3	Enfoque metodológico	18
2	Visión y objetivos estratégicos del PMUS	19
2.1	Visión de movilidad sostenible para Chiclayo 2045	19
2.2	Objetivos estratégicos validados	22
2.3	Indicadores SMART y metas asociadas a los objetivos	23
2.4	Validación ciudadana de la visión y los objetivos	25
2.4.1	Perfil de la muestra	25
2.4.2	Validación de la visión metropolitana 2045	26
2.4.3	Priorización ciudadana de los objetivos estratégicos	26
2.4.4	Disposición al cambio modal y afinidad con los escenarios prospectivos	28
2.4.5	Hallazgos de las preguntas abiertas	29
2.4.6	Validación cruzada con el marco estratégico del Plan	30
2.5	Talleres participativos para la definición de la visión y los objetivos estratégicos	31
2.5.1	Estructura y metodología de los talleres	31
3	Construcción de escenarios	37
3.1	Enfoque metodológico general de la construcción de escenarios	37
3.2	Proceso de construcción de escenarios	38
3.2.1	Referencia territorial: los escenarios del PDM	38
3.2.2	Las nueve variables de intervención	39
3.2.3	Matriz de gradualidad en las intervenciones	40
3.3	Los escenarios del PMUS	40
3.4	Criterios técnicos de definición	41
3.5	Herramientas y metodología de modelación	41
3.5.1	Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET) y plataforma TransCAD	42
3.5.2	Metodología de modelación: cuatro etapas con retroalimentación	42
3.5.3	Producción de viajes	45
3.5.4	Modelo de atracción de viajes	53
3.5.5	Balance de viajes	55

3.5.6	Construcción de las impedancias de transporte	58
3.5.7	Función de fricción adoptada	61
3.5.8	Calibración de los parámetros alfa y beta	62
3.6	Modelo de Partición Modal	66
3.6.1	Metodología utilizada	66
3.6.2	Modelo de elección modal – LOGIT	67
3.6.3	Resultados de indicadores del modelo	68
3.6.4	Matrices y aplicación en TransCAD	69
3.6.5	Principales indicadores de salida	77
3.6.6	Modelación de uso de suelo y hogares	78
3.6.6.1	Ejemplo aplicado: incorporación de un equipamiento al modelo	84
3.6.7	Modelación de la red vial	86
3.6.8	Modelación de la red de transporte público	92
3.6.9	Generación de nuevas matrices de viaje	94
3.6.10	Construcción de matrices de demanda y ejecución del modelo	99
3.6.11	Construcción y evaluación de escenarios prospectivos	101
3.7	Supuestos y proyecciones de crecimiento	134
3.7.1	Metodología de proyección por ZAT: de la situación base a los insumos de cada escenario	134
3.7.2	Proyección poblacional	137
3.7.3	Proyección de hogares y niveles socioeconómicos	138
3.7.4	Proyección de la tasa de motorización	140
3.7.5	Proyecciones de cambio de uso de suelo	141
3.7.6	Resumen de indicadores clave del escenario tendencial	141
4	Escenarios prospectivos desarrollados	143
4.1	Escenario 1 – Tendencial (Business as Usual)	143
4.1.1	Lógica y supuestos territoriales	143
4.1.2	Características clave del Escenario 1	144
4.1.3	Cartera de proyectos principales del Escenario 1	144
4.1.4	Estimación preliminar de inversiones del Escenario 1	145
4.1.5	Resultados de modelación del Escenario 1	146
4.1.6	Mapa síntesis del Escenario 1	150
4.2	Escenario 2 – Ciudad Colectiva	152
4.2.1	Lógica y supuestos territoriales	152
4.2.2	Características clave del Escenario 2	153
4.2.3	Cartera de proyectos principales del Escenario 2	154

4.2.4	Estimación preliminar de inversiones del Escenario 2	155
4.2.5	Resultados de modelación del Escenario 2	158
4.2.6	Mapa síntesis del Escenario 2	163
4.3	Escenario 3 – Chiclayo a Escala Humana	164
4.3.1	Lógica y supuestos territoriales	164
4.3.2	Características clave del Escenario 3	165
4.3.3	Cartera de proyectos principales del Escenario 3	165
4.3.4	Estimación preliminar de inversiones del Escenario 3	167
4.3.5	Resultados de modelación del Escenario 3	168
4.3.6	Mapa síntesis del Escenario 3	173
4.4	Escenario 4 – Ciudad en Red	174
4.4.1	Lógica y supuestos territoriales	174
4.4.2	Características clave del Escenario 4	175
4.4.3	Cartera de proyectos principales del Escenario 4	176
4.4.4	Estimación preliminar de inversiones del Escenario 4	178
4.4.5	Resultados de modelación del Escenario 4	179
4.4.6	Mapa síntesis del Escenario 4	183
4.5	Síntesis comparativa de los escenarios	185
4.6	Comparación espacial de los escenarios	187
4.6.1	Áreas de tráfico (grado de saturación)	187
4.6.2	Red vial	190
4.6.3	Red de transporte público por escenario	192
4.6.4	Distribución de viajes motorizados futuros	204
4.6.5	Volumen de tráfico en hora punta por modo	209
4.6.6	Mapa de síntesis comparativa de escenarios	211
5	Comparación de escenarios de movilidad	214
5.1	Metodología y criterios de evaluación	214
5.2	Resultados del análisis multicriterio	215
5.3	Análisis de sensibilidad	217
5.4	Recomendaciones de los escenarios evaluados	218
6	Selección del escenario preferente	221
6.1	Criterios de selección	221
6.2	Validación y selección final del escenario preferente	221
6.3	Trazabilidad entre los indicadores del Plan y los criterios de evaluación	223
6.4	Vinculación entre la modelación de transporte y la evaluación multicriterio	226
6.5	Evaluación comparativa	226
6.6	Escenario preferente	227

6.7	Justificación estratégica del escenario preferente	232
6.8	Estrategia de implementación gradual, condiciones habilitantes y gestión de riesgos	233
6.8.1	Fase 1 · Corto plazo (2025–2030): habilitación institucional y ganancias rápidas	233
6.8.2	Fase 2 · Mediano plazo (2030–2035): corredor troncal y red activa metropolitana	234
6.8.3	Fase 3 · Largo plazo (2035–2045): consolidación del sistema en red	235
6.8.4	Condiciones habilitantes	235
6.8.5	Gestión de riesgos por tipo	236
7	Recomendaciones y medidas regulatorias, institucionales y financieras	237
7.1	Medidas regulatorias y políticas prioritarias	237
7.2	Medidas institucionales	239
7.2.1	Creación de la Autoridad Metropolitana de Transporte de Chiclayo	239
7.2.2	Fortalecimiento de capacidades de la MPCh	239
7.2.3	Institucionalización del PMUS	239
7.2.4	Creación de una Unidad de Gestión del PMUS	240
7.3	Recomendaciones financieras	240
7.3.1	Cooperación internacional	240
7.3.2	Fondos climáticos	241
7.3.3	Asociaciones Público-Privadas y Proyectos en Activos	242
7.3.4	Financiamiento basado en el valor del suelo (Land Value Capture)	243
7.3.5	Gestión de la cartera priorizada de inversiones	244
7.3.6	Estrategia de financiamiento escalonada	245
8	Conclusiones.....	246
9	ANEXOS.....	249
9.1	Anexo: Fichas de valoración de los criterios cualitativos	249
9.2	Anexo: Metodología para la Proyección de Usos de Suelo por ZAT	257
10	Bibliografía	260

Lista de Tablas

Tabla 1. Sustento de los atributos de la visión metropolitana	22
Tabla 2. Articulación entre la visión estratégica, los problemas estructurales y los objetivos del PMUS	23
Tabla 3. Matriz de síntesis: problemas estructurales, objetivos, indicadores y metas al 2045.....	24
Tabla 4. Distribución sociodemográfica de la muestra (N = 125).....	25
Tabla 5. Correspondencia entre las opciones de la encuesta y los objetivos estratégicos del PMUS.....	27
Tabla 6. Elementos del informe con respaldo ciudadano confirmado	30
Tabla 7. Aspectos que requieren refuerzo o justificación adicional.....	30
Tabla 8. Visión síntesis y atributos clave por taller distrital	32
Tabla 9. Aportes ciudadanos del Taller II y su reflejo en el marco estratégico del PMUS.....	32
Tabla 10. Escenarios propuestos en el PDM Chiclayo-Lambayeque (2022) y su relación con el PMUS.....	38
Tabla 11. Las nueve variables de intervención del PMUS Chiclayo	39
Tabla 12. Matriz de gradación de las variables de intervención	40
Tabla 13. Presentación de los cuatro escenarios del PMUS Chiclayo.....	40
Tabla 14: Tasas de generación de viajes hogares sin auto	46
Tabla 15: Tasas de generación de viajes hogares con auto	46
Tabla 16: Cantidad de hogares por nivel socioeconómico y disponibilidad de autos	47
Tabla 17: Resultados de los viajes producidos por ZAT.....	50
Tabla 18. Resumen de viajes producidos.....	52
Tabla 19. Tasas de atracción de viajes.....	54
Tabla 20. Viajes atraídos por segmento de demanda	55
Tabla 21. Viajes Producidos/Atraídos por segmento de demanda.....	56
Tabla 22. Resultados de los viajes producidos/atraídos por ZAT	57
Tabla 23: Núcleos de la matriz de impedancia de transporte privado.....	60
Tabla 24: Valores Alpha y beta calibrados.....	62
Tabla 25: Validación TLD Campo VS Modelo para NSE Alto	65
Tabla 26: Validación TLD Campo VS Modelo para NSE Medio	65
Tabla 27: Validación TLD Campo VS Modelo para NSE bajo.....	65
Tabla 28: Coeficientes de las variables	68

Tabla 29: Validación de reparto modal HPM	70
Tabla 30: Clases de vehículos en asignación privada	72
Tabla 31: Parámetros de la función flujo-demora.....	73
Tabla 32: Sistema de tarifas de transporte público.....	76
Tabla 33. Configuración de atributo por cada escenario.....	86
Tabla 34. Ejemplo de configuración de la red vial.....	88
Tabla 35. Ejemplo de configuración de la red peatonalizada	89
Tabla 36. Ejemplo de la construcción de arcos para rutas exclusivas	91
Tabla 37. Ejemplo de configuración de arcos de acceso	92
Tabla 38. Ejemplo de configuración de la red de rutas.....	93
Tabla 39. Descripción de los módulos del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET)	100
Tabla 40. Atributos de la red de transporte público - Escenario 1	101
Tabla 41. Atributos de la red vial - Escenario 1	104
Tabla 42. Proyección de las variables de hogares - Escenario 1	106
Tabla 43. Proyección de las variables de uso de suelo - Escenario 1	107
Tabla 44. Principales atributos de la red de rutas de transporte público	109
Tabla 45. Configuración de fichero de modos - Escenario 2.....	110
Tabla 46. Atributos principales de la red vial.....	111
Tabla 47. Proyección de las variables de hogares.....	114
Tabla 48. Proyección de las variables de uso de suelo - Escenario 2	115
Tabla 49. Resultados de viajes generado y atraídos por escenario	116
Tabla 50. Principales atributos de la red de rutas de transporte público- Escala Humana 2045.....	117
Tabla 51. Configuración de fichero de modos - Escenario 3.....	118
Tabla 52. Atributos principales de la red vial.....	120
Tabla 53. Proyección de las variables de hogares.....	122
Tabla 54. Proyección de las variables de uso de suelo	124
Tabla 55. Atributos de la red de transporte público - Escenario 4.....	126
Tabla 56. Configuración de fichero de modos - Escenario 4.....	127
Tabla 57. Atributos principales de la red vial - Escenario 2.....	129
Tabla 58. Proyección de las variables de hogares.....	132
Tabla 59. Proyección de las variables de uso de suelo	133
Tabla 60. Trazabilidad de la situación base a los insumos del MET, por variable	136
Tabla 61. Etapas de la metodología de proyección de usos del suelo asociada al DOT.....	137

Tabla 62. Proyección de población – provincia de Chiclayo (2025-2045)	138
Tabla 63. Envejecimiento proyectado por grupo etario – provincia de Chiclayo	138
Tabla 64. Hogares totales por nivel socioeconómico – provincia de Chiclayo (2025-2045).....	139
Tabla 65. Tasas de crecimiento medio anual de hogares por estrato socioeconómico	139
Tabla 66. Tasa de motorización proyectada – provincia de Chiclayo	140
Tabla 67. Evolución agregada del uso de suelo por categoría – provincia de Chiclayo (m ²).....	141
Tabla 68. Resumen de indicadores clave – escenario BAU, provincia de Chiclayo	141
Tabla 69. Trazabilidad de las proyecciones del escenario tendencial.....	142
Tabla 70. Resumen de las características del Escenario 1 – Tendencial (BAU)	144
Tabla 71. Propuestas para el transporte público a distintos plazos – Escenario 1 (BAU).....	145
Tabla 72. Propuestas para la movilidad activa a distintos plazos – Escenario 1 (BAU)	145
Tabla 73. Proyectos incluidos en el Plan de Desarrollo Metropolitano de Chiclayo	145
Tabla 74. Indicadores operacionales del Escenario 1 – Tendencial (BAU).....	147
Tabla 75. Resumen de las características del Escenario 2 – Ciudad Colectiva	153
Tabla 76. Propuestas para el transporte público a distintos plazos – Escenario 2 (Ciudad Colectiva)	154
Tabla 77. Propuestas para la movilidad activa a distintos plazos – Escenario 2 (Ciudad Colectiva).....	154
Tabla 78. Cartera de proyectos y temporalidad de implementación – Escenario 2 (Ciudad Colectiva)	154
Tabla 79. Proyectos considerados y CAPEX referencial – Escenario 2 (Ciudad Colectiva), en soles	156
Tabla 80. Capacidad presupuestal frente a las inversiones del Escenario 2 (montos en soles).....	156
Tabla 81. Comparación de indicadores operacionales: Escenario Tendencial y Escenario 2 (Ciudad Colectiva)	158
Tabla 82. Resumen de las características del Escenario 3 – Chiclayo a Escala Humana.....	165
Tabla 83. Propuestas para el transporte público a distintos plazos – Escenario 3 (Chiclayo a Escala Humana)	166
Tabla 84. Propuestas para el transporte público a distintos plazos – Escenario 3 (Chiclayo a Escala Humana)	166
Tabla 85. Cartera de proyectos y temporalidad de implementación – Escenario 3 (Chiclayo a Escala Humana)	166

Tabla 86. Proyectos considerados y CAPEX referencial – Escenario 3 (Chiclayo a Escala Humana), en soles	167
Tabla 87. Capacidad presupuestal frente a las inversiones del Escenario 3 (montos en soles)	168
Tabla 88. Comparación de indicadores operacionales: Escenario Tendencial y Escenario 3 (Chiclayo a Escala Humana).....	168
Tabla 89. Resumen de las características del Escenario 4 – Ciudad en Red	176
Tabla 90. Propuestas para el transporte público a distintos plazos – Escenario 4 (Ciudad en Red)	176
Tabla 91. Propuestas para la movilidad activa a distintos plazos – Escenario 4 (Ciudad en Red).....	176
Tabla 92. Cartera de proyectos y temporalidad de implementación – Escenario 4 (Ciudad en Red)	177
Tabla 93. Proyectos considerados y CAPEX referencial – Escenario 4 (Ciudad en Red), en soles	178
Tabla 94. Capacidad presupuestal frente a las inversiones del Escenario 4 (montos en soles).....	178
Tabla 95. Comparación de indicadores operacionales: Escenario Tendencial y Escenario 4 (Ciudad en Red)	179
Tabla 96. Comparación conceptual de los cuatro escenarios	185
Tabla 97. Síntesis comparativa de los indicadores operacionales de los cuatro escenarios (2045).....	186
Tabla 98 Composición de la red — Escenarios Ciudad Colectiva y Ciudad en Red	196
Tabla 99 Composición de la red depurada — Escenario Chiclayo a Escala Humana.....	199
Tabla 100 Parámetros operativos — Escenario Chiclayo a Escala Humana.....	199
Tabla 101 Parámetros operativos comparativos — Ciudad Colectiva vs. Ciudad en Red	201
Tabla 102. Pesos base asignados a cada dimensión de evaluación	214
Tabla 103. Criterios e indicadores de la evaluación multicriterio	215
Tabla 104. Cuadro maestro comparativo de los 21 criterios evaluados.....	216
Tabla 105. Resultados globales y ranking con pesos base	216
Tabla 106. Desempeño de cada escenario desagregado por dimensión	216
Tabla 107. Perfiles de ponderación para el análisis de sensibilidad	218
Tabla 108. Estabilidad del ranking de escenarios por perfil de ponderación	218
Tabla 109. Ventajas y desventajas por escenario	219
Tabla 110. Relación entre nivel de riesgo, factibilidad y puntuación global.....	219
Tabla 111. Puntaje ajustado por riesgo y ranking resultante	220

Tabla 112. Comentarios recibidos en el proceso de validación y su tratamiento	222
Tabla 113. Trazabilidad de los indicadores del PMUS hacia los criterios de evaluación de escenarios	223
Tabla 114. Correspondencia entre los outputs del MET y los criterios de movilidad	226
Tabla 115. Evaluación comparativa de escenarios para la selección del preferente	227
Tabla 116. Fase 1 · Corto plazo (2025–2030) — componentes, inversión y plazos	233
Tabla 117. Fase 2 · Mediano plazo (2030–2035) — componentes, inversión y plazos	234
Tabla 118. Fase 3 · Largo plazo (2035–2045) — componentes, inversión y plazos	235

Lista de figuras

Figura 1. Metodología de formulación de la visión y los objetivos estratégicos del PMUS de Chiclayo	20
Figura 2. Mapa de síntesis del diagnóstico del sistema de movilidad del área metropolitana de Chiclayo	21
Figura 3. Temas mencionados en la pregunta abierta sobre la movilidad deseada a 10–20 años (n = 114)	26
Figura 4. Objetivos prioritarios para mejorar la movilidad en Chiclayo (respuesta múltiple, n = 124)	27
Figura 5. Afinidad de la ciudadanía con las apuestas modales de los escenarios prospectivos (n = 123)	29
Figura 6: Secuencia metodológica adoptada para la construcción de los escenarios prospectivos del PMUS de Chiclayo	38
Figura 7: Esquema general del modelo de Chiclayo	43
Figura 8: Esquema general del modelo de 4 etapas desarrollado en TransCAD	43
Figura 9: Aplicación de las tasas de generación - TransCAD	49
Figura 10: Aplicación de las tasas de atracción - TransCAD	54
Figura 11: Esquema de desarrollo del modelo de distribución	58
Figura 12: Matriz de impedancia privada	60
Figura 13: Matriz de impedancia pública	61
Figura 14: Aplicación de los parámetros a y b - TransCAD	62
Figura 15: Distribución de tiempos NSE A y Motivo principal	63
Figura 16: Distribución de tiempos NSE B y Motivo principal	63

Figura 17: Distribución de tiempos NSE C y Motivo principal	63
Figura 18: Distribución de tiempos NSE A y Motivo secundario	64
Figura 19: Distribución de tiempos NSE B y Motivo secundario	64
Figura 20: Distribución de tiempos NSE C y Motivo secundario	64
Figura 21: Estructura del modelo Logit jerárquico	68
Figura 22: Matrices de utilidad	69
Figura 23: Variables utilizadas del modelo logit	70
Figura 24: Formulación del costo generalizado del método Pathfinder Fuente: CALIPER.....	75
Figura 25: Matriz de costo generalizado de viaje.....	76
Figura 26: Matriz de tiempo totales de viajes.....	77
Figura 27. Flujograma de actualización de hogares y usos del suelo para los escenarios de evaluación	79
Figura 28. Ejemplo de incorporación de los valores de usos de suelo por escenario.....	80
Figura 29. Ejemplo de resultados de viajes generado y atraídos por escenario	84
Figura 30. Metodología para la generación de las matrices de viaje de los escenarios de evaluación	95
Figura 31. Ejemplo de resultados de matrices de 4 etapas	99
Figura 32. Flujo de ejecución del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET) en TransCAD	100
Figura 33. Red de rutas de transporte público – Escenario Tendencial 2045.....	102
Figura 34. Configuración de fichero de modos - Escenario 1.....	103
Figura 35. Tabla de características técnica de las rutas	103
Figura 36. Red vial - Escenario 1	105
Figura 37. Tabla de propiedades de la red vial.....	105
Figura 38. Resultados de viajes generado y atraídos por escenario	108
Figura 39. Red de rutas de transporte público – Escenario Ciudad Colectiva 2045	109
Figura 40. Características técnicas de las rutas	110
Figura 41. Red vial - Escenario 2	112
Figura 42. Tabla de propiedades de la red vial.....	113
Figura 43. Red de rutas de transporte público – Escenario Chiclayo a Escala Humana 2045	117
Figura 44. Características técnicas de las rutas	119
Figura 45. Red vial	121
Figura 46. Tabla de propiedades de la red vial.....	121
Figura 47. Resultados de viajes generado y atraídos por escenario	125

Figura 48. Red de rutas de transporte público – Escenario Ciudad en Red 2045	126
Figura 49. Características técnicas de las rutas	128
Figura 50. Red vial - Escenario 4	130
Figura 51. Tabla de propiedades de la red vial	130
Figura 52. Resultados de viajes generado y atraídos por escenario	134
Figura 53: Programas Presupuestales 0138 y 0148 – MPCh 2026	146
Figura 54: Resultados de modelación del Escenario 1 – Tendencial 2045	150
Figura 55 Resultados de modelación del Escenario 2 – Ciudad Colectiva 2045	162
Figura 56. Resultados de modelación del Escenario 3 – Chiclayo a Escala Humana 2045	172
Figura 57. Resultados de modelación del Escenario 4 – Ciudad en Red 2045	183

Lista de mapas

Mapa 1. Mapa síntesis escenario 1 – Tendencial, escala metropolitana	151
Mapa 2. Mapa síntesis del Escenario 2 – Ciudad Colectiva, escala metropolitana	163
Mapa 3. Mapa síntesis del Escenario 3 – Chiclayo a Escala Humana, escala metropolitana	173
Mapa 4. Mapa síntesis del Escenario 4 – Ciudad en Red, escala metropolitana	184
Mapa 5. Áreas de tráfico (grado de saturación) por escenario y horizonte	188
Mapa 6. Red vial proyectada	190
Mapa 7 Red de rutas Escenario Colectivo	197
Mapa 8 Red de rutas escenario Escala Humana	200
Mapa 9 Red de rutas Escenario Ciudad en Red	202
Mapa 10. Red de rutas escenario Tendencial (BAU)	204
Mapa 11. Distribución de viajes motorizados y pasajeros de transporte público por escenario	205
Mapa 12. Carga de pasajeros de transporte público por escenarios	207
Mapa 13. Volumen de tráfico en hora punta por modo, por escenario y horizonte	209
Mapa 14 Síntesis comparativa de los cuatro escenarios del PMUS Chiclayo	212

Lista de Fotografías

Fotografía 1. Taller II de visión, objetivos y escenarios – Municipalidad Provincial de Chiclayo	33
Fotografía 2. Taller II de visión, objetivos y escenarios – Municipalidad Distrital de Pimentel.....	34
Fotografía 3. Taller II de visión, objetivos y escenarios – Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz.	35
Fotografía 4. Taller II de visión, objetivos y escenarios – Municipalidad Distrital de La Victoria.	35
Fotografía 5. Taller II de visión, objetivos y escenarios – Municipalidad Distrital de Pomalca.....	36

Lista de Acrónimos y Siglas

ADP	Aeropuertos del Perú S.A.
ADMC	Análisis de Decisión Multicriterio
APEIM	Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados
APP	Asociación Público-Privada
ATU	Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao
BAU	Business As Usual (escenario tendencial)
BRT	Bus Rapid Transit (autobús de tránsito rápido)
CAPEX	Gastos de capital / inversión (Capital Expenditure)
CEPLAN	Centro Nacional de Planeamiento Estratégico
COMUS	Comité de Movilidad Urbana Sostenible
CUI	Código Único de Inversiones
DOT	Desarrollo Orientado al Transporte (en inglés, TOD – Transit-Oriented Development)
ENAH	Encuesta Nacional de Hogares
EOD / EODH	Encuesta de Origen-Destino / Encuesta de Origen-Destino de Hogares
EQ	Equipamiento de transporte (familia de proyectos de la cartera)
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System)
GT	Gestión del Tránsito y de la Demanda (familia de proyectos de la cartera)
IMIAPP	Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
ITS	Sistemas Inteligentes de Transporte (Intelligent Transport Systems)
JLO	José Leonardo Ortiz (distrito de la provincia de Chiclayo)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Banco Alemán de Desarrollo)
LOG	Transporte logístico (familia de proyectos de la cartera)
MA	Movilidad activa / no motorizada (familia de proyectos de la cartera)
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MET	Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo
MET	Denominación equivalente del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo utilizada en el Entregable 3.2.3
MPCH	Municipalidad Provincial de Chiclayo
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento
NDC	Contribuciones Nacionalmente Determinadas (Nationally Determined Contributions)
NSE	Nivel Socioeconómico
ODEI	Oficina Departamental de Estadística e Informática (INEI)
OM	Ordenanza Municipal
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PA	Proyectos en Activos (familia de proyectos de la cartera)
PAT	Plan de Acondicionamiento Territorial
PDM	Plan de Desarrollo Metropolitano de Chiclayo–Lambayeque
PEA	Población Económicamente Activa
PIB	Producto Interno Bruto
PIM	Presupuesto Institucional Modificado
PMI	Programación Multianual de Inversiones
PMUS	Plan de Movilidad Urbana Sostenible
PNSILT	Plan Nacional de Servicios e Infraestructura Logística de Transporte
PP	Programa Presupuestal
PVDP	Plan Vial Departamental Participativo
RM	Resolución Ministerial
SIT	Sistema Integrado de Transporte (líneas troncales SIT-T y rutas complementarias SIT-C)
SUMP	Sustainable Urban Mobility Plan (Plan de Movilidad Urbana Sostenible, por sus siglas en inglés)
SUNARP	Superintendencia Nacional de los Registros Públicos
SV	Sistema vial estructurante (familia de proyectos de la cartera)
TCMA	Tasa de Crecimiento Media Anual
TGF	Tasa Global de Fecundidad
TP	Transporte Público
TransCAD	Plataforma de modelación de transporte (Caliper Corporation)
TV	Tramo Vitrina (familia de proyectos de la cartera)
UE	Unión Europea
ZAT	Zona de Análisis de Tránsito

1 Introducción

El presente documento constituye el Entregable 3.4 – Informe final de definición de la visión y objetivos, presentación de los escenarios prospectivos y del escenario final, correspondiente al Componente 3 del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) del área metropolitana de Chiclayo, siendo el ámbito de intervención del PMUS los distritos de: Chiclayo, José Leonardo Ortiz, La Victoria, Pimentel y Pomalca.

Este informe representa el hito culminante del proceso de planificación estratégica del PMUS, al integrar los resultados del proceso participativo, la construcción de escenarios prospectivos, la modelación de la demanda de transporte y la evaluación multicriterio que permite fundamentar la selección del escenario preferente que guiará la implementación del Plan.

El PMUS de Chiclayo se enmarca en el programa de cooperación entre el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) del Perú y el Banco de Desarrollo del Estado de la República Federal de Alemania (KfW), con la asistencia financiera de la Unión Europea, y tiene por objetivo promover una movilidad urbana sostenible, segura, equitativa y resiliente en el Área Metropolitana de Chiclayo. El contrato de consultoría (KfW 511855, Lote 2; BMZ N.º 302000651), adjudicado al Consorcio HEAT GmbH – GFA Consulting Group – Ingerop T3, tiene una duración de 16 meses e incluye la elaboración del Plan y el desarrollo de actividades de comunicación y visibilidad.

El proceso de planificación se ha estructurado en cinco componentes: (i) enfoque y proceso participativo; (ii) diagnóstico de movilidad; (iii) planificación estratégica (visión, objetivos y escenarios); (iv) formulación del Plan de Acción; y (v) plan de monitoreo y seguimiento.

El presente informe se inscribe en el Componente 3 - Definición de una visión, objetivos estratégicos y construcción de escenarios, conformado por los siguientes Entregables:

- 3.1 - Soporte de presentación para los Talleres II de construcción de la visión y validación de escenarios.
- 3.2 - Informe preliminar presentando la visión y los escenarios
- 3.3 - Soporte de presentación presentando la comparación de escenarios
- 3.4 - Informe final de definición de visión y objetivos, presentación de los escenarios prospectivos y del escenario final

El presente Entregable 3.4, constituye la culminación de la fase estratégica, sentando las bases para la definición de medidas, proyectos e inversiones que conformarán el Plan de Acción.

1.1 Propósito y alcance del informe

El propósito de este informe es presentar de manera integrada y definitiva los resultados del proceso de construcción de la visión y los objetivos estratégicos del PMUS, así como los escenarios prospectivos que exploran las trayectorias alternativas de evolución del sistema de movilidad y del territorio metropolitano al horizonte 2045, junto con la selección del escenario preferente que orientará la implementación del Plan.

El alcance del informe comprende los siguientes elementos clave:

- La visión metropolitana de movilidad sostenible para Chiclayo al 2045, construida colectivamente con los actores del territorio en el Taller II desarrollado en los cinco

distritos, que define el horizonte aspiracional hacia el cual debe orientarse el desarrollo del sistema de movilidad.

- Los ocho objetivos estratégicos del PMUS, que traducen la visión en metas concretas y medibles en las dimensiones de seguridad vial, accesibilidad universal, movilidad activa, transporte público, gestión del tránsito, integración territorial, sostenibilidad ambiental y gobernanza, con sus indicadores SMART, líneas base y metas al 2045.
- Los cuatro escenarios prospectivos desarrollados —Tendencial (BAU), Ciudad Colectiva, Chiclayo a Escala Humana y Ciudad en Red—, que representan apuestas modales alternativas sobre una misma base demográfica, territorial y financiera.
- Los resultados de la modelación de la demanda de transporte para cada escenario, obtenidos con el Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET) implementado en TransCAD, que permiten cuantificar sus impactos en términos de velocidad comercial, tiempos de viaje desagregados, cargas de pasajeros, flujos vehiculares y de carga y niveles de saturación de la red.
- La evaluación multicriterio que integra los resultados de la modelación con las dimensiones ambiental, económica, social e institucional, ponderando los criterios y permitiendo una comparación sistemática y transparente de las alternativas, con su correspondiente análisis de sensibilidad.
- La selección del escenario preferente, justificada técnica y estratégicamente, junto con la estrategia de implementación gradual, las condiciones habilitantes, la gestión de riesgos y las recomendaciones regulatorias, institucionales y financieras.

1.2 Relación con los entregables previos

El presente informe se basa en los insumos generados en las fases anteriores del Componente 3, que constituyen la base técnica y participativa sobre la que se asienta la planificación estratégica:

- **Entregable 3.1 – Informe de soporte a los Talleres II**, que documentó el proceso participativo desarrollado de manera presencial en los cinco distritos metropolitanos, con cuatro mesas de trabajo por sede (Naylamp, Mochica, Lambayeque y Sipán).
- **Entregable 3.2.1 – Informe de visión y objetivos estratégicos**, que recogió los resultados del proceso participativo de construcción de la visión, los ocho objetivos estratégicos y sus indicadores SMART con líneas base y metas al 2045.
- **Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios**, que presentó la metodología de construcción de escenarios, las nueve variables de intervención y la matriz de gradación, los supuestos demográficos y socioeconómicos, las proyecciones de motorización y de cambio de uso de suelo, la caracterización de los cuatro escenarios con sus carteras de proyectos y estimaciones de inversión, y los resultados de la modelación de transporte con el MET.
- **Entregable 3.2.3 – Informe de comparación de escenarios**, que estableció la metodología de evaluación multicriterio —cinco dimensiones, 21 criterios, pesos base y cuatro perfiles de sensibilidad— y realizó un análisis comparativo inicial de las alternativas.

El presente informe integra, consolida y da continuidad a estos entregables, incorporando los resultados definitivos de la modelación cuantitativa de los escenarios, la actualización de la

evaluación multicriterio con dichos resultados y la propuesta de selección del escenario preferente.

1.3 Enfoque metodológico

La elaboración del presente informe se ha guiado por un enfoque metodológico integrado y participativo, coherente con la metodología MobiliseYourCity y con el Manual para la elaboración de Planes de Movilidad Urbana Sostenible del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (RM N.º 229-2024-VIVIENDA), que combina:

- **Análisis técnico cuantitativo**, mediante la modelación de la demanda de transporte con el Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET) implementado en TransCAD, que permite simular el comportamiento del sistema de movilidad bajo distintas hipótesis y cuantificar los impactos de cada escenario sobre una línea base calibrada con la Encuesta Origen-Destino de Hogares 2025.
- **Evaluación multicriterio**, que integra criterios de movilidad, ambientales, económicos, sociales e institucionales, ponderados de forma explícita y sometidos a análisis de sensibilidad, permitiendo una comparación sistemática y trazable de los escenarios.
- **Proceso participativo**, desarrollado a través de los Talleres I y II en los cinco distritos y de las reuniones técnicas con el Comité de Movilidad Urbana Sostenible (COMUS), que garantiza la incorporación de las perspectivas de los actores del territorio y la legitimidad social del proceso.
- **Articulación con los instrumentos de planificación territorial**, asegurando la coherencia del PMUS con el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) Chiclayo-Lambayeque, el Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) Chiclayo 2022-2042, el Plan Vial Departamental Participativo (PVDP) de Lambayeque y la Política Nacional de Transporte Urbano (PNTU, DS 012-2019-MTC).

2 Visión y objetivos estratégicos del PMUS

Este capítulo presenta la visión metropolitana de movilidad sostenible para el horizonte 2045 y los objetivos estratégicos que orientan la formulación del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de Chiclayo. Su contenido se basa en el Entregable 3.2.1 – Informe de visión y objetivos estratégicos, en el que se desarrolló el proceso de construcción y validación de la visión, incorporando los resultados del diagnóstico (Componente 2) y los aportes obtenidos durante el Taller II en los cinco distritos metropolitanos.

En el presente informe se integran y consolidan dichos resultados, presentando la versión definitiva de la visión y de los objetivos estratégicos que sirven de marco de referencia para la evaluación de los escenarios y para la posterior formulación del Plan de Acción.

2.1 Visión de movilidad sostenible para Chiclayo 2045

La visión metropolitana surge de un proceso participativo desarrollado en los cinco distritos que conforman el ámbito de intervención del PMUS —Chiclayo, José Leonardo Ortiz, La Victoria, Pimentel y Pomalca—, complementado con el análisis de los resultados del diagnóstico de movilidad urbana. Su formulación responde a los cinco problemas estructurales identificados en el Componente 2:

- **Problema 1: Atomización operativa del transporte público.** Servicios de baja capacidad como el mototaxi y el auto colectivo, y en los cuales es más probable observarse altos niveles de informalidad, concentran el 66,5 % de los viajes frente al transporte público de mayor capacidad que presenta un porcentaje reducido del 33,5 %, y con ocupaciones por debajo del 50 % de la capacidad.
- **Problema 2: Congestión estructural.** Velocidades inferiores a 15 km/h en hora punta, un tiempo promedio de viaje de 34,5 minutos y 6,5 minutos de espera (19 % del tiempo total puerta a puerta).
- **Problema 3: Siniestralidad sistémica.** Cerca de 3 524 siniestros anuales y 419 atropellos en la región de Lambayeque, que afectan sobre todo a peatones (20,5 % de los viajes) y usuarios de mototaxi (21,7 %).
- **Problema 4: Inequidad modal.** El sistema reproduce desigualdades de género, ingreso y territorio: las mujeres realizan el 55,2 % de sus viajes en transporte público y concentran el 52,7 % de los viajes de cuidado; persisten barreras de accesibilidad y periferias con cobertura deficiente.
- **Problema 5: Gobernanza frágil.** Débil coordinación entre niveles de gobierno, baja capacidad de fiscalización (alrededor de 40 inspectores) y subejecución presupuestal.



Figura 1. Metodología de formulación de la visión y los objetivos estratégicos del PMUS de Chiclayo

Fuente: Entregable 3.2.1 – Informe preliminar de visión y objetivos estratégicos.

Frente a estos desafíos, y recogiendo las aspiraciones expresadas en las veinte mesas de trabajo del Taller II, se formuló la siguiente visión metropolitana única para el horizonte 2045:

VISIÓN METROPOLITANA ÚNICA — PMUS CHICLAYO 2045	
«Al 2045, Chiclayo será una ciudad ordenada, conectada y resiliente, con una movilidad metropolitana integrada, de bajas emisiones y gestión inteligente, que asegure la accesibilidad, facilite las oportunidades y mejore la calidad de vida de la población.»	

Fuente: Entregable 3.2.1 – síntesis de las veinte mesas de trabajo del Taller II (cuatro por cada uno de los cinco distritos metropolitanos).

El mapa de síntesis del diagnóstico que se presenta a continuación organiza esta evidencia en cuatro planos encadenados —cómo funciona hoy la movilidad metropolitana, los cinco problemas estructurales que de ese funcionamiento se derivan, las oportunidades que el propio territorio ofrece para revertirlos y las orientaciones preliminares para la formulación— y constituye el punto de partida directo de la visión y de los objetivos estratégicos.

Mapa de síntesis del diagnóstico

Sistema de movilidad del área metropolitana de Chiclayo

PMUS Chiclayo 2026 - Capítulo 1.1 - Conclusiones del diagnóstico

Chiclayo opera un sistema de hiperoferta informal y atomizada que sostiene la accesibilidad cotidiana, pero reproduce congestión, siniestralidad y desigualdad.

La baja participación del transporte público formal (9,3 %) no es una preferencia de los usuarios: resulta de un arreglo institucional débil y una red vial sin jerarquía funcional. El PMUS debe revertir este equilibrio subóptimo.

1. El sistema hoy: cómo funciona

Resumen modal — 876 000 viajes/día (EODH 2025)



1980 viajes/día / red vial 21,7 / costo 13,0 / tiempo promedio 12,8 / total 9,3
Acceso: carretera 20,0 / bicicleta 1,9 / Privado: auto 8,8 / moto 9,3 / TP formal: 9,3



2 Cinco problemas estructurales

Atomización operativa	Congestión estructural	Siniestralidad sistémica	Inequidad modal	Gobernanza frágil
La hiperoferta informal absorbe el 57 % de los viajes +800 000 viajes/día en medios de baja capacidad: ocupación = 50 %. Implicación PMUS: Reordenar rutas, redefinición de flota y optimización del servicio.	Desajuste permanente entre demanda y oferta + 25 horas semanales de congestión por viaje: congestión se manifiesta en hora punta. Implicación PMUS: Reorganizar la red y gestionar corredores, reasignar recursos viales.	Pedones y motociclistas son las víctimas principales 3 524 siniestros/años: 419 atropellos, 20,3 % a pie y 21,7 % en motocicleta. Implicación PMUS: Implementar sistema seguro: control de velocidad, vías seguras.	Reproduce desigualdad de género, ingreso y territorio Mujeres: 55,2 % de viajes en TP y 52,7 % de viajes de estudio: periferia mal cubierta. Implicación PMUS: Garantizar movilidad del usuario y equidad social: estructural.	Competencias formales sin capacidad instalada +40 inspectores: subcobertura -39 %: sin Unidad de Movilidad: vacíos normativos. Implicación PMUS: Requiere permisos habilitación y fortalecimiento institucional.

3 Oportunidades del diagnóstico

Territoriales y urbanas	Operativas y de demanda	Normativas e institucionales	Sociales y demanda latente
Centrales reconocibles y corredores: ciudades claras, base geográfica para reacciones de escala metropolitana en los 5 distritos.	Modos activos 22,4 % (transito 20,3 %): ciertos mayores con ocupación 33-63 %: que conforma demanda real para un sistema estructurado.	Las 31 RTU, Manual PMUS (PMUS), PMTU, Ley 26810 y Ley 26973: DOMUS operando: RCU actualizada y PMUS 2025-2030.	Votación perfil del servicio: Modo Pasivo (activo): disposición ciudadana a modos sostenibles cuando hay seguridad e infraestructura.

4 Orientaciones preliminares para la fase de formulación

1 - Reordenamiento y formalización del TP	2 - Jerarquización vial y gestión de corredores	3 - Seguridad vial — Sistema Seguro	4 - Equidad, género y movilidad del usuario
Reordenación de rutas, redefinición de flota e mejorar capacidad, corredores estructurales y tarifa integrada.	Clasificación funcional de la red, gestión de corredores críticos y reasignación del espacio vial.	Puntos negros, gestión de velocidades, infraestructura peatonal continua y foco en usuarios vulnerables.	Perfiles por perspectiva de género, equidad social y tratamiento de perfiles marginados.

Precondición transversal — Pequeña normativa habilitante y fortalecimiento institucional

Ordenanza Metropolitana de Tránsito, Reglamento de Paraderos y Reglamento del DOMUS; creación de la Unidad de Movilidad Sostenible; apropiación del EIMUS; reglamento, presupuesto y gestión fiscal (habilitación) conexas con los 4 ejes.

Fuente: EODH 2025, PMUS 2025, MBP Consulta Anual, Estadísticas PMUS Chiclayo 2025.

Nota: los datos de la MBP consultados corresponden a la EODH 2025 y los datos de la MBP consultados corresponden a la EODH 2025.

Figura 2. Mapa de síntesis del diagnóstico del sistema de movilidad del área metropolitana de Chiclayo

Fuente: Entregable 3.2.1, a partir del Diagnóstico de movilidad urbana (Componente 2).

La visión recoge los seis componentes centrales en los que convergieron los cinco talleres — seguridad vial, accesibilidad universal, movilidad activa, transporte público ordenado y eficiente, gestión inteligente del tránsito e integración metropolitana— y los matices locales que enriquecen la síntesis: la identidad turística de Pimentel, la articulación rural de Pomalca, la modernización del transporte y la gestión comercial de La Victoria, la inclusión social y la recuperación del espacio público de José Leonardo Ortiz, y la integración metropolitana de Chiclayo.

La visión es además coherente con los instrumentos de planificación vigentes. Del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) Chiclayo-Lambayeque retoma la imagen de una metrópoli integrada, resiliente y sostenible y su objetivo estratégico OE.4 de implementar el sistema vial y de movilidad urbana sostenible; del Plan Vial Departamental Participativo de Lambayeque recoge el principio de una articulación territorial con un transporte terrestre eficiente y seguro. La formulación se alinea con los lineamientos del Manual PMUS del MVCS y con la metodología MobiliseYourCity.

Tabla 1. Sustento de los atributos de la visión metropolitana

Atributo de la visión	Aporte del Taller II	Evidencia del diagnóstico
Ciudad segura	Seguridad vial como prioridad transversal en las cinco sedes; condición de partida de la visión.	3 524 siniestros anuales y 419 atropellos; los modos más expuestos son la caminata (20,5 %) y el mototaxi (21,7 %). La visión asume un enfoque de Sistema Seguro.
Ciudad ordenada	Necesidad de ordenar el tránsito, los paraderos y la operación del transporte, señalada en todas las mesas.	Sistema atomizado: 66,5 % de los viajes en servicios informales; más de 500 000 desplazamientos diarios por debajo del 50 % de capacidad; velocidades < 15 km/h en hora punta.
Ciudad inclusiva y accesible	Accesibilidad universal como demanda sostenida; inclusión social (José Leonardo Ortiz) y población rural (Pomalca); perspectiva de género y movilidad del cuidado.	Inequidad modal de género, ingreso y territorio: mujeres con 55,2 % de sus viajes en transporte público y 52,7 % de los viajes de cuidado; solo 0,28 % de rampas en la zona monumental.
Prioridad al peatón y la movilidad activa	Demanda de calles seguras, veredas continuas y ciclovías conectadas; movimiento ciudadano ciclista activo.	Modos activos con 22,4 % de los viajes (caminata 20,5 %) pese a una infraestructura peatonal discontinua (2,97 km con prioridad peatonal) y ciclovías aisladas (10,15 km).
Modernización del transporte público	Transporte público ordenado y eficiente como eje articulador metropolitano; modernización (La Victoria) y cobertura periférica.	Baja participación del transporte formal (33,5%) resultado de la fragmentación e informalidad, no de una preferencia de los usuarios; 0 km de carriles exclusivos.
Movilidad sostenible, conectada, resiliente e inteligente	Sostenibilidad y resiliencia asociadas a lluvias intensas e inundaciones (Pimentel, Pomalca); gestión inteligente del tránsito.	Emisiones de 58 099 tCO ₂ e/año y 6,93 t/año de PM _{2.5} en la red modelada; alta exposición de la red vial a inundaciones pluviales y estrés térmico asociados al Fenómeno de El Niño; brechas de conectividad entre los cinco distritos.

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.1 y del Diagnóstico de movilidad (Componente 2).

2.2 Objetivos estratégicos validados

La visión se traduce en ocho objetivos estratégicos que orientan la formulación de políticas, programas, proyectos e intervenciones en materia de movilidad sostenible. Cada objetivo se deriva directamente de un problema estructural del diagnóstico y sintetiza los aportes de las mesas de trabajo de los cinco distritos, y se encuentra alineado con los instrumentos de

planificación vigentes (PDM y PVDP) y con la Política Nacional de Transporte Urbano (PNTU, DS 012-2019-MTC).

Tabla 2. Articulación entre la visión estratégica, los problemas estructurales y los objetivos del PMUS

Problema estructural	Elemento de la visión	Objetivo estratégico del PMUS
Siniestralidad sistémica (≈ 3 524 siniestros y 419 atropellos anuales; peatones y mototaxi como modos más expuestos).	«ciudad ordenada [...] que asegure la accesibilidad»	Objetivo 1. Mejorar la seguridad vial y reducir la siniestralidad en toda la metrópoli.
Inequidad modal y barreras de accesibilidad (55,2 % de los viajes de las mujeres en TP; 52,7 % de los viajes de cuidado; 0,28 % de rampas).	«que asegure la accesibilidad y facilite las oportunidades»	Objetivo 2. Promover un sistema de movilidad accesible, inclusivo y centrado en las personas, priorizando los modos activos.
Modos activos sin red continua ni segura (10,15 km de ciclovías aisladas; 2,97 km con prioridad peatonal) pese al 22,4 % de viajes activos.	«mejore la calidad de vida de la población»	Objetivo 3. Fortalecer la movilidad activa.
Atomización operativa del transporte público (66,5 % de los viajes en servicios informales frente al 33,5 % formal; rutas superpuestas).	«movilidad metropolitana integrada»	Objetivo 4. Consolidar un transporte público eficiente, confiable y de calidad.
Congestión estructural y desorden vial (velocidades < 15 km/h en hora punta; 34,5 min de tiempo medio de viaje).	«gestión inteligente»	Objetivo 5. Lograr un tránsito seguro, fluido y ordenado en la metrópoli.
Brechas de conectividad territorial entre los cinco distritos y débil articulación rural-urbana.	«ciudad [...] conectada [...] movilidad metropolitana integrada»	Objetivo 6. Lograr una metrópoli territorialmente integrada y equitativa en su movilidad.
Impactos ambientales del transporte y vulnerabilidad climática frente al Fenómeno de El Niño.	«ciudad [...] resiliente [...] de bajas emisiones»	Objetivo 7. Reducir los impactos ambientales del transporte y fortalecer la resiliencia climática de la movilidad.
Gobernanza frágil: débil coordinación intermunicipal, ≈ 40 inspectores y subejecución presupuestal.	«gestión inteligente» (condición habilitadora del conjunto)	Objetivo 8. Fortalecer la gobernanza metropolitana de la movilidad y la capacidad de gestión del PMUS.

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.1.

Los ocho objetivos encuentran respaldo en los instrumentos de planificación vigentes. El OE.4 del PDM («implementar el sistema vial y de movilidad urbana sostenible de la metrópoli») es el principal punto de articulación, al plantear expresamente la implementación del subsistema de transporte público masivo metropolitano, la mejora del subsistema de transporte no motorizado y la integración del sistema vial arterial al sistema de movilidad. Los objetivos 2 y 6 se apoyan además en los lineamientos del PDM de una metrópoli equitativa y saludable e integrada; el objetivo 7, en el lineamiento de metrópoli resiliente y sostenible y su OE.3 de reducción de la vulnerabilidad; y el objetivo 8, en el lineamiento de metrópoli gobernable y participativa y su OE.5 de gobernanza.

2.3 Indicadores SMART y metas asociadas a los objetivos

Para hacer verificable el avance hacia la visión, cada objetivo estratégico se acompaña de un conjunto de indicadores formulados con el enfoque SMART —específicos, medibles,

alcanzables, realistas y limitados en el tiempo—, con su línea base calculada a partir del diagnóstico (Componente 2) y su meta al horizonte 2045. La selección de indicadores se realizó evaluando los recomendados por el Manual de PMUS del MVCS, la guía MobiliseYourCity y los términos de referencia del proyecto, aplicando criterios de relevancia, aplicabilidad local, alineación con los objetivos estratégicos y factibilidad de medición en el contexto del Área Metropolitana de Chiclayo.

La siguiente matriz de síntesis vincula cada problema estructural con su objetivo, sus indicadores principales y sus metas al 2045. Estos indicadores y metas constituyen las métricas con las que se formulan, evalúan y comparan los escenarios de movilidad en los capítulos 4 y 5.

Tabla 3. Matriz de síntesis: problemas estructurales, objetivos, indicadores y metas al 2045

Problema estructural	Objetivo estratégico	Indicador(es) principal(es)	Línea base	Meta 2045
Siniestralidad sistémica	Obj. 1 – Seguridad vial	Siniestralidad vial (N.º/100 000 hab.); víctimas fatales (N.º/100 000 hab.)	280,6; 5,5	–50 % (≈ 140/100 000 hab.); ≤ 2,0/100 000 hab.
Inequidad modal y barreras de accesibilidad	Obj. 2 – Movilidad accesible e inclusiva	Accesibilidad universal (% de rampas en la zona monumental); asequibilidad del transporte (% del ingreso del hogar)	0,28 %; 7,2 %–9,9 %	≥ 90 %; ≤ 7 % del ingreso del hogar
Modos activos sin red continua y segura	Obj. 3 – Movilidad activa	Infraestructura ciclista (km); vías con prioridad peatonal (km); vías con prioridad ciclista (km)	10,15 km; 2,97 km; 10,15 km	≥ 50 km; 15 km; 60 km
Atomización operativa del transporte público	Obj. 4 – Transporte público de calidad	Velocidad comercial del TP (km/h); nivel de formalización (%); carriles exclusivos (km); tiempo promedio de viaje en TP (min)	15 km/h; 72 %; 0 km; 34,5 min	≥ 18 km/h; 100 %; 30 km; ≤ 20 min
Congestión estructural y desorden vial	Obj. 5 – Tránsito seguro, fluido y ordenado	Tiempo promedio de viaje (min); ocupación vehicular (% de viajes de 1-2 ocupantes); operaciones de carga fuera de calzada (%)	34,5 min; 86 %; 21 %	≤ 30 min; 60 %; ≥ 85 %
Brechas de conectividad territorial	Obj. 6 – Metrópoli integrada y equitativa	Cobertura de transporte público (% de población a ≤ 300 m de un paradero); reparto modal metropolitano	65 %; mototaxi 21,7 %, caminata 21,0 %, combi 17,0 %	≥ 80 %; incremento de los modos sostenibles y reducción de la dependencia de modos informales
Impactos ambientales y vulnerabilidad climática	Obj. 7 – Resiliencia climática	Emisiones GEI del transporte (tCO ₂ e/año); PM2.5 (t/año); confort acústico (dB)	58 099 tCO ₂ e/año; 6,93 t/año; por levantar	–25 % (≈ 43 600 tCO ₂ e/año); –30 % (≈ 4,8 t/año); ≤ 65 dB en corredores
Gobernanza frágil	Obj. 8 – Gobernanza metropolitana	Fondos movilizados; reuniones de coordinación interinstitucional (N.º/año); acciones del PMUS implementadas (%)	0; 1 (COMUS, 2026); 0 %	100 % de lo programado; ≥ 6/año; ≥ 80 %

Fuente: Entregable 3.2.1 – Indicadores SMART y metas asociadas a los objetivos estratégicos.

La correspondencia entre estos indicadores y metas y los criterios con los que se comparan los escenarios en el capítulo 5 se documenta en la matriz de trazabilidad del apartado 6.3.

2.4 Validación ciudadana de la visión y los objetivos

El proceso de validación de la visión y de los objetivos estratégicos del PMUS de Chiclayo se apoya en dos instrumentos complementarios: los talleres participativos presenciales desarrollados en los cinco distritos metropolitanos (apartado 2.5), que constituyen la base de construcción de la visión, y la Segunda Encuesta Ciudadana, orientada a recoger la percepción de la ciudadanía sobre la visión al 2045, los ocho objetivos estratégicos y las medidas de movilidad prioritarias en cada distrito.

Con este propósito se aplicó la Segunda Encuesta Ciudadana del PMUS de Chiclayo entre el 18 de junio y el 30 de julio de 2026, mediante un formulario digital autoadministrado difundido por los canales de comunicación del Plan, que recogió 125 respuestas.

2.4.1 Perfil de la muestra

Tabla 4. Distribución sociodemográfica de la muestra (N = 125)

Variable	Categoría	N	%	Variable	Categoría	N	%
Distrito	Chiclayo	67	53,6 %	Edad	18 – 25 años	28	22,4 %
	La Victoria	19	15,2 %		26 – 40 años	35	28,0 %
	José Leonardo Ortiz	13	10,4 %		41 – 60 años	48	38,4 %
	Pimentel	11	8,8 %		Más de 60 años	12	9,6 %
	Pomalca	4	3,2 %	Género	Mujer	67	53,6 %
	Otros de Lambayeque	7	5,6 %		Hombre	56	44,8 %
	Sin dato / respuesta doble	4	3,2 %	Ocupación	Personas ocupadas	87	69,6 %
Ámbito PMUS	Cinco distritos	115	92,0 %		Estudiantes	25	20,0 %

Fuente: Elaboración propia a partir de la II Encuesta Ciudadana del PMUS de Chiclayo (2026).

El 92,0 % de las personas encuestadas reside en alguno de los cinco distritos del ámbito metropolitano, con una distribución interna acorde con su peso demográfico. La estructura por edad es equilibrada y no está dominada por el segmento juvenil, y la participación femenina es mayoritaria (53,6 %), coherente con el peso de las mujeres entre los usuarios del transporte público señalado en el diagnóstico (55,2 % de sus viajes).

Limitaciones. El muestreo es no probabilístico y por autoselección, de modo que los resultados son indicativos y complementarios de los talleres del apartado 2.5, y no admiten inferencia estadística al conjunto de la población metropolitana. Debe señalarse además que la pregunta sobre medidas urgentes solicitaba hasta tres opciones, pero el formulario admitió una sola, por lo que expresa una jerarquía de primera prioridad; y que la batería de valoración 1–5 admitió más de un valor por modo en algunos registros, excluidos del cálculo, lo que hace variar la base entre 100 y 115 respuestas válidas.

2.4.2 Validación de la visión metropolitana 2045

El cuestionario no incluyó una pregunta cerrada de adhesión a la visión ya formulada, sino una pregunta abierta —«¿cómo le gustaría que fuera la movilidad en Chiclayo dentro de 10–20 años?»— que recoge la aspiración ciudadana sin condicionarla por el texto del Plan. La validación se establece, por tanto, por convergencia entre los atributos que la ciudadanía enuncia espontáneamente y los que la visión del apartado 2.1 contiene, procedimiento más exigente que una adhesión declarada porque no ofrece al encuestado el enunciado que debe validar.

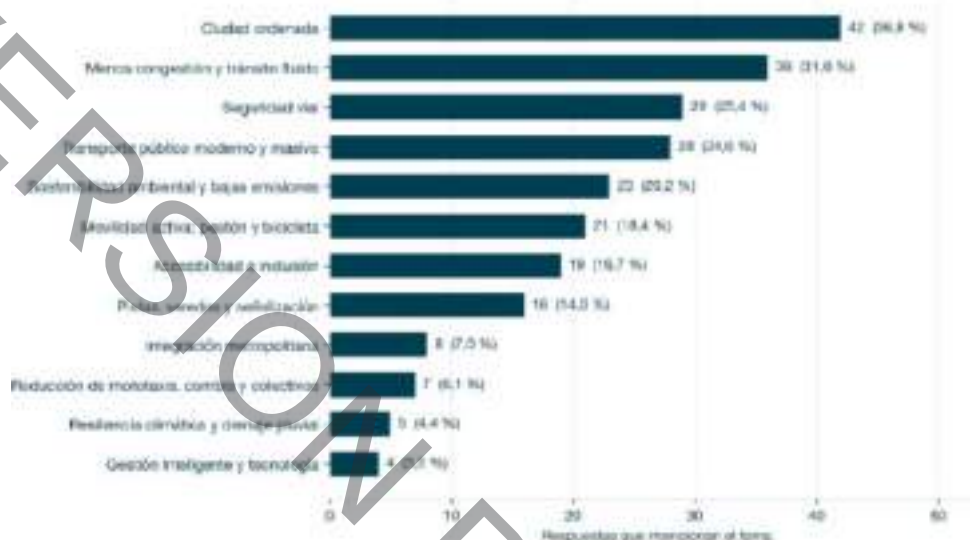


Figura 3. Temas mencionados en la pregunta abierta sobre la movilidad deseada a 10–20 años (n = 114)

Fuente: Elaboración propia a partir de la II Encuesta Ciudadana del PMUS de Chiclayo (2026).

Los cuatro temas más mencionados —ciudad ordenada (36,8 %), reducción de la congestión (31,6 %), seguridad vial (25,4 %) y transporte público moderno (24,6 %)— corresponden a los cuatro primeros atributos de la visión metropolitana recogidos en la Tabla 2, y ninguno de sus atributos queda sin respaldo. La conectividad metropolitana (7,0 %) y la resiliencia climática (4,4 %) reciben menos menciones espontáneas, no por desacuerdo sino porque la ciudadanía las formula en términos concretos —«que conecte Lambayeque, Chiclayo y La Victoria», «que el agua no se empoce cuando llueve»—. Emerge, en cambio, un tema que la visión no enuncia: el estado físico de pistas y veredas (14,0 %), planteado como condición previa de cualquier transformación.

«Libre de combis, libre de colectivos, libre de mototaxis. Todos estos involucrados en el transporte con oportunidad de trabajar en un sistema moderno y público, con todos sus derechos; un sistema que nos permita a todos —viejos, adultos, jóvenes, niños— movilizarnos con total seguridad.» (Chiclayo, hombre, 41–60 años)

2.4.3 Priorización ciudadana de los objetivos estratégicos

Los objetivos se sometieron a consulta mediante una pregunta de respuesta múltiple con siete opciones, que mide priorización relativa y no valoración absoluta. Se registraron 418 menciones sobre 124 respuestas —3,37 objetivos marcados por persona— y 18 personas (14,5 %) señalaron las siete opciones, lo que confirma que ningún objetivo del marco estratégico definido en el apartado 2.2 es rechazado.

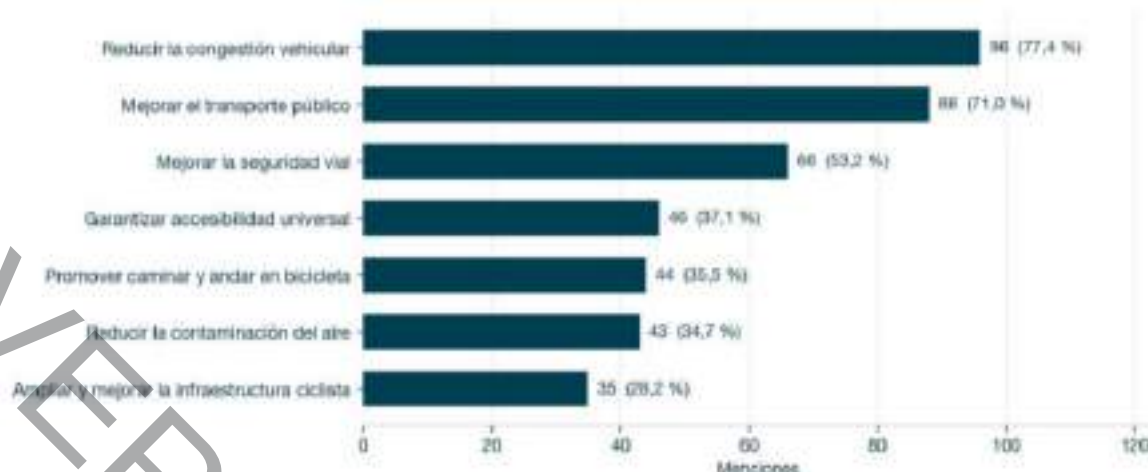


Figura 4. Objetivos prioritarios para mejorar la movilidad en Chiclayo (respuesta múltiple, n = 124)

Fuente: Elaboración propia a partir de la II Encuesta Ciudadana del PMUS de Chiclayo (2026).

Tabla 5. Correspondencia entre las opciones de la encuesta y los objetivos estratégicos del PMUS

Opción de la encuesta	Objetivo estratégico del PMUS	%	Orden
Reducir la congestión vehicular	Objetivo 5. Tránsito seguro, fluido y ordenado	77,4 %	1.º
Mejorar el transporte público	Objetivo 4. Transporte público eficiente, confiable y de calidad	71,0 %	2.º
Mejorar la seguridad vial	Objetivo 1. Seguridad vial y reducción de la siniestralidad	53,2 %	3.º
Garantizar accesibilidad universal	Objetivo 2. Movilidad accesible, inclusiva y centrada en las personas	37,1 %	4.º
Promover caminar y andar en bicicleta	Objetivo 3. Fortalecer la movilidad activa	35,5 %	5.º
Reducir la contaminación del aire	Objetivo 7. Impactos ambientales y resiliencia climática	34,7 %	6.º
Ampliar y mejorar la infraestructura ciclista	Objetivo 3. Fortalecer la movilidad activa	28,2 %	7.º
Sin opción equivalente en el cuestionario	Objetivo 6. Metrópoli integrada y equitativa Objetivo 8. Gobernanza metropolitana	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de la II Encuesta Ciudadana del PMUS de Chiclayo (2026).

Objetivos 5 y 4 – Tránsito ordenado y transporte público: el mandato de acción más claro. El objetivo más priorizado (77,4 %) es también el segundo tema espontáneo de la pregunta abierta: la congestión es el problema que la ciudadanía experimenta de forma más inmediata. El Objetivo 4 le sigue con el 71,0 %, pero sobre todo con el respaldo más contundente de toda la encuesta a una intervención concreta: «reordenar el transporte público» es la primera medida urgente para el 41,1 % de las personas encuestadas, con 25 puntos de ventaja sobre la segunda (mejorar la gestión del tránsito, 16,1 %) y con el 60,7 % entre los trabajadores dependientes. Las respuestas abiertas precisan su contenido —sustitución de combis, colectivos y mototaxis por corredores con buses articulados o eléctricos, paraderos respetados y terminales formales—, lo que valida directamente la meta de formalización del 100 % fijada en la Tabla 4.

Objetivo 1 – Seguridad vial: prioridad transversal y marcadamente femenina. Tercer objetivo priorizado (53,2 %) y tercer tema espontáneo (25,4 %). Presenta la mayor brecha de género de todo el bloque: lo prioriza el 59,1 % de las mujeres frente al 46,4 % de los hombres, 12,7 puntos de diferencia que refuerzan tanto el Objetivo 1 como el enfoque de equidad del Objetivo 2.

Objetivo 3 – Movilidad activa: sólido en la caminata, más débil en la bicicleta. El 44,4 % prioriza al menos una de las dos opciones de movilidad activa, pero con una asimetría relevante: la caminata concita más adhesión que la bicicleta —3,89 frente a 3,55 sobre 5 en disposición al cambio— y la infraestructura ciclista es la opción menos priorizada del bloque (28,2 %). Este matiz es pertinente para la recomendación del apartado 6.5 de incorporar a la senda de implementación del escenario preferente la red ciclista extensa del E3: la evidencia ciudadana aconseja secuenciarla dando prioridad a la red peatonal en la primera fase y acompañando la red ciclista de medidas de seguridad percibida y promoción.

Objetivos 6 y 8 – Integración metropolitana y gobernanza: no medidos directamente. Ninguna opción del cuestionario les corresponde, por lo que su validación es indirecta: el Objetivo 6 se sostiene en el 10,6 % que prioriza a la población de zonas periféricas y en las menciones espontáneas a la conexión metropolitana; el Objetivo 8, en la demanda abierta de fiscalización efectiva, control de licencias de conducir y «un trabajo articulado» entre instituciones. Esta ausencia de medición directa es una limitación del instrumento que conviene subsanar en la consulta asociada al Entregable 3.3.

Los resultados confirman además los aportes del Taller II sistematizados en la Tabla 10: la seguridad vial como prioridad transversal, la accesibilidad universal como condición de inclusión, la modernización del transporte público como eje articulador y la gestión inteligente del tránsito reaparecen, con el mismo orden de importancia, en un instrumento de naturaleza y alcance distintos.

2.4.4 Disposición al cambio modal y afinidad con los escenarios prospectivos

La disposición a cambiar de modo si mejorasen las opciones sostenibles, medida en una escala de 1 a 5 sobre cuatro alternativas, alcanza una media global de 3,66. El transporte público mejorado obtiene el valor más alto (4,01), con el 71,3 % de las respuestas en los valores 4 o 5: la crítica ciudadana se dirige al servicio existente y no al modo. Le siguen la caminata (3,89) y la bicicleta (3,55). La movilidad compartida es la única por debajo de 3,5 (3,14) y la única con rechazo frontal relevante —el 23,0 % declara no estar nada dispuesto—, atribuible a su asociación con el mototaxi y el colectivo informales, cuya eliminación se demanda de forma recurrente. La aceptación social no es, por tanto, la restricción principal de los escenarios prospectivos.

Consultada sobre el modelo de ciudad que debería priorizarse, la ciudadanía sitúa en cabeza el transporte público moderno y eficiente (70,7 %), seguido de la ciudad caminable y segura y de la ciudad verde (63,4 % cada una). El dato decisivo, sin embargo, no está en el ranking de opciones sino en su combinación.

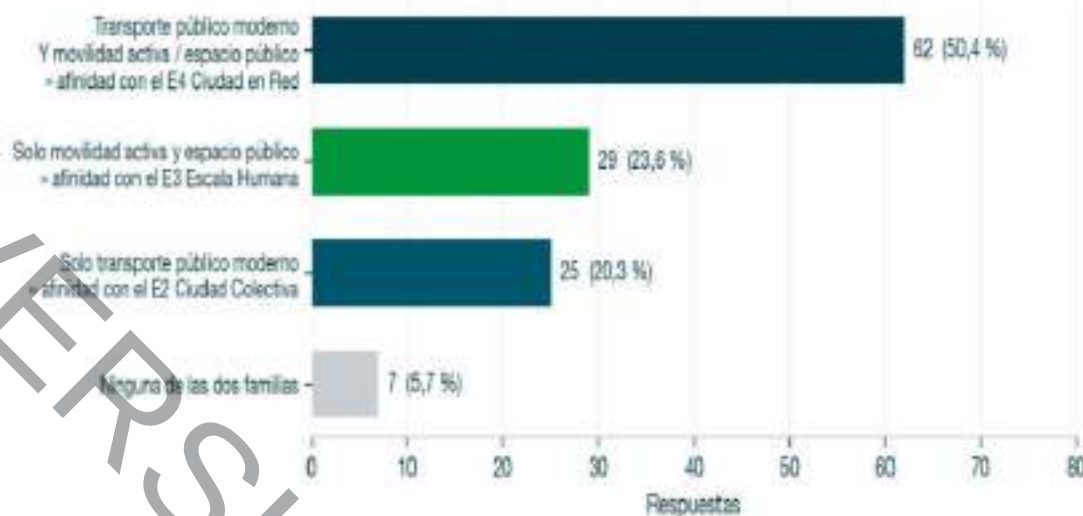


Figura 5. Afinidad de la ciudadanía con las apuestas modales de los escenarios prospectivos (n = 123)

Fuente: Elaboración propia a partir de la II Encuesta Ciudadana del PMUS de Chiclayo (2026).

Lectura para la selección del escenario preferente. El 50,4 % marca simultáneamente transporte público moderno y al menos una opción de movilidad activa o de espacio público —precisamente la hipótesis del Escenario 4 – Ciudad en Red—, frente al 20,3 % que se identifica solo con la apuesta del Escenario 2 y al 23,6 % solo con la del Escenario 3. La preferencia varía además con la edad: la ciudad caminable cae del 82,1 % entre los 18 y 25 años al 48,9 % entre los 41 y 60, mientras el transporte público moderno sube del 64,3 % al 83,3 % entre los mayores de 60 años. Ambas demandas convergen en la apuesta intermodal del escenario preferente, de modo que la recomendación del capítulo 6 cuenta con un respaldo ciudadano explícito además del sustento técnico de la evaluación multicriterio.

2.4.5 Hallazgos de las preguntas abiertas

Prerrequisitos físicos de infraestructura. Cuando se pregunta por proyectos concretos en lugar de objetivos, el estado físico de pistas y veredas encabeza las menciones (35,8 % de 109 respuestas válidas), por delante del transporte público (27,5 %) y de la seguridad vial y ciudadana (28,4 %). La demanda se formula de manera explícitamente secuencial —primero la infraestructura básica, después la transformación del sistema— y se vincula a dos problemas propios de Chiclayo: la ausencia de drenaje pluvial y las obras que se rehacen de forma recurrente. Conviene por ello hacer explícito en la estrategia de implementación gradual del apartado 6.8 que la primera fase incluye la rehabilitación de pistas, veredas y drenaje en los corredores intervenidos.

«No podemos priorizar solo el transporte si las calles están destruidas: para un adulto mayor o una persona con discapacidad es inviable caminar por las calles de Chiclayo.» (Chiclayo, mujer, 18–25 años)

Seguridad ciudadana y comunicación. Emerge un tema ausente del marco estratégico: la extorsión a los operadores como condicionante directo de la viabilidad de la formalización, que conviene recoger en la gestión de riesgos de la implementación. En cuanto a la comunicación del Plan, la educación vial es la acción más demandada (35,5 %), dirigida por igual a conductores y peatones y anclada en el sistema educativo; los canales combinan redes sociales (20,6 %) y

medios masivos locales (18,7 %), lo que sugiere una estrategia dual por segmentos de edad. Los beneficios más esperados del sistema son el orden y la previsibilidad de los viajes (67,7 %), la seguridad (64,5 %) y el ahorro de tiempo (62,9 %), por delante de la reducción de la contaminación (40,3 %): los mensajes de mayor tracción son los de fiabilidad, no los ambientales.

Por último, el 61,0 % de las personas encuestadas señala a un grupo en situación de vulnerabilidad como prioritario en las decisiones de movilidad —usuarios del transporte público (26,0 %), adultos mayores (17,1 %) y personas con discapacidad (16,3 %) encabezan la respuesta—, lo que valida el enfoque de equidad de los objetivos 2 y 6.

2.4.6 Validación cruzada con el marco estratégico del Plan

Tabla 6. Elementos del informe con respaldo ciudadano confirmado

Elemento del informe	Evidencia en la encuesta	Respaldo
Visión metropolitana 2045	Los cuatro temas más mencionados espontáneamente coinciden con los cuatro primeros atributos de la visión; ningún atributo queda sin respaldo.	✓ Muy alto
Objetivo 5 – Tránsito seguro, fluido y ordenado	Objetivo más priorizado (77,4 %) y segundo tema espontáneo (31,6 %).	✓ Muy alto
Objetivo 4 – Transporte público de calidad	Segundo objetivo priorizado (71,0 %) y primera medida urgente con gran distancia (41,1 % frente al 16,1 % de la segunda); disposición al cambio de 4,01/5.	✓ Muy alto
Objetivo 1 – Seguridad vial	Tercer objetivo priorizado (53,2 %) y tercer tema espontáneo (25,4 %); brecha de género de 12,7 puntos a favor de las mujeres.	✓ Muy alto
Escenario 4 – Ciudad en Red como escenario preferente	El 50,4 % reclama simultáneamente transporte público moderno y movilidad activa o espacio público, frente al 20,3 % (solo E2) y el 23,6 % (solo E3).	✓ Alto
Supuestos de cambio modal de los escenarios	El 71,3 % dispuesto o muy dispuesto a cambiar hacia el transporte público mejorado y el 66,3 % hacia la caminata; media global de 3,66/5.	✓ Alto
Objetivos 2 y 6 – Accesibilidad, inclusión y equidad territorial	El 61,0 % prioriza a un grupo en situación de vulnerabilidad; la población periférica alcanza el 10,6 %.	✓ Alto
Objetivo 7 – Impactos ambientales	El 63,4 % desea una ciudad más verde y con menos contaminación; el 40,3 % espera menos contaminación como beneficio del sistema.	✓ Alto

Fuente: Elaboración propia a partir de la II Encuesta Ciudadana del PMUS de Chiclayo (2026).

Tabla 7. Aspectos que requieren refuerzo o justificación adicional

Aspecto	Recomendación
1. Prerrequisitos físicos: pistas, veredas y drenaje pluvial	Hacer explícito en la estrategia de implementación gradual (apartado 6.8) que la primera fase incluye la rehabilitación de pistas, veredas y drenaje en los corredores intervenidos: es el primer tema en la pregunta sobre proyectos (35,8 %) y se formula como secuencia obligada.
2. Objetivos 6 y 8 sin medición directa	No presentarlos como validados por esta encuesta. Incorporar preguntas sobre coordinación intermunicipal y confianza institucional en la consulta del Entregable 3.3 y en la sesión de validación con el COMUS y la MPCh.

3. Componente ciclista del escenario preferente	Mantener las metas de red ciclista del Objetivo 3, pero priorizar la red peatonal en la primera fase y acompañar la ciclista de medidas de seguridad percibida: la bicicleta obtiene la menor prioridad del bloque (28,2 %) y 3,55/5 de disposición, frente a 3,89/5 de la caminata.
4. Movilidad compartida y tratamiento del mototaxi	Diferenciar en la narrativa la movilidad compartida formal y regulada del mototaxi y el colectivo informales: es la única alternativa con rechazo frontal relevante (23,0 %).
5. Seguridad ciudadana y extorsión al transporte	No requiere un nuevo objetivo, pero sí una mención en la narrativa del Objetivo 4 y en la gestión de riesgos del apartado 6.8: la extorsión a los operadores condiciona la viabilidad de la formalización.
6. Enfoque de género	Formularlo como criterio transversal de diseño —red, paraderos, iluminación y seguridad personal— y no como priorización de un grupo: la opción «mujeres» obtuvo una sola respuesta en un formato que obligaba a elegir un único grupo.
7. Estrategia de comunicación del Plan	Construir los mensajes sobre fiabilidad, previsibilidad y seguridad (67,7 % y 64,5 %) antes que sobre sostenibilidad ambiental, combinando canales digitales y radio y televisión local.
8. Representatividad de la muestra	Presentar los resultados como indicativos y complementarios de los talleres, no como validación estadística, y reforzar la validación en Pomalca y Pimentel, cuyas submuestras no permiten lectura distrital concluyente.

Fuente: Elaboración propia a partir de la II Encuesta Ciudadana del PMUS de Chiclayo (2026).

En conjunto, la encuesta confirma la visión metropolitana por convergencia espontánea, no registra rechazo a ninguno de los ocho objetivos estratégicos, identifica el reordenamiento del transporte público como el mandato de acción más concentrado y aporta un respaldo ciudadano explícito a la apuesta intermodal del escenario preferente. Sus principales vacíos —la ausencia de medición directa de los objetivos 6 y 8 y la seguridad ciudadana como tema emergente— deben cubrirse en la consulta asociada al Entregable 3.3 y en la sesión de validación con el COMUS y la MPCh, antes de cerrar el

2.5 Talleres participativos para la definición de la visión y los objetivos estratégicos

Como parte del proceso participativo del PMUS, se desarrollaron cinco talleres presenciales —uno por cada distrito del ámbito metropolitano— con el objetivo de construir colectivamente la visión de movilidad sostenible para Chiclayo al horizonte 2045 e identificar, ajustar y priorizar los objetivos estratégicos que orientan la formulación del Plan.

2.5.1 Estructura y metodología de los talleres

Cada taller se organizó en cuatro mesas de trabajo simultáneas —denominadas Naylamp, Mochica, Lambayeque y Sipán— que abordaron de forma paralela los mismos cuatro contenidos: (i) la visión del PMUS; (ii) los objetivos estratégicos; (iii) los escenarios de movilidad; y (iv) las medidas estratégicas prioritarias. La metodología incluyó el uso de plantillas estructuradas, papel mantel, post-its y dinámicas de priorización, garantizando que todos los participantes pudieran expresar sus aportes de manera equitativa, y cada mesa fue acompañada por un facilitador que guio la discusión y sistematizó los resultados.

Los aportes de cada mesa se integraron en una síntesis única por taller y, posteriormente, en una síntesis metropolitana. Esta secuencia —veinte mesas, cinco síntesis distritales y una síntesis metropolitana— es la que da trazabilidad y legitimidad participativa a la visión y a los ocho objetivos estratégicos.

Tabla 8. Visión síntesis y atributos clave por taller distrital

Taller	Visión síntesis (resultado único por distrito)	Atributos clave
Chiclayo	Ciudad metropolitana integrada, segura y sostenible, con transporte público eficiente, movilidad activa fortalecida y gestión moderna que mejora la calidad de vida urbana.	Transporte público estructurado, integración metropolitana, sostenibilidad, modernización.
José Leonardo Ortiz	Distrito con movilidad segura, ordenada y sostenible, transporte público formalizado, espacios públicos recuperados y gestión vial que prioriza al peatón y la bicicleta.	Seguridad vial, formalización, movilidad activa, espacio público.
La Victoria	Distrito conectado, seguro y moderno, con transporte público ordenado, espacios públicos accesibles y movilidad sostenible que favorece la convivencia ciudadana.	Transporte público estructurado, accesibilidad, convivencia, modernización.
Pimentel	Ciudad ordenada, segura e inclusiva, con movilidad sostenible y conectada al eje metropolitano Chiclayo-Pimentel, integrando su identidad turística y una gestión inteligente del tránsito.	Seguridad vial, accesibilidad, integración metropolitana, turismo, tecnología.
Pomalca	Distrito seguro, accesible y sostenible, con movilidad ordenada, espacios públicos de calidad e integración eficiente con Chiclayo y los centros poblados rurales.	Accesibilidad universal, movilidad activa, integración rural, seguridad vial.

Fuente: Entregable 3.2.1 – Anexo de trazabilidad de las mesas de trabajo del Taller II.

Los resultados de los talleres se sistematizaron en una matriz única de aportes que sirvió de base para el ajuste de la visión y de los objetivos estratégicos. Los principales aportes que influyeron en la versión final del marco estratégico fueron los siguientes:

Tabla 9. Aportes ciudadanos del Taller II y su reflejo en el marco estratégico del PMUS

Aporte ciudadano	Reflejo en el PMUS
Seguridad vial como prioridad transversal en las cinco sedes.	Se constituyó en el Objetivo 1 del PMUS, con metas de reducción del 50 % de la siniestralidad y de $\leq 2,0$ víctimas fatales por 100 000 habitantes, alineadas con la Década de Acción por la Seguridad Vial 2021-2030 y el ODS 3.6.
Accesibilidad universal como condición indispensable de una movilidad inclusiva.	Se incorporó en el Objetivo 2, con una meta de ≥ 90 % de infraestructura accesible (Ley 29973) y la incorporación del enfoque de género y de la movilidad del cuidado como dimensiones estructurales.
Movilidad activa como modo estructural y no marginal; demanda de ciclovías conectadas.	Se constituyó en el Objetivo 3, con metas de ≥ 50 km de ciclovías, 60 km de vías con prioridad ciclista y 15 km con prioridad peatonal, y se convirtió en la apuesta central del Escenario 3 y en componente estructural del Escenario 4.
Transporte público ordenado y eficiente como eje articulador metropolitano.	Se constituyó en el Objetivo 4, con metas de 100 % de formalización, ≥ 18 km/h de velocidad comercial y 30 km de carriles exclusivos, y fundamenta el Sistema Integrado de Transporte (SIT) de los escenarios 2 y 4.
Gestión inteligente del tránsito frente al desorden vial y la congestión.	Se constituyó en el Objetivo 5 e incorporó la gestión de estacionamientos, el centro de control de tránsito y la fiscalización electrónica en la cartera de todos los escenarios prospectivos.

Aporte ciudadano	Reflejo en el PMUS
Integración metropolitana y articulación rural-urbana (Pomalca, Pimentel).	Se constituyó en el Objetivo 6 y orientó el tratamiento de la policentralidad en los escenarios 2, 3 y 4, así como la incorporación de las rutas complementarias del SIT hacia el litoral y los centros poblados.
Resiliencia climática frente a lluvias intensas e inundaciones (Pimentel, Pomalca).	Se constituyó en el Objetivo 7 e introdujo el criterio de adaptación frente al Fenómeno de El Niño (drenaje sostenible, sombra e infraestructura verde) como criterio de evaluación ambiental (C2.3).
Coordinación intermunicipal y conducción metropolitana de la movilidad (Chiclayo).	Se constituyó en el Objetivo 8 y sustenta la propuesta de creación de una autoridad metropolitana de transporte y el fortalecimiento del COMUS en los escenarios 2 y 4.

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.1.

A continuación, se presenta el registro fotográfico de los cinco talleres participativos desarrollados en los distritos del ámbito metropolitano, cuyo material completo se documenta en el Anexo 8 del Entregable 3.2.1.

2.5.1.1 Taller Chiclayo



Fotografía 1. Taller II de visión, objetivos y escenarios – Municipalidad Provincial de Chiclayo

Fuente: Equipo técnico PMUS Chiclayo (2026).

2.5.1.2 Taller Pimentel



Fotografía 2. Taller II de visión, objetivos y escenarios – Municipalidad Distrital de Pimentel.

Fuente: Equipo técnico PMUS Chiclayo (2026).

2.5.1.3 Taller José Leonardo Ortiz



Fotografía 3. Taller II de visión, objetivos y escenarios – Municipalidad Distrital de José Leonardo Ortiz.

Fuente: Equipo técnico PMUS Chiclayo (2026).

2.5.1.4 Taller La Victoria



Fotografía 4. Taller II de visión, objetivos y escenarios – Municipalidad Distrital de La Victoria.

Fuente: Equipo técnico PMUS Chiclayo (2026).

2.5.1.5 Taller Pomalca



Fotografía 5. Taller II de visión, objetivos y escenarios – Municipalidad Distrital de Pomalca.

Fuente: Equipo técnico PMUS Chiclayo (2026).

Una vez obtenida la matriz calibrada, se emplea el método Pivot para poder recoger la estructura funcional de la matriz de 4 etapas y la matriz ajustada.

3 Construcción de escenarios

Este capítulo describe el proceso metodológico seguido para la construcción de los escenarios prospectivos del PMUS y presenta las alternativas de evolución del sistema de movilidad y del territorio metropolitano de Chiclayo hasta el horizonte 2045. Su contenido se fundamenta en el Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios, en el que se definieron los supuestos, las variables de intervención y las características de los cuatro escenarios evaluados. En el presente informe final se consolidan dichos contenidos y se incorporan los resultados de la modelación de la demanda de transporte para cada escenario, proporcionando la base técnica para su comparación y posterior selección.

3.1 Enfoque metodológico general de la construcción de escenarios

Un escenario se define como la descripción de un conjunto específico de avances futuros importantes para la movilidad urbana, incluyendo los efectos de factores externos (demográficos y económicos) y de las prioridades políticas estratégicas. A diferencia de una predicción, que busca anticipar un único futuro probable, la prospectiva de escenarios explora futuros alternativos plausibles, permitiendo a los tomadores de decisiones comprender las consecuencias de diferentes trayectorias de desarrollo y elegir la más deseable en función de los objetivos del Plan.

El propósito de la construcción de escenarios en el marco del PMUS es doble: por un lado, explorar de manera sistemática y coherente cómo podría evolucionar el sistema de movilidad de Chiclayo bajo distintas hipótesis de crecimiento urbano, comportamiento de la demanda, inversión pública y priorización modal; y por otro, comparar los impactos de cada trayectoria sobre indicadores clave —eficiencia, equidad, sostenibilidad ambiental y seguridad vial— para fundamentar la selección del escenario preferente.

En el caso de Chiclayo, los escenarios **no se conciben como fases sucesivas de un mismo camino, sino como apuestas alternativas y contrastables**. La visión y los ocho objetivos estratégicos del PMUS son el destino acordado y no cambian entre escenarios; lo que varía es la apuesta modal —el camino de ciudad— con la que cada escenario persigue ese destino. La metodología se sustenta en los siguientes elementos:

- **Línea base común (2025).** Los cuatro escenarios parten de la misma situación actual diagnosticada en el Componente 2: alrededor de 876 000 viajes diarios, 66,5 % en servicios informales, 33,5 % en transporte público formal, 22,4 % en modos activos, velocidades inferiores a 15 km/h en hora punta, un tiempo de viaje promedio de 34,5 minutos y una siniestralidad cercana a 3 524 eventos anuales.
- **Base territorial común.** Todos los escenarios parten de las infraestructuras y redes definidas en el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) Chiclayo-Lambayeque (2022) y en el Plan Vial Departamental Participativo (PVDP) de Lambayeque, que constituyen el marco de referencia para cualquier intervención sobre el sistema de movilidad.
- **Supuestos demográficos y económicos comunes.** Las proyecciones de población, hogares, niveles socioeconómicos y motorización se elaboraron a partir de fuentes oficiales (INEI, SUNARP, APEIM, PAT) y se aplican de manera homogénea a los cuatro escenarios, garantizando la comparabilidad de los resultados. Se presentan en detalle en el apartado 3.7.

- **Variables de diferenciación.** Los escenarios se diferencian entre sí por la apuesta modal, por las políticas de inversión y priorización que adoptan y por el subconjunto de la cartera de proyectos que activan y la escala a la que lo hacen.
- **Restricción financiera común.** Los cuatro escenarios se someten a la misma restricción de capacidad presupuestal e institucional de la Municipalidad Provincial de Chiclayo, diagnosticada en el Componente 2 y actualizada en el Entregable 3.2.2.

La formulación y validación de los escenarios se realiza en coordinación con el Comité de Movilidad Urbana Sostenible (COMUS), instancia técnica y política del PMUS que articula a la Municipalidad Provincial de Chiclayo, los distritos metropolitanos y las entidades sectoriales.



Figura 6: Secuencia metodológica adoptada para la construcción de los escenarios prospectivos del PMUS de Chiclayo

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Proceso de construcción de escenarios

3.2.1 Referencia territorial: los escenarios del PDM

El marco de referencia territorial de los escenarios del PMUS es el Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM) Chiclayo-Lambayeque (2022), que define el modelo de desarrollo urbano-territorial sobre el que se asienta la movilidad y describe tres escenarios de ciudad. El Plan de Acondicionamiento Territorial (PAT) Chiclayo 2022-2042 se emplea únicamente como fuente de las tasas de crecimiento demográfico distritales.

Tabla 10. Escenarios propuestos en el PDM Chiclayo-Lambayeque (2022) y su relación con el PMUS

Escenario del PDM	Carácter	Descripción	Uso como referencia en el PMUS
Tendencial	Lo caótico	A dónde se llega si nadie interviene: ciudad vulnerable, difusa y dependiente del automóvil. Estructura monocéntrica y centralizada; densidad difusa; crecimiento informal y disperso sobre suelo agrícola; articulación vial desarticulada.	Referencia territorial del Escenario 1 – Tendencial (BAU) del PMUS.
Posible	El modelo adoptado	Conjuga la visión deseable con los recursos reales de las municipalidades: ciudad resiliente, integrada y competitiva. Configuración policéntrica con dos núcleos principales (Chiclayo y Lambayeque) y centros secundarios (Pimentel, Pomalca, Monsefú, Reque, San José, Eten, Puerto Eten), articulados por la Autopista del Sol; densidad compacta; doble red vial regional y metropolitana.	Referencia territorial de los escenarios prospectivos que consolidan la policentralidad metropolitana (escenarios 2 y 4).
Deseable	Lo ideal	Lo que la población anhela sin ponderar el costo: ciudad compacta, saludable, para la	Orienta a los escenarios que llevan más lejos la

Escenario del PDM	Carácter	Descripción	Uso como referencia en el PMUS
		gente y gobernable. Policentralidad plena y ciudad compacta.	transformación del modelo urbano (escenarios 3 y 4).

Fuente: Elaboración propia a partir del PDM Chiclayo-Lambayeque (2022).

La relación entre los escenarios del PDM y los del PMUS se establece por el enfoque de ciudad de cada escenario y no por un nivel de ambición. Un transporte público masivo y jerarquizado — columna vertebral del escenario Ciudad Colectiva— solo se justifica plenamente si conecta varios núcleos, no uno solo: la policentralidad es, por tanto, la base territorial que hace viable al Sistema Integrado de Transporte (SIT).

3.2.2 Las nueve variables de intervención

Para estructurar la construcción de escenarios, la metodología del PMUS Chiclayo identifica nueve variables de intervención que capturan las principales decisiones de política que determinarán el futuro de la movilidad metropolitana. Seis de ellas responden directamente a los objetivos estratégicos 1 a 6 del PMUS, dos son transversales (descarbonización y sostenibilidad financiera, asociadas a los objetivos 7 y 8) y una es de carácter territorial (estructura urbana), conectada con los escenarios del PDM.

Tabla 11. Las nueve variables de intervención del PMUS Chiclayo

N.º	Variable	Vínculo	Justificación
1	Seguridad vial	Objetivo 1	Preocupación más reiterada en los cinco talleres participativos; el diagnóstico identifica puntos críticos de siniestralidad (3 524 eventos anuales). Responde a la Década de Acción por la Seguridad Vial.
2	Accesibilidad universal	Objetivo 2	Persisten barreras físicas, sensoriales y económicas para personas con discapacidad, adultos mayores y cuidadores. Exigida por la Ley N.º 29973.
3	Movilidad activa	Objetivo 3	La mayoría de los viajes son cortos y hoy dependen del mototaxi; caminar y pedalear deben ser seguros y continuos.
4	Transporte público	Objetivo 4	El sistema está fragmentado, con rutas superpuestas e informalidad persistente (66,5 % de los viajes); es el eje articulador del sistema metropolitano.
5	Gestión del tránsito y la demanda	Objetivo 5	El desorden vial, los mototaxis sin control y las intersecciones saturadas exigen gestión inteligente y gestión de la demanda.
6	Integración territorial	Objetivo 6	Existen brechas de conectividad entre distritos y débil articulación rural-urbana; conecta con la gobernanza metropolitana.
7	Descarbonización	Transversal (Objetivo 7)	El transporte concentra emisiones de GEI y contaminantes locales; alinea el plan con las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC) del Perú.
8	Sostenibilidad financiera	Transversal (Objetivo 8)	Sin un esquema financiero e institucional ningún escenario es ejecutable; es el eje históricamente más débil en los PMUS peruanos.
9	Estructura urbana	Territorial	La forma de la ciudad (centralización y densidad) determina la demanda de viajes; conecta con el modelo del PDM y se fija como supuesto de entrada del modelo.

Fuente: Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios.

3.2.3 Matriz de gradualidad en las intervenciones

Cada variable se gradúa en tres cortes de implementación —corto plazo (2025-2030), mediano plazo (2030-2035) y largo plazo (2035-2045)—. Estas graduaciones se encuentran inmersas en cada uno de los tres escenarios prospectivos y se anclan en sus respectivos enfoques urbanos. Las celdas señaladas como «alcance específico en cada escenario» son precisamente aquellas en las que se materializa la diferenciación entre apuestas modales.

Tabla 12. Matriz de gradación de las variables de intervención

Variable	Corto plazo (2025-2030)	Mediano plazo (2030-2035)	Largo plazo (2035-2045)
Seguridad vial	Mejoras en puntos críticos	Zonas 30; fiscalización	Visión Cero; rediseño de corredores
Accesibilidad universal	Rampas en zona monumental	Diseño universal obligatorio	Red sin barreras ($\geq 90\%$)
Movilidad activa	Red ciclista básica	Alcance específico en cada escenario según su enfoque	Alcance específico en cada escenario según su enfoque
Transporte público	Formalización y reestructuración de rutas	Alcance específico en cada escenario según su enfoque	Alcance específico en cada escenario según su enfoque
Gestión del tránsito	Estacionamiento; semáforos	Centro de control; restricciones de circulación, incluidos corredores logísticos	Tarificación; zonas de bajas emisiones y tampos de camiones
Integración territorial	Mantenimiento de vías clave	Mejora de ejes y aumentos de capacidad requeridos	Articulación interdistrital
Descarbonización	Pilotos de electromovilidad	Electrificación parcial de flota	Flota cero emisiones
Sostenibilidad financiera	Recursos ordinarios	Autoridad de transporte; APP	Esquema sostenible; KfW / UE
Estructura urbana	Policentralidad incipiente	Policentralidad consolidada en nodos	Policentralidad consolidada en nodos y corredores

Fuente: Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios.

3.3 Los escenarios del PMUS

Sobre la base de los escenarios del PDM, del diagnóstico, de los ocho objetivos estratégicos y de las prioridades identificadas en el Taller II, se definieron cuatro escenarios propios del Plan: el Tendencial (BAU), que sirve de referencia contrafáctica, y tres escenarios prospectivos con apuestas modales diferenciadas.

Tabla 13. Presentación de los cuatro escenarios del PMUS Chiclayo

Escenario	Apuesta modal	Hipótesis de desarrollo territorial	Hipótesis de políticas de movilidad
Escenario 1 Tendencial (BAU)	Referencial (ninguna)	Estructura monocéntrica reforzada; expansión difusa e informal sobre suelo agrícola del valle; baja densidad en periferias.	Continuidad de tendencias: permisividad y escasa fiscalización; predominio del mototaxi y el auto colectivo (34,11 % de los viajes); prioridad implícita al vehículo privado; ausencia de gobernanza metropolitana.
Escenario 2 Ciudad Colectiva	Transporte público masivo	Policentralidad consolidada; densificación y usos mixtos concentrados en los nodos y corredores del SIT (desarrollo	Sistema Integrado de Transporte troncal-alimentador con carriles exclusivos e integración tarifaria; formalización de rutas y recaudo electrónico; el mototaxi

Escenario	Apuesta modal	Hipótesis de desarrollo territorial	Hipótesis de políticas de movilidad
		orientado al transporte); contención de la expansión difusa.	reordenado como alimentador; autoridad metropolitana de transporte.
Escenario 3 Chiclayo a Escala Humana	Movilidad activa y proximidad	Ciudad de proximidad: densidad media distribuida y barrios de usos mixtos en Chiclayo, José Leonardo Ortiz y La Victoria, con servicios básicos a distancia caminable.	Red ciclista extensa y protegida con bicicleta pública; peatonalización de la zona monumental y supermanzanas; transporte público como red básica de soporte reordenada; gestión municipal descentralizada y participación vecinal.
Escenario 4 Ciudad en Red	Intermodalidad e interoperabilidad	Policentralidad distribuida y conectada: se articulan las centralidades de los cinco distritos mediante los intercambios viales y los anillos de la red estructurante.	Integración del corredor troncal con la red ciclista y peatonal mediante puntos de intercambio sin barreras y tarifa única; digitalización como habilitador central (información en tiempo real, MaaS); gobernanza en red.

Fuente: Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios.

Para cada escenario se definen la lógica territorial y los supuestos de crecimiento, las líneas directrices por política (desarrollo urbano, transporte, ambiental, social y gobernanza), la cartera de proyectos principales y su despliegue temporal en tres horizontes, la estimación preliminar de inversiones y los resultados de la modelación de transporte.

3.4 Criterios técnicos de definición

La definición de los escenarios se ha guiado por los siguientes criterios:

- **Coherencia lógica.** La apuesta modal y las políticas de transporte deben ser compatibles con el patrón de desarrollo urbano y con los supuestos demográficos y económicos comunes.
- **Plausibilidad.** Cada escenario debe ser realista en el contexto de Chiclayo, considerando las restricciones institucionales, financieras y territoriales diagnosticadas.
- **Diferenciación clara.** Los escenarios deben cubrir un espectro amplio, desde la continuidad de tendencias hasta la transformación profunda, y diferenciarse por su estrategia modal, para permitir una comparación significativa.
- **Trazabilidad.** Cada escenario debe poder modelarse a partir de modificaciones controladas del escenario base calibrado (2025), asegurando que los resultados sean atribuibles a las políticas introducidas y no a supuestos exógenos.
- **Alineamiento con la visión y los objetivos del PMUS.** Los escenarios se evalúan en función de su contribución a la visión metropolitana y a los ocho objetivos estratégicos, incorporando las prioridades identificadas en el Taller II: la seguridad vial (Objetivo 1), la accesibilidad universal (Objetivo 2), la movilidad activa (Objetivo 3), el ordenamiento del transporte público (Objetivo 4), la gestión inteligente del tránsito (Objetivo 5) y la integración metropolitana (Objetivo 6).

3.5 Herramientas y metodología de modelación

La estructura metodológica de este apartado se desarrolló específicamente para el Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET), sobre sus propios parámetros (104 ZAT, 1.587 km de red, 60 rutas, Encuesta Origen-Destino de Hogares 2025). Los factores de ponderación del tiempo de viaje percibido utilizados para el indicador C1.1 —a bordo 1,0; caminata de acceso,

egreso y transferencia 1,5; espera inicial y de transferencia 2,0— fueron calibrados para Chiclayo y se documentan, junto con el cálculo completo del indicador, en el Entregable 3.2.3.

3.5.1 Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET) y plataforma TransCAD

La evaluación de los escenarios prospectivos se desarrolló utilizando como herramienta principal el Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET), estructurado, codificado y calibrado en el Entregable 2.3 – Calibración del Modelo de Transporte, e implementado en TransCAD 10.0. El modelo constituye la plataforma técnica de soporte para representar el funcionamiento actual del sistema de movilidad y analizar su comportamiento futuro frente a los supuestos de crecimiento urbano, evolución socioeconómica, motorización, cambios de uso del suelo e intervenciones sobre la oferta de transporte propios de cada escenario.

La estructura espacial del MET se sustenta en 104 Zonas de Análisis de Tránsito (98 internas y 6 externas), una red vial de 19.442 enlaces y aproximadamente 1.587 km de longitud, y una red de transporte público conformada por 100 rutas direccionales, asociadas a 30 empresas u operadores. La oferta modelada comprende principalmente 58 rutas de auto colectivo, 41 rutas tipo CR y 1 ruta de minibús. El modelo de demanda se construyó a partir de la Encuesta Origen-Destino a Hogares 2025, que comprendió 4.514 hogares encuestados y 21.784 viajes registrados, complementada con información de usos del suelo, aforos vehiculares, conteos direccionales, frecuencia y ocupación visual del transporte público, tiempos de viaje, velocidades observadas y registros operacionales. El detalle completo de la codificación de la red, la zonificación, los parámetros operacionales y el procesamiento de la información de campo se presenta en el Entregable 2.3.

3.5.2 Metodología de modelación: cuatro etapas con retroalimentación

El MET corresponde a un modelo macroscópico multimodal de cuatro etapas con retroalimentación (generación → distribución → partición modal → asignación), en el que los tiempos, costos y niveles de congestión resultantes de la asignación se reincorporan a las etapas previas hasta alcanzar una condición de equilibrio entre demanda y oferta. Esta arquitectura es especialmente pertinente en Chiclayo dada la concentración de flujos en pocos corredores longitudinales y la fuerte interacción entre modos, lo que hace inadecuado proyectar la movilidad futura con impedancias estáticas.

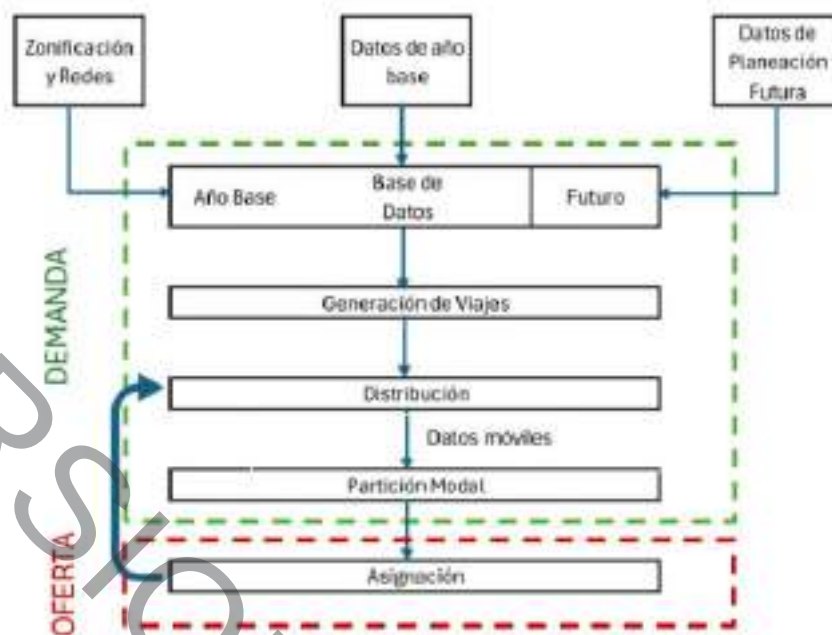


Figura 7: Esquema general del modelo de Chiclayo



Figura 8: Esquema general del modelo de 4 etapas desarrollado en TransCAD

Etapas 1 – Generación y atracción de viajes

La etapa de generación de viajes tiene por objetivo estimar la cantidad de desplazamientos producidos y atraídos por cada Zona de Análisis de Tránsito (ZAT), a partir de las características sociodemográficas de los hogares y de la localización de actividades urbanas. En el Modelo Estratégico de Transporte (MET) de Chiclayo, esta etapa constituye la base para la posterior construcción de las matrices origen-destino, ya que define cuántos viajes se originan y cuántos son atraídos por cada zona antes de su distribución espacial, partición modal y asignación sobre la red.

Metodológicamente, se adoptó un enfoque de clasificación cruzada basado en tasas para la estimación de las producciones, y un enfoque de tasas de atracción por uso de suelo para la estimación de las atracciones. Esta combinación permite representar, por un lado, el comportamiento de viaje de los hogares según sus atributos y, por otro, la capacidad de las distintas zonas para atraer desplazamientos en función de la intensidad y naturaleza de las actividades que albergan.

Con el fin de capturar de manera más precisa los patrones diferenciados de movilidad observados en la ciudad, la generación fue segmentada según disponibilidad de vehículo en el hogar, nivel socioeconómico y motivo de viaje. Adicionalmente, para el componente de atracción se incorporó la estructura de usos del suelo, permitiendo vincular la demanda de viajes con la organización funcional del territorio.

Específicamente, los hogares han sido clasificados según:

- Disponibilidad de vehículo:
 - Hogares con automóvil
 - Hogares sin automóvil
- Nivel socioeconómico (NSE):
 - Alto
 - Medio
 - Bajo
- Motivo de viaje:
 - Motivo principal: Trabajo y estudio
 - Motivos secundarios: Salud, recreación, compras, acompañamiento y otros
- Uso de suelo:
 - Uso comercial
 - Uso industrial
 - Uso educativo
 - Uso de salud
 - Uso recreativo
 - Uso residencial
 - Otros usos urbanos

Esta segmentación permite representar adecuadamente las diferencias en la generación de viajes asociadas a:

- el acceso a medios de transporte,
- la localización de oportunidades (empleo, educación, servicios),
- y las restricciones económicas de los hogares.

Asimismo, la desagregación por motivo de viaje distingue entre desplazamientos obligados (trabajo/estudio) y no obligados (otros motivos), los cuales presentan comportamientos significativamente distintos en términos de frecuencia, distancia y sensibilidad al costo de viaje.

El principal insumo para la generación de viajes ha sido la Encuesta Origen Destino a Hogares (EODH 2025), levantamiento de 4,514 hogares y 21,784 viajes.

3.5.3 Producción de viajes

La producción de viajes representa el número de desplazamientos generados por los hogares localizados en cada zona de análisis.

Para la producción de viajes se ha utilizado un modelo de “Análisis por categoría Simple (ACM)”, esta consiste en estimar los viajes basados en los hogares de acuerdo con segmentaciones de nivel socioeconómico (bajo, medio y alto) y, posesión de vehículo en el hogar (si tiene o no auto).

Segmentación de la demanda: Con el objetivo de capturar adecuadamente las diferencias en el comportamiento de viaje, la población ha sido segmentada según:

- Disponibilidad de vehículo:
 - Hogares con automóvil
 - Hogares sin automóvil
- Nivel socioeconómico (NSE):
 - Nivel A (alto)
 - Nivel B (medio)
 - Nivel C (bajo)
- Motivo de viaje:
 - Motivo principal: Trabajo y estudio
 - Motivos secundarios: Salud, recreación, compras, acompañamiento y otros.

Esta segmentación permite representar diferencias significativas en la generación de viajes asociadas al ingreso, acceso a transporte y necesidades de movilidad.

La estimación de la producción de viajes se desarrolló a partir de un enfoque basado en tasas, utilizando como insumo principal la información proveniente de la encuesta domiciliaria de movilidad. Este enfoque permitió calcular razones promedio de viajes por hogar para distintos segmentos de demanda, y posteriormente expandir dichas tasas a nivel zonal según la estructura de hogares de cada ZAT.

Los viajes basados en el hogar, para el p y categoría de usuarios n ($O_{i(bhi)}^{pm}$), se calculan según la siguiente ecuación:

$$\left(O_{i(bhi)}^{pm}\right) = H^n * t^{pn}$$

Donde:

$$(O_{i(bhi)}^{pm})$$

= Número de viajes con propósito p generado por los hogares de la categoría n de la zona i

H^n = Número de hogares en la zona i, correspondientes a la categoría de hogar n

t^{pn} = Tasa de viajes por propósito p y de hogares de categoría n

La tasa de viajes se estimó mediante la siguiente formulación

$$Ts = Vs / Hs$$

Donde:

- Ts: tasa de generación de viajes del segmento s
- Vs: número total de viajes observados en el segmento s
- Hs: número total de hogares del segmento s

A partir del procesamiento de la información de encuestas, se calcularon tasas de generación de viajes (ratio de viajes por hogar) diferenciadas por cada segmento definido.

Las tasas obtenidas se presentan a continuación:

Tabla 14: Tasas de generación de viajes hogares sin auto

NSE	Motivo Principal	Motivo Secundario
Nivel A	0.363	0.158
Nivel B	0.438	0.266
Nivel C	0.241	0.118

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Tasas de generación de viajes hogares con auto

NSE	Motivo Principal	Motivo Secundario
Nivel A	0.343	0.151
Nivel B	0.517	0.281
Nivel C	0.217	0.140

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Cantidad de hogares por nivel socioeconómico y disponibilidad de autos

ZAT	HH_B0	HH_M0	HH_A0	HH_B1	HH_M1	HH_A1
1	312	1,249	750	187	125	-
2	130	156	104	26	104	130
3	27	33	47	20	20	13
4	23	138	161	230	276	184
5	16	41	49	16	57	16
6	104	104	104	35	17	52
7	154	494	278	62	123	31
8	36	36	291	255	364	291
9	251	363	223	140	195	84
10	194	266	218	73	48	194
11	101	405	135	203	338	304
12	158	237	197	237	395	395
13	85	220	119	34	153	136
14	236	307	212	71	118	94
15	356	237	237	-	158	119
16	232	154	154	77	39	116
17	365	351	227	88	69	58
18	66	230	66	33	164	131
19	154	308	154	123	123	185
20	119	335	96	72	215	119
21	315	568	442	126	378	820
22	278	872	357	397	1,031	436
23	337	289	192	625	1,635	577
24	153	153	204	814	1,069	916
25	417	1,071	298	536	1,071	536
26	-	-	74	172	615	295
27	81	181	222	181	161	222
28	21	104	125	395	541	604
29	83	222	139	194	305	471
30	28	138	111	471	775	415
31	105	70	70	558	767	627
32	185	415	185	185	692	46
33	301	328	109	27	191	55
34	274	377	137	172	103	34
35	242	909	606	61	364	364
36	115	253	161	46	253	184
37	52	235	235	183	339	104
38	557	1,022	1,161	-	-	-
39	51	171	85	51	427	51
40	106	169	63	106	169	190
41	60	142	15	30	45	30
42	58	175	58	136	175	234
43	25	42	42	25	59	8
44	167	476	309	71	48	24
45	280	520	400	400	400	400
46	383	574	813	335	287	239
47	57	114	143	114	114	114

ZAT	HH_B0	HH_M0	HH_A0	HH_B1	HH_M1	HH_A1
48	125	209	209	501	794	836
49	45	182	182	91	272	182
50	192	329	219	164	110	137
51	372	418	325	418	836	836
52	206	979	258	515	825	670
53	110	-	37	329	513	439
54	171	513	171	-	128	-
55	338	760	211	84	296	-
56	498	548	299	100	100	-
57	869	511	307	153	153	51
58	542	428	283	98	206	241
59	215	345	259	43	259	431
60	154	154	77	154	538	653
61	100	201	100	75	352	301
62	266	133	266	266	532	355
63	279	372	279	-	46	-
64	237	1,064	1,064	118	1,360	237
65	312	580	357	268	178	223
66	642	1,331	780	-	-	-
67	358	1,343	627	179	448	269
68	620	1,612	620	310	682	496
69	880	954	293	147	367	367
70	183	1,223	306	306	306	367
71	573	1,289	644	-	215	430
72	240	720	347	80	507	240
73	409	558	893	37	112	149
74	465	1,302	837	279	883	697
75	54	108	162	703	865	541
76	149	782	261	261	596	149
77	226	407	407	407	859	633
78	134	538	314	403	627	762
79	741	1,090	959	-	-	-
80	116	233	145	29	262	87
81	404	1,413	555	-	807	-
82	131	44	131	435	653	523
83	370	74	148	-	-	37
84	280	521	160	80	-	40
85	544	786	363	242	181	363
86	250	417	209	459	334	334
87	342	147	195	391	488	342
88	91	274	46	457	549	640
89	-	181	45	91	1,088	453
90	69	139	208	104	312	208
91	719	2,158	916	523	1,145	916
92	108	614	72	217	469	289
93	383	1,405	255	43	213	213
94	314	494	763	90	180	45
95	175	1,169	584	117	1,169	467
96	234	983	281	47	140	-
97	26	13	26	155	194	168

Las tasas estimadas reflejan diferencias importantes en los patrones de movilidad:

- Los hogares con automóvil presentan, en general, mayores tasas de viajes por motivo principal, especialmente en el nivel socioeconómico medio, lo que sugiere una mayor participación en actividades laborales y educativas.
- En los hogares sin automóvil, si bien las tasas son menores para viajes principales, se observa una proporción significativa de viajes secundarios, lo que evidencia la necesidad de desplazamientos para actividades cotidianas, aun con restricciones de acceso al transporte privado.
- El nivel socioeconómico bajo (Nivel C) muestra una mayor proporción relativa de viajes por motivos secundarios, lo que puede estar asociado a una menor accesibilidad a servicios cercanos y mayor necesidad de desplazamientos para cubrir actividades básicas.

```
Args.Tasas_Viajes_Hogar - {
  "Type": "array",
  "Caption": "Tasas de viajes por Hogar (1",
  "Style": "THHStyle",
  "Value": {
    ("Hogar1_Bajo_0", "THH1_B0", 0.217506,
    ("Hogar1_Medio_0", "THH1_M0", 0.517242,
    ("Hogar1_Alto_0", "THH1_A0", 0.343424,
    ("Hogar1_Bajo_1", "THH1_B1", 0.241017,
    ("Hogar1_Medio_1", "THH1_M1", 0.438228,
    ("Hogar1_Alto_1", "THH1_A1", 0.363920,
    ("Hogar2_Bajo_0", "THH2_B0", 0.140140,
    ("Hogar2_Medio_0", "THH2_M0", 0.281274,
    ("Hogar2_Alto_0", "THH2_A0", 0.151809,
    ("Hogar2_Bajo_1", "THH2_B1", 0.118657,
    ("Hogar2_Medio_1", "THH2_M1", 0.266741,
    ("Hogar2_Alto_1", "THH2_A1", 0.158172,
```

Figura 9: Aplicación de las tasas de generación - TransCAD

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Resultados de los viajes producidos por ZAT

ZAT	V1HH_B0	V1HH_M0	V1HH_A0	V1HH_B1	V1HH_M1	V1HH_A1	V2HH_B0	V2HH_M0	V2HH_A0	V2HH_B1	V2HH_M1	V2HH_A1
42191	67.93	646.21	257.43	45.17	54.75	0.00	43.77	351.40	113.80	22.24	33.32	0.00
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42193	26.29	86.74	35.74	6.27	45.60	47.34	18.23	43.80	15.80	3.00	27.78	20.57
42194	5.78	17.18	15.97	4.80	8.74	4.84	3.72	9.34	7.86	2.37	5.32	2.10
42195	5.01	71.47	95.36	95.50	121.10	67.04	3.23	38.86	24.47	27.32	73.71	29.34
42196	3.55	21.13	16.83	3.94	25.06	5.95	2.29	11.49	7.44	1.94	15.25	2.58
42197	23.96	53.65	25.62	8.33	7.58	18.87	14.53	29.17	15.75	4.10	4.61	8.28
42198	33.56	235.36	93.37	14.87	54.09	11.23	21.62	138.86	42.16	7.32	32.92	4.88
42199	7.92	18.83	180.02	61.42	159.53	105.98	5.18	10.24	44.21	39.34	97.19	46.66
42200	94.66	187.75	76.71	33.65	83.65	30.48	35.22	162.10	33.81	18.57	52.13	13.25
42201	42.12	137.72	74.81	17.50	21.21	70.47	27.14	74.89	33.67	8.62	12.91	30.43
42202	22.64	209.65	46.40	48.84	148.02	110.63	14.20	134.01	20.51	24.05	96.10	48.68
42203	74.33	127.52	62.79	57.89	173.01	143.67	22.13	66.63	29.87	28.11	185.31	62.44
42204	18.43	113.04	40.74	8.17	66.83	40.33	11.87	61.96	18.01	4.02	48.68	21.44
42205	50.34	158.62	72.91	17.06	51.69	34.34	33.08	86.26	32.23	8.40	31.46	14.92
42206	77.48	122.81	81.55	0.80	89.38	43.21	49.92	66.79	36.85	3.00	43.23	18.78
42207	58.39	79.89	53.04	18.61	16.92	42.15	32.46	43.44	23.45	9.16	18.30	18.32
42208	79.33	181.55	77.81	21.30	30.27	21.08	51.11	98.73	34.29	19.49	18.43	9.38
42209	14.50	119.03	22.58	7.92	72.03	47.85	9.21	64.73	9.98	3.90	43.84	20.88
42210	33.51	159.36	52.90	29.70	54.01	67.27	21.58	86.66	23.39	14.62	32.87	29.24
42211	25.99	173.05	32.83	17.29	94.25	43.48	16.74	94.10	14.51	8.51	57.37	18.96
42212	68.60	293.66	151.65	32.41	165.86	298.44	44.28	159.69	67.83	14.67	166.96	129.71
42213	66.38	451.29	122.58	95.58	451.87	158.70	38.90	245.41	54.19	47.06	275.05	69.00
42214	73.24	149.28	66.08	150.71	716.70	210.06	47.18	81.18	29.21	74.30	436.24	91.30
42215	33.21	78.99	89.92	196.29	488.44	333.44	21.48	42.95	30.81	96.64	285.13	146.92
42216	98.60	554.01	182.18	129.08	469.38	194.90	58.37	301.27	45.17	63.55	285.70	84.71
42217	0.00	0.00	25.34	41.50	289.49	107.42	0.00	0.00	11.20	29.43	164.03	46.69
42218	17.54	93.86	76.17	43.74	70.69	80.92	11.30	51.94	33.67	21.53	43.03	35.68
42219	4.53	53.82	42.88	95.30	237.12	219.04	2.92	29.27	18.96	48.92	144.33	95.46
42220	18.08	114.86	47.58	46.75	133.57	171.43	11.85	62.35	21.83	23.02	81.30	74.51
42221	8.02	71.62	38.04	113.46	339.79	151.12	3.88	38.95	16.82	53.86	206.83	63.78
42222	23.75	36.06	23.94	134.42	336.07	228.34	14.84	19.41	10.58	66.18	204.56	99.25
42223	46.14	214.77	63.38	44.48	303.27	16.79	25.86	146.79	28.82	21.90	184.60	7.38

ZAT	V1HH_B0	V1HH_M0	V1HH_A0	V1HH_B1	V1HH_M1	V1HH_A1	V2HH_B0	V2HH_M0	V2HH_A0	V2HH_B1	V2HH_M1	V2HH_A1
42224	65.43	166.74	37.57	6.58	83.89	19.90	42.16	92.10	16.61	3.24	51.06	8.65
42225	59.69	195.18	47.12	41.34	45.10	12.48	38.46	109.14	29.83	29.39	27.45	5.43
42226	52.74	476.34	208.19	14.61	159.43	132.17	33.98	255.77	92.03	7.19	97.02	57.53
42227	24.99	130.72	35.23	11.07	110.75	95.89	16.10	71.08	24.41	5.45	67.41	29.07
42228	11.34	121.39	86.60	43.98	148.55	37.96	7.31	66.01	35.63	21.66	90.42	16.50
42229	121.20	528.42	396.69	0.00	0.00	0.00	78.69	287.15	179.24	0.00	0.00	0.00
42230	11.14	88.27	29.38	12.34	186.96	18.43	7.17	48.00	12.95	6.07	113.80	8.10
42231	22.99	87.48	21.78	25.47	74.10	69.23	14.81	47.56	8.63	12.54	45.10	30.08
42232	12.98	73.32	5.12	7.19	19.62	10.86	8.30	39.87	2.27	3.54	11.94	4.72
42233	12.70	90.61	20.65	32.84	76.77	85.01	8.18	49.18	8.86	16.17	44.73	36.95
42234	5.45	21.64	14.37	6.05	25.67	3.05	3.52	11.77	6.35	2.98	15.62	1.32
42235	26.24	246.24	106.27	17.21	20.84	8.66	23.35	131.81	46.98	8.47	12.70	3.77
42236	60.85	268.88	137.32	96.37	175.23	145.52	39.23	146.21	69.70	47.45	186.66	63.25
42237	61.22	296.86	279.23	80.69	125.76	87.83	53.62	161.43	123.43	39.75	76.55	17.82
42238	12.43	58.11	49.06	27.54	30.08	41.59	8.81	32.14	21.69	13.56	30.46	18.08
42239	22.26	104.05	71.74	120.83	347.84	394.88	17.56	58.76	31.71	58.49	211.73	132.16
42240	9.87	51.93	62.37	21.88	119.38	96.09	6.36	31.08	27.57	10.77	72.66	28.72
42241	41.70	169.97	75.24	39.60	48.01	49.43	26.87	92.44	33.26	19.50	29.22	21.66
42242	80.85	216.31	111.79	100.79	366.51	304.36	32.09	117.62	49.38	49.62	223.09	132.29
42243	44.34	504.48	86.69	124.21	361.36	243.82	28.80	275.43	59.12	61.15	219.95	185.97
42244	23.89	6.08	12.57	79.41	224.61	159.88	13.39	0.00	3.56	39.10	138.72	69.48
42245	37.22	265.54	58.77	0.00	56.24	0.00	23.98	144.40	25.98	0.00	34.23	0.00
42246	73.47	393.14	72.51	28.35	129.53	0.00	47.34	213.79	32.05	10.02	78.84	0.00
42247	108.27	283.23	100.57	24.09	43.63	0.00	69.76	154.02	45.34	11.81	26.56	0.00
42248	188.93	364.28	105.29	36.89	67.18	18.59	121.73	143.72	46.54	18.19	40.88	8.08
42249	117.90	221.29	97.04	25.67	90.23	87.70	75.96	120.34	42.89	11.65	54.92	38.12
42250	46.86	176.39	88.79	10.38	113.29	136.81	30.18	96.96	39.25	5.11	68.96	88.15
42251	33.42	79.47	26.38	37.03	235.65	237.82	21.53	43.21	11.66	18.23	143.43	103.28
42252	31.86	103.95	34.51	18.14	154.12	188.70	14.00	56.53	15.25	8.94	93.81	47.68
42253	57.84	68.77	91.32	64.09	233.96	129.83	37.20	37.40	40.37	31.55	141.86	56.08
42254	60.67	182.37	95.80	0.00	20.37	0.00	39.09	104.61	42.35	0.00	12.40	0.00
42255	51.45	550.53	365.53	28.50	595.99	80.88	33.15	299.38	161.58	14.03	362.77	37.41
42256	67.91	299.93	122.55	64.59	78.19	81.18	43.76	163.10	54.17	31.76	47.59	15.28

ZAT	V1HH_B0	V1HH_M0	V2HH_A0	V1HH_B1	V1HH_M1	V1HH_A1	V2HH_B0	V2HH_M0	V2HH_A0	V2HH_B1	V2HH_M1	V2HH_A1
42257	139.72	688.23	267.87	0.00	8.80	0.00	98.02	374.26	118.41	0.00	0.00	0.00
42258	77.87	694.44	215.17	43.14	196.12	97.72	30.17	377.63	95.11	21.24	119.37	42.47
42259	134.82	833.39	212.87	74.70	204.80	185.44	84.87	453.31	94.10	36.77	181.87	78.43
42260	191.50	493.34	100.79	33.37	168.76	133.58	123.38	268.28	44.55	17.41	37.85	58.82
42261	39.80	632.38	104.97	73.67	133.84	133.48	25.70	343.88	46.40	36.27	81.53	58.81
42262	124.56	666.47	221.25	0.00	94.11	156.31	80.25	362.43	97.80	0.00	57.28	67.94
42263	52.20	173.38	119.04	19.28	222.82	87.33	11.63	202.58	52.62	9.49	135.14	37.96
42264	88.90	288.56	306.55	8.96	48.90	34.14	57.33	156.92	135.51	4.41	39.76	33.53
42265	101.13	673.41	287.43	67.24	387.15	253.82	65.16	366.28	127.06	33.18	235.65	110.32
42266	11.76	55.94	55.71	169.42	379.12	196.77	7.58	30.42	24.63	83.41	230.77	85.32
42267	32.30	464.35	89.49	62.80	261.81	54.19	28.87	219.88	39.56	30.82	158.87	23.55
42268	89.15	218.38	139.69	98.03	376.30	238.26	31.67	114.41	61.75	48.26	229.05	100.88
42269	29.34	278.11	107.71	87.19	274.89	277.28	18.84	151.23	47.81	47.85	167.32	120.48
42270	161.25	563.92	329.48	0.00	8.80	0.00	183.89	306.66	143.65	0.00	0.00	0.00
42271	25.38	123.35	49.94	7.01	114.71	31.75	16.30	65.44	22.08	3.45	69.82	13.80
42272	87.79	731.72	190.60	0.00	353.77	0.00	58.57	397.38	84.25	0.00	215.33	8.80
42273	28.42	21.53	44.87	184.96	286.27	190.18	18.31	12.25	19.83	51.67	174.25	82.86
42274	80.45	38.30	50.81	0.00	8.80	13.46	51.83	20.81	22.46	0.00	0.00	5.85
42275	60.87	264.28	55.01	19.30	8.80	14.57	39.29	146.43	24.32	9.50	0.00	6.13
42276	118.42	466.77	124.63	58.32	79.53	132.09	76.39	221.28	55.10	28.71	48.41	57.41
42277	54.47	213.89	71.67	110.65	146.33	121.51	33.09	117.40	31.68	54.48	89.07	52.81
42278	74.17	73.79	61.94	84.18	214.85	124.43	47.91	41.22	28.66	46.38	130.29	54.88
42279	19.80	141.87	15.70	118.18	246.40	232.91	12.81	77.15	8.94	54.24	146.33	101.23
42280	0.80	93.77	13.54	21.85	476.66	164.93	0.00	50.99	8.88	10.76	290.13	71.48
42281	13.87	71.68	71.31	25.65	136.64	75.65	9.71	38.98	31.56	12.33	83.17	32.88
42282	156.48	1118.33	314.44	126.10	504.56	333.21	190.82	607.05	139.00	62.08	385.29	144.82
42283	23.56	317.46	24.80	52.21	205.68	105.11	15.18	172.63	10.96	25.70	125.19	49.88
42284	83.35	728.80	87.74	10.26	93.30	77.48	53.70	395.23	38.78	5.05	56.79	33.67
42285	68.34	235.39	202.06	21.64	78.63	182.24	44.03	138.88	113.84	10.05	47.85	7.10
42286	38.13	604.51	200.68	28.17	512.16	172.13	24.57	328.73	88.71	13.87	311.74	73.94
42287	50.93	508.09	96.50	11.25	61.57	0.00	32.81	276.82	42.66	5.58	37.48	0.00
42288	5.83	6.69	8.88	37.41	85.83	64.28	1.63	3.64	3.93	18.42	51.76	26.80

Tabla 18. Resumen de viajes producidos

Segmento Demanda		Viajes
Hogares Sin autos	V1HH_B0	5,027
	V2HH_B0	3,239
	V1HH_M0	24,464
	V2HH_M0	13,304
	V1HH_A0	9,626
	V2HH_A0	4,255
Hogares con autos	V1HH_B1	4,425
	V2HH_B1	2,179
	V1HH_M1	16,329
	V2HH_M1	9,939
	V1HH_A1	9,630
	V2HH_A1	4,186

Estos resultados evidencian que el mayor volumen de viajes producidos se concentra en los segmentos medios, lo que resulta consistente con las tasas previamente estimadas y con la estructura demográfica y funcional del área urbana de Chiclayo.

3.5.4 Modelo de atracción de viajes

La atracción de viajes corresponde al número de desplazamientos que tienen como destino cada zona de análisis. A diferencia de la producción, que está asociada principalmente a las características de los hogares residentes, la atracción depende de la intensidad y naturaleza de las actividades localizadas en cada ZAT.

En el MET de Chiclayo, la atracción fue estimada considerando el uso del suelo como variable explicativa principal, bajo el supuesto de que la capacidad de una zona para atraer viajes está estrechamente vinculada a la presencia de actividades comerciales, educativas, sanitarias, recreativas, industriales y de servicios. Para este fin, se utilizó la superficie construida por tipo de uso de suelo, medida en metros cuadrados, como aproximación de la intensidad funcional de cada zona.

Metodología aplicada

Tasas de atracción por uso de suelo

Para la atracción de viajes se utilizó regresiones lineales múltiples, utilizando variables de uso de suelo en el destino, siguiendo la siguiente formulación.

$$D_j^p = \theta_0 + \sum_k \theta_k X_{jk} + \varepsilon_j$$

Donde:

D_j^p = Número de viajes con propósito p, atraídos por la zona j.

θ_k = Parámetro de calibración.

X_{jk} = Variables explicativas (promedios zonales).

ε_j = Error de la estimación para la zona j.

Donde:

p = Número de viajes con propósito p, atraídos por la zona j.

k = Parámetro de calibración.

Xjk = Variables explicativas (promedios zonales).

j = Error de la estimación para la zona j.

Las tasas estimadas para la ciudad de Chiclayo fueron las siguientes:

Tabla 19. Tasas de atracción de viajes

Uso suelo	Tasa 1 hora (Viajes m2)	T Estadístico
COMERCIO	0.01674	8.92500353
EDUCACION	0.00474	1.96659401
INDUSTRIA	0.00115	1.32348747
RECREACION	0.00346	2.75174537
SALUD	0.01637	3.52231251

```
Args.Tasas_Viajes_Uso_Suelo = {
  "Type": "array",
  "Caption": "Tasas de viajes por Uso de Suelos (m2) (1 hora)",
  "Style": "TUSStyle",
  "Value": {
    {"Comercio", "T_Come", 0.017886, 0.017886},
    {"Industrial", "T_Indu", 0.001205, 0.001205},
    {"Educacion", "T_Educ", 0.005872, 0.005872},
    {"Recreacion", "O_Recr", 0.001239, 0.001239},
    {"Salud", "O_Salu", 0.016438, 0.016438}
  }
}
```

Figura 10: Aplicación de las tasas de atracción - TransCAD

Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran que comercio y salud presentan las mayores tasas de atracción, lo que refleja la fuerte centralidad de actividades económicas y de servicios en la estructura urbana de Chiclayo. Educación presenta también una capacidad importante de atracción, aunque más estructurada y concentrada en determinados horarios. En contraste, industria, recreación y otros usos presentan niveles menores, ya sea por su localización más periférica, por un uso extensivo del suelo o por la menor intensidad horaria de los viajes que generan.

Resultados de atracción por segmento

La aplicación de estas tasas a la base de usos del suelo permitió obtener los vectores zonales de atracción por segmento de demanda:

Tabla 20. Viajes atraídos por segmento de demanda

Segmento Demanda	Viajes
V1US_B0	5,027
V2US_B0	3,239
V1US_M0	24,464
V2US_M0	13,304
V1US_A0	9,626
V2US_A0	4,255
V1US_B1	4,425
V2US_B1	2,179
V1US_M1	16,329
V2US_M1	9,939
V1US_A1	9,630
V2US_A1	4,186

Fuente: Elaboración propia

3.5.5 Balance de viajes

El balance de viajes constituye una etapa esencial dentro del modelo de generación, ya que garantiza la consistencia entre el total de viajes producidos y el total de viajes atraídos para cada segmento de demanda. Dado que ambos vectores fueron estimados mediante metodologías diferentes tasas por hogar para las producciones y tasas por uso de suelo para las atracciones, es natural que inicialmente no coincidan exactamente.

Por ello, fue necesario aplicar un procedimiento de balanceo que ajusta uno de los vectores para cumplir la condición de equilibrio:

$$\sum_i P_i = \sum_j A_j$$

donde P_i representa los viajes producidos en la zona i y A_j los viajes atraídos en la zona j .

En el MET de Chiclayo, este procedimiento fue implementado mediante una macro automatizada en TransCAD utilizando el objeto **Generation.Balance**. El balanceo se ejecutó de forma segmentada por nivel socioeconómico, condición de motorización y tipo de viaje. Para el periodo HPM se adoptó el criterio de mantener constantes las producciones y ajustar las atracciones, bajo el supuesto de que en dicho periodo la mayor parte de los desplazamientos se origina en el hogar.

La expresión aplicada fue la siguiente:

$$A_j^* = A_j \times \left(\frac{\sum_i P_i}{\sum_j A_j} \right)$$

Donde A_j^* corresponde a la atracción ajustada de la zona j .

El balanceo fue realizado mediante una macro automatizada en TransCAD, utilizando el objeto:

Generation.Balance

El procedimiento se ejecuta de manera segmentada según:

- Nivel socioeconómico (Bajo, Medio, Alto)
- Condición de motorización (Auto / No auto)
- Tipo de viaje (Producción–Atracción según periodo)

Lógica del modelo

El código implementado define dos vectores principales:

- Vector_PA: vector base de producciones y atracciones sin balancear
- Vector_PAB: vector balanceado resultante

En el periodo HPM se asume que los viajes se originan en el hogar, por lo que:

- Se mantienen las producciones constantes (HoldProductions)
- Se ajustan las atracciones

Resultados del balanceo

Una vez aplicado el procedimiento, se obtuvo el siguiente equilibrio entre producciones y atracciones por segmento:

Tabla 21. Viajes Producidos/Atraídos por segmento de demanda

Segmento Demanda		Viajes producidos	Viajes atraídos
Hogares Sin autos	V1HH_B0	5,027	5,027
	V2HH_B0	3,239	3,239
	V1HH_M0	24,464	24,464
	V2HH_M0	13,304	13,304
	V1HH_A0	9,626	9,626
	V2HH_A0	4,255	4,255
Hogares con autos	V1HH_B1	4,425	4,425
	V2HH_B1	2,179	2,179
	V1HH_M1	16,329	16,329
	V2HH_M1	9,939	9,939
	V1HH_A1	9,630	9,630
	V2HH_A1	4,186	4,186

Con ello, el modelo queda preparado para la etapa de distribución, utilizando vectores balanceados y consistentes con la segmentación de la demanda adoptada.

Tabla 22. Resultados de los viajes producidos/atraídos por ZAT

Fuente: Elaboración Propia

El modelo de generación del MET de Chiclayo combina un enfoque de clasificación cruzada para la estimación de producciones y un enfoque de tasas por uso de suelo para la estimación de atracciones. Esta formulación permite representar de manera consistente tanto el comportamiento de viaje de los hogares como la capacidad funcional de las distintas zonas urbanas para atraer desplazamientos. El posterior balanceo de los vectores garantiza la coherencia matemática del sistema y constituye la base para la construcción de las matrices origen-destino del modelo.

Etapas 2 – Distribución de viajes

La etapa de distribución tiene por finalidad estimar la cantidad de viajes que se realizan entre cada par origen–destino del sistema, a partir de los vectores de producciones y atracciones previamente balanceados. En términos metodológicos, esta fase transforma la generación zonal de viajes en matrices origen-destino, incorporando el efecto de la accesibilidad relativa entre zonas y la fricción espacial asociada al desplazamiento. Dentro del Modelo Estratégico de Transporte (MET) de Chiclayo, esta etapa resulta fundamental, pues permite representar cómo se estructuran espacialmente los viajes en función de la organización urbana, la localización de actividades y las condiciones de viaje existentes en la red.



Figura 11: Esquema de desarrollo del modelo de distribución.

Para el presente estudio se adoptó un modelo gravitacional, el cual parte del supuesto de que el número de viajes entre dos zonas es directamente proporcional a la magnitud de viajes producidos en el origen y atraídos en el destino, e inversamente proporcional a la impedancia del viaje entre ambos puntos. Este enfoque es ampliamente utilizado en la modelación de demanda, debido a su capacidad para representar de manera consistente la interacción entre generación de viajes, atractividad territorial y resistencia al desplazamiento.

La formulación general del modelo adoptado fue la siguiente:

$$T_{ij} = P_i \cdot \frac{A_j \cdot f(c_{ij})}{\sum_k (A_k \cdot f(c_{ik}))}$$

Donde:

- T_{ij} : viajes entre la zona i y la zona j
- P_i : producciones en la zona i
- A_j : atracciones en la zona j
- c_{ij} : impedancia entre las zonas i y j
- $f(c_{ij})$: función de fricción

Esta expresión asegura que el total de viajes distribuidos desde cada origen sea consistente con las producciones estimadas, mientras que la asignación de esos viajes entre los destinos potenciales depende de la atractividad relativa de cada zona y del costo generalizado o acceso entre ellas.

3.5.6 Construcción de las impedancias de transporte

La impedancia constituye el elemento central del modelo de distribución, en tanto representa la resistencia al desplazamiento entre dos zonas. Para el MET, las matrices de impedancia fueron construidas a partir de skims de red obtenidos en TransCAD mediante procedimientos de rutas mínimas, lo que permitió calcular costos generalizados de viaje entre todos los pares origen-destino del sistema.

Se desarrollaron matrices de impedancia para los principales componentes del sistema de transporte, considerando tanto la red de transporte privado como la red de transporte público.

La impedancia utilizada en el modelo gravitacional es el Tiempo Generalizado de Viaje (TGG), que combina los tiempos y costos de los modos privado y públicos ponderados por su participación modal.

$$TGG_{ij} = p_{Prv} \times TmpG_{Prv,ij} + p_{Pub} \times TmpG_{Pub,ij}$$

Donde:

- p_{Prv} = Proporción de viajes en transporte privado (observada)
- p_{Pub} = Proporción de viajes en transporte público (observada)
- $TmpG_{Prv}$ = Tiempo generalizado privado
- $TmpG_{Pub}$ = Tiempo generalizado público

a) Tiempo Generalizado Privado

$$TmpG_{Prv,ij} = \frac{Costo_{ij}}{VOT_{PrT}} + Tiempo_{ij}$$

Donde:

- $Costo_{ij}$ = Costo monetario (peaje + estacionamiento)
- VOT_{PrT} = Valor del tiempo privado = 0.29 S/. /min
- $Tiempo_{ij}$ = Tiempo de viaje en vehículo (minutos)

b) Tiempo Generalizado Público

$$TmpG_{Pub,ij} = \frac{Tarifa_{ij}}{VOT_{PuB}} + Tiempo_{Total,ij}$$

Donde:

- $Tarifa_{ij}$ = Tarifa de transporte público
- VOT_{PuB} = Valor del tiempo público = 0.0455 S/. /min
- $Tiempo_{Total}$ = Tiempo total incluyendo esperas, caminatas y transbordos

c) Skim de Transporte Privado

El proceso genera la matriz Auto_Skim.mtx con los siguientes núcleos:

Tabla 23: Núcleos de la matriz de impedancia de transporte privado

Núcleo	Unidad	Descripción
Time	minutos	Tiempo de viaje en flujo libre
Length	km	Distancia del recorrido
Peaje	S/.	Costo de peajes
Parqueo	S/.	Costo de estacionamiento en destino

Esta formulación permitió representar la separación efectiva entre zonas no solo en términos de distancia o tiempo, sino también desde la perspectiva de la percepción del usuario respecto del costo total del desplazamiento.

Matriz2 - Auto, Gama, Nivel - auto, gama, nivel

42001	0	13.89	16.81	18.94	20.34	21.89	23.49	25.09	26.89	28.49	29.89	31.49	32.89	34.49	35.89	37.49
42002	9.25	16.24	0	20.31	13.31	15.23	16.72	18.25	19.89	21.49	23.09	24.69	26.29	27.89	29.49	31.09
42004	26.46	36.47	21.23	0	18.89	13.40	10.29	7.87	6.95	7.22	9.33	8.93	10.39	12.73	11.82	14.19
42005	26.81	32.80	19.83	22.79	0	7.92	3.21	3.21	4.34	6.41	11.74	11.12	12.38	15.13	15.01	17.89
42006	16.52	26.31	11.34	23.21	9.41	0	8.84	8.52	8.15	9.73	12.06	11.44	12.79	15.45	15.33	17.82
42007	33.42	35.41	18.49	24.88	9.31	8.89	0	1.33	6.75	11.58	13.81	13.21	14.47	17.23	17.18	19.99
42008	33.34	34.53	17.34	23.88	3.31	6.09	9.33	0	3.89	8.38	11.93	10.85	13.17	14.91	14.88	17.29
42009	38.55	32.54	15.57	18.58	4.84	3.47	6.19	3.35	0	5.38	7.93	6.49	8.18	10.93	10.83	13.29
42010	33.40	34.39	17.42	13.47	8.99	9.33	6.88	8.18	2.87	0	2.51	3.24	5.24	7.99	7.86	10.25
42011	24.86	36.95	18.98	18.34	9.35	11.87	11.24	8.65	5.43	2.51	0	3.05	5.85	8.62	9.49	11.98
42012	24.38	34.53	18.18	13.84	8.75	11.08	10.44	7.88	4.63	3.23	2.84	0	2.79	7.51	7.39	9.88
42013	24.33	36.12	18.15	13.84	8.72	11.05	10.41	7.83	4.60	3.83	3.84	2.88	0	3.16	5.04	3.03
42014	27.80	38.89	22.82	13.87	11.39	11.81	12.28	10.70	7.47	6.50	8.12	5.80	3.18	0	8.70	5.55
42015	16.88	38.87	22.05	13.82	11.37	11.80	12.26	10.68	7.45	6.48	8.10	5.88	3.08	3.14	0	4.06
42016	36.50	42.58	23.22	16.81	14.79	17.12	18.44	11.80	10.67	8.70	11.12	8.12	4.38	6.29	5.04	0
42017	32.49	44.47	23.30	19.28	17.67	19.40	18.70	15.18	12.85	11.98	15.00	11.45	8.68	8.27	7.32	1.49
42018	32.72	44.71	23.74	18.57	17.31	18.64	18.09	14.87	13.19	12.12	15.84	11.64	8.95	8.85	7.68	3.49
42019	39.44	47.43	34.47	21.29	20.44	22.36	21.72	18.14	15.81	14.94	18.57	14.38	11.67	11.57	20.33	6.19
42210	36.31	46.30	21.34	22.16	20.81	23.23	22.59	20.81	14.78	13.81	17.44	13.23	12.94	12.44	11.29	7.67
42211	39.47	51.46	34.50	23.49	24.87	26.39	25.75	23.17	19.58	18.67	20.88	16.49	15.87	15.77	24.52	10.49
42212	36.17	51.06	34.19	25.85	23.76	26.88	25.45	21.47	19.87	18.88	20.39	16.88	16.13	16.23	24.08	10.86
42213	37.10	49.89	32.13	25.87	21.70	24.82	23.38	20.89	17.57	16.68	18.12	15.02	14.53	15.36	14.11	9.99
42214	37.70	48.50	32.78	27.81	23.83	24.80	24.12	21.74	18.31	17.54	19.18	16.06	15.46	17.40	16.45	12.33
42215	36.75	50.49	33.77	29.16	24.38	26.81	25.87	23.39	19.34	18.18	20.81	16.81	17.12	18.11	18.39	14.89
42216	28.43	41.17	24.45	24.24	19.82	17.49	17.61	15.12	12.94	12.75	14.59	12.18	11.47	12.40	11.34	12.41
42217	43.30	55.49	36.70	36.88	29.79	31.37	31.48	29.80	19.42	18.48	27.48	23.28	23.88	26.79	23.04	20.81
42218	39.34	47.27	38.00	48.24	40.81	41.88	42.79	41.23	38.88	37.40	39.89	31.59	34.83	38.02	37.87	33.15
42219	36.79	62.33	45.81	43.83	37.28	38.85	38.97	36.49	33.88	33.92	34.54	22.94	30.84	33.89	32.08	27.86
42220	58.21	70.90	54.14	51.83	45.70	47.28	47.39	44.81	42.53	41.26	43.39	40.19	39.72	41.71	46.06	36.84
42221	61.79	72.80	56.81	54.38	48.33	48.85	49.67	47.49	45.11	44.14	45.67	42.77	41.00	44.38	43.54	39.42
42222	60.81	70.82	55.84	55.67	47.95	49.14	49.83	47.18	44.83	45.05	47.14	44.55	43.47	45.48	44.75	40.38
42223	58.78	58.79	23.80	26.45	15.82	17.11	17.60	15.12	12.88	13.02	15.34	14.75	15.58	16.79	18.82	10.45
42224	36.13	40.13	25.15	27.74	17.36	18.40	18.89	16.47	14.23	14.36	16.68	16.09	17.94	18.99	19.06	20.49

Figura 12: Matriz de impedancia privada

Fuente: Elaboración propia

Matriz - Travel Time (Total Time) - Transit, minutos	42091	42092	42093	42094	42095	42096	42097	42098	42099	42100	42101	42102	42103	42104	42105	42106
42091	—	28.82	29.79	34.87	35.33	71.01	65.31	34.33	47.23	35.23	47.13	36.34	81.17	79.99	80.83	71.82
42092	28.96	—	33.68	118.55	71.12	85.98	81.30	70.12	83.12	71.14	83.03	72.22	77.06	85.97	82.71	87.73
42093	18.11	38.53	—	80.12	46.69	44.78	55.85	44.35	33.24	49.34	57.38	38.36	46.57	62.35	80.09	88.34
42094	66.71	111.15	76.08	—	83.18	74.24	38.58	40.31	51.32	48.85	48.04	84.80	73.62	79.11	72.85	81.63
42095	42.58	83.80	30.84	83.14	—	36.62	16.57	12.84	24.52	40.37	52.04	43.11	43.51	55.90	52.69	51.38
42096	25.06	35.49	28.58	84.83	38.42	—	24.22	46.70	44.78	57.53	69.88	35.85	52.21	68.47	45.31	43.14
42097	38.34	78.87	48.81	58.98	16.17	40.74	—	18.38	32.84	47.89	58.71	43.52	43.68	53.20	80.75	52.84
42098	52.04	72.38	37.46	48.21	12.44	46.72	18.88	—	28.18	25.38	47.13	38.81	40.48	47.18	43.32	48.38
42099	48.29	80.71	29.71	51.82	24.32	28.28	32.31	20.18	—	19.68	38.86	34.26	42.88	58.90	47.63	46.88
42100	38.71	80.13	38.28	48.83	48.17	57.91	43.95	35.38	18.86	—	12.81	15.85	28.87	58.96	53.23	38.48
42101	51.95	75.89	52.12	48.86	52.64	55.47	58.72	47.15	38.86	12.81	—	17.88	36.25	58.44	56.39	44.78
42102	38.84	75.28	47.38	44.86	35.44	46.71	34.70	30.55	34.26	15.63	17.88	—	11.58	41.78	38.93	42.31
42103	51.12	70.53	44.74	72.62	60.12	43.61	34.66	39.43	42.49	28.87	36.23	12.80	—	27.71	24.45	42.81
42104	57.75	78.38	51.38	73.11	46.47	51.28	42.81	45.18	43.49	45.78	88.44	41.78	27.71	—	15.84	44.77
42105	80.89	52.31	49.44	72.93	49.81	49.48	48.79	41.44	38.40	51.83	32.09	38.83	24.48	13.86	—	33.34
42106	66.33	58.57	37.84	88.38	53.84	38.28	38.43	51.33	38.86	46.88	47.82	43.15	42.81	46.77	33.34	—
42107	67.81	88.30	51.45	81.88	48.18	65.71	51.85	34.05	81.32	48.12	48.14	44.67	51.71	38.39	26.88	10.81
42108	58.82	88.25	51.78	86.38	46.78	58.51	42.38	48.84	43.28	43.84	45.88	47.88	37.88	41.90	28.88	35.81
42109	44.41	64.86	34.67	86.41	58.81	58.41	44.81	51.78	46.22	46.84	88.52	48.83	46.18	45.12	38.78	35.48
42110	68.89	88.82	58.82	86.78	54.77	48.88	48.87	57.81	54.47	52.11	58.67	84.08	41.38	52.38	48.43	38.88
42111	58.84	78.87	48.84	84.88	50.34	45.67	58.73	48.82	57.21	58.89	88.53	48.85	48.87	58.82	48.46	58.77
42112	68.41	88.84	48.41	85.24	58.78	48.88	58.72	48.88	58.25	52.79	58.81	58.42	45.53	54.36	50.57	47.84
42113	58.81	79.27	51.81	88.73	48.88	45.31	57.81	46.78	36.88	50.89	58.71	48.33	47.84	58.73	48.53	46.38
42114	63.43	83.85	57.84	81.40	54.88	58.85	38.20	54.84	38.15	51.38	58.21	48.87	48.85	58.48	45.77	43.81
42115	72.86	82.49	64.88	82.83	61.40	41.35	47.83	62.48	47.78	58.88	58.85	58.20	57.88	58.88	54.48	51.67
42116	82.31	72.84	45.81	82.84	41.87	38.88	42.40	38.11	51.57	58.87	42.56	41.87	34.34	41.17	37.81	44.12
42117	78.00	88.84	80.18	88.82	38.88	37.88	66.67	51.12	44.42	44.88	57.98	48.72	41.39	88.18	48.82	68.53
42118	78.56	88.88	82.12	82.43	82.87	62.34	62.33	55.85	53.18	58.85	81.34	58.89	44.71	65.86	62.72	64.33
42119	78.91	98.34	84.44	108.86	81.38	61.87	66.85	55.18	52.45	58.18	88.67	48.42	44.06	65.35	62.89	61.59
42120	84.31	104.78	86.53	103.82	64.47	63.86	62.74	57.27	54.58	58.27	62.76	53.51	46.13	62.27	59.62	71.28
42121	84.95	115.38	76.88	114.17	64.14	74.51	73.85	67.92	65.23	68.59	73.08	63.54	58.17	78.06	75.81	77.38
42122	89.64	111.89	78.28	114.12	73.49	75.88	72.89	71.43	68.79	68.31	72.04	63.77	56.48	75.72	68.47	78.83
42123	71.91	82.33	70.58	105.58	64.18	65.81	65.37	54.23	54.38	58.87	62.84	71.20	68.81	57.99	53.84	58.46
42124	108.18	128.89	87.28	123.89	82.38	90.81	78.84	81.45	77.78	77.88	88.90	78.42	64.04	86.20	82.44	82.38

Figura 13: Matriz de impedancia pública

Fuente: Elaboración propia

3.5.7 Función de fricción adoptada

Para representar el efecto de la impedancia sobre la interacción espacial entre zonas, se utilizó una función Gamma combinada, la cual ofrece flexibilidad suficiente para reproducir distribuciones de viaje con distintos niveles de concentración en desplazamientos cortos y diferentes sensibilidades frente al incremento del costo de viaje.

La función adoptada fue la siguiente:

$$f(c_{ij}) = c_{ij}^{\alpha} \cdot e^{-\beta c_{ij}}$$

Donde:

- α : parámetro de forma, asociado a la sensibilidad frente a viajes cortos
- β : parámetro de decaimiento, asociado a la penalización de viajes largos

Esta especificación resulta especialmente útil en una ciudad como Chiclayo, donde coexisten viajes muy concentrados hacia centralidades urbanas consolidadas y desplazamientos más dispersos hacia sectores periféricos, de expansión o de articulación regional. La función Gamma permite captar ambas dinámicas dentro de una misma formulación, ajustando la intensidad con que la demanda responde a la impedancia.

3.5.8 Calibración de los parámetros alfa y beta

Los parámetros α y β fueron calibrados para reproducir de la forma más consistente posible la distribución observada de tiempos de viaje obtenida a partir de las encuestas. Este proceso de calibración se realizó diferenciando por nivel socioeconómico y motivo de viaje, de manera que la función de fricción reflejara adecuadamente el comportamiento espacial de cada segmento de demanda.

Como resultado del proceso, se obtuvieron los siguientes valores:

Tabla 24: Valores Alpha y beta calibrados.

NSE/Motivo	α (alpha)	β (beta)
Bajo – Principal	-1.69	0.097
Medio – Principal	-1.99	0.113
Alto – Principal	-2.33	0.128
Bajo – Secundario	-1.89	0.13
Medio – Secundario	-2.23	0.141
Alto – Secundario	-1.34	0.087

```
Args.GammaFunction = {
  "Type": "array",
  "Caption": "Parametros de funcion Gamma",
  "Style": "FDStyle",
  "Value": [
    ["HPW", "BHI (Trabajo y Estudio)", "Bajo", "BHI_TE", 1, -1.694946, 0.097518],
    ["HPW", "BHI (Trabajo y Estudio)", "Medio", "BHI_TE", 1, -1.999024, 0.113435],
    ["HPW", "BHI (Trabajo y Estudio)", "Alto", "BHI_TE", 1, -2.33168, 0.128126],
    ["HPW", "OM (Otros Motivos)", "Bajo", "OM", 1, -1.893883, 0.129771],
    ["HPW", "OM (Otros Motivos)", "Medio", "OM", 1, -2.233172, 0.141433],
    ["HPW", "OM (Otros Motivos)", "Alto", "OM", 1, -1.340607, 0.086949],
    ["HPT", "BHR (Vuelta a Casa)", "Bajo", "BHR", 1, -1.932547, 0.039965],
    ["HPT", "BHR (Vuelta a Casa)", "Medio", "BHR", 1, -2.3325, 0.048666],
    ["HPT", "BHR (Vuelta a Casa)", "Alto", "BHR", 1, -2.21249, 0.050145],
    ["HPT", "OMR (Otros Motivos R)", "Bajo", "OMR", 1, -1.155779, 0.122852],
    ["HPT", "OMR (Otros Motivos R)", "Medio", "OMR", 1, -1.155779, 0.044084],
    ["HPT", "OMR (Otros Motivos R)", "Alto", "OMR", 1, -1.155779, 0.044084]
  ]
}
```

Figura 14: Aplicación de los parámetros a y b - TransCAD

Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Distribución de tiempos NSE A y Motivo principal.

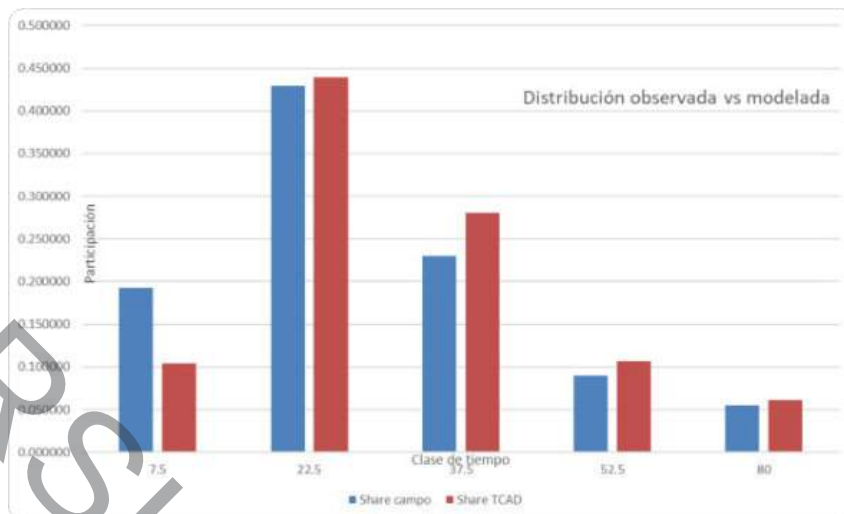


Figura 16: Distribución de tiempos NSE B y Motivo principal.

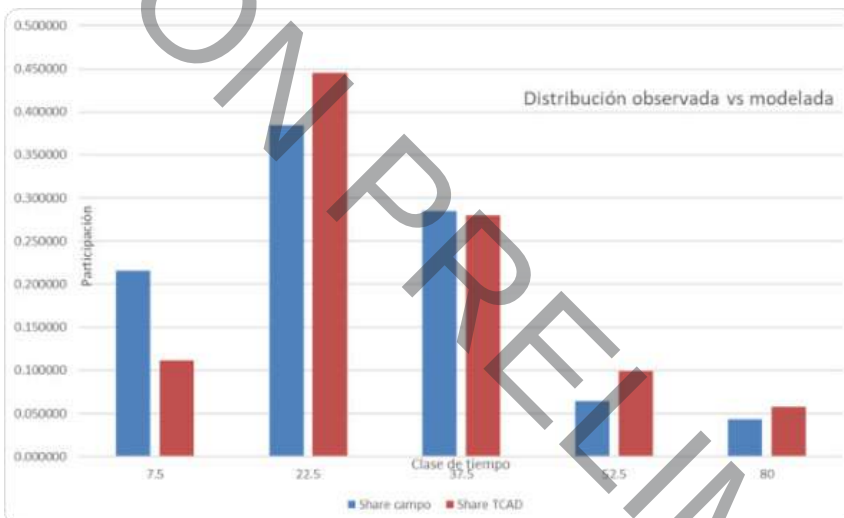


Figura 17: Distribución de tiempos NSE C y Motivo principal.

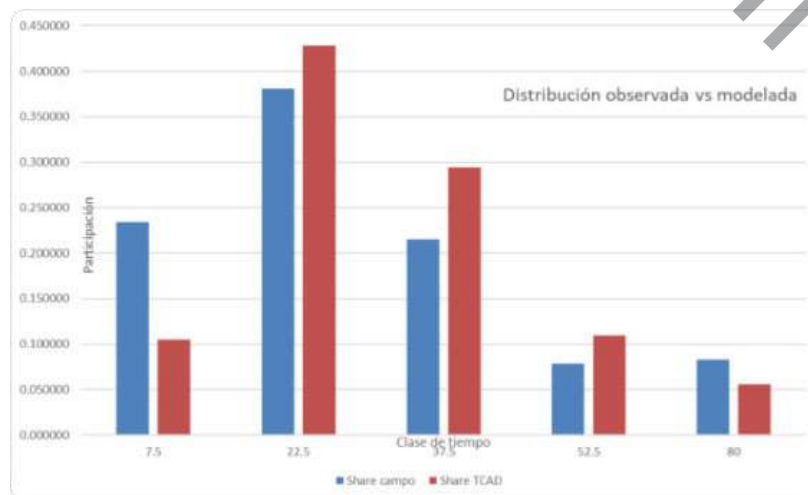


Figura 18: Distribución de tiempos NSE A y Motivo secundario

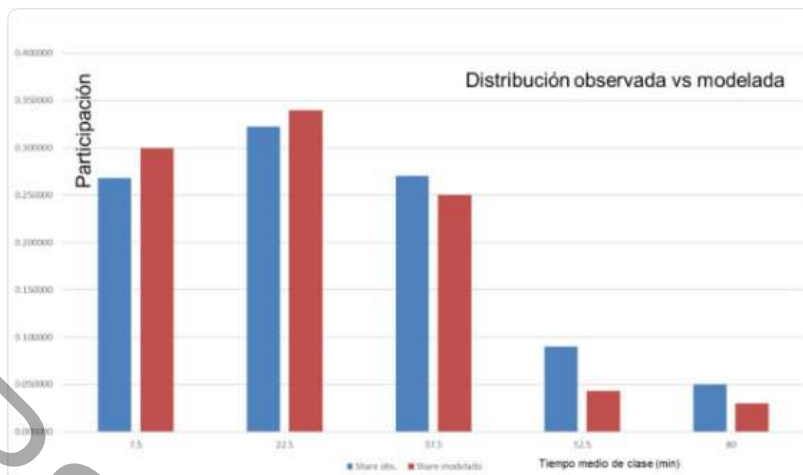


Figura 19: Distribución de tiempos NSE B y Motivo secundario

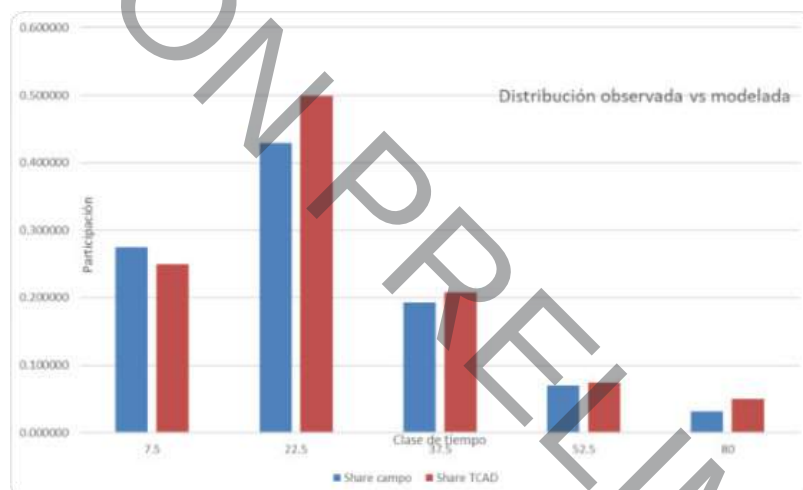
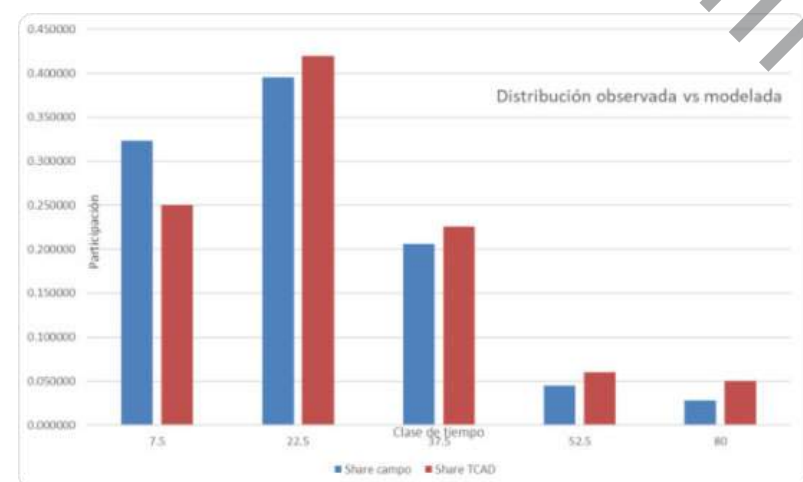


Figura 20. Distribución de tiempos NSE C y Motivo secundario



Estos valores muestran que la sensibilidad espacial de los viajes en Chiclayo no es uniforme, sino que depende tanto del tipo de actividad que motiva el desplazamiento como de las características socioeconómicas de la población.

A continuación, se presenta la validación de la distribución de viajes:

Tabla 25: Validación TLD Campo VS Modelo para NSE Alto

Tiempo medio clase	Share campo	Share TCAD	Error ²
7.5	19%	12%	0.5%
22.5	43%	44%	0.0%
37.5	23%	26%	0.1%
52.5	9%	11%	0.0%
80.0	5%	6%	0.0%

Fuente: Elaboración propia a partir de los trabajos de campo

Tabla 26: Validación TLD Campo VS Modelo para NSE Medio

Tiempo medio clase	Share campo	Share TCAD	Error ²
7.5	22%	17%	0.2%
22.5	38%	42%	0.1%
37.5	28%	26%	0.1%
52.5	6%	9%	0.1%
80.0	4%	6%	0.0%
Total	0.99	0.99	0.0%

Fuente: Elaboración propia a partir de los trabajos de campo

Tabla 27: Validación TLD Campo VS Modelo para NSE bajo

Tiempo medio clase	Share campo	Share TCAD	Error ²
7.5	23%	20%	0.2%
22.5	38%	41%	0.1%
37.5	21%	23%	0.0%
52.5	8%	11%	0.1%
80.0	8%	6%	0.1%
Total	0.99	0.99	0.0%

Fuente: Elaboración propia a partir de los trabajos de campo

A nivel agregado, el modelo presenta un muy buen nivel de ajuste, evidenciado por:

Errores cuadrados muy bajos en todas las clases ($\leq 2\%$), diferencias mínimas entre participaciones observadas y modeladas; y una adecuada reproducción de la forma de la distribución.

Esto indica que el modelo calibrado (función Gamma con parámetros α y β) reproduce correctamente el comportamiento de los tiempos de viaje, y no existen sesgos sistemáticos significativos

3.6 Modelo de Partición Modal

La etapa de partición modal tiene como objetivo estimar la probabilidad de elección de los distintos modos de transporte disponibles para los usuarios, a partir de los atributos de cada alternativa y de las características del viaje entre cada par origen-destino. Esta fase constituye el vínculo entre la distribución espacial de los viajes y su posterior asignación sobre las redes de transporte, ya que permite desagregar la matriz total de viajes en matrices específicas por modo, de acuerdo con la utilidad relativa de cada opción disponible.

En el Modelo Estratégico de Transporte (MET) de Chiclayo, la elección modal fue abordada mediante un enfoque de **elección discreta**, considerando que los usuarios seleccionan la alternativa que les ofrece mayor utilidad, o equivalentemente, menor desutilidad generalizada. Bajo esta lógica, la decisión modal no se representa como una proporción fija o exógena, sino como el resultado de la competencia entre modos en función de variables como tiempo de viaje, costo monetario, tiempo de espera, tiempo de caminata y necesidad de transbordos. Esto permite que la partición modal responda de manera sensible a cambios en la red, en la oferta de transporte y en las condiciones de accesibilidad del sistema.

Para este estudio se adoptó un modelo Logit con estructura jerárquica (Nested Logit), implementado en TransCAD, conforme a las capacidades del módulo de elección modal del software. Esta formulación fue seleccionada debido a que permite representar con mayor realismo la estructura de sustitución entre alternativas que comparten características similares, superando la limitación del modelo logit multinomial simple asociada a la propiedad de independencia de alternativas irrelevantes.

3.6.1 Metodología utilizada

La estructura del conjunto de elección se organizó en dos niveles jerárquicos. En el nivel superior, la decisión modal distingue entre dos grandes grupos: **transporte privado** y **transporte público**. En el nivel inferior, la elección se desagrega entre las alternativas específicas contenidas en dichos grupos. Para el caso del MET de Chiclayo, la estructura adoptada consideró, dentro del grupo de transporte privado, los modos **auto** y **taxi**; y dentro del grupo de transporte público, el **transporte público colectivo (TPC)**.

Esta estructura jerárquica permite representar que las alternativas modales no compiten todas entre sí con el mismo grado de sustitución, sino que algunas comparten atributos comunes y, por tanto, presentan una mayor correlación. En términos metodológicos, ello mejora la capacidad explicativa del modelo y permite representar de manera más consistente el proceso de decisión del usuario frente a distintas opciones de viaje.

Los principales atributos considerados en la elección modal fueron los siguientes:

- tiempo de viaje, en sus distintos componentes;
- costo generalizado, incluyendo tarifa o costo operativo;
- tiempo de espera;
- tiempo de caminata;
- número de transbordos.

Estos atributos fueron contruidos a partir de las matrices de impedancia y utilidad generadas en TransCAD, alimentadas con información de red, tiempos de recorrido, costos operativos y parámetros

obtenidos a partir del procesamiento de encuestas y bases complementarias. Su inclusión permitió que la elección modal refleje la experiencia general del viaje y no únicamente el tiempo a bordo o el costo monetario directo.

3.6.2 Modelo de elección modal – LOGIT

El modelo adoptado corresponde a una formulación Nested Logit, en la cual la probabilidad de elegir una alternativa específica resulta de la combinación entre la probabilidad de elegir el grupo modal al que pertenece y la probabilidad condicional de escoger dicha alternativa dentro de ese grupo. Esta formulación incorpora además el concepto de logsum o valor inclusivo, que resume la accesibilidad agregada de las alternativas contenidas en cada nido y permite transferir esa información al nivel superior de decisión.

La utilidad sistemática de cada alternativa fue definida como una función lineal de sus atributos observables, según la expresión general:

$$U_i = \beta_1 \cdot \text{Tiempo}_i + \beta_2 \cdot \text{Costo}_i + \beta_3 \cdot \text{OtrosAtributos}_i$$

Donde:

- U_i es la utilidad de la alternativa i ,
- Tiempo_i representa el tiempo de viaje asociado a la alternativa,
- Costo_i representa el costo monetario o generalizado,
- OtrosAtributos_i incluye variables adicionales como caminata, espera o transbordos,
- y los parámetros β expresan la sensibilidad del usuario frente a cada componente.

En el modelo implementado para Chiclayo, las funciones de utilidad adoptadas fueron las siguientes:

Auto:

$$U_{\text{Auto}} = \beta_{t,a} \cdot \text{Tiempo}_{\text{Auto}} + \beta_{c,a} \cdot \text{Costo}_{\text{Auto}}$$

Taxi:

$$U_{\text{Taxi}} = \beta_{t,t} \cdot \text{Tiempo}_{\text{Taxi}} + \beta_{c,t} \cdot \text{Costo}_{\text{Taxi}}$$

Transporte Público Colectivo (TPC):

$$U_{\text{TPC}} = \beta_{t,p} \cdot \text{Tiempo}_{\text{TPC}} + \beta_{c,p} \cdot \text{Costo}_{\text{TPC}} + \beta_{cm} \cdot \text{Caminata}_{\text{TPC}} + \beta_{es} \cdot \text{Espera}_{\text{TPC}} + \beta_{tr} \cdot \text{Transbordos}_{\text{TPC}}$$

Estas funciones fueron implementadas mediante matrices de utilidad en TransCAD, de modo que la utilidad de cada alternativa fue calculada para cada par origen–destino. Sobre esta base, el modelo estimó probabilidades de elección modal específicas para cada relación OD, permitiendo construir matrices por modo consistentes con las condiciones reales de accesibilidad y servicio del sistema.

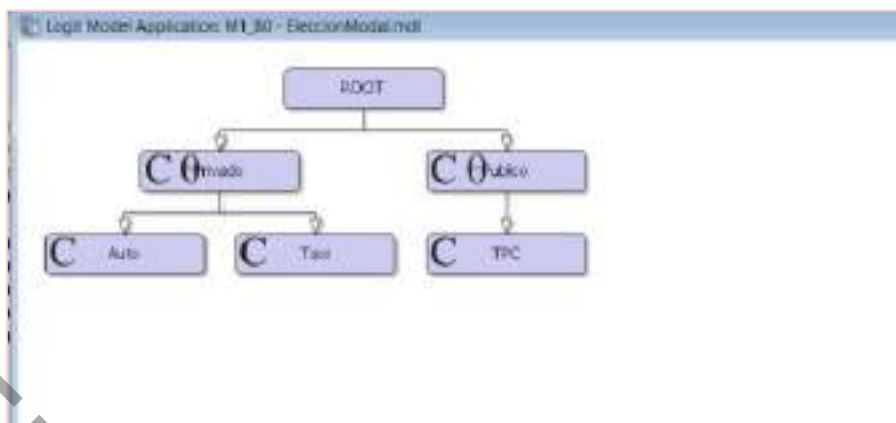


Figura 21: Estructura del modelo Logit jerárquico

De manera general, la probabilidad total de elegir una alternativa i perteneciente al nido m puede expresarse como:

$$P(i) = P(i|m) \cdot P(m)$$

Donde:

- $P(i|m)$ es la probabilidad condicional de elegir la alternativa i dentro del nido m ,
- $P(m)$ es la probabilidad de elegir el nido o grupo modal m .

Esta formulación hizo posible desagregar la matriz total de viajes distribuidos en matrices específicas para auto, taxi y transporte público colectivo, manteniendo consistencia con la estructura jerárquica definida para el sistema de modos modelado.

3.6.3 Resultados de indicadores del modelo

Como resultado del proceso de estimación y configuración del modelo de elección modal, se obtuvieron los siguientes coeficientes para las principales variables explicativas:

Tabla 28: Coeficientes de las variables

Variable	Coeficiente
Tiempo_Auto	-0.001
Tiempo_Taxi	-0.0097
Tiempo_TPC	-0.016
Costo_Auto	-0.004
Costo_Taxi	-0.091
Costo_TPC	-0.2
Caminata_TPC	-0.1083
Espera_TPC	-0.1089

Los signos negativos de los coeficientes son consistentes con la teoría de elección discreta, ya que indican que un incremento en cualquiera de estos componentes reduce la utilidad de la alternativa y,

por tanto, disminuye su probabilidad de ser elegida. Asimismo, la magnitud relativa de los coeficientes permite interpretar la sensibilidad de los usuarios frente a cada atributo del viaje.

En particular, los resultados muestran que el **tiempo de viaje en transporte público colectivo** presenta una mayor penalización que el tiempo asociado a los modos privados, lo que sugiere que los usuarios perciben con mayor desutilidad el tiempo consumido en el sistema de transporte público. Del mismo modo, el **costo del TPC** presenta una sensibilidad elevada, evidenciando que la tarifa tiene una incidencia significativa sobre la decisión modal.

Por otra parte, los coeficientes asociados a **caminata** y **espera** dentro del transporte público son también marcadamente negativos, lo cual confirma que estos componentes tienen un peso importante en la percepción del viaje. Esto resulta particularmente relevante en un contexto como Chiclayo, donde la accesibilidad al transporte público depende no solo del tiempo a bordo, sino también de la cercanía de las paradas, los tiempos de espera y la calidad de las conexiones entre servicios. En consecuencia, mejoras en frecuencia, cobertura y accesibilidad peatonal podrían generar efectos importantes sobre la competitividad del transporte público y, por ende, sobre el reparto modal del sistema.

3.6.4 Matrices y aplicación en TransCAD

Para la aplicación del modelo de partición modal se utilizaron tres grupos principales de insumos:

- la matriz de viajes origen–destino;
- las matrices de utilidad por modo;
- y las matrices de disponibilidad modal.

Estas matrices fueron integradas en TransCAD mediante el archivo de modelo correspondiente de elección modal, en el que se especificaron las variables utilizadas, los coeficientes estimados, los segmentos de análisis y las fuentes de datos asociadas a cada componente. De este modo, el software procesó, para cada par OD, las utilidades de las alternativas y generó las probabilidades de elección modal correspondientes.

The image shows a screenshot of a utility matrix table from the TransCAD software. The table is organized with origin-destination (OD) pairs listed on the left and utility values for different modes (likely private car, public transport, walking, etc.) listed across the top and in columns. The values are numerical, representing the utility scores used in the modal split model. The table is quite dense, with many rows and columns of data.

Figura 22: Matrices de utilidad

Como resultado de esta etapa, el modelo permitió obtener:

- probabilidades de elección modal por relación origen–destino;
- matrices OD específicas por modo;
- indicadores agregados de reparto modal;
- y matrices insumo para la etapa posterior de asignación del transporte privado y del transporte público.

En consecuencia, la partición modal cumplió un rol clave dentro del MET, al traducir la distribución espacial de los viajes en una demanda segmentada por modo, consistente con las condiciones de accesibilidad, costo y nivel de servicio del sistema de transporte de Chiclayo.

Figura 23: Variables utilizadas del modelo logit

Field	Coefficient	Privado	Auto	Taxi	Público	TPC
Availability			VarUtilidadAccDi	VarUtilidadDrop		VarUtilidadDropDi
Tiempo_Auto	-0.001000		VarUtilidadTime			
Tiempo_Taxi	-0.009790			VarUtilidadTime		
Tiempo_TPC	-0.010000					VarUtilidadTiempo_TPC
Costo_Auto	-0.004000		VarUtilidadCosto			
Costo_Taxi	-0.001000			VarUtilidadCosto		
Costo_TPC	-0.200000					VarUtilidadTarifa_TPC
Camnata_TPC	-0.100000					VarUtilidadCamnata_TPC
Espera_TPC	-0.100000					VarUtilidadEspera_TPC

En la siguiente table se puede observar los resultados del reparto modal de los datos obtenidos en campo y los obtenidos del modelo para la validación de este.

Tabla 29: Validación de reparto modal HPM

Segmento Demanda	EODH	Modelo
Privado	46%	44%
Taxi	13%	14%
Público-Colectivo	41%	42%

Etapa 4 – Asignación

Transporte privado (Ligeros y pesados): Para la asignación del transporte privado se utilizó el método **PATH User Equilibrium (SUE)**. Este enfoque reconoce que los usuarios de la red vial no siempre eligen de manera estrictamente determinística la ruta de menor costo, debido a que sus decisiones están influenciadas por percepciones imperfectas del tiempo de viaje, variabilidad en la información disponible, hábitos de viaje y errores de juicio. A diferencia del equilibrio clásico del usuario (**User Equilibrium, UE**), en el que todos los usuarios de un mismo par origen-destino seleccionan únicamente rutas de igual y mínimo costo, el modelo PUE permite que distintas rutas sean elegidas con una probabilidad asociada al costo percibido por cada usuario.

Conceptualmente, el modelo parte de que el costo percibido de una ruta k puede expresarse como:

$$C_k = C_{min} + \varepsilon_k$$

Donde:

- C_k : costo percibido de la ruta k
- C_{min} : costo mínimo entre las rutas disponibles
- ε_k : componente aleatoria asociada a la percepción del usuario

Bajo este enfoque, las rutas de menor costo percibido tienen mayor probabilidad de ser elegidas, pero no de forma exclusiva. Esta formulación resulta apropiada para representar una red urbana como la de Chiclayo, donde la existencia de corredores alternativos, variabilidad operativa y distintas percepciones de congestión hacen más realista una asignación probabilística que una asignación completamente determinista.

La probabilidad de elegir una ruta r dentro del conjunto de rutas disponibles para un determinado par origen-destino puede expresarse mediante una formulación Logit como:

$$P_r = \frac{e^{-\theta C_r}}{\sum_{k \in K} e^{-\theta C_k}}$$

Donde:

- P_r : probabilidad de elegir la ruta r
- C_r : costo percibido de la ruta r
- θ : parámetro de sensibilidad al costo
- K : conjunto de rutas disponibles para el par origen-destino

A partir de esta probabilidad, el flujo asignado a cada ruta se obtiene como:

$$f_r = D_{od} \cdot P_r$$

Donde:

- f_r : flujo asignado a la ruta r
- D_{od} : demanda del par origen-destino

Esta lógica permite distribuir la demanda entre múltiples trayectorias factibles, representando de mejor manera la dispersión real de recorridos en la red vial.

Costo Generalizado

La asignación del transporte privado se realizó utilizando como variable principal el costo **generalizado de viaje**, entendido como una medida integral de la desutilidad percibida por el usuario al desplazarse entre un origen y un destino. Esta variable incorpora no solo el tiempo de viaje, sino también el costo monetario y las penalidades operativas asociadas al desplazamiento.

La formulación general adoptada fue la siguiente:

$$C_{ij} = t_{ij} + VOT \cdot C_{mon} + P_{ij}$$

Donde:

- Cij: costo generalizado entre la zona i y la zona j
- tij: tiempo de viaje
- VOT: valor del tiempo
- Cmon: costo monetario del desplazamiento
- Pij: penalidades adicionales

Tabla 30: Clases de vehículos en asignación privada

Clase	PCU	VOT (S./min)
Privado	1.0	0.29
C2L (Camion Ligero)	1.8	0.98
C2P (Camion Pesado)	2.5	1.02

Fuente: Elaboración propia a partir de los trabajos de campo

El valor del tiempo (**VOT**) del transporte privado fue estimado a partir de las EPD, de manera que refleje adecuadamente la percepción relativa del tiempo frente al costo monetario en el contexto local. Esta estructura de costo permite comparar rutas y alternativas de manera homogénea y constituye la base sobre la cual opera la asignación en equilibrio estocástico, mientras que el VOT de los vehículos pesados fueron estimado a a partir de las encuestas O/D de interceptación realizados a vehículos pesados.

Función de Volumen-Demora (VDF)

Para representar el efecto de la congestión sobre la red vial se empleó una **función volumen–demora del tipo BPR**, que permite actualizar los tiempos de viaje en función del nivel de saturación de cada enlace. Esta formulación es ampliamente utilizada en modelación macroscópica del transporte, ya que expresa de manera agregada cómo el tiempo de recorrido se incrementa a medida que el volumen vehicular se aproxima a la capacidad disponible de la vía.

La expresión utilizada fue la siguiente:

$$t = t_0 \cdot \left(1 + \alpha \left(\frac{v}{c} \right)^\beta \right)$$

Donde:

- t: tiempo de viaje bajo condiciones de carga
- t0: tiempo de viaje en flujo libre
- v: volumen vehicular asignado al enlace
- c: capacidad del enlace
- α , β : parámetros de calibración de la función

Esta función permitió que la asignación privada capturara el deterioro progresivo de las condiciones de circulación conforme aumentan los flujos sobre los corredores principales. En el caso de Chiclayo, ello resulta especialmente relevante por la elevada concentración de viajes sobre ejes estructurantes y accesos centrales, donde la congestión afecta directamente los tiempos de viaje y, por tanto, las impedancias utilizadas en la retroalimentación del modelo.

Tabla 31: Parámetros de la función flujo-demora

Grupo	Tipo de vía	a	b	Capacidad	Factor Vel. Priv-Pub
1	Autopista Regional/Nacional/Vía expresa	4.00	2.00	1900	0.88
2-3	Vía arterial	2.55-4.00	2.65-3.35	1400-1900	0.76
4	Vía colectora	1.38-2.5	3.00-3.20	900-1400	0.75
5-6	Vía local y accesos	3.00	2.5	800-1000	0.80
7	Conectores centroide				

Transporte público: Para la asignación de viajes en transporte público se utilizó el algoritmo **Pathfinder** incorporado en el software TransCAD. Este método se basa en la construcción de **hiperrutas** o **hyperpaths**, entendidas como conjuntos de alternativas de viaje factibles entre un origen y un destino, en lugar de restringir la elección del usuario a una única ruta mínima. Este enfoque resulta especialmente apropiado para sistemas de transporte público, donde la disponibilidad efectiva de un servicio depende no solo del itinerario, sino también de la frecuencia, el tiempo de espera, la posibilidad de transferencia y la incertidumbre en la llegada de los vehículos.

A diferencia de los métodos tradicionales que asignan toda la demanda a una única trayectoria óptima, el enfoque de hiperrutas permite representar que los usuarios consideran varias opciones factibles dentro de un mismo corredor o conjunto de servicios y que su elección depende del costo generalizado esperado del viaje. En este sentido, Pathfinder ofrece una representación más realista del comportamiento de los pasajeros en redes de transporte colectivo urbano.

Formulación del costo generalizado del hyperpath

En este enfoque, el costo generalizado de un hyperpath k se define como la suma ponderada de los costos de los enlaces que lo integran:

$$c_k = \sum_{a \in A} \delta_a^k (V_a + W_a)$$

Donde:

- c_k : costo generalizado del hyperpath k
- δ_a^k : proporción del flujo del hyperpath k que utiliza el enlace a
- V_a : costo del enlace aaa
- W_a : costo de espera asociado al enlace aaa

El costo del enlace V_a depende de la naturaleza del enlace dentro de la red de transporte público.

Cuando el enlace corresponde a un tramo de transporte público, el costo incluye tarifa, tiempo a bordo, penalización por transferencia y permanencia en paradas, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$V_a = \gamma_r r_a + VOT (\gamma_I l_a + \gamma_X x_a + \gamma_d d_a)$$

Cuando el enlace corresponde a caminata u otro tramo no asociado directamente al transporte público, el costo se expresa como:

$$V_a = VOT \cdot \gamma_k k_a$$

Asimismo, el costo de espera en paradas se calcula en función de la frecuencia combinada de los servicios disponibles:

$$W_a = VOT \cdot \left(\frac{\alpha}{\sum_{b \in F_i(a)} f_b} \right)$$

Este valor se anula en el caso de enlaces que no correspondan a transporte público.

En estas formulaciones intervienen diversos coeficientes de ponderación, entre ellos:

$\gamma_I, \gamma_X, \gamma_d, \gamma_r$ y γ_k aplicados respectivamente al tiempo en vehículo, las penalidades por transferencia, la permanencia en paradas, la espera y la caminata. Estos coeficientes pueden obtenerse a partir de encuestas de preferencias declaradas o de valores de referencia de literatura especializada, y buscan reflejar la percepción diferenciada que tienen los usuarios respecto a cada componente del viaje.

Costo generalizado

La principal fortaleza del método Pathfinder radica en que integra todos los elementos relevantes del viaje en un único indicador de costo generalizado, expresado en unidades monetarias equivalentes mediante el uso del valor del tiempo. Esto permite comparar alternativas con diferentes combinaciones de tarifa, tiempo a bordo, tiempo de espera, acceso peatonal y transbordos, reproduciendo de manera más fiel el proceso real de toma de decisiones de los pasajeros.

Figura 24: Formulación del costo generalizado del método Pathfinder Fuente: CALIPER

$$\begin{aligned}
 c_k &= \sum_{a \in A} \delta_a^k (V_a + W_a) & (4) \\
 V_a &= \gamma_r r_a + \text{VOT} (\gamma_l l_a + \gamma_x x_a + \gamma_d d_a) & \text{if } a \text{ is a public transport link} & (5) \\
 V_a &= \text{VOT} \cdot \gamma_k k_a & \text{otherwise} & (6) \\
 W_a &= \text{VOT} \cdot \left(\frac{\alpha}{\sum_{b \in F_{t(a)}} f_b} \right) & \text{if } a \text{ is a public transport link} & (7) \\
 W_a &= 0 & \text{otherwise} & (8)
 \end{aligned}$$

where:

- c_k = total cost for hyperpath k , in monetary measure
- a = public transport or walking link
- A = Link set
- δ_a^k = proportion of the flow of k assigned to link a
- V_a = travel cost associated with link a
- W_a = waiting cost at stops associated with link a
- γ_r = fare weight
- r_a = fare associated with link a
- VOT = monetary value of time
- γ_l = in-vehicle time weight
- l_a = in-vehicle time on link a
- γ_x = transfer penalty time weight
- x_a = penalty time associated with link a
- γ_d = dwelling time weight
- d_a = dwelling time at stops associated with link a
- γ_w = waiting time weight
- α = inter-arrival parameter
- $t(a)$ = tail-node (or A-node) of link a
- $F_{t(a)}^k$ = all the links in hyperpath k that have $t(a)$ as its tail node
- f_a = service frequency associated with link a
- γ_k = walking time weight
- k_a = walking time on link a

For a sequence of links that belong to the same route, only the first link carries fare.

En transporte público, el costo generalizado representa la desutilidad total percibida por el usuario al realizar un viaje, integrando no solo el tiempo a bordo del vehículo, sino también la tarifa, la caminata de acceso y egreso, la espera inicial, la espera por transbordo y las penalidades asociadas a las transferencias. Esta formulación resulta clave para representar adecuadamente la experiencia de viaje en sistemas urbanos donde una parte importante del tiempo total no se consume dentro del vehículo.

En términos generales, el costo generalizado del transporte público entre dos zonas puede expresarse como:

$$C_{ij}^{PT} = T_{w,ij} + T_{ac,ij} + T_{tr,ij} + T_{ax,ij} + T_{ex,ij} + T_{ps,ij} + \lambda \cdot Fare_{ij}$$

Donde:

- CG_{ij}^{TP} : costo generalizado del viaje en transporte público entre i y j
- $T_{veh,ij}$: tiempo en vehículo
- $T_{inc,ij}$: tiempo de espera inicial
- $T_{tra,ij}$: tiempo de espera por transbordo
- $T_{acc,ij}$: tiempo de caminata de acceso
- $T_{eg,ij}$: tiempo de caminata de egreso
- $T_{pb,ij}$: penalidad por transbordo
- $F_{arc,ij}$: tarifa monetaria del viaje
- λ : factor de conversión monetaria a unidades generalizadas de tiempo o utilidad

Esta formulación permitió comparar distintas alternativas de viaje dentro de la red de transporte público bajo una métrica integrada de costo percibido.

Los modos de transporte público se definen en archivos de configuración:

- MODO_BASE.bin: Modos base en operación

Tabla 32: Sistema de tarifas de transporte público

Categoría	Servicio	Tarifa
Tarifas	Bus convencional	S/ 1.50
Colectivo	Colectivo	S/ 2.50

Figura 25: Matriz de costo generalizado de viaje

	26471	26473	26475	26477	26479	26481	26483	26485	26487	26489	26491	26493	26495	26497	26499	26501	26503
26471	---	6.82	6.86	6.92	6.98	7.05	7.12	7.20	7.28	7.36	7.44	7.52	7.60	7.68	7.76	7.84	7.92
26473	6.82	---	5.38	6.40	6.48	6.56	6.64	6.72	6.80	6.88	6.96	7.04	7.12	7.20	7.28	7.36	7.44
26475	6.86	5.38	---	4.70	6.18	6.26	6.34	6.42	6.50	6.58	6.66	6.74	6.82	6.90	6.98	7.06	7.14
26477	6.92	6.40	6.18	---	5.32	6.36	6.44	6.52	6.60	6.68	6.76	6.84	6.92	7.00	7.08	7.16	7.24
26479	7.05	6.56	6.26	6.36	---	5.32	6.36	6.44	6.52	6.60	6.68	6.76	6.84	6.92	7.00	7.08	7.16
26481	7.12	6.64	6.34	6.44	5.32	---	5.32	6.36	6.44	6.52	6.60	6.68	6.76	6.84	6.92	7.00	7.08
26483	7.20	6.72	6.42	6.52	6.36	6.36	---	5.32	6.36	6.44	6.52	6.60	6.68	6.76	6.84	6.92	7.00
26485	7.28	6.80	6.50	6.60	6.50	6.50	5.32	---	5.32	6.36	6.44	6.52	6.60	6.68	6.76	6.84	6.92
26487	7.36	6.88	6.58	6.68	6.58	6.58	6.36	6.36	---	5.32	6.36	6.44	6.52	6.60	6.68	6.76	6.84
26489	7.44	6.96	6.66	6.76	6.66	6.66	6.50	6.50	6.36	---	5.32	6.36	6.44	6.52	6.60	6.68	6.76
26491	7.52	7.04	6.74	6.84	6.74	6.74	6.58	6.58	6.50	6.36	---	5.32	6.36	6.44	6.52	6.60	6.68
26493	7.60	7.12	6.82	6.92	6.82	6.82	6.58	6.58	6.58	6.50	6.36	---	5.32	6.36	6.44	6.52	6.60
26495	7.68	7.20	6.90	7.00	6.90	6.90	6.58	6.58	6.58	6.58	6.50	6.36	---	5.32	6.36	6.44	6.52
26497	7.76	7.28	6.98	7.08	6.98	6.98	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.50	6.36	---	5.32	6.36	6.44
26499	7.84	7.36	7.06	7.16	7.06	7.06	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.50	6.36	---	5.32	6.36
26501	7.92	7.44	7.14	7.24	7.14	7.14	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.50	6.36	---	5.32
26503	8.00	7.52	7.22	7.32	7.22	7.22	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.50	6.36	---
26505	8.08	7.60	7.30	7.40	7.30	7.30	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.50	6.36
26507	8.16	7.68	7.38	7.48	7.38	7.38	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.50
26509	8.24	7.76	7.46	7.56	7.46	7.46	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26511	8.32	7.84	7.54	7.64	7.54	7.54	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26513	8.40	7.92	7.62	7.72	7.62	7.62	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26515	8.48	8.00	7.70	7.80	7.70	7.70	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26517	8.56	8.08	7.78	7.88	7.78	7.78	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26519	8.64	8.16	7.86	7.96	7.86	7.86	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26521	8.72	8.24	7.94	8.04	7.94	7.94	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26523	8.80	8.32	8.02	8.12	8.02	8.02	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26525	8.88	8.40	8.10	8.20	8.10	8.10	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26527	8.96	8.48	8.18	8.28	8.18	8.18	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26529	9.04	8.56	8.26	8.36	8.26	8.26	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26531	9.12	8.64	8.34	8.44	8.34	8.34	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26533	9.20	8.72	8.42	8.52	8.42	8.42	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26535	9.28	8.80	8.50	8.60	8.50	8.50	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26537	9.36	8.88	8.58	8.68	8.58	8.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26539	9.44	8.96	8.66	8.76	8.66	8.66	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26541	9.52	9.04	8.74	8.84	8.74	8.74	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26543	9.60	9.12	8.82	8.92	8.82	8.82	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26545	9.68	9.20	8.90	9.00	8.90	8.90	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26547	9.76	9.28	8.98	9.08	8.98	8.98	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26549	9.84	9.36	9.06	9.16	9.06	9.06	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26551	9.92	9.44	9.14	9.24	9.14	9.14	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26553	10.00	9.52	9.22	9.32	9.22	9.22	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26555	10.08	9.60	9.30	9.40	9.30	9.30	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26557	10.16	9.68	9.38	9.48	9.38	9.38	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26559	10.24	9.76	9.46	9.56	9.46	9.46	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26561	10.32	9.84	9.54	9.64	9.54	9.54	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58
26563	10.40	9.92	9.62	9.72	9.62	9.62	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58	6.58

Fuente: Elaboración propia

Tiempos de viaje

Para la asignación del transporte público se configuraron explícitamente los distintos componentes temporales del viaje, de modo que la matriz de skim represente no solo el tiempo en vehículo, sino la experiencia completa del desplazamiento. Los componentes considerados fueron los siguientes:

$$T_{ij}^{TP} = T_{ic,ij} + T_{iv,ij} + T_{iw,ij} + T_{oe,ij} + T_{ex,ij} + T_{de,ij}$$

Donde:

- T_{ij}^{TP} : tiempo total de viaje en transporte público
- $T_{ic,ij}$: tiempo en vehículo
- $T_{iv,ij}$: tiempo de espera inicial
- $T_{iw,ij}$: tiempo de espera por transbordo
- $T_{oe,ij}$: tiempo de caminata de acceso
- $T_{ex,ij}$: tiempo de caminata de egreso
- $T_{de,ij}$: tiempo de detención o permanencia operativa

Figura 26: Matriz de tiempo totales de viajes

Fuente: Elaboración propia

3.6.5 Principales indicadores de salida

El MET genera, para cada escenario, información cuantitativa sobre la demanda y el desempeño del sistema de transporte, incluyendo matrices origen-destino por modo, demanda de viajes, reparto modal, cargas de pasajeros en transporte público, flujos vehiculares por enlace, velocidades, tiempos de viaje, costos generalizados, relación volumen/capacidad y niveles de saturación de la red, así como los componentes asociados al transporte público —tiempo en vehículo, espera, caminata de acceso y egreso y transferencias—. Estos resultados permiten comparar de manera homogénea el comportamiento de los escenarios prospectivos y constituyen insumos para la evaluación estratégica del PMUS.

Para la comparación entre escenarios, los informes del PMUS de Chiclayo emplean como principales indicadores operacionales de síntesis la velocidad comercial del transporte público,

el tiempo en vehículo del transporte público, el tiempo total de viaje en transporte público, el tiempo de viaje en transporte privado y el tiempo general promedio del sistema. De manera complementaria, la modelación permite analizar espacialmente las cargas de transporte público, los flujos de transporte privado y de carga y los niveles de saturación de la red.

Hipótesis de evaluación. Las tasas de generación de viajes, las tasas de atracción por uso del suelo, los parámetros de fricción de la función Gamma (α y β) y los coeficientes del modelo de elección modal Logit corresponden a parámetros calibrados para el escenario base 2025 y constituyen la estructura de comportamiento utilizada para la evaluación prospectiva. Entre escenarios se modifican principalmente los insumos territoriales y de oferta, tales como los hogares, la motorización, los usos del suelo por ZAT, la configuración de la red vial, la red de transporte público, las condiciones operacionales y, cuando corresponde, la estructura tarifaria.

En consecuencia, las variaciones observadas entre escenarios en la generación y distribución de viajes, reparto modal, cargas de pasajeros, flujos vehiculares, velocidades y tiempos de viaje responden a las diferencias introducidas en la configuración territorial y en la oferta de transporte de cada alternativa, manteniendo una base metodológica común. Este criterio asegura la trazabilidad, consistencia y comparabilidad de los resultados obtenidos para los escenarios Tendencial, Ciudad Colectiva, Chiclayo a Escala Humana y Ciudad en Red.

3.6.6 Modelación de uso de suelo y hogares

Para la construcción de los escenarios futuros se actualizaron, para cada una de las 104 Zonas de Análisis de Tránsito (ZAT), las variables socioeconómicas y de uso del suelo utilizadas por el Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo. Estas proyecciones representan los cambios esperados en la localización de la población, los hogares y las actividades urbanas para cada horizonte y escenario de evaluación. La metodología con la que se proyectaron estas variables, desde la situación base 2025 hasta los valores de entrada de cada escenario, se describe en el apartado «Metodología de proyección por ZAT: de la situación base a los insumos de cada escenario» y en el Anexo «Metodología para la Proyección de Usos de Suelo por ZAT».

En el modelo de generación de viajes, los hogares se proyectaron según nivel socioeconómico (NSE) y condición de motorización —hogares con automóvil y sin automóvil—, manteniendo la estructura de segmentación utilizada en el escenario base 2025.

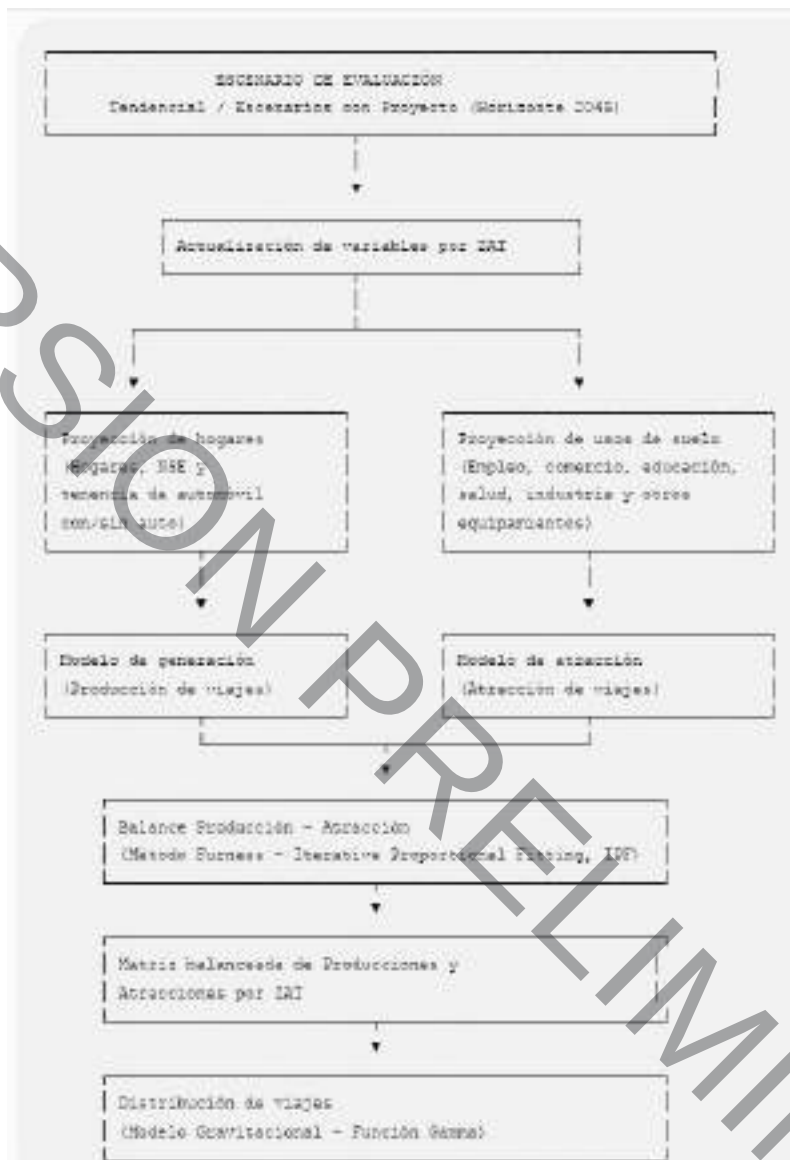
En el modelo de atracción de viajes, se actualizaron por ZAT las variables asociadas a los principales usos del suelo y actividades generadoras de viajes, tales como empleo, superficie comercial, equipamientos urbanos, matrícula educativa, establecimientos de salud, áreas recreativas y demás actividades consideradas en la base del modelo, de acuerdo con las proyecciones de desarrollo urbano y los proyectos incorporados en cada escenario.

Sobre estas variables actualizadas se aplicaron las tasas y funciones calibradas para el escenario base 2025, obteniéndose las producciones y atracciones de viajes correspondientes a cada escenario de evaluación. Estos resultados constituyen los insumos para la etapa de distribución y la posterior construcción de las matrices origen-destino utilizadas en los procesos de partición modal y asignación.

De esta manera, cada escenario mantiene una base metodológica común, modificándose únicamente los valores proyectados de hogares y usos del suelo conforme a sus respectivos supuestos territoriales. Esto permite asegurar la comparabilidad, trazabilidad y consistencia de los resultados obtenidos entre los escenarios Tendencial, Ciudad Colectiva, Chiclayo a Escala Humana y Ciudad en Red.

La siguiente figura resume el procedimiento seguido para la actualización de hogares y usos del suelo en el Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

Figura 27. Flujograma de actualización de hogares y usos del suelo para los escenarios de evaluación



[illegible]

BAU- escenario 1

[Datos] - BAU (2024)						
DT	INT_CODE	INT_NAME	INT_YEAR	INT_MONTH	INT_WEEK	INT_DAY
42101	10000000	2024-01-01	0.00	0000-00	0000-00	
42102	10000000	2024-01-02	0.00	0000-00	0000-00	
42103	10000000	2024-01-03	0.00	0000-00	0000-00	
42104	10000000	2024-01-04	0.00	0000-00	0000-00	
42105	10000000	2024-01-05	0.00	0000-00	0000-00	
42106	10000000	2024-01-06	0.00	0000-00	0000-00	
42107	10000000	2024-01-07	0.00	0000-00	0000-00	
42108	10000000	2024-01-08	0.00	0000-00	0000-00	
42109	10000000	2024-01-09	0.00	0000-00	0000-00	
42110	10000000	2024-01-10	0.00	0000-00	0000-00	
42111	10000000	2024-01-11	0.00	0000-00	0000-00	
42112	10000000	2024-01-12	0.00	0000-00	0000-00	
42113	10000000	2024-01-13	0.00	0000-00	0000-00	
42114	10000000	2024-01-14	0.00	0000-00	0000-00	
42115	10000000	2024-01-15	0.00	0000-00	0000-00	
42116	10000000	2024-01-16	0.00	0000-00	0000-00	
42117	10000000	2024-01-17	0.00	0000-00	0000-00	
42118	10000000	2024-01-18	0.00	0000-00	0000-00	
42119	10000000	2024-01-19	0.00	0000-00	0000-00	
42120	10000000	2024-01-20	0.00	0000-00	0000-00	
42121	10000000	2024-01-21	0.00	0000-00	0000-00	
42122	10000000	2024-01-22	0.00	0000-00	0000-00	
42123	10000000	2024-01-23	0.00	0000-00	0000-00	
42124	10000000	2024-01-24	0.00	0000-00	0000-00	
42125	10000000	2024-01-25	0.00	0000-00	0000-00	
42126	10000000	2024-01-26	0.00	0000-00	0000-00	
42127	10000000	2024-01-27	0.00	0000-00	0000-00	
42128	10000000	2024-01-28	0.00	0000-00	0000-00	
42129	10000000	2024-01-29	0.00	0000-00	0000-00	
42130	10000000	2024-01-30	0.00	0000-00	0000-00	
42131	10000000	2024-01-31	0.00	0000-00	0000-00	
42132	10000000	2024-02-01	0.00	0000-00	0000-00	
42133	10000000	2024-02-02	0.00	0000-00	0000-00	
42134	10000000	2024-02-03	0.00	0000-00	0000-00	
42135	10000000	2024-02-04	0.00	0000-00	0000-00	
42136	10000000	2024-02-05	0.00	0000-00	0000-00	
42137	10000000	2024-02-06	0.00	0000-00	0000-00	
42138	10000000	2024-02-07	0.00	0000-00	0000-00	
42139	10000000	2024-02-08	0.00	0000-00	0000-00	
42140	10000000	2024-02-09	0.00	0000-00	0000-00	
42141	10000000	2024-02-10	0.00	0000-00	0000-00	
42142	10000000	2024-02-11	0.00	0000-00	0000-00	
42143	10000000	2024-02-12	0.00	0000-00	0000-00	
42144	10000000	2024-02-13	0.00	0000-00	0000-00	
42145	10000000	2024-02-14	0.00	0000-00	0000-00	
42146	10000000	2024-02-15	0.00	0000-00	0000-00	
42147	10000000	2024-02-16	0.00	0000-00	0000-00	
42148	10000000	2024-02-17	0.00	0000-00	0000-00	
42149	10000000	2024-02-18	0.00	0000-00	0000-00	
42150	10000000	2024-02-19	0.00	0000-00	0000-00	
42151	10000000	2024-02-20	0.00	0000-00	0000-00	
42152	10000000	2024-02-21	0.00	0000-00	0000-00	
42153	10000000	2024-02-22	0.00	0000-00	0000-00	
42154	10000000	2024-02-23	0.00	0000-00	0000-00	
42155	10000000	2024-02-24	0.00	0000-00	0000-00	
42156	10000000	2024-02-25	0.00	0000-00	0000-00	
42157	10000000	2024-02-26	0.00	0000-00	0000-00	
42158	10000000	2024-02-27	0.00	0000-00	0000-00	
42159	10000000	2024-02-28	0.00	0000-00	0000-00	
42160	10000000	2024-02-29	0.00	0000-00	0000-00	
42161	10000000	2024-03-01	0.00	0000-00	0000-00	
42162	10000000	2024-03-02	0.00	0000-00	0000-00	
42163	10000000	2024-03-03	0.00	0000-00	0000-00	
42164	10000000	2024-03-04	0.00	0000-00	0000-00	
42165	10000000	2024-03-05	0.00	0000-00	0000-00	
42166	10000000	2024-03-06	0.00	0000-00	0000-00	
42167	10000000	2024-03-07	0.00	0000-00	0000-00	
42168	10000000	2024-03-08	0.00	0000-00	0000-00	
42169	10000000	2024-03-09	0.00	0000-00	0000-00	
42170	10000000	2024-03-10	0.00	0000-00	0000-00	
42171	10000000	2024-03-11	0.00	0000-00	0000-00	
42172	10000000	2024-03-12	0.00	0000-00	0000-00	
42173	10000000	2024-03-13	0.00	0000-00	0000-00	
42174	10000000	2024-03-14	0.00	0000-00	0000-00	
42175	10000000	2024-03-15	0.00	0000-00	0000-00	
42176	10000000	2024-03-16	0.00	0000-00	0000-00	
42177	10000000	2024-03-17	0.00	0000-00	0000-00	
42178	10000000	2024-03-18	0.00	0000-00	0000-00	
42179	10000000	2024-03-19	0.00	0000-00	0000-00	
42180	10000000	2024-03-20	0.00	0000-00	0000-00	
42181	10000000	2024-03-21	0.00	0000-00	0000-00	
42182	10000000	2024-03-22	0.00	0000-00	0000-00	
42183	10000000	2024-03-23	0.00	0000-00	0000-00	
42184	10000000	2024-03-24	0.00	0000-00	0000-00	
42185	10000000	2024-03-25	0.00	0000-00	0000-00	
42186	10000000	2024-03-26	0.00	0000-00	0000-00	
42187	10000000	2024-03-27	0.00	0000-00	0000-00	
42188	10000000	2024-03-28	0.00	0000-00	0000-00	
42189	10000000	2024-03-29	0.00	0000-00	0000-00	
42190	10000000	2024-03-30	0.00	0000-00	0000-00	
42191	10000000	2024-03-31	0.00	0000-00	0000-00	
42192	10000000	2024-04-01	0.00	0000-00	0000-00	
42193	10000000	2024-04-02	0.00	0000-00	0000-00	
42194	10000000	2024-04-03	0.00	0000-00	0000-00	
42195	10000000	2024-04-04	0.00	0000-00	0000-00	
42196	10000000	2024-04-05	0.00	0000-00	0000-00	
42197	10000000	2024-04-06	0.00	0000-00	0000-00	
42198	10000000	2024-04-07	0.00	0000-00	0000-00	
42199	10000000	2024-04-08	0.00	0000-00	0000-00	
42200	10000000	2024-04-09	0.00	0000-00	0000-00	

Escenario 2

[Datos] - BAU (2024)						
DT	INT_CODE	INT_NAME	INT_YEAR	INT_MONTH	INT_WEEK	INT_DAY
42101	10000000	2024-01-01	0.00	0000-00	0000-00	
42102	10000000	2024-01-02	0.00	0000-00	0000-00	
42103	10000000	2024-01-03	0.00	0000-00	0000-00	
42104	10000000	2024-01-04	0.00	0000-00	0000-00	
42105	10000000	2024-01-05	0.00	0000-00	0000-00	
42106	10000000	2024-01-06	0.00	0000-00	0000-00	
42107	10000000	2024-01-07	0.00	0000-00	0000-00	
42108	10000000	2024-01-08	0.00	0000-00	0000-00	
42109	10000000	2024-01-09	0.00	0000-00	0000-00	
42110	10000000	2024-01-10	0.00	0000-00	0000-00	
42111	10000000	2024-01-11	0.00	0000-00	0000-00	
42112	10000000	2024-01-12	0.00	0000-00	0000-00	
42113	10000000	2024-01-13	0.00	0000-00	0000-00	
42114	10000000	2024-01-14	0.00	0000-00	0000-00	
42115	10000000	2024-01-15	0.00	0000-00	0000-00	
42116	10000000	2024-01-16	0.00	0000-00	0000-00	
42117	10000000	2024-01-17	0.00	0000-00	0000-00	
42118	10000000	2024-01-18	0.00	0000-00	0000-00	
42119	10000000	2024-01-19	0.00	0000-00	0000-00	
42120	10000000	2024-01-20	0.00	0000-00	0000-00	
42121	10000000	2024-01-21	0.00	0000-00	0000-00	
42122	10000000	2024-01-22	0.00	0000-00	0000-00	
42123	10000000	2024-01-23	0.00	0000-00	0000-00	
42124	10000000	2024-01-24	0.00	0000-00	0000-00	
42125	10000000	2024-01-25	0.00	0000-00	0000-00	
42126	10000000	2024-01-26	0.00	0000-00	0000-00	
42127	10000000	2024-01-27	0.00	0000-00	0000-00	
42128	10000000	2024-01-28	0.00	0000-00	0000-00	
42129	10000000	2024-01-29	0.00	0000-00	0000-00	
42130	10000000	2024-01-30	0.00	0000-00	0000-00	
42131	10000000	2024-01-31	0.00	0000-00	0000-00	
42132	10000000	2024-02-01	0.00	0000-00	0000-00	
42133	10000000	2024-02-02	0.00	0000-00	0000-00	
42134	10000000	2024-02-03	0.00	0000-00	0000-00	
42135	10000000	2024-02-04	0.00	0000-00	0000-00	
42136	10000000	2024-02-05	0.00	0000-00	0000-00	
42137	10000000	2024-02-06	0.00	0000-00	0000-00	
42138	10000000	2024-02-07	0.00	0000-00	0000-00	
42139	10000000	2024-02-08	0.00	0000-00	0000-00	
42140	10000000	2024-02-09	0.00	0000-00	0000-00	
42141	10000000	2024-02-10	0.00	0000-00	0000-00	
42142	10000000	2024-02-11	0.00	0000-00	0000-00	
42143	10000000	2024-02-12	0.00	0000-00	0000-00	
42144	10000000	2024-02-13	0.00	0000-00	0000-00	
42145	10000000	2024-02-14	0.00	0000-00	0000-00	
42146	10000000	2024-02-15	0.00	0000-00	0000-00	
42147	10000000	2024-02-16	0.00	0000-00	0000-00	
42148	10000000	2024-02-17	0.00	0000-00	0000-00	
42149	10000000	2024-02-18	0.00	0000-00	0000-00	
42150	10000000	2024-02-19	0.00	0000-00	0000-00	
42151	10000000	2024-02-20	0.00	0000-00	0000-00	
42152	10000000	2024-02-21	0.00	0000-00	0000-00	
42153	10000000	2024-02-22	0.00	0000-00	0000-00	
42154	10000000					

80

impedancia, de modo que las zonas más cercanas o mejor conectadas concentran proporcionalmente más; (v) el modelo Logit jerárquico reparte esos viajes entre modos; y (vi) la asignación los carga sobre la red vial y sobre las hiperrutas de transporte público, actualizando flujos, velocidades y tiempos. Esta misma secuencia —variable de uso de suelo → tasa calibrada → atracción → distribución → partición modal → asignación— sustenta la incorporación de cualquier equipamiento, centro comercial o polo de empleo en los escenarios prospectivos.

En las siguientes figuras se presentan los resultados obtenidos de viajes generados y atraídos por zona, producto de la aplicación de los modelos de generación y atracción.

ID	V1H1_B0	V1H1_B0	V2H1_B0	V2H1_B0	V1H1_M0	V1H1_M0	V2H1_M0	V2H1_M0	V1H1_A0	V1H1_A0	V2H1_A0	V2H1_A0
42141	71.57	46.45	44.71	105.82	1052.20	359.71	572.18	633.09	261.13	88.17	115.43	126.14
42142	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42143	30.19	106.33	19.45	76.76	131.46	789.49	71.49	483.08	36.25	193.51	16.02	95.85
42144	6.17	0.00	3.97	6.34	27.98	0.00	15.22	38.59	16.20	0.00	7.16	7.67
42145	5.00	1.37	2.44	8.00	116.37	10.20	63.28	8.00	56.15	2.30	24.82	8.00
42146	3.79	0.00	2.44	76.45	34.40	0.00	18.73	479.39	17.87	0.00	7.35	95.46
42147	34.07	0.00	15.51	8.00	87.35	0.36	47.58	8.00	36.13	0.00	16.97	8.00
42148	35.81	0.00	23.07	33.14	415.79	5.76	226.18	94.87	96.74	1.41	42.76	18.90
42149	8.45	211.77	5.44	11.94	30.66	1572.38	16.67	74.86	101.45	385.40	44.85	34.81
42150	38.33	0.00	37.58	17.22	195.70	0.00	166.24	111.65	77.81	0.00	34.48	22.13
42151	44.95	0.00	24.94	9.89	224.29	0.00	121.94	8.00	75.89	0.00	33.55	8.00
42152	23.52	0.00	15.15	32.36	241.36	0.00	185.63	201.55	47.87	0.00	20.86	48.18
42153	36.80	700.70	22.62	298.28	189.50	5202.71	108.48	1877.48	66.76	1275.22	36.48	374.08
42154	19.67	0.00	12.67	28.17	185.53	0.00	106.89	113.86	41.32	0.00	18.27	22.69
42155	34.76	88.01	35.28	8.00	258.38	653.51	148.45	8.00	73.96	160.18	32.88	8.00
42156	82.68	83.84	52.27	8.00	250.00	822.51	108.78	8.00	82.73	152.58	36.57	8.00
42157	53.77	0.00	34.65	18.38	130.08	0.00	76.73	65.86	93.80	0.00	23.78	12.86
42158	84.66	1.54	54.55	18.17	295.62	11.41	168.78	128.34	78.92	2.80	34.88	23.94
42159	15.26	3.65	8.83	11.71	193.81	37.10	105.38	73.39	22.90	6.64	16.12	14.62
42160	35.76	13.33	23.04	8.00	359.47	98.58	141.18	8.00	53.66	24.28	23.72	8.00
42161	27.73	0.00	17.87	52.90	281.77	0.00	153.22	335.58	33.30	0.00	14.72	66.05
42162	73.21	24.97	47.17	11.39	478.15	185.43	261.02	71.37	153.82	45.45	68.08	34.22
42163	84.44	25.70	41.32	15.84	734.83	190.83	308.81	64.28	124.34	46.77	54.06	18.78
42164	78.18	3.62	58.36	12.32	243.07	26.34	132.18	73.21	67.83	6.95	29.93	13.38
42165	35.45	0.00	22.84	18.99	128.61	0.00	88.04	111.89	70.93	0.00	31.35	23.71
42166	46.69	44.64	62.29	958.09	882.09	331.45	446.55	5951.67	182.64	81.34	45.82	1184.38
42167	0.00	0.63	0.00	3.32	0.00	4.67	0.00	28.80	25.71	1.15	13.36	4.74
42168	18.72	63.68	12.08	5.85	152.84	472.85	83.11	57.28	73.56	115.80	34.15	7.43
42169	5.80	4.88	3.11	4.58	87.04	30.25	47.68	28.59	42.80	8.89	19.23	3.89
42170	19.30	0.00	12.43	8.46	186.70	0.00	101.52	58.29	48.26	0.00	21.33	11.81
42171	6.43	0.00	4.14	2.38	116.61	0.00	63.41	34.98	36.95	0.00	17.06	2.88



ID	V1H1_R0	V1H2_R0	V2H1_R0	V2H2_R0	V1H1_R0	V1H2_R0	V2H1_R0	V2H2_R0	V1H1_R0	V1H2_R0	V2H1_R0	V2H2_R0	V1H1_R0	V1H2_R0	V2H1_R0	V2H2_R0
42191	72.20	84.24	48.71	59.93	1652.20	323.63	572.28	626.23	261.13	82.79	123.42	126.77	46.20	29.33	22.73	
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42193	36.19	98.63	18.45	39.83	171.46	732.38	71.40	425.85	36.25	179.49	16.50	94.81	6.66	86.81	3.28	
42194	8.17	0.00	1.87	6.06	27.68	0.00	13.23	36.38	16.38	0.00	7.18	7.59	5.12	0.69	2.52	
42195	0.39	1.27	3.44	0.80	116.07	6.46	69.28	6.30	36.19	2.32	24.80	0.00	98.12	1.22	26.26	
42196	3.79	0.00	3.44	75.42	34.40	0.00	18.71	475.30	17.07	0.00	7.55	94.42	4.20	0.00	0.07	
42197	24.07	0.05	12.51	0.00	97.20	0.33	47.30	0.00	26.12	0.00	12.97	0.00	6.09	0.04	4.20	
42198	35.81	0.72	23.87	14.87	415.79	5.34	235.03	85.84	96.74	1.31	42.79	18.70	15.87	0.63	7.81	
42199	8.45	196.42	5.44	11.82	30.66	1458.44	16.87	34.34	101.45	257.47	44.85	14.75	65.34	172.90	12.37	
42200	58.33	0.00	27.58	17.53	305.70	0.00	166.34	189.85	77.81	0.00	34.49	21.86	25.91	0.00	17.68	
42201	44.95	0.00	28.96	0.00	214.24	0.00	121.84	0.00	25.89	0.00	35.55	0.00	18.88	0.00	8.18	
42202	23.52	0.00	18.13	31.81	341.38	0.00	185.63	195.27	47.07	0.00	29.80	29.72	52.13	0.00	25.66	
42203	26.02	949.93	22.62	295.22	199.50	4825.79	168.48	1837.05	66.76	1182.82	36.49	176.01	60.32	572.22	29.89	
42204	19.67	0.00	12.67	17.87	185.53	0.00	109.89	112.63	41.32	0.00	18.27	22.44	8.72	0.00	4.20	
42205	84.78	81.84	35.28	0.00	298.28	606.15	149.45	0.00	71.98	148.57	22.88	0.00	18.20	71.86	8.86	
42206	81.84	27.26	51.27	0.00	260.00	577.48	184.76	0.00	81.73	146.83	16.57	0.00	6.00	68.45	0.00	
42207	81.77	0.00	14.83	14.27	180.07	0.00	70.73	84.38	93.88	0.00	21.79	12.82	19.66	0.00	9.70	
42208	81.66	1.43	34.53	18.94	220.62	16.59	169.76	118.84	78.92	2.00	34.89	23.66	12.73	1.56	11.39	
42209	25.06	2.00	8.83	11.38	183.81	25.14	169.39	72.29	22.99	6.11	18.12	14.46	6.46	2.00	4.20	
42210	35.76	11.28	23.84	0.00	259.47	91.81	141.00	0.00	51.88	22.58	23.72	0.00	11.70	13.88	15.91	
42211	27.75	0.70	17.87	83.23	281.77	0.00	153.27	227.81	21.38	0.00	18.72	85.23	18.44	0.00	9.08	
42212	73.21	21.46	45.17	11.26	478.13	170.89	260.82	90.50	133.82	42.34	68.88	14.07	12.48	10.18	15.80	
42213	84.84	23.84	41.92	14.88	734.83	177.00	388.80	85.25	124.34	40.39	94.86	18.88	103.01	18.88	30.32	
42214	78.18	1.54	18.26	12.19	243.67	26.28	122.18	76.36	67.03	6.44	25.63	15.22	100.64	3.12	79.28	
42215	11.40	0.00	12.84	18.78	188.62	0.00	69.84	117.70	70.93	0.00	16.23	22.45	206.48	0.00	183.23	
42216	36.09	96.32	62.28	979.80	902.09	243.51	896.55	5089.45	103.84	84.23	43.82	1173.45	137.75	48.77	67.62	
42217	0.00	1.27	0.00	1.54	0.00	24.25	0.00	22.15	25.71	5.84	11.36	4.41	44.20	2.87	21.80	
42218	18.72	95.07	11.88	5.89	112.84	418.59	83.11	36.86	27.28	187.80	34.13	7.55	46.48	52.09	25.80	
42219	4.83	4.53	3.11	4.91	174.44	33.63	47.86	38.27	43.96	8.24	19.23	5.63	101.70	3.99	93.87	
42220	14.30	0.00	12.43	9.36	186.70	0.00	181.52	56.85	48.26	0.00	21.30	11.69	49.68	0.00	24.26	
42221	6.40	0.00	4.54	2.87	116.62	0.00	63.41	14.83	38.59	0.00	17.96	2.85	121.08	0.00	59.61	
42222	24.27	35.81	15.84	41.23	26.12	266.62	31.83	237.10	24.29	63.23	18.79	51.23	143.45	11.34	70.83	
42223	42.84	31.54	27.68	31.76	340.71	244.01	188.37	136.37	84.28	40.03	28.42	27.17	47.47	24.52	23.37	
42224	68.82	101.09	44.98	7.99	276.89	750.72	193.29	44.44	38.18	183.61	14.86	8.85	7.63	88.83	5.46	
42225	63.70	106.84	41.84	7.51	317.84	704.04	171.87	47.25	47.86	194.82	20.13	9.38	44.12	84.13	21.71	

ID1	V1H1_B0	V1U1_B0	V2H1_B0	V2U1_B0	V1H1_M0	V1U1_M0	V2H1_M0	V2U1_M0	V1H1_A0	V1U1_A0	V2H1_A0	V2U1_A0
42191	72.58	66.78	46.71	99.35	1052.29	495.88	572.18	622.57	261.13	121.54	115.43	124.04
42192	0.00	14.38	0.00	0.04	0.00	186.13	0.00	0.23	0.00	26.02	0.00	0.00
42193	30.19	122.18	19.43	75.24	131.96	967.13	71.49	471.32	36.25	222.33	16.02	90.99
42194	6.17	0.00	3.97	6.01	27.98	0.00	15.22	17.65	16.20	0.00	7.16	7.50
42195	5.35	1.13	3.44	0.04	118.37	8.39	63.28	0.00	56.15	2.06	24.82	0.00
42196	3.79	0.00	2.44	78.77	34.40	0.00	18.71	468.58	17.07	0.00	7.55	63.38
42197	24.07	0.04	15.50	0.00	87.35	0.30	47.50	0.00	36.13	0.07	15.92	0.00
42198	33.81	0.64	23.07	14.81	413.75	4.74	226.10	92.79	96.74	1.18	42.70	18.49
42199	8.45	177.47	5.44	11.88	30.66	1317.71	16.67	73.21	101.45	322.94	44.85	14.59
42200	58.33	0.00	37.58	17.33	305.70	0.00	166.24	168.61	77.81	0.00	34.40	21.64
42201	44.95	0.00	28.96	0.00	224.24	0.00	121.94	0.00	75.89	0.00	33.55	0.00
42202	23.52	0.00	15.15	31.46	341.36	0.00	185.63	197.13	47.07	0.00	26.80	59.28
42203	36.05	594.75	23.62	322.09	199.59	4416.04	108.48	2017.91	68.78	1082.41	30.40	402.06
42204	19.67	0.00	12.67	17.77	185.53	0.00	100.89	111.36	41.32	0.00	16.27	22.19
42205	54.71	87.72	35.28	0.00	258.28	651.30	148.45	0.00	73.96	139.64	12.69	0.00
42206	62.68	76.88	53.27	0.00	300.03	570.67	168.76	0.00	82.73	129.88	36.57	0.00
42207	51.77	0.00	34.65	10.13	130.07	0.00	79.73	63.63	53.80	0.00	23.70	12.68
42208	84.66	1.24	54.55	18.75	295.62	9.39	168.76	117.50	78.92	2.30	34.89	23.41
42209	19.24	4.35	9.83	13.09	193.81	32.31	165.39	82.04	22.90	7.92	16.12	16.39
42210	15.74	11.11	13.04	0.00	259.47	83.99	141.10	0.00	53.68	26.59	23.72	0.00
42211	27.73	0.00	17.87	52.34	281.77	0.00	153.23	327.36	33.30	0.00	14.72	85.23
42212	73.21	49.32	47.17	11.05	478.15	366.29	268.02	72.98	153.82	89.75	68.00	14.54
42213	64.44	49.82	41.52	15.22	734.83	370.64	399.60	95.38	124.34	90.83	54.96	19.00
42214	78.16	12.79	50.36	12.03	243.07	94.98	132.18	75.52	67.03	23.28	29.63	15.05
42215	35.41	0.00	22.84	16.17	138.81	0.00	68.94	118.38	70.83	0.00	31.35	21.19
42216	96.69	36.72	62.29	429.29	802.09	272.62	490.55	5823.25	103.64	46.82	45.82	1166.26
42217	0.00	4.77	0.00	3.23	0.00	35.40	0.00	10.34	25.71	8.68	11.36	4.05
42218	18.72	81.34	12.08	5.52	152.84	455.42	83.13	36.47	77.26	111.63	34.15	7.27
42219	4.83	4.02	3.13	6.46	87.64	29.82	47.66	17.93	43.59	7.31	19.23	5.57
42220	19.38	4.16	12.47	0.25	186.79	10.45	101.52	57.99	40.26	7.44	21.33	11.55
42221	6.43	0.00	4.14	2.34	210.01	0.00	63.41	14.66	38.59	0.00	17.06	2.92
42222	24.27	31.77	15.64	40.57	58.72	215.99	31.93	254.21	24.29	57.82	10.74	58.65
42223	42.84	29.74	27.60	21.52	349.71	330.81	160.17	134.84	64.29	54.12	26.42	26.87
42224	69.82	98.24	44.99	6.52	270.38	729.43	130.28	40.83	38.10	178.79	16.84	8.14
42225	63.79	145.55	41.04	7.42	317.81	1880.69	179.62	46.52	47.89	264.88	21.13	9.27
42226	56.29	4.07	36.26	5.38	765.84	36.23	118.46	33.71	211.18	7.41	83.35	6.72
42227	26.66	7.52	17.18	0.00	212.84	55.83	115.74	0.00	56.03	13.68	24.76	0.00

ID1	V1HH_B0	V1US_B0	V2HH_B0	V2US_B0	V1HH_M0	V1US_M0	V2HH_M0	V2US_M0	V1HH_A0	V1US_A0	V2HH_A0	V2US_A0
42191	72.50	48.10	46.71	99.58	1852.20	446.28	572.18	624.07	261.13	189.38	115.43	124.34
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42193	30.19	122.34	19.45	75.56	131.46	911.35	71.46	473.54	36.25	223.38	16.02	94.35
42194	6.17	0.00	3.97	6.03	27.88	0.00	13.22	37.81	10.20	0.00	7.16	7.53
42195	5.35	3.14	3.44	0.00	116.37	8.43	63.26	0.00	56.13	2.07	24.82	0.00
42196	3.79	0.00	2.44	75.89	34.40	0.00	18.71	470.58	17.07	0.00	7.55	93.76
42197	24.67	0.04	15.51	0.00	87.25	9.39	47.50	0.00	26.13	0.07	15.97	0.00
42198	15.81	0.64	23.07	14.87	415.79	4.76	226.16	93.18	66.74	1.17	42.76	18.57
42199	8.45	178.29	5.44	13.73	30.86	1123.81	16.87	73.33	101.45	324.48	44.83	14.65
42200	58.33	0.00	37.58	17.41	305.70	0.00	166.24	109.07	77.81	0.00	34.46	21.73
42201	44.95	0.00	28.96	0.00	224.24	0.00	121.94	0.00	75.89	0.00	33.55	0.00
42202	23.32	0.00	15.13	31.59	341.36	0.00	185.83	197.97	47.07	0.00	20.86	26.44
42203	36.45	681.32	23.62	323.38	199.50	4464.81	108.48	2026.54	68.76	1044.31	30.48	403.78
42204	19.47	0.00	12.67	17.85	185.53	0.00	100.89	111.84	41.32	0.00	18.27	22.28
42205	54.70	88.06	35.28	0.00	258.28	661.38	146.45	0.00	73.96	182.08	32.69	0.00
42206	82.88	87.60	33.27	0.00	200.00	658.41	108.76	0.00	82.73	159.42	16.57	0.00
42207	53.73	2.32	34.65	10.20	139.67	17.21	70.73	63.90	53.89	4.22	23.78	12.73
42208	84.46	4.78	54.55	18.83	295.62	35.48	160.76	118.00	76.92	0.70	14.89	23.51
42209	15.26	0.02	8.81	13.15	193.81	43.98	105.39	82.41	22.96	10.78	10.12	16.42
42210	35.76	11.36	22.04	0.00	259.47	84.38	141.18	0.00	53.66	20.68	23.72	0.00
42211	27.73	0.00	17.67	53.96	281.77	0.00	153.22	325.81	33.30	0.00	14.72	64.88
42212	73.21	42.50	47.17	13.31	478.15	313.43	200.02	72.12	153.82	77.32	88.08	14.37
42213	64.44	41.09	41.52	15.10	734.83	318.92	399.60	94.62	124.34	78.41	54.04	18.85
42214	78.16	24.14	56.36	12.18	243.67	104.97	132.18	75.84	67.03	25.73	29.63	15.11
42215	35.45	0.00	22.84	18.45	128.81	0.00	69.94	116.88	70.93	0.00	31.35	23.29
42216	96.69	34.89	62.25	813.21	902.09	273.88	490.55	5848.17	103.64	87.13	45.82	1165.22
42217	0.00	18.94	0.00	3.26	0.00	81.23	0.00	20.43	25.71	19.91	11.38	4.07
42218	18.72	61.62	12.06	5.84	152.84	457.53	83.11	36.62	77.26	112.14	34.15	7.30
42219	4.83	4.03	3.11	4.70	87.84	28.96	47.66	29.07	43.30	7.34	19.23	5.59
42220	19.36	4.12	12.43	9.29	186.70	31.68	101.52	58.24	48.26	7.58	21.33	11.60
42221	6.43	0.00	4.14	3.35	118.81	0.00	63.41	14.73	38.99	0.00	17.06	3.03
42222	24.27	31.92	15.64	40.74	58.72	236.98	31.93	255.30	24.29	58.09	10.74	50.87
42223	42.84	29.88	27.68	21.81	349.71	121.81	194.17	135.41	64.28	34.37	28.42	28.98
42224	69.82	99.06	44.99	6.55	276.38	735.54	150.28	41.02	38.10	180.28	16.84	8.17
42225	83.70	140.83	41.04	7.46	317.81	1045.68	173.82	46.72	47.80	256.38	21.13	9.31
42226	56.29	4.90	36.26	5.40	765.84	51.24	418.46	53.85	211.18	12.56	93.25	6.75
42227	26.86	8.56	17.18	0.00	212.84	63.57	115.74	0.00	56.02	15.58	24.76	0.00
42228	12.11	9.25	7.80	113.39	197.65	38.94	107.48	710.80	81.75	9.55	36.14	141.58

Figura 29. Ejemplo de resultados de viajes generado y atraídos por escenario

3.6.6.1 Ejemplo aplicado: incorporación de un equipamiento al modelo

A modo ilustrativo, la incorporación de un nuevo equipamiento de salud de 3.000 m² en una ZAT del área de expansión urbana se traduce en el MET de la siguiente manera:

1. Uso de suelo (insumo): se actualiza la variable correspondiente a la superficie de uso salud de la ZAT, incorporando +3.000 m² en la base de usos del suelo del modelo.
2. Atracción de viajes (Etapa 1): para Chiclayo, la tasa calibrada de atracción correspondiente al uso SALUD es 0,0164 viajes/m²·hora. En consecuencia, un equipamiento adicional de 3.000 m² representa, antes del balance del sistema, un incremento teórico de:

$$\text{Viajes atraídos} = 3.000 \times 0,0164 = 49,2 \text{ viajes/hora}$$

es decir, aproximadamente +49,2 viajes atraídos por hora en la ZAT donde se localiza el nuevo equipamiento. La tasa de salud es, junto con la comercial, una de las de mayor capacidad de atracción estimadas para Chiclayo.

3. Balance de viajes: dado que las producciones y atracciones son estimadas mediante procedimientos diferentes, el nuevo vector de atracción se incorpora al proceso de balance del modelo. Para la HPM, el MET mantiene constantes las producciones y ajusta proporcionalmente las atracciones, de forma segmentada por nivel socioeconómico, condición de motorización y tipo de viaje.
4. Distribución (Etapa 2): las producciones y atracciones balanceadas se incorporan al modelo gravitacional con función de fricción Gamma, que redistribuye los viajes entre las distintas zonas origen y la ZAT donde se ubica el equipamiento, de acuerdo con las impedancias de transporte. De esta manera, las zonas con menores tiempos y costos generalizados o mejor conectividad relativa presentan una mayor probabilidad de interactuar con el nuevo equipamiento.
5. Proyección de la matriz futura – método PIVOT: en los escenarios prospectivos, los incrementos de demanda derivados de la modificación de hogares y usos del suelo se incorporan mediante el método PIVOT, que preserva la estructura espacial calibrada de la matriz del año base 2025 e introduce los incrementos netos asociados al escenario futuro. Este procedimiento permite mantener la trazabilidad entre la situación calibrada y la matriz proyectada.
6. Partición modal (Etapa 3): los viajes resultantes se distribuyen entre auto, taxi y transporte público colectivo (TPC) mediante el modelo Logit jerárquico calibrado, en función de las utilidades de cada alternativa, las cuales incorporan atributos como tiempo de viaje, costo, caminata y espera. Por tanto, la proporción de los nuevos viajes que utiliza cada modo dependerá de las condiciones de accesibilidad vial y de transporte público hacia la ZAT del equipamiento.
7. Asignación (Etapa 4): finalmente, los viajes se cargan sobre la red vial, mediante el procedimiento de equilibrio estocástico del usuario y las funciones volumen-demora, y sobre la red de transporte público, mediante el algoritmo Pathfinder de TransCAD. De esta forma, la incorporación del equipamiento modifica las cargas de pasajeros y los flujos vehiculares y, cuando su magnitud resulta significativa, puede modificar también los tiempos de viaje, velocidades y niveles de saturación de los enlaces y corredores relacionados.

Este procedimiento —actualización del uso del suelo → tasa calibrada de atracción → balance → distribución → PIVOT → partición modal → asignación— constituye la lógica utilizada por el MET para incorporar los cambios territoriales de los escenarios prospectivos. El mismo principio es aplicable a nuevos equipamientos educativos, comerciales, recreativos, centros de salud u otros polos de actividad, empleando en cada caso la tasa de atracción correspondiente al uso del suelo modelado.

3.6.7 Modelación de la red vial

La red vial modelada constituye el soporte físico para la asignación del transporte privado, taxis, transporte público superficial y transporte de carga. Esta red fue construida a partir de información geoespacial, depurada y codificada en TransCAD, incorporando atributos como longitud, jerarquía vial, número de carriles, sentidos de circulación, velocidades de flujo libre, capacidades, conectividad, penalidades y parámetros de función volumen-demora.

La red codificada totaliza 1.587 km y 19.442 enlaces en el ámbito funcional metropolitano, con un conjunto reducido de corredores estructurantes que concentran la mayor presión de demanda, entre ellos la Av. Francisco Bolognesi, Av. Grau, Av. Santa Victoria, Av. Los Incas, Av. Salaverry, Av. Chiclayo, Av. Balta, Av. Garcilaso de la Vega y Av. Sáenz Peña.

Para representar el efecto de la congestión, la asignación vehicular incorpora funciones volumen-demora que actualizan el tiempo de viaje de los enlaces en función de la relación volumen/capacidad. De esta manera, el modelo no solo estima rutas en función de la distancia o del tiempo libre, sino que incorpora el deterioro progresivo de las condiciones de circulación cuando la demanda asignada se aproxima o supera la capacidad disponible de la vía. Este procedimiento resulta fundamental para comparar los escenarios, ya que permite estimar los efectos de nuevas infraestructuras, restricciones al vehículo privado, cambios en la capacidad vial, priorización del transporte público o redistribución de flujos entre corredores.

La construcción de cada escenario requirió la actualización de la red vial mediante la incorporación de nuevas infraestructuras, ampliaciones de capacidad, cambios en los sentidos de circulación, nuevas conexiones y restricciones operacionales. Todas estas modificaciones fueron codificadas directamente en la red del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo, preservando su conectividad y consistencia topológica para el proceso de asignación vehicular.

Para la configuración de la red vial de cada escenario se actualizaron atributos como la tipología vial, el número de carriles por sentido, la capacidad, la velocidad de operación y la habilitación o restricción de determinados enlaces, de acuerdo con las intervenciones y características definidas para cada alternativa de evaluación. Las principales modificaciones incorporadas se describen a continuación.

Tabla 33. Configuración de atributo por cada escenario

TipoRV100, TipoRV101, TipoRV102 y TipoRV103	Tipología de las vías del escenario 1, escenario 2, escenario 3 y escenario 4																																												
<table><tr><th>Tipo_RV100</th><th>Tipo_RV101</th><th>Tipo_RV102</th><th>Tipo_RV103</th></tr><tr><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td></tr><tr><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td></tr><tr><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td></tr><tr><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td></tr><tr><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td></tr><tr><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td><td>6221</td></tr></table>	Tipo_RV100	Tipo_RV101	Tipo_RV102	Tipo_RV103	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221	6221																	
Tipo_RV100	Tipo_RV101	Tipo_RV102	Tipo_RV103																																										
6221	6221	6221	6221																																										
6221	6221	6221	6221																																										
6221	6221	6221	6221																																										
6221	6221	6221	6221																																										
6221	6221	6221	6221																																										
6221	6221	6221	6221																																										
AB/BA_carril-RV100, AB/BA_carril-RV101, AB/BA_carril-RV102 y AB/BA_carril-RV103	Cantidad de carriles por cada escenario 1, escenario 2, escenario 3 y escenario 4																																												
<table><tr><th>AB/BA_carril-RV100</th><th>AB/BA_carril-RV101</th><th>AB/BA_carril-RV102</th><th>AB/BA_carril-RV103</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	AB/BA_carril-RV100	AB/BA_carril-RV101	AB/BA_carril-RV102	AB/BA_carril-RV103	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
AB/BA_carril-RV100	AB/BA_carril-RV101	AB/BA_carril-RV102	AB/BA_carril-RV103																																										
1	1	1	1																																										
1	1	1	1																																										
1	1	1	1																																										
1	1	1	1																																										
1	1	1	1																																										
1	1	1	1																																										
1	1	1	1																																										
1	1	1	1																																										
1	1	1	1																																										
1	1	1	1																																										

RV00, RV01, RV02 y RV03

Escenario	RV00	RV01	RV02	RV03
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1

Activación de nuevas vías por
cada escenario

P_Peat100, P_Peat101, P_Peat102 y P_Peat103

Escenario	P_Peat100	P_Peat101	P_Peat102	P_Peat103
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1

Activación de vías exclusiva para
peatón por cada escenario

Tabla 34. Ejemplo de configuración de la red vial

Construcción de nueva red vial



ID	Or_Lengh	NombreCarre	AB_NombreCarre	grupo	Tipo	Tipo_PDM	AB_cerch	BA_cerch	Tipo_RV152	em_RV152	Tipo_RV152	em_RV152
40901	1	1.95 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40900	1	1.88 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40906	0	9.01 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40905	1	3.87 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40904	1	3.68 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40907	0	8.04 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40907	0	6.76 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40908	0	8.00 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40909	0	1.80 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40900	0	3.12 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40904	0	1.04 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40905	0	8.62 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40902	0	8.00 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40905	1	1.52 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40909	1	5.33 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40901	1	6.00 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40907	1	1.34 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40902	0	2.39 NuevaProyecto		0	3301 Nueva Vía		1	1	3301	3301	3301	3301
40902	0	8.77 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40909	0	8.00 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112
40900	0	8.45 NuevaProyecto		1	1112 Nueva Vía		1	1	1112	1112	1112	1112

Tabla 35. Ejemplo de configuración de la red peatonalizada

Red peatonalizada





#	Uso	Peatonal	Autobús	Autobús	Autobús	Autobús	Autobús
1	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
2	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
3	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
4	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
5	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
6	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
7	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
8	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
9	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
10	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
11	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
12	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
13	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
14	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
15	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
16	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
17	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
18	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
19	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
20	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
21	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
22	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
23	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
24	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
25	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
26	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
27	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
28	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
29	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
30	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
31	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
32	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
33	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
34	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
35	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
36	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
37	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
38	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
39	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
40	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
41	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
42	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
43	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
44	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
45	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
46	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
47	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
48	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
49	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1
50	Exclusivo Peatón	1	1	1	1	1	1

Tabla 36. Ejemplo de la construcción de arcos para rutas exclusivas

Construcción de arcos para rutas exclusivas



ID	Origen	Longitud	NombreCorta	AS_NombreVia	Grupo	Tipo	Tipo_Prim	AS_centr	AS_centr	Tipo_RV100	Tipo_RV100	Tipo_RV100	Tipo_RV100
81044	0	0.83 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81035	0	1.25 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81030	0	1.01 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81032	0	0.93 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81038	0	0.49 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81038	0	1.38 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81041	0	0.83 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81099	0	0.52 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81106	0	0.41 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81057	0	0.50 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81089	0	0.48 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81102	0	0.79 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81081	0	0.87 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81073	0	1.80 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81062	0	0.94 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81108	0	0.42 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81080	0	0.88 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81024	0	1.23 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81084	0	0.83 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81065	0	0.76 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81070	0	0.67 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81062	0	0.13 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81039	0	0.78 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81063	0	0.69 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81013	0	0.92 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81094	0	3.78 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81089	0	1.14 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81067	0	0.60 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81067	0	0.58 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81054	0	0.69 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001
81058	0	0.55 BMT			8	8001		1	1	---	8001	8001	8001

Tabla 37. Ejemplo de configuración de arcos de acceso

Construcción de arcos de acceso



ID	SeqLength	NombreCorto	AB_numero	groupe	Typ	Typ_PDM	AB_sans	AB_sans	Typ_RV100	Typ_RV100	Typ_RV100	Typ_RV100
81202	8	8.81 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81201	8	8.81 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81209	8	8.81 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81208	8	8.81 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81207	8	8.82 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81206	8	8.82 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81091	8	8.82 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81090	8	8.82 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81084	8	8.81 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81083	8	8.81 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81065	8	8.82 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81212	8	8.82 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81211	8	8.81 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81229	8	8.81 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81231	8	8.81 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501
81233	8	8.81 Acceso Peatonal		7	7501		2	3	7501	7501	7501	7501

3.6.8 Modelación de la red de transporte público

La red de transporte público fue construida a partir del inventario de rutas, trazados de campo, tiempos de viaje, puntos de embarque y desembarque, frecuencias, tipologías vehiculares y observaciones operativas del servicio. En el escenario base se identificaron 60 rutas de transporte público urbanas e interurbanas, con predominio de ómnibus, combis y autos colectivos. Esta estructura reproduce un sistema atomizado, con alta superposición de recorridos y predominio de operadores individuales de baja regulación.

La codificación de la red de transporte público incorpora atributos como identificación de la ruta, empresa operadora, sentido, longitud, tiempo de recorrido, velocidad comercial, frecuencia, intervalo de paso, capacidad vehicular, tarifa, paradas y nodos de transferencia. Estos atributos permiten estimar los tiempos en vehículo, espera, caminata de acceso y egreso, penalidades por transbordo, costos tarifarios y costos generalizados de viaje.

Para la evaluación de los escenarios, la red fue modificada mediante la incorporación de corredores troncales, rutas alimentadoras y complementarias, terminales, estaciones de intercambio, integración tarifaria, mejoras de frecuencia, carriles exclusivos y reorganización de recorridos, de acuerdo con la lógica operativa definida para cada escenario.

Para la construcción de la red de transporte público de cada escenario se trazó el esquema correspondiente de rutas y paradas, definiendo para cada servicio su tipología vehicular, capacidad, frecuencia, tarifa y modo de operación, en concordancia con las características planteadas para cada alternativa de evaluación.

Tabla 38. Ejemplo de configuración de la red de rutas



Configuración de ficheros de modos

MODE_NAME	MODE_ID	MODE_USED	CAMPOTIME	ACCESO	FARE_TYPE	EGRESS	OWELL	FARE
Bus Camionc	1	1 TrnpPub		—	2	—	8.25	1.50
Autobús	9	1 TrnpFeelon		1	—	1	—	—
Desaholizada	99	0 TrnpPub		—	—	—	—	—
Colectivo	2	1 TrnpPub		—	1	—	8.25	2.00
BRT	4	1 TrnpBRT		—	1	—	8.10	2.50
Carretera	3	1 TrnpPub		—	1	—	8.25	1.50
Alimentador	6	1 TrnpPub		—	1	—	8.25	0.60

3.6.9 Generación de nuevas matrices de viaje

El modelo de demanda se construyó principalmente a partir de la Encuesta Origen-Destino de Hogares (EODH) PMUS Chiclayo 2025, complementada con aforos vehiculares, conteos vehiculares direccionales, frecuencia y ocupación visual del transporte público, velocidades observadas y registros operacionales. La encuesta domiciliaria comprendió 4.514 hogares encuestados y 21.784 viajes registrados, distribuidos en las 104 ZAT del modelo, proporcionando la base empírica para estimar la generación, distribución y elección modal de los viajes urbanos.

La construcción de los escenarios prospectivos requiere actualizar la demanda de viajes de acuerdo con las nuevas condiciones urbanas, socioeconómicas y de movilidad definidas para cada horizonte de evaluación. Para ello, el Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo ejecuta nuevamente la cadena de modelación, utilizando las variables socioeconómicas y las características de la oferta de transporte correspondientes a cada escenario.

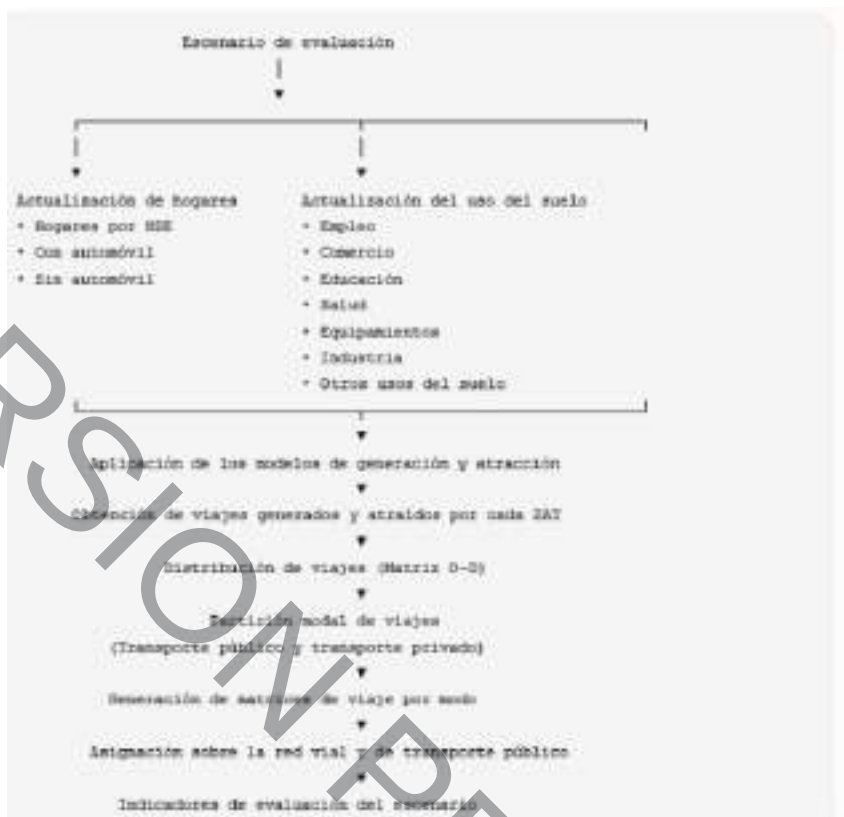
El proceso comienza con la actualización de las variables socioeconómicas y territoriales de cada ZAT, incorporando las proyecciones de población, hogares, condición de motorización, empleo, matrícula educativa, superficie comercial, equipamientos y demás variables de uso del suelo consideradas en el estudio. Estas variables constituyen los insumos para los modelos de generación y atracción de viajes previamente calibrados para el escenario base 2025.

Posteriormente, el modelo estima las nuevas producciones y atracciones de viajes de cada ZAT mediante la aplicación de las tasas y funciones calibradas. Una vez obtenidos y balanceados estos valores, se ejecuta el modelo de distribución, el cual determina la cantidad de viajes entre cada par origen-destino, considerando las matrices de impedancia y la interacción espacial entre las zonas del área de estudio.

La matriz origen-destino resultante es sometida al proceso de partición modal, mediante el cual los viajes se distribuyen entre los modos de transporte representados en el modelo, en función de los costos generalizados asociados a cada alternativa. Este procedimiento permite obtener matrices específicas de transporte público y transporte privado para cada escenario y horizonte de evaluación.

Finalmente, las matrices obtenidas constituyen la demanda de viajes de cada escenario y son utilizadas en los procesos de asignación sobre la red vial y la red de transporte público. Como resultado, se estiman los flujos vehiculares, las cargas de pasajeros, los tiempos de viaje, las velocidades de operación, los niveles de saturación y los demás indicadores de desempeño considerados en el PMUS de Chiclayo.

Figura 30. Metodología para la generación de las matrices de viaje de los escenarios de evaluación



Escenario BAU

Matrix - Gravity Matrix - Gravity - Gravity - Gravity	41100	41101	41102	41103	41104	41105	41106	41107	41108	41109	41110	41111	41112	41113	41114	41115	41116	41117	41118
41100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41101	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41102	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41103	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41104	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41105	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41106	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41107	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41108	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41109	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41110	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41111	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41112	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41113	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41114	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41115	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41116	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41117	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41118	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41119	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41120	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41121	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41122	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41123	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41124	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41125	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41126	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41127	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41128	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41129	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41130	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41131	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41132	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41133	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Escenario 2

[illegible]

Escenario 3

Matrix 24 - Gravity Matrix (Printed) - matrix_model=Acura																		
	42191	42192	42193	42194	42195	42196	42197	42198	42199	42200	42201	42202	42203	42204	42205	42206	42207	42208
42191	0.00	11.98	385.80	0.00	0.12	11.12	0.00	3.20	10.34	0.00	0.00	0.75	12.00	0.94	12.67	0.01	0.00	0.00
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42193	49.00	1.04	0.28	0.04	0.01	1.76	0.00	0.12	0.10	0.00	0.00	0.10	12.50	0.03	0.18	0.19	0.01	0.00
42194	0.00	0.31	3.31	0.00	0.03	0.01	0.00	0.17	1.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.71	0.51	0.00
42195	7.01	0.11	25.58	1.14	0.00	27.00	0.02	0.19	37.28	0.01	0.00	0.75	16.77	0.02	0.17	0.18	0.01	0.00
42196	0.00	0.10	0.41	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.12	0.01	0.10	0.12	0.01	0.00
42197	0.12	0.07	0.12	0.76	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.77	0.01	0.27	0.12	0.01
42198	26.87	1.89	27.82	1.82	0.00	17.61	0.00	0.00	16.87	1.80	0.00	0.78	46.87	0.30	1.81	1.94	1.12	0.01
42199	17.89	1.15	26.84	1.10	0.02	3.62	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.01	40.46	0.07	1.00	1.22	0.11	0.10
42200	0.74	0.02	0.87	0.29	0.01	3.79	0.00	0.04	18.71	0.00	0.00	0.79	100.49	1.80	10.00	10.04	0.01	0.00
42201	0.07	0.10	0.79	0.10	0.04	4.17	0.00	0.70	16.86	0.00	0.00	0.00	1.15	17.46	0.41	7.46	0.04	0.10
42202	0.00	0.10	0.40	0.30	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	10.00	4.04	0.10	0.00
42203	10.00	0.00	0.10	1.17	0.07	0.01	0.00	0.70	11.70	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	0.70
42204	0.17	0.21	0.40	0.01	0.01	1.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	40.30	0.00	0.01	0.00	0.07	0.00
42205	0.00	0.00	0.07	0.71	0.04	1.71	0.00	0.10	0.11	0.07	0.00	0.77	44.70	1.04	10.00	0.01	0.04	0.70
42206	0.00	0.00	0.70	0.44	0.04	1.71	0.00	0.41	0.00	0.01	0.00	0.00	10.00	1.00	1.00	0.00	0.41	1.34
42207	1.00	0.00	0.30	0.10	0.01	0.03	0.00	0.14	0.10	0.00	0.00	0.79	10.01	0.71	0.01	1.00	0.00	0.79
42208	0.04	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	10.00	0.01	0.01	0.04	0.70	0.00
42209	1.01	0.07	1.50	0.10	0.01	0.00	0.00	0.11	0.10	0.01	0.00	0.00	10.00	0.00	0.00	1.00	0.10	0.00
42210	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00
42211	0.01	0.02	0.20	0.00	0.01	1.01	0.00	0.22	0.01	0.07	0.00	0.70	10.00	0.00	0.70	0.00	0.00	1.17
42212	0.70	0.10	7.10	0.11	0.00	1.04	0.00	0.00	11.71	0.00	0.00	0.00	10.00					
42213	0.00	0.20	0.70	0.40	0.01	0.03	0.00	0.00	12.41	0.00	0.00	0.12	10.45	1.00	11.51	1.07	1.10	0.00
42214	0.04	0.14	11.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.12	10.34	0.10	0.00	0.10	10.41	2.17	10.70	10.60	0.10	0.44
42215	0.04	0.17	11.10	0.11	0.00	0.70	0.00	0.70	10.47	0.70	0.00	0.47	12.94	1.10	10.10	10.70	1.10	0.44
42216	0.00	0.07	1.70	0.10	0.10	11.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	10.40	1.00	11.10	0.00	0.00	0.00
42217	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.10	0.00	0.10	0.00	0.70	10.40	0.10	1.10	1.10	0.00	0.00
42218	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	10.41	0.00	0.70	0.00	0.10	0.11
42219	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	10.40	0.10	1.00	1.07	1.10	0.00
42220	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.70	0.10	0.11
42221	0.77	0.00	10.10	0.10	0.10	1.00	0.00	0.00	0.71	0.00	0.00	0.70	10.10	0.00	1.10	1.17	0.17	0.10
42222	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10	0.00	0.10	0.40	0.00	0.00	0.10	11.10	0.10	1.10	1.10	0.10	0.00
42223	11.00	0.00	0.10	0.10	0.00	0.01	0.00	1.10	10.01	0.00	0.00	1.07	10.10	0.00	1.10	1.10	0.00	0.10
42224	10.00	0.01	0.10	0.00	0.00	1.00	0.00	0.10	0.10	0.00	0.00	0.70	10.10	0.00	0.00	1.10	0.10	0.00

Escenario 4

[illegible]

Figura 31. Ejemplo de resultados de matrices de 4 etapas

3.6.10 Construcción de matrices de demanda y ejecución del modelo

Una vez actualizadas las variables socioeconómicas y la oferta de transporte correspondiente a cada escenario, el Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET) ejecuta nuevamente la secuencia completa de modelación implementada en TransCAD, permitiendo obtener las nuevas matrices origen-destino consistentes con las condiciones de movilidad de cada escenario evaluado.

Tal como se muestra en la siguiente figura, el modelo sigue la metodología clásica de cuatro etapas, ejecutando de manera secuencial los módulos de generación de viajes, actualización de matrices de impedancia, distribución de viajes, reparto modal y asignación sobre las redes de transporte privado y transporte público. El procedimiento se desarrolla de forma iterativa hasta alcanzar la convergencia entre las condiciones de demanda y oferta representadas en el modelo. Finalmente, el proceso incorpora un módulo de pivote (Pivot), encargado de consolidar y actualizar las matrices finales utilizadas para el cálculo de los indicadores de evaluación.

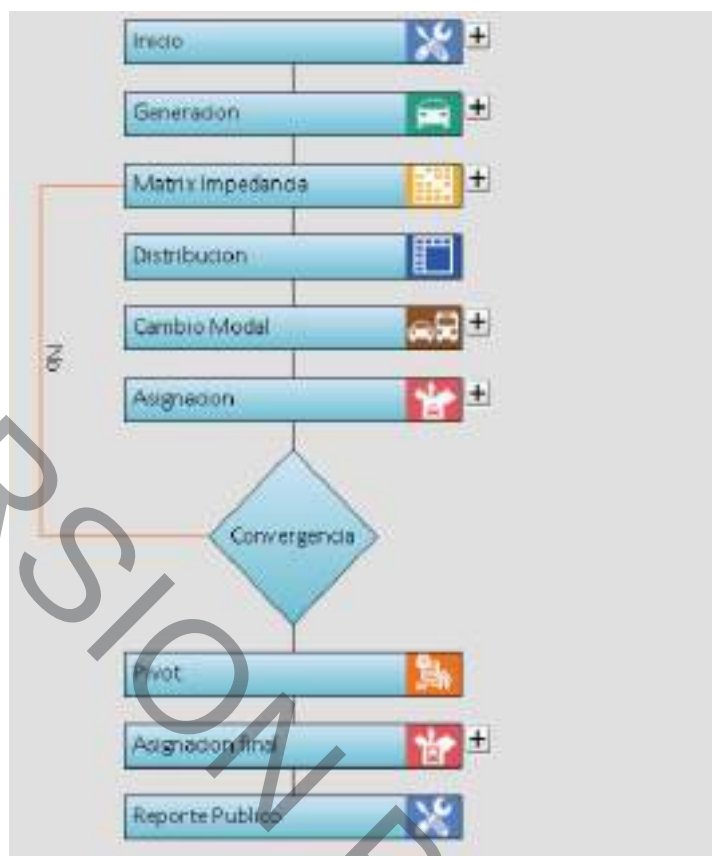


Figura 32. Flujo de ejecución del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET) en TransCAD

Fuente: Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios.

En consecuencia, para cada escenario de evaluación —Escenario 1 Tendencial (BAU), Escenario 2 Ciudad Colectiva, Escenario 3 Chiclayo a Escala Humana y Escenario 4 Ciudad en Red— el MET ejecuta nuevamente la totalidad del proceso de modelación de demanda, utilizando como insumos las proyecciones específicas de hogares, usos del suelo, red vial, red de transporte público, condiciones operacionales y sistema tarifario, según corresponda a cada alternativa. Este procedimiento permite obtener matrices origen-destino coherentes con las características propias de cada escenario y garantiza que los indicadores de movilidad resultantes reflejen los efectos de las intervenciones evaluadas, sin recurrir a ajustes manuales sobre las matrices del escenario base.

Tabla 39. Descripción de los módulos del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET)

Módulo	Descripción
Generación	Calcula las producciones y atracciones de viajes a partir de las proyecciones de hogares y usos del suelo.
Matrix Impedance	Calcula las matrices de tiempos, costos y demás impedancias a partir de la red vial y del transporte público.
Distribución	Estima las matrices origen-destino mediante el modelo gravitacional calibrado.
Cambio modal	Distribuye los viajes entre transporte privado y transporte público mediante el modelo Logit calibrado.
Asignación	Asigna las matrices resultantes sobre la red vial y la red de transporte público, obteniendo flujos, velocidades y tiempos de viaje.

Convergencia	Verifica el equilibrio entre demanda y oferta, repitiendo el proceso hasta cumplir los criterios establecidos.
Pivot	Actualiza las matrices finales y genera la información utilizada para la evaluación de indicadores.

3.6.11 Construcción y evaluación de escenarios prospectivos

Para la construcción de escenarios, el **escenario base calibrado 2025** constituye la referencia técnica inicial. A partir de este escenario se incorporan, de manera trazable, las proyecciones demográficas, la evolución de hogares, la motorización, los cambios en la estructura socioeconómica, los ajustes de uso de suelo, la expansión o densificación urbana, los proyectos comprometidos y las intervenciones específicas de movilidad propuestas en cada escenario. De esta forma, cada escenario se modela como una modificación controlada del escenario base, permitiendo comparar sus impactos bajo criterios homogéneos.

Escenario 1 - Tendencial (BAU)

Este escenario retoma las tendencias identificadas en el Diagnóstico del PMUS, incluyendo volúmenes de viaje, informalidad, tiempos de desplazamiento y siniestralidad. El escenario Tendencial asume la continuidad de las prácticas actuales de planificación e inversión en la metrópoli de Chiclayo, sin cambios de fondo en el modelo de gestión del territorio ni en las políticas de movilidad.

- Red de Rutas de Transporte Público**

La red de rutas del Escenario Tendencial mantiene una estructura predominantemente radial, con una fuerte concentración de recorridos en el área central de Chiclayo y extensiones hacia José Leonardo Ortiz, La Victoria, Pimentel, Pomalca y los demás sectores metropolitanos.

El mapa de rutas muestra una elevada densidad de servicios en el núcleo urbano, donde distintos recorridos utilizan simultáneamente los mismos ejes viales. Esta superposición genera una alta oferta aparente en determinados corredores, pero no necesariamente una mayor eficiencia del sistema, debido a que los servicios compiten por pasajeros, realizan frecuentes detenciones y operan sin una diferenciación clara entre rutas troncales, alimentadoras o complementarias.

En los sectores periféricos, la cobertura presenta una menor densidad y depende principalmente de recorridos radiales que conectan directamente con el centro de Chiclayo. Esta configuración refuerza la dependencia de la zona central y limita las conexiones transversales entre distritos y centralidades secundarias.

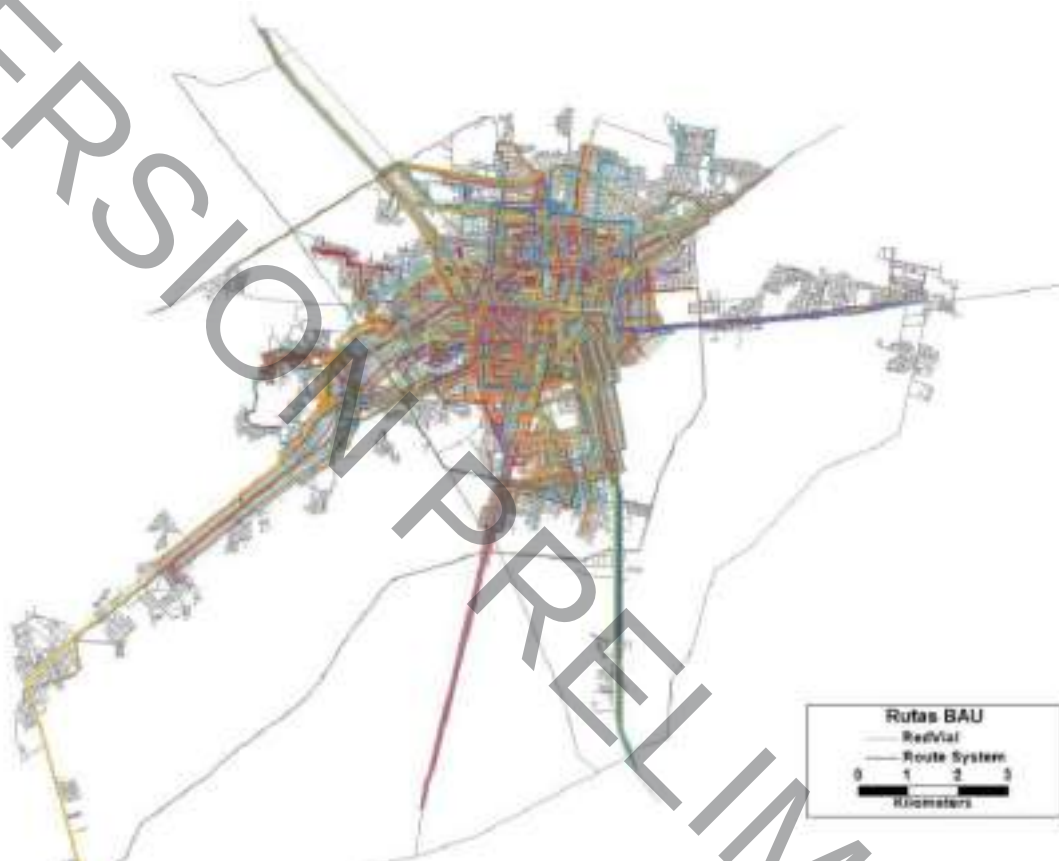
La parametrización operativa del sistema muestra una correspondencia clara entre la tipología del servicio y sus atributos vehiculares. Las rutas de combi presentan un valor de PCU = 1.25 y una capacidad vehicular de 15 pasajeros; los autos colectivos presentan PCU = 1.00 y capacidad de 4 pasajeros; mientras que los microbuses registran PCU = 1.50 y capacidad de 25 pasajeros.

Tabla 40. Atributos de la red de transporte público - Escenario 1

Atributo	Tipo	Descripción
Route Name	Caracter	Nombre de la ruta
Tipología	Caracter	Cr, Micro bus, auto colectivo
FrecHPM	Real	Intervalo de paso
Capveh	Entero	Capacidad de pasajeros por vehículo

Atributo	Tipo	Descripción
CapHPM	Entero	Capacidad de pasajeros por hora ($60 \cdot \text{capveh} / \text{FrecHPM}$)
PCU	Entero	Unidad de conversión patrón
ModoRuta	Entero	1= transporte público convencional, 2 = auto colectivo
BS_000		Activación de la red de rutas del escenario 1

Figura 33. Red de rutas de transporte público – Escenario Tendencial 2045.



Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

A continuación, se presenta el fichero de modos utilizado para el proceso de asignación del transporte público. Para el modo bus convencional, la tarifa se representa mediante una matriz tarifaria por zonas, cuya metodología y valores se encuentran descritos en el informe de calibración del modelo, permitiendo representar las variaciones del costo del viaje según la relación origen–destino. En el caso del auto colectivo, se considera una tarifa fija de S/ 2.50, definida a partir de las condiciones tarifarias observadas en la situación actual. En este escenario no se considera integración tarifaria entre los diferentes modos de transporte, por lo que cada servicio mantiene su propia estructura tarifaria.

El valor de S/ 1.50 mostrado en el campo FARE para el bus convencional corresponde al valor de referencia configurado en el fichero de modos; sin embargo, para efectos de la asignación, el costo tarifario se representa mediante la matriz de tarifas por zonas definida para el modelo (Fare type = 2).

Figura 34. Configuración de fichero de modos - Escenario 1

Figura 35. Tabla de características técnica de las rutas

103

La red mantiene una estructura predominantemente radial y una elevada superposición de recorridos en el núcleo urbano de Chiclayo, sin una jerarquización funcional entre servicios troncales, alimentadores y complementarios.

- **Red Vial**

Para el escenario tendencial no se consideran modificaciones significativas en la infraestructura vial respecto a la red utilizada en el escenario base. En consecuencia, la configuración de la red mantiene las características funcionales y operacionales existentes, incorporándose únicamente aquellas intervenciones cuya ejecución se encuentra prevista o comprometida dentro del horizonte de evaluación.

La red vial del escenario tendencial constituye la base para la asignación de viajes y la evaluación de las condiciones futuras de circulación del sistema de transporte. A continuación, se presenta la red vial considerada para dicho escenario.

La codificación de capacidades confirma el carácter predominantemente urbano de la red y la presencia mayoritaria de vías de sección reducida. Las capacidades asignadas varían entre 900 veh/hora/carril y 1,900 veh/hora/carril, en función de la jerarquía, clasificación funcional y características operativas de cada tipo de vía. Esta diferenciación permite representar de manera más adecuada el comportamiento esperado de la circulación, distinguiendo entre vías de soporte local y corredores de mayor capacidad dentro del modelo de transporte.

Tabla 41. Atributos de la red vial - Escenario 1

Atributo	Tipo	Descripción
Length	Real	Longitud del arco en kilómetros
Tipo	Entero	Código de tipo de vía (1000-9000)
AB_Carril	Entero	Número de carriles dirección A-B
BA_Carril	Entero	Número de carriles dirección B-A
AB_Vel	Real	Velocidad de flujo libre A-B (km/h)
BA_Vel	Real	Velocidad de flujo libre B-A (km/h)
AB_Cap	Real	Capacidad por carril (veh/h)
BA_Cap	Real	Capacidad por carril (veh/h)
AB_Capac	Real	Capacidad total
BA_Capac	Real	Capacidad total
AB_Alpha	BA_Capac	Parámetros Alpha de la función flujo demora (VDF)
BA_Alpha	BA_Capac	
Ab_Beta	BA_Capac	Parámetros Beta de la función flujo demora (VDF)
BA_Beta	BA_Capac	

- Proyección de Hogares y Usos de Suelo

Como parte de la construcción de los escenarios futuros del modelo de transporte, se realizó la proyección de las variables socioeconómicas y de uso de suelo para cada Zona de Análisis de Tránsito (ZAT) correspondiente al horizonte de evaluación del proyecto. Estas proyecciones constituyen los principales insumos para la etapa de **generación y atracción de viajes**, al representar la evolución esperada de la población residente, la localización de actividades económicas y la intensidad de los diferentes usos del territorio.

A continuación, se presentan las proyecciones de hogares y de uso de suelo utilizadas como insumo para la modelación de la demanda. La metodología de proyección se describe en el apartado «Metodología de proyección por ZAT: de la situación base a los insumos de cada escenario» y en el Anexo «Metodología para la Proyección de Usos de Suelo por ZAT».

Tabla 42. Proyección de las variables de hogares - Escenario 1

ZAT	HH_B0	HH_M0	HH_A0	HH_B1	HH_M1	HH_A1
42191	333.31	2034.20	700.37	199.99	203.43	0.00
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42193	138.81	254.16	105.55	27.76	169.44	131.94
42194	28.36	54.09	47.18	21.27	32.46	13.48
42195	24.57	224.98	163.51	245.75	440.95	186.87
42196	17.44	66.51	49.72	17.44	93.11	16.57
42197	110.68	168.88	105.21	36.89	28.15	52.60
42198	164.64	803.86	281.69	65.86	200.97	31.30
42199	38.85	59.28	195.41	271.94	592.75	295.41
42200	268.17	591.02	226.58	148.98	318.24	84.97
42201	206.64	433.53	220.97	77.49	78.82	196.42
42202	108.14	659.97	137.05	216.27	549.98	308.36
42203	168.52	385.69	206.23	252.78	642.82	400.45
42204	90.42	358.69	120.32	36.17	248.32	137.51
42205	251.74	499.33	215.35	75.52	192.05	95.71
42206	380.14	386.67	240.88	0.00	257.78	120.44
42207	247.22	251.47	156.66	82.41	62.87	117.49
42208	389.23	571.53	229.81	94.33	112.49	58.75
42209	70.17	374.70	66.69	35.08	267.64	133.39
42210	164.39	501.65	156.26	131.51	200.66	187.51
42211	127.51	544.75	96.96	76.51	350.20	121.20
42212	336.60	924.42	447.91	134.64	616.28	831.84
42213	296.26	1420.67	362.06	423.23	1678.97	442.51
42214	339.33	469.93	195.17	667.33	2662.96	585.61
42215	162.97	248.65	206.53	860.15	1740.54	629.40
42216	444.52	1744.03	301.80	571.52	1744.03	543.24
42217	0.00	0.00	74.85	183.76	1001.32	299.42
42218	86.07	295.48	224.98	193.66	262.65	224.08
42219	22.21	169.43	126.66	421.98	881.06	612.20
42220	88.71	360.95	140.54	206.99	496.30	477.82
42221	29.55	225.45	112.36	502.30	1262.54	421.35
42222	111.60	113.52	70.72	595.20	1248.70	636.46
42223	196.94	676.10	187.20	106.94	1126.84	46.80
42224	321.02	534.32	110.96	29.18	311.69	55.48
42225	292.87	614.43	139.19	183.05	167.57	34.80

Tabla 43. Proyección de las variables de uso de suelo - Escenario 1

Dataview11 - US2045						
ZAT	US_COME	US_EDUC	US_INDU	US_RECR	US_SALU	
42191	16764.56	27153.74	0.00	65099.57	3094.69	
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
42193	0.00	189457.78	0.00	60593.13	0.00	
42194	0.00	0.00	0.00	4849.01	0.00	
42195	0.00	340.08	8703.68	0.00	0.00	
42196	0.00	0.00	0.00	60345.34	0.00	
42197	0.00	86.56	0.00	0.00	0.00	
42198	0.00	1382.00	0.00	11949.42	0.00	
42199	8974.47	279267.45	274054.06	9428.61	0.00	
42200	0.00	0.00	0.00	10100.55	821.46	
42201	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
42202	0.00	0.00	0.00	25386.63	0.00	
42203	338034.72	55459.35	0.00	7204.35	48455.24	
42204	0.00	0.00	0.00	14341.57	0.00	
42205	44434.08	0.00	0.00	0.00	0.00	
42206	30500.18	0.00	172300.38	0.00	0.00	
42207	0.00	0.00	0.00	6552.40	347.14	
42208	0.00	2730.22	0.00	15132.22	0.00	
42209	0.00	6503.86	0.00	9243.34	0.00	
42210	0.00	23752.63	0.00	0.00	0.00	
42211	0.00	0.00	0.00	41754.96	0.00	
42212	0.00	32923.42	47779.65	8989.00	0.00	
42213	12052.37	1139.96	0.00	11874.68	0.00	
42214	0.00	6800.16	0.00	8190.24	324.50	
42215	0.00	0.00	0.00	14987.71	0.00	
42216	12314.01	36077.57	0.00	15206.60	155285.81	
42217	0.00	1121.77	0.00	2619.84	0.00	
42218	0.00	113472.57	0.00	4696.23	0.00	
42219	0.00	8700.00	0.00	3600.00	0.00	
42220	0.00	0.00	0.00	7467.92	0.00	
42221	0.00	0.00	0.00	1888.48	0.00	
42222	1825.42	32021.84	125318.50	8478.22	5127.40	
42223	18253.69	0.00	0.00	17364.88	0.00	
42224	50783.79	0.00	15937.88	0.00	111.85	
42225	57695.15	1806.69	0.00	4001.10	420.67	
42226	0.00	0.00	0.00	1024.09	701.10	

En la siguiente figura se presentan los resultados obtenidos de viajes generados y atraídos por zona, producto de la aplicación de los modelos de generación y atracción.

Figura 38. Resultados de viajes generado y atraídos por escenario

Dataview12 - Balance

ID1	V1HH_B0	V1US_B0	V2HH_B0	V2US_B0	V1HH_M0	V1US_M0	V2HH_M0	V2US_M0	V1HH_A0	V1US_A0	V2HH_A0	V2US_A0
42191	72.50	48.45	46.71	101.82	1852.28	359.71	572.18	833.09	241.13	88.17	115.43	126.14
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42193	38.19	106.33	10.45	76.76	131.46	789.46	71.49	481.06	36.25	143.51	16.82	85.85
42194	8.17	0.00	3.97	6.34	27.88	0.00	15.23	38.50	16.20	0.00	7.16	7.67
42195	5.35	1.37	3.44	0.00	116.37	18.20	63.28	0.00	56.15	2.50	24.82	0.00
42196	3.79	0.00	2.44	76.45	34.48	0.00	18.71	479.10	17.07	0.00	7.55	95.46
42197	24.07	0.00	15.31	0.00	87.33	6.36	47.30	0.00	36.13	0.09	15.97	0.00
42198	35.81	0.78	23.87	15.14	415.79	5.76	226.10	94.87	96.74	1.41	42.76	18.90
42199	8.45	211.77	5.44	11.94	38.66	1573.38	16.67	74.86	101.45	385.40	44.89	14.91
42200	58.33	0.00	37.58	17.72	305.78	0.00	166.24	111.03	77.81	0.00	34.40	22.13
42201	44.95	0.00	26.96	0.00	124.34	0.00	121.94	0.00	75.09	0.00	33.55	0.00
42202	23.38	0.00	15.15	32.18	341.36	0.00	189.63	201.53	47.07	0.00	28.80	86.18
42203	36.65	796.70	23.42	299.58	198.56	5202.71	188.48	1877.40	68.76	1275.22	38.40	374.86
42204	18.67	0.00	12.67	18.17	185.53	0.00	100.89	113.88	41.32	0.00	18.37	23.68
42205	34.76	38.00	35.28	0.00	258.28	653.51	140.45	0.00	73.96	180.18	32.69	0.00
42206	12.68	13.84	13.27	0.00	208.08	622.51	108.76	0.00	82.73	152.58	16.57	0.00
42207	53.77	0.00	34.65	10.38	138.67	0.00	70.73	63.08	53.80	0.00	23.78	12.96
42208	84.66	7.54	54.55	19.17	295.62	11.41	160.76	120.14	78.92	2.80	34.89	23.94
42209	15.26	3.68	9.33	11.71	183.81	27.16	105.39	73.39	22.00	6.64	18.12	14.63
42210	35.76	13.33	23.84	0.00	258.47	98.98	141.10	0.00	53.66	24.26	23.72	0.00
42211	27.73	0.00	17.87	31.89	281.77	0.00	153.22	351.50	33.50	0.00	14.72	86.00
42212	73.21	24.97	42.17	17.79	478.15	165.43	260.02	71.37	153.82	45.43	68.00	14.22
42213	64.44	25.70	41.52	15.04	734.83	180.83	399.60	94.28	124.34	46.77	54.96	18.78
42214	78.18	3.80	30.36	12.32	243.67	28.34	132.18	77.21	67.03	6.85	29.63	15.38
42215	35.45	0.00	22.84	15.89	128.61	0.00	69.94	118.99	70.93	0.00	31.35	23.71
42216	56.69	44.64	62.28	996.89	902.69	331.45	490.55	3953.97	393.64	81.24	45.82	1186.30
42217	0.00	0.63	0.00	3.32	0.00	4.67	0.00	20.80	25.71	1.15	11.38	4.14
42218	18.72	63.68	12.86	5.85	152.84	472.85	83.11	37.28	77.26	115.90	34.15	7.43
42219	4.83	4.88	3.11	4.58	87.64	58.23	47.66	28.58	43.50	8.89	19.23	5.66
42220	18.30	0.00	12.43	9.48	186.78	0.00	101.52	59.29	48.26	0.00	21.33	11.81
42221	8.43	0.00	4.14	2.39	118.61	0.00	63.81	14.99	38.59	0.00	17.86	2.98
42222	24.27	38.63	15.84	41.48	56.72	286.79	31.33	259.92	24.29	70.29	18.74	51.79
42223	42.84	36.16	27.60	22.06	348.71	268.46	180.17	137.86	64.29	85.80	28.42	27.47
42224	68.82	103.76	44.99	6.66	276.38	762.98	150.89	41.77	38.18	187.61	16.84	8.32
42225	63.70	115.30	41.94	7.59	317.81	856.07	172.82	47.57	47.80	289.83	21.13	8.48

Escenario 2 - Ciudad Colectiva

Este escenario se deriva de los problemas modales y territoriales identificados en el diagnóstico y de las prioridades de ordenamiento validadas en el Taller II.

Ciudad Colectiva describe una Chiclayo que decide superar su dependencia del mototaxi y el auto colectivo, que hoy concentran el 57,4% de los viajes, organizando su desarrollo alrededor de un sistema de transporte masivo de alta capacidad, entendido no como una medida aislada sino como la expresión de un futuro urbano coherente.

En lo territorial, transforma la actual estructura monocéntrica y concentra densidad y actividad en los nodos y corredores del Sistema Integrado de Transporte (los ejes hacia Pomalca, Pimentel, Ferreñafe y el litoral), conteniendo la expansión informal sobre el suelo agrícola del valle.

• Red de Rutas de Transporte Público

La red modelada para el Escenario Ciudad Colectiva mantiene una cobertura amplia del área urbana y metropolitana, pero organiza su funcionamiento alrededor de los principales corredores de demanda. La red conecta el núcleo central de Chiclayo con José Leonardo Ortiz, La Victoria, Pimentel, Pomalca y los sectores metropolitanos ubicados al norte, oeste, este y sur.

La reorganización busca sustituir progresivamente la lógica de múltiples recorridos independientes y superpuestos por una estructura en la que los servicios cumplen funciones diferenciadas. Los corredores de mayor demanda concentran los servicios estructurantes, mientras que las rutas complementarias y alimentadoras permiten ampliar la cobertura hacia los barrios y sectores periféricos.

Esta configuración mejora la articulación entre las centralidades metropolitanas y permite concentrar la oferta en los ejes donde existe mayor demanda. Asimismo, facilita la programación de frecuencias, la renovación de la flota, la integración tarifaria y la implementación progresiva de infraestructura con prioridad para el transporte público.

La red mantiene una presencia importante en el núcleo urbano de Chiclayo, pero su funcionamiento deja de depender exclusivamente de la convergencia indiscriminada de rutas sobre el centro. La conexión mediante corredores y puntos de intercambio contribuye a ordenar los recorridos y a reducir las ineficiencias asociadas a la competencia por pasajeros.

Tabla 44. Principales atributos de la red de rutas de transporte público

Atributo	Tipo	Descripción
Route Name	Carácter	Nombre de la ruta
Tipología	Carácter	Cr, Micro bus, auto colectivo
FrecHPM	Real	Intervalo de paso
Capveh	Entero	Capacidad de pasajeros por vehículo
CapHPM	Entero	Capacidad de pasajeros por hora ($60 \times \text{capveh} / \text{FrecHPM}$)
PCU	Entero	Unidad de conversión patrón
ModoRuta	Entero	1= transporte público convencional, 2 = auto colectivo y 3 = BRT
BS_001		Activación de a red de rutas del escenario 2

Figura 39. Red de rutas de transporte público – Escenario Ciudad Colectiva 2045



Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo

- **Red Vial**

La red del Escenario Ciudad Colectiva articula los principales sectores metropolitanos mediante una estructura de transporte público reorganizada, orientada a concentrar los servicios de mayor capacidad en los corredores de mayor demanda y complementarlos con rutas de cobertura territorial.

Para el escenario propuesto se incorporan nuevas infraestructuras de transporte, incluyendo **vías de conexión, corredores de transporte público masivo (BRT) y tramos de la red peatonal**, de acuerdo con la configuración planteada para este escenario. Estas intervenciones buscan mejorar la conectividad de la red, incrementar la accesibilidad entre las principales zonas de generación y atracción de viajes y fortalecer la integración del sistema de transporte urbano.

Desde el punto de vista de la modelación, las nuevas infraestructuras fueron incorporadas como **nuevos arcos y nodos** dentro de la red vial del modelo de transporte, definiéndose para cada uno de ellos sus características operacionales, tales como sentido de circulación, número de carriles, velocidad de operación, capacidad vial, tipo de infraestructura y restricciones de circulación, según corresponda. Asimismo, los corredores BRT fueron integrados a la red de transporte público mediante la actualización de los itinerarios, paraderos y conectores peatonales, mientras que la red peatonal fue incorporada para representar adecuadamente los accesos y las transferencias entre los diferentes modos de transporte.

La incorporación de estas intervenciones permite evaluar el impacto de la infraestructura propuesta sobre los patrones de movilidad, la redistribución de los flujos vehiculares y de pasajeros, los tiempos de viaje, la accesibilidad y el desempeño general de la red de transporte en los horizontes futuros de evaluación.

A continuación, se presenta la configuración de la red vial correspondiente al escenario propuesto, donde se identifican las nuevas vías de conexión, los corredores BRT y la red peatonal incorporados al modelo de transporte.

Tabla 46. Atributos principales de la red vial

Atributo	Tipo	Descripción
Length	Real	Longitud del arco en kilómetros
Tipo	Entero	Código de tipo de vía (1000-9000)
AB_Carril	Entero	Número de carriles dirección A-B
BA_Carril	Entero	Número de carriles dirección B-A
AB_Vel	Real	Velocidad de flujo libre A-B (km/h)
BA_Vel	Real	Velocidad de flujo libre B-A (km/h)
AB_Cap	Real	Capacidad por carril (veh/h)
BA_Cap	Real	Capacidad por carril (veh/h)
AB_Capac	Real	Capacidad total
BA_Capac	Real	Capacidad total
AB_Alpha	Real	Parámetros Alpha de la función flujo demora (VDF)
BA_Alpha	Real	Parámetros Alpha de la función flujo demora (VDF)
Ab_Beta	Real	Parámetros Beta de la función flujo demora (VDF)
BA_Beta	Real	Parámetros Beta de la función flujo demora (VDF)

Atributo	Tipo	Descripción
TipoRV101	Entero	Tipología de las vías del escenario 2
AB/BA_carril-RV101	Entero	Cantidad de carriles del escenario 2
RV01	Entero	Activación de nuevas vías/arcos del escenario 2
P_Peat101	Entero	Activación de vías exclusiva para peatón del escenario 2

Figura 41. Red vial - Escenario 2

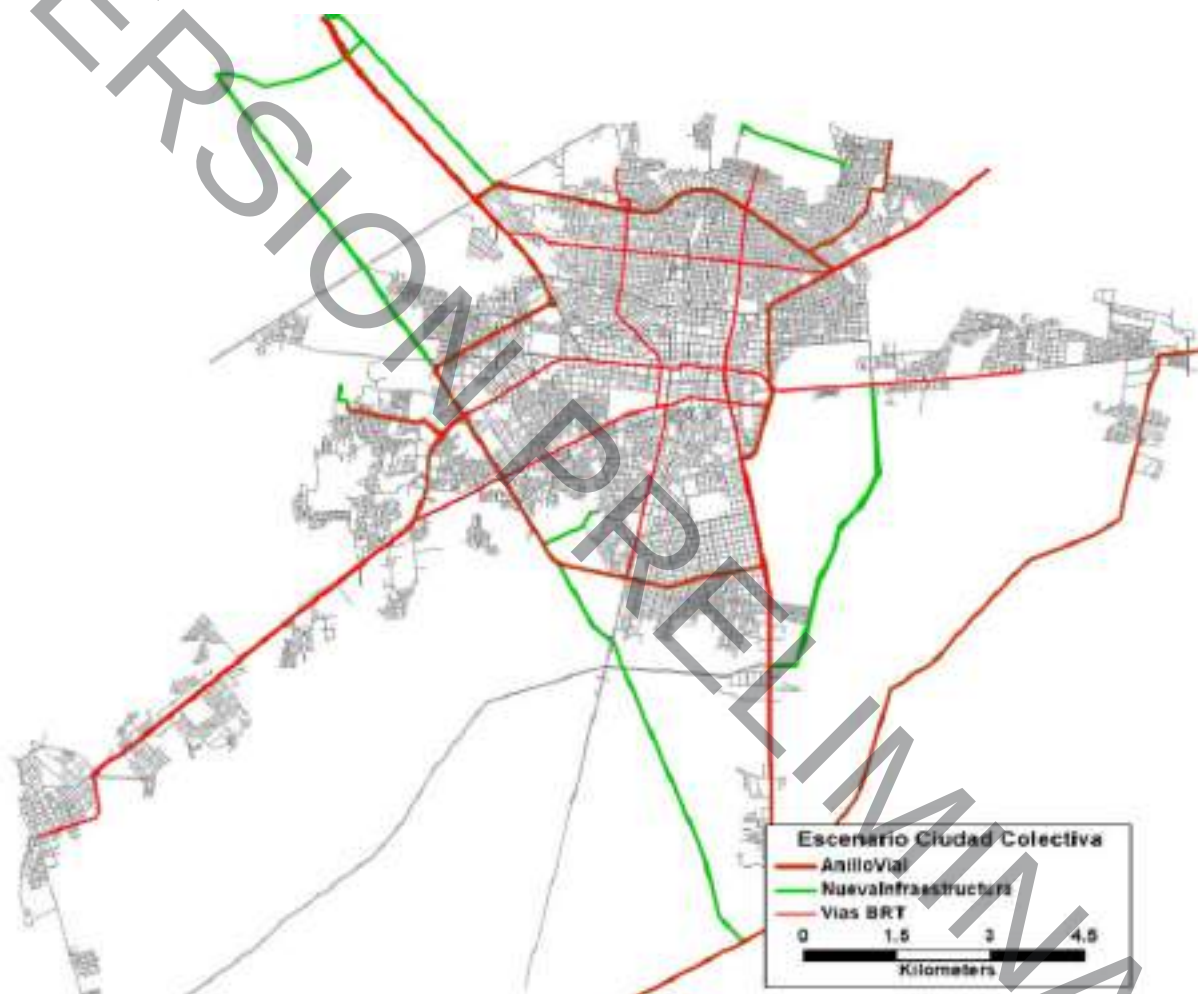


Tabla 47. Proyección de las variables de hogares

ZAT	HH_B0	HH_M0	HH_A0	HH_B1	HH_M1	HH_A1
42191	333.31	2034.26	700.37	199.99	203.43	0.00
42192	0.00	8.80	0.00	0.00	8.80	0.00
42193	138.81	254.16	105.55	22.76	168.44	131.94
42194	28.36	54.89	47.18	21.27	32.46	13.48
42195	24.57	224.88	163.51	245.75	449.95	186.87
42196	17.44	66.51	49.72	17.44	93.11	16.57
42197	110.68	168.88	105.21	36.89	28.15	52.60
42198	164.64	803.86	281.69	65.86	201.97	31.30
42199	38.85	58.28	295.41	271.94	592.75	295.41
42200	268.17	591.82	226.58	148.98	318.24	84.97
42201	206.64	433.53	220.97	77.49	78.82	196.42
42202	108.14	639.97	137.03	216.27	549.88	308.38
42203	168.52	385.69	200.23	252.78	642.82	400.45
42204	90.42	358.69	120.32	36.17	248.32	137.51
42205	251.74	489.73	215.35	75.52	192.85	95.71
42206	180.14	386.67	240.88	0.00	257.78	120.44
42207	247.22	251.47	156.68	82.41	62.87	117.49
42208	389.23	573.83	229.81	94.33	112.49	58.75
42209	70.17	374.70	66.63	35.08	267.64	133.39
42210	164.39	501.45	150.24	131.51	208.66	187.51
42211	127.51	544.75	96.96	76.51	358.20	121.20
42212	136.60	924.42	447.98	134.64	618.28	831.84
42213	296.26	1428.67	362.06	423.23	1678.97	442.51
42214	359.33	469.93	195.17	667.33	2662.96	585.51
42215	162.97	248.45	206.53	189.15	1741.54	929.40
42216	444.52	1744.83	301.88	571.52	1744.83	543.24
42217	0.00	8.80	74.85	183.76	1001.12	299.42
42218	86.07	295.48	224.98	193.66	282.45	224.98
42219	22.21	169.43	126.66	421.98	881.86	612.20
42220	88.71	368.95	140.54	206.99	496.30	477.82
42221	29.55	225.45	112.36	502.39	1262.54	421.35
42222	111.60	113.52	70.72	595.20	1248.70	636.46
42223	196.94	676.10	187.29	196.94	1126.84	46.80
42224	321.02	534.32	110.96	29.18	311.49	55.49

Tabla 48. Proyección de las variables de uso de suelo - Escenario 2

ZAT	US_COME	US_EDUC	US_INDU	US_RECR	US_SALU
42191	16794.56	27153.74	0.00	65895.57	3094.08
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42193	0.00	189457.78	0.00	60393.13	0.00
42194	0.00	0.00	0.00	4849.01	0.00
42195	0.00	340.00	8703.68	0.00	0.00
42196	0.00	0.00	0.00	60345.34	0.00
42197	0.00	86.56	0.00	0.00	0.00
42198	0.00	1382.00	0.00	11949.42	0.00
42199	8974.47	275267.45	274054.06	9428.61	0.00
42200	0.00	0.00	0.00	10188.55	621.48
42201	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42202	0.00	0.00	0.00	25386.63	0.00
42203	338834.72	55459.35	0.00	7294.35	48455.24
42204	0.00	0.00	0.00	14341.57	0.00
42205	44434.08	0.00	0.00	0.00	0.00
42206	10508.18	0.00	172300.38	0.00	0.00
42207	0.00	0.00	0.00	6552.40	347.14
42208	0.00	2738.22	0.00	15132.22	0.00
42209	0.00	6563.86	0.00	9243.34	0.00
42210	0.00	23752.83	0.00	0.00	0.00
42211	0.00	0.00	0.00	41754.96	0.00
42212	0.00	32923.42	47779.65	8989.00	0.00
42213	12652.37	1138.96	0.00	11874.68	0.00
42214	0.00	6868.66	0.00	8198.24	324.58
42215	0.00	0.00	0.00	14987.71	0.00
42216	14988.35	34079.57	0.00	15206.68	155285.81
42217	1437.12	1261.53	0.00	2821.02	0.00
42218	0.00	113472.57	0.00	4696.23	0.00
42219	0.00	8700.80	0.00	3805.00	0.00
42220	0.00	0.00	0.00	7467.92	0.00
42221	0.00	0.00	0.00	1888.48	0.00
42222	1825.42	32021.84	125318.58	8478.22	5127.48
42223	18251.69	0.00	0.00	17364.88	0.00
42224	53908.46	0.00	15937.88	189.66	1111.85

En la siguiente tabla se presenta los resultados obtenidos de viajes generados y atraídos por zona, producto de la aplicación de los modelos de generación y atracción.

Tabla 49. Resultados de viajes generado y atraídos por escenario

ID1	V1HH_B0	V1US_B0	V2HH_B0	V2US_B0	V1HH_M0	V1US_M0	V2HH_M0	V2US_M0	V1HH_A0	V1US_A0	V2HH_A0	V2US_A0
42191	72.39	44.94	46.71	99.93	1052.20	333.63	572.18	626.23	281.13	81.78	113.43	124.77
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42193	30.19	98.62	19.43	75.93	131.46	732.38	71.48	475.85	36.25	179.48	14.02	94.81
42194	6.17	0.00	3.97	6.08	27.98	0.00	15.22	18.08	19.20	0.00	7.18	7.59
42195	5.35	1.27	3.44	0.00	116.37	9.46	63.28	0.00	56.15	2.32	24.82	0.00
42196	3.78	0.00	3.44	73.62	34.40	0.00	18.71	473.96	17.07	0.00	7.55	94.62
42197	24.07	0.05	15.51	0.00	87.35	0.33	47.50	0.00	36.13	0.08	15.97	0.00
42198	35.81	0.72	23.87	14.97	415.79	5.34	326.10	63.84	96.74	1.31	42.76	18.70
42199	8.45	196.42	5.44	11.82	30.66	1458.44	16.67	74.04	101.45	157.47	44.85	14.75
42200	24.23	0.00	37.58	17.53	305.70	0.00	106.24	108.93	77.81	0.00	34.40	11.88
42201	44.95	0.00	28.39	0.00	224.24	0.00	121.94	0.00	73.89	0.00	33.55	0.00
42202	23.52	0.00	15.15	31.81	341.36	0.00	185.63	199.37	47.87	0.00	20.88	10.72
42203	36.05	299.82	23.82	296.33	199.50	4825.70	108.48	1857.05	68.76	1182.82	39.40	370.01
42204	19.57	0.00	12.67	17.97	185.53	0.00	100.88	112.63	41.32	0.00	18.27	22.44
42205	54.76	81.64	35.38	0.00	258.28	806.15	140.45	0.00	73.96	148.57	32.68	0.00
42206	82.68	77.05	23.27	0.00	200.00	577.40	108.76	0.00	82.73	141.53	39.57	0.00
42207	53.77	0.00	26.89	19.27	130.07	0.00	70.73	64.38	53.80	0.00	23.78	12.82
42208	84.66	1.85	54.55	18.96	295.62	10.58	160.76	118.84	78.92	2.60	34.89	23.68
42209	15.28	3.39	9.83	11.58	193.81	25.14	105.39	73.54	22.80	6.18	10.12	14.46
42210	35.76	12.36	23.04	0.00	259.47	91.81	141.10	0.00	53.66	22.39	23.72	0.00
42211	27.73	0.00	17.87	52.30	281.77	0.00	153.22	327.91	33.30	0.00	14.72	65.33
42212	73.21	23.16	47.17	11.26	478.15	171.89	260.82	70.59	153.82	42.18	68.00	14.07
42213	64.44	23.84	41.52	14.96	734.83	177.80	399.60	63.25	124.34	43.39	54.96	18.58
42214	78.16	3.54	50.36	42.93	243.87	26.28	132.18	76.38	67.03	6.44	29.63	15.23
42215	35.45	0.00	22.84	18.78	128.61	0.00	69.94	117.76	70.93	0.00	31.35	23.45
42216	98.69	46.32	62.29	539.88	962.88	143.31	490.55	5889.45	183.64	84.29	45.82	1173.45
42217	0.00	3.27	0.00	3.54	0.00	25.25	0.00	22.15	29.71	5.94	11.36	4.41
42218	18.72	59.07	12.86	5.88	152.94	436.59	83.11	16.88	77.26	107.50	34.15	7.35
42219	4.83	4.53	3.11	4.51	87.64	32.83	47.44	28.27	43.50	8.24	19.23	5.83
42220	19.30	0.00	12.43	8.36	186.70	0.00	101.53	58.65	48.26	0.00	21.33	11.69
42221	6.43	0.00	6.14	2.37	116.61	0.00	63.41	14.83	38.39	0.00	17.06	2.95
42222	24.27	30.83	15.84	41.03	38.72	206.81	31.81	257.10	24.29	65.29	10.74	51.23
42223	42.84	33.54	27.60	21.76	348.71	249.81	190.17	126.37	64.29	61.83	28.42	27.17
42224	69.82	101.05	44.99	7.08	276.38	750.32	150.29	44.44	38.10	183.91	18.84	8.85

Escenario 3 - Chiclayo a Escala Humana

Chiclayo a Escala Humana describe una metrópoli que aprovecha dos condiciones propias de la ciudad, su topografía plana y la alta proporción de viajes cortos dentro del núcleo y entre barrios contiguos, para acercar la vida cotidiana a las personas y recuperar el espacio público, en un futuro construido desde la proximidad. En lo territorial, promueve una densidad media distribuida y barrios de usos mixtos en Chiclayo, José Leonardo Ortiz y La Victoria, donde los servicios básicos queden a distancia caminable, y peatonaliza la zona monumental del centro.

• Red de Rutas de Transporte Público

La red de transporte público del Escenario Chiclayo a Escala Humana mantiene una cobertura amplia en el área urbana y metropolitana, conectando el núcleo central con José Leonardo Ortiz, La Victoria, Pimentel, Pomalca y los sectores ubicados al norte, oeste, este y sur.

A diferencia del Escenario Ciudad Colectiva, el transporte público no constituye el único elemento estructurante de la movilidad. Su función principal es atender los viajes de mediana y larga distancia y complementar una red de movilidad activa de mayor cobertura y capilaridad.

La representación de las rutas muestra una elevada presencia de servicios en el núcleo urbano consolidado y extensiones radiales hacia los principales accesos metropolitanos. No obstante, la lógica del escenario busca que una parte de los desplazamientos cortos pueda resolverse mediante caminata o bicicleta, reduciendo la necesidad de utilizar transporte motorizado para todas las etapas del viaje.

La red se articula con centralidades y nodos de densificación en los que se promueven usos mixtos, equipamientos, servicios y actividades urbanas. Esto permite acercar los destinos cotidianos a los lugares de residencia y disminuir progresivamente la dependencia del centro tradicional de Chiclayo.

El modelo territorial complementa la red de transporte con una extensa infraestructura peatonal y ciclista, así como con intervenciones de integración de vías estructurantes. La finalidad es reducir las discontinuidades entre barrios, mejorar la permeabilidad urbana y facilitar el acceso a los servicios de transporte público.

Tabla 50. Principales atributos de la red de rutas de transporte público- Escala Humana 2045

Atributo	Tipo	Descripción
Route Name	Caracter	Nombre de la ruta
Tipología	Caracter	Cr, Micro bus, auto colectivo
FrecHPM	Real	Intervalo de paso
Capveh	Entero	Capacidad de pasajeros por vehículo
CapHPM	Entero	Capacidad de pasajeros por hora ($60 \times \text{capveh} / \text{FrecHPM}$)
PCU	Entero	Unidad de conversión patrón
ModoRuta	Entero	1= transporte público convencional, 2 = auto colectivo y 3 = BRT
BS_002		Activación de a red de rutas del escenario 3

Figura 43. Red de rutas de transporte público – Escenario Chiclayo a Escala Humana 2045



Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

A continuación, se presenta el fichero de modos utilizado para el proceso de asignación del transporte público correspondiente al Escenario Escala Humana. Para el bus convencional, la tarifa se representa mediante una matriz tarifaria por zonas, cuya metodología y valores se encuentran descritos en el informe de calibración del modelo, permitiendo representar las variaciones del costo del viaje según la relación origen-destino.

Para los nuevos servicios estructurantes se consideran tarifas diferenciadas de S/ 2.50 para el BRT, S/ 1.50 para corredores y S/ 0.80 para las rutas alimentadoras. La tarifa adoptada para el BRT responde al mayor nivel de servicio previsto respecto al transporte convencional, asociado principalmente a una mayor velocidad comercial, reducción de los tiempos de viaje y espera, mayor regularidad y confiabilidad del servicio, así como a la utilización de vehículos de mayor capacidad e infraestructura especializada. Estos atributos generan un ahorro de tiempo para el usuario que permite evaluar, dentro del modelo de elección y asignación, su disposición a utilizar un servicio de mejores prestaciones aun cuando presente una tarifa superior. En este escenario no contempla integración tarifaria

Cabe precisar que las tarifas y demás condiciones operacionales incorporadas en el presente escenario corresponden al nivel de definición estratégica propio del PMUS, y han sido establecidas como parámetros de referencia para la modelación y comparación de los escenarios de transporte. Su finalidad es representar, a escala macroscópica, las características funcionales y operacionales de los sistemas propuestos. La estructura tarifaria definitiva, los mecanismos de integración y las condiciones específicas de operación serán objeto de desarrollo y validación en las etapas posteriores de formulación y preinversión de los proyectos correspondientes.

Tabla 51. Configuración de fichero de modos - Escenario 3

MODE_NAME	MODE_ID	MODE_USED	CAMPOTIME	ACCESO	FARE_TYPE	EGRESS	DWELL	FARE
Bus Convenc	1	1 TimpPub		—	2	—	0.25	1.50
Andando	9	1 TimpPedestri		1	—	1	—	—
Deshabilitada	99	8 TimpPub		—	—	—	—	—
BRT	4	1 TimpBRT		—	1	—	0.10	2.50
Corredor	3	1 TimpPub		—	1	—	0.25	1.50
Alimentador	6	1 TimpPub		—	1	—	0.25	0.80
Colectivo	2	1 TimpPub		—	1	—	0.25	2.00

Figura 44. Características técnicas de las rutas

Route System	Route_ID	Route_Name	FrecPM	POU	Capvial	Tipología	CapPM	Empresa	ModoRuta	PM	Length	SECT_2043ES
	2	Linea15_RutaB	12.00	1.50	15.00 CR		75.00	ETRAFAM EXPRESS	3.00	—	1	
	3	Linea15_RutaA	12.00	1.50	15.00 CR		75.00	ETRAFAM EXPRESS	3.00	—	1	
	5	Linea17_RutaB	15.00	1.50	15.00 CR		60.00	E.T. MULTIPLE SR	3.00	—	1	
	7	LINEA7_RutaC	13.00	1.50	25.00 MBUS		100.00	E.T. LUGEDA S.A.	3.00	—	1	
	8	LINEA7_RutaD	15.00	1.50	15.00 CR		60.00	E.T. LUGEDA S.A.	3.00	—	1	
	9	Linea9_RutaA	12.00	1.50	15.00 CR		75.00	E.T. MELACRO DE	3.00	—	1	
	10	Linea9_RutaB	12.00	1.50	15.00 CR		75.00	INTRASURGASA S.A.	3.00	—	1	
	13	Linea4_RutaB	15.00	1.50	15.00 CR		60.00	EL RALLY	3.00	—	1	
	16	Linea2_RutaC	15.00	1.50	15.00 CR		60.00	E.T. SERVICIOS	3.00	—	1	
	60	Sesion_1_Carlos_Solis	8.00	1.00	5.00 AUTO COLECTIVO		37.50	E.T.S. MULTIPLES	2.00	—	1	
	61	Sesion_8_Moraca	8.00	1.00	5.00 AUTO COLECTIVO		33.33	COLECTORA	2.00	—	1	
	66	Roy_de_Rainier_Ruta_Benise	18.00	1.00	3.00 AUTO COLECTIVO		50.00	E.T. REY DE REYE	2.00	—	1	
	68	Sesion_15_MAR_2022	4.00	1.00	3.00 AUTO COLECTIVO		75.00	EMPRESA DE TRANS	2.00	—	1	
	70	Sesion_18_Colapate	4.00	1.00	3.00 AUTO COLECTIVO		75.00	EMPRESA DE TRANS	2.00	—	1	
	76	Sesion_21_Las_Brasas	12.00	1.00	5.00 AUTO COLECTIVO		25.00	EMPRESA DE TRANS	2.00	—	1	
	80	Sesion_28_Juan_m_R_corta	12.00	1.00	5.00 AUTO COLECTIVO		25.00	EMPRESA DE TRANS	2.00	—	1	
	82	Sesion_48_Casare_Express	18.00	1.00	3.00 AUTO COLECTIVO		30.00	EMPRESA DE TRANS	2.00	—	1	
	83	Sesion_43_Colester_Egan	12.00	1.00	5.00 AUTO COLECTIVO		25.00	EMPRESA DE TRANS	2.00	—	1	
	84	Sesion_49_Cruz_de_la_Española	12.00	1.00	3.00 AUTO COLECTIVO		25.00	EMPRESA DE TRANS	2.00	—	1	
	86	Sesion_48_Pimentel_Express	18.00	1.00	3.00 AUTO COLECTIVO		20.00	EMPRESA DE TRANS	2.00	—	1	
	88	Sesion_52_Santa_Rosa_Modelo	8.00	1.00	3.00 AUTO COLECTIVO		60.00	ET Y SERV. SANTA	2.00	—	1	
	89	Sesion_55_Las_Brasas_Modelo	18.00	1.00	3.00 AUTO COLECTIVO		30.00	ET Y SERVICIOS S	2.00	—	1	
	90	Sesion_57_Santa_Torib_Ruta_A	12.00	1.00	3.00 AUTO COLECTIVO		25.00	ET Y SERVICIOS S	2.00	—	1	
	95	Sesion_67_Transporte_Ferrocarril	15.00	1.00	3.00 AUTO COLECTIVO		20.00	EMPRESA DE TRANS	2.00	—	1	
	96	Sesion_69_Moravia_Jose_L_Corta	8.00	1.00	15.00 CR		112.50	ET Y SERV LOS ME	5.00	—	1	
	97	Sesion_71_Reque_M_C	8.00	1.00	15.00 CR		112.50	ET Y SERV MULT Y	5.00	—	1	
	98	Sesion_73_Ruta_UTP_Modelo	8.00	1.00	5.00 AUTO COLECTIVO		33.33	RUTA UTP - MODEL	2.00	—	1	
	106	Sesion_77_Jorge_Chavez	7.00	1.00	5.00 AUTO COLECTIVO		42.86	EMPRESA DE TRANS	2.00	—	1	
	122	Ruta A1_Sila	3.00	2.00	40.00 Busa		400.00	Alimentador	6.00	—	1	
	123	Ruta A1_Vuelito	3.00	2.00	40.00 Busa		400.00	Alimentador	6.00	—	1	
	124	Ruta A2_Sila	5.00	2.00	40.00 Busa		400.00	Alimentador	6.00	—	1	
	126	Ruta A4_Sila	3.00	2.00	40.00 Busa		400.00	Alimentador	6.00	—	1	
	127	Ruta A4_Vuelito	5.00	2.00	40.00 Busa		400.00	Alimentador	6.00	—	1	
	164	Ruta O_R5	8.00	1.50	25.00 MBUS		250.00		3.00	—	1	

La red de transporte público mantiene una cobertura metropolitana y actúa como soporte para los viajes de mayor distancia, complementándose con una red peatonal y ciclista orientada a resolver desplazamientos cortos y mejorar el acceso a las centralidades urbanas.

- **Red Vial**

La red del Escenario Escala Humana articula los principales sectores metropolitanos mediante una estructura de transporte público reorganizada, orientada a concentrar los servicios de mayor capacidad en los corredores de mayor demanda y complementarlos con rutas de cobertura territorial.

Para el escenario propuesto se incorporan nuevas infraestructuras de transporte, incluyendo **vías de conexión, corredores de transporte público masivo (BRT) y tramos de la red peatonal**, de acuerdo con la configuración planteada para este escenario. Estas intervenciones buscan mejorar la conectividad de la red, incrementar la accesibilidad entre las principales zonas de generación y atracción de viajes y fortalecer la integración del sistema de transporte urbano.

Desde el punto de vista de la modelación, las nuevas infraestructuras fueron incorporadas como **nuevos arcos y nodos** dentro de la red vial del modelo de transporte, definiéndose para cada uno de ellos sus características operacionales, tales como sentido de circulación, número de carriles, velocidad de operación, capacidad vial, tipo de infraestructura y restricciones de circulación, según corresponda. Asimismo, los corredores BRT fueron integrados a la red de transporte público mediante la actualización de los itinerarios, paraderos y conectores

peatonales, mientras que la red peatonal fue incorporada para representar adecuadamente los accesos y las transferencias entre los diferentes modos de transporte.

La incorporación de estas intervenciones permite evaluar el impacto de la infraestructura propuesta sobre los patrones de movilidad, la redistribución de los flujos vehiculares y de pasajeros, los tiempos de viaje, la accesibilidad y el desempeño general de la red de transporte en los horizontes futuros de evaluación.

A continuación, se presenta la configuración de la red vial correspondiente al escenario propuesto, donde se identifican las nuevas vías de conexión, los corredores BRT y la red peatonal incorporados al modelo de transporte.

Tabla 52. Atributos principales de la red vial

Atributo	Tipo	Descripción
Length	Real	Longitud del arco en kilómetros
Tipo	Entero	Código de tipo de vía (1000-9000)
AB_Carril	Entero	Número de carriles dirección A-B
BA_Carril	Entero	Número de carriles dirección B-A
AB_Vel	Real	Velocidad de flujo libre A-B (km/h)
BA_Vel	Real	Velocidad de flujo libre B-A (km/h)
AB_Cap	Real	Capacidad por carril (veh/h)
BA_Cap	Real	Capacidad por carril (veh/h)
AB_Capac	Real	Capacidad total
BA_Capac	Real	Capacidad total
AB_Alpha	Real	Parámetros Alpha de la función flujo demora (VDF)
BA_Alpha	Real	
Ab_Beta	Real	Parámetros Beta de la función flujo demora (VDF)
BA_Beta	Real	
TipoRV102	Entero	Tipología de las vías del escenario 3
AB/BA_carril-RV102	Entero	Cantidad de carriles del escenario 3
RV02	Entero	Activación de nuevas vías/arcos del escenario 3
P_Peat102	Entero	Activación de vías exclusiva para peatón del escenario 3

- **Proyección de Hogares y Usos de Suelo**

Como parte de la construcción de los escenarios futuros del modelo de transporte, se realizó la proyección de las variables socioeconómicas y de uso de suelo para cada Zona de Análisis de Tránsito (ZAT) correspondiente al horizonte de evaluación del proyecto. Estas proyecciones constituyen los principales insumos para la etapa de **generación y atracción de viajes**, al representar la evolución esperada de la población residente, la localización de actividades económicas y la intensidad de los diferentes usos del territorio.

Una vez incorporadas las nuevas variables de hogares y de uso del suelo en la base de datos del modelo, se ejecutaron nuevamente los modelos de generación y atracción de viajes calibrados para el escenario base. Mediante la aplicación de las tasas y funciones de generación previamente calibradas, se estimó el número de viajes producidos por cada estrato socioeconómico y el número de viajes atraídos por cada categoría de uso del suelo en cada Zona de Análisis de Tránsito.

Como resultado de este proceso se obtuvieron las nuevas producciones y atracciones de viajes correspondientes a cada escenario de evaluación, las cuales constituyen los insumos para la etapa de distribución de viajes y la construcción de las nuevas matrices origen-destino que posteriormente serán utilizadas en los procesos de partición modal y asignación sobre la red vial y la red de transporte público.

A continuación, se presentan las proyecciones de hogares y de uso de suelo utilizadas como insumo para la modelación de la demanda. La metodología de proyección se describe en el apartado «Metodología de proyección por ZAT: de la situación base a los insumos de cada escenario» y en el Anexo «Metodología para la Proyección de Usos de Suelo por ZAT».

Tabla 53. Proyección de las variables de hogares

Dataview29 - PH2945

CAF	PH_B0	PH_B2	PH_A0	PH_B1	PH_M1	PH_A1
42191	233.31	2034.26	763.37	199.99	203.41	8.00
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42193	138.81	254.16	105.55	27.78	169.44	131.94
42194	28.36	54.09	47.18	21.27	32.46	11.46
42195	24.57	224.98	163.51	345.75	449.95	186.87
42196	17.44	68.51	49.72	17.44	93.11	18.57
42197	110.68	168.88	105.21	36.89	26.13	32.68
42198	165.65	803.86	281.69	65.86	200.97	31.30
42199	38.85	59.38	295.41	273.94	592.75	295.41
42200	368.17	591.02	226.58	148.96	318.24	84.97
42201	206.64	833.33	229.97	77.48	78.82	196.42
42202	108.14	659.97	137.05	216.27	549.98	306.36
42203	188.52	349.69	299.23	292.78	642.82	406.48
42204	90.42	358.69	120.32	36.17	246.32	137.51
42205	351.74	499.33	315.36	75.82	182.06	86.35
42206	380.14	380.67	240.88	0.00	257.78	120.44
42207	347.22	251.47	196.66	82.41	62.87	117.48
42208	389.23	571.53	229.81	94.33	112.49	58.75
42209	70.17	374.70	66.09	35.08	267.64	133.38
42210	164.39	501.65	156.26	131.51	200.66	187.51
42211	127.51	544.75	96.98	76.51	330.25	121.28
42212	336.60	924.42	447.91	134.64	616.28	831.84
42213	295.26	1420.67	362.06	423.23	1678.97	442.51
42214	259.31	469.93	193.17	467.33	2662.96	585.51
42215	162.97	248.05	206.33	869.15	1740.54	926.40
42216	444.52	1744.03	301.80	873.52	1744.03	347.24
42217	0.00	0.00	74.83	183.76	1803.32	299.42
42218	85.07	295.48	224.98	193.64	362.65	234.98
42219	22.21	169.43	126.66	423.95	881.06	612.28
42220	86.74	369.95	140.54	304.94	496.30	477.82
42221	28.55	225.45	112.36	502.39	1262.54	421.35
42222	111.60	112.52	70.72	595.20	1248.75	836.48
42223	196.94	676.10	187.20	196.94	1126.84	46.80
42224	221.02	534.32	110.96	29.18	311.68	55.48

Tabla 54. Proyección de las variables de uso de suelo

Dataview2B - Esc3_US2045

ZAT	US_COME	US_EDUC	US_INDU	US_RECR	US_SALU
42191	33298.55	27153.74	0.00	65534.86	3094.69
42192	8774.71	0.00	0.00	50.06	0.00
42193	21254.08	189658.85	0.00	60724.87	0.00
42194	0.00	0.00	0.00	4849.01	0.00
42195	0.00	340.08	8793.68	0.00	0.00
42196	0.00	0.00	0.00	60345.34	0.00
42197	0.00	86.56	0.00	0.00	0.00
42198	0.00	1362.00	0.00	11949.42	0.00
42199	10971.83	279344.72	274054.96	9428.61	0.00
42200	0.00	0.00	0.00	10100.55	821.46
42201	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42202	0.00	0.00	0.00	25386.63	0.00
42203	148598.00	58228.84	0.00	7880.47	53301.00
42204	0.00	0.00	0.00	14341.57	0.00
42205	53840.39	0.00	0.00	0.00	0.00
42206	35340.01	0.00	172500.38	0.00	0.00
42207	0.00	0.00	0.00	6552.40	347.14
42208	0.00	2739.22	0.00	15132.22	0.00
42209	829.21	6503.86	0.00	10568.20	0.00
42210	212.99	23752.83	0.00	0.00	0.00
42211	0.00	0.00	0.00	42150.12	0.00
42212	17864.06	32923.42	47779.65	9398.22	0.00
42213	38318.43	1139.96	0.00	12283.90	0.00
42214	5924.62	6800.16	0.00	8190.24	324.50
42215	0.00	0.00	0.00	14967.71	0.00
42216	12314.01	36077.97	0.00	15206.68	155285.81
42217	2668.77	1121.77	0.00	2619.84	0.00
42218	5487.36	113472.57	0.00	4696.23	0.00
42219	0.00	8700.00	0.00	3600.00	0.00
42220	2517.58	0.00	0.00	7467.92	0.00
42221	0.00	0.00	0.00	1888.46	0.00
42222	1825.42	32021.84	125218.50	8478.22	5127.40
42223	18253.89	0.00	0.00	17164.88	0.00

En la siguiente imagen se presenta los resultados obtenidos de viajes generados y atraídos por zona, producto de la aplicación de los modelos de generación y atracción.

Figura 47. Resultados de viajes generado y atraídos por escenario

ID1	V1HH_B0	V1US_B0	V2HH_B0	V2US_B0	V1HH_M0	V1US_M0	V2HH_M0	V2US_M0	V1HH_A0	V1US_A0	V2HH_A0
42191	72.50	80.78	40.71	99.35	1052.20	495.88	572.18	622.57	261.13	121.54	115.43
42192	0.00	14.30	0.00	0.04	0.00	106.15	0.00	0.23	0.00	26.02	0.00
42193	30.18	122.18	19.45	75.24	131.46	907.15	71.49	471.52	36.25	222.35	16.02
42194	6.17	0.00	3.97	6.01	27.98	0.00	15.22	37.65	16.20	0.00	7.18
42195	5.35	1.13	3.44	0.00	116.37	8.39	63.28	0.00	56.15	2.06	24.82
42196	3.73	0.00	2.44	74.77	34.40	0.00	18.71	468.58	17.07	0.00	7.55
42197	24.07	0.04	15.51	0.00	87.35	0.30	47.50	0.00	36.13	0.07	15.97
42198	35.81	0.64	23.07	14.81	415.79	4.74	226.10	92.79	90.74	1.16	42.78
42199	8.45	177.47	5.44	11.68	30.66	1317.71	16.67	73.21	101.45	322.98	44.85
42200	58.33	0.00	37.58	17.33	305.70	0.00	166.24	108.61	77.81	0.00	34.40
42201	44.93	0.00	28.96	0.00	224.24	0.00	121.94	0.00	75.89	0.00	33.55
42202	23.52	0.00	15.15	31.46	341.36	0.00	185.63	197.13	47.07	0.00	28.89
42203	36.65	194.75	23.62	322.00	199.50	4416.44	108.48	2017.91	68.76	1862.41	30.48
42204	19.67	0.00	12.67	17.77	185.53	0.00	100.89	111.36	41.32	0.00	18.27
42205	54.78	87.72	35.28	0.00	258.28	631.30	140.45	0.00	73.96	139.04	32.03
42206	82.68	78.86	53.22	0.00	200.00	570.67	108.76	0.00	82.73	139.88	36.57
42207	53.77	0.00	34.63	10.15	130.07	0.00	70.73	63.63	53.80	0.00	23.78
42208	84.66	1.28	54.35	18.75	295.62	9.39	160.76	117.50	78.92	2.30	34.89
42209	15.26	4.35	9.83	13.09	192.81	32.31	105.20	82.06	22.90	7.92	18.12
42210	35.76	11.31	23.04	0.00	259.47	83.39	141.10	0.00	53.66	26.59	23.72
42211	27.73	0.00	17.87	52.24	281.77	0.00	153.22	327.36	33.30	0.00	14.72
42212	73.21	49.32	47.17	11.65	438.15	386.20	260.02	72.96	153.82	89.76	68.03
42213	64.44	49.92	41.52	15.22	734.83	370.44	399.40	95.38	124.34	96.85	54.96
42214	78.16	12.79	50.36	12.00	243.87	94.98	132.18	75.52	67.03	23.28	29.63
42215	35.45	0.00	22.84	18.57	128.61	0.00	69.94	116.38	70.93	0.00	31.35
42216	96.68	36.72	62.29	929.23	902.89	272.52	498.55	5823.25	103.64	66.82	45.82
42217	0.00	4.77	0.00	3.25	0.00	39.40	0.00	20.34	25.71	8.68	11.36
42218	18.72	61.34	12.06	5.83	152.84	455.42	83.11	36.47	77.26	111.83	34.15
42219	4.83	4.02	3.11	4.46	87.64	19.32	47.66	27.95	43.50	7.31	19.23
42220	19.30	4.10	12.43	9.25	186.70	38.45	101.32	57.99	48.26	7.46	21.33
42221	6.43	0.00	4.14	2.34	116.61	0.00	63.41	14.66	38.59	0.00	17.06
42222	24.27	31.77	15.64	40.57	56.72	235.89	31.93	294.21	24.29	57.82	18.74

Escenario 4 - Ciudad en Red

Ciudad en Red describe una metrópoli que reconoce su realidad conurbada, con Chiclayo articulado con La Victoria, José Leonardo Ortiz, Pimentel y Pomalca y con los centros costeros y del interior, así como su papel de nodo logístico entre el puerto de Eten y el interior del país, para hacer de la conexión su principio ordenador. Su hipótesis distintiva es que el mayor valor del sistema no proviene de maximizar un modo, sino de lograr que la metrópoli funcione como una sola red en la que cada desplazamiento combina el modo más eficiente en cada etapa y en la que la carga y los pasajeros se ordenan sin interferirse. En lo territorial, refuerza una policentralidad distribuida y conectada, y articula las centralidades de los cinco distritos mediante los intercambios viales y los anillos de la red estructurante.

- Red de Rutas de Transporte Público**

La red modelada para el Escenario Ciudad en Red mantiene una cobertura amplia del área urbana y metropolitana y conecta el núcleo central de Chiclayo con José Leonardo Ortiz, La Victoria, Pimentel, Pomalca y los sectores situados al norte, oeste, este y sur.

La representación de las rutas muestra una alta densidad de servicios en el área urbana consolidada y extensiones radiales hacia los principales accesos metropolitanos. Sin embargo, a diferencia del Escenario Tendencial, la red se organiza bajo una lógica jerarquizada e intermodal, en la que los servicios de transporte público se articulan con la movilidad peatonal y ciclista.

Los corredores principales cumplen la función de conectar las centralidades metropolitanas y concentrar los servicios de mayor capacidad. Las rutas complementarias y de aproximación amplían la cobertura territorial y permiten acceder a los corredores estructurantes y nodos de intercambio.

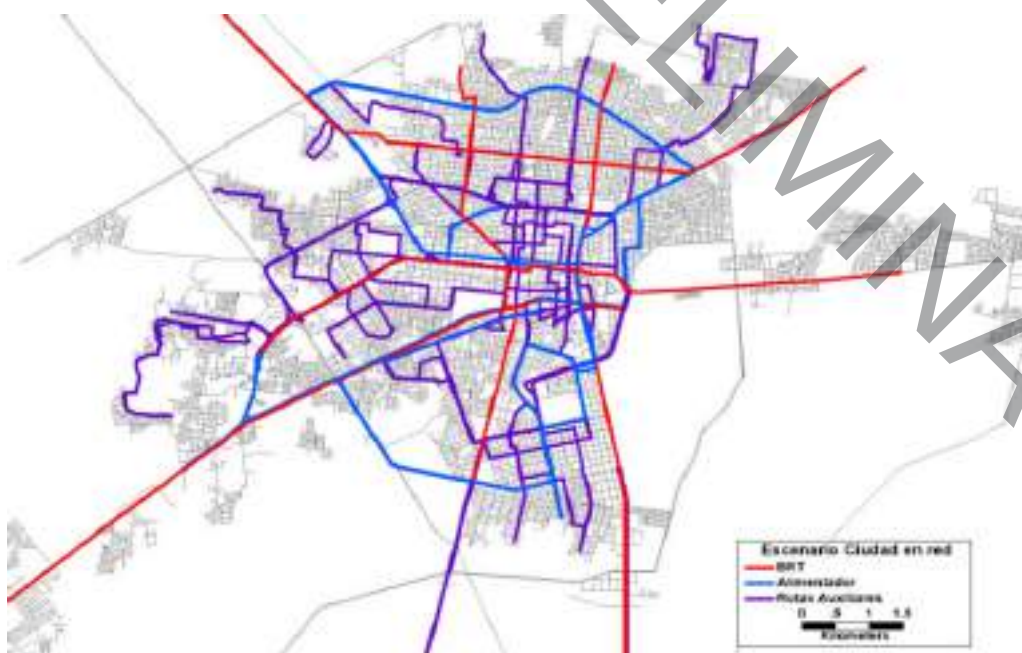
La integración con la red ciclista y peatonal facilita que una parte del recorrido pueda realizarse mediante modos activos, particularmente en las etapas inicial y final del viaje. Los puntos de intercambio permiten conectar estos modos con los servicios de transporte público, ampliando el área efectiva de cobertura de las estaciones y paraderos.

La configuración del escenario busca reducir las barreras entre modos y mejorar la continuidad de los desplazamientos. La red peatonal, las ciclovías, los estacionamientos para bicicletas, los sistemas de bicicleta pública y la accesibilidad universal forman parte de la estructura funcional del sistema y no constituyen intervenciones independientes.

Tabla 55. Atributos de la red de transporte público - Escenario 4

Atributo	Tipo	Descripción
Route Name	Caracter	Nombre de la ruta
Tipología	Caracter	Cr, Micro bus, auto colectivo
FrecHPM	Real	Intervalo de paso
Capveh	Entero	Capacidad de pasajeros por vehículo
CapHPM	Entero	Capacidad de pasajeros por hora ($60 * \text{capveh} / \text{FrecHPM}$)
PCU	Entero	Unidad de conversión patrón
ModoRuta	Entero	1= transporte público convencional, 2 = auto colectivo y 3 = BRT
BS_003		Activación de a red de rutas del escenario 4

Figura 48. Red de rutas de transporte público – Escenario Ciudad en Red 2045



Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

A continuación, se presenta el fichero de modos utilizado para el proceso de asignación del transporte público correspondiente al Escenario 4. Para el bus convencional, la tarifa se representa mediante una matriz tarifaria por zonas, cuya metodología y valores se encuentran descritos en el informe de calibración del modelo, permitiendo representar las variaciones del costo del viaje según la relación origen-destino.

Para los nuevos servicios estructurantes se consideran tarifas diferenciadas de S/ 2.50 para el BRT, S/ 1.50 para corredores y S/ 0.80 para las rutas alimentadoras. La tarifa adoptada para el BRT responde al mayor nivel de servicio previsto respecto al transporte convencional, asociado principalmente a una mayor velocidad comercial, reducción de los tiempos de viaje y espera, mayor regularidad y confiabilidad del servicio, así como a la utilización de vehículos de mayor capacidad e infraestructura especializada. Estos atributos generan un ahorro de tiempo para el usuario que permite evaluar, dentro del modelo de elección y asignación, su disposición a utilizar un servicio de mejores prestaciones aun cuando presente una tarifa superior.

En este escenario, el modo auto colectivo se encuentra desactivado como parte del planteamiento de reorganización de la oferta de transporte público, priorizando los servicios de mayor capacidad y los corredores estructurantes. Asimismo, se considera un esquema de integración tarifaria entre el BRT y los corredores/Alimentadores, estableciéndose un costo total de S/ 3.00 para los viajes que requieran la utilización combinada de ambos servicios. De esta manera, el usuario no asume la suma completa de las tarifas.

Tabla 56. Configuración de fichero de modos - Escenario 4

DataView2 - MODO_TPC								
MODE_NAME	MODE_ID	MODE_USED	CAMPOTIME	ACCESO	FARE_TYPE	EGRESS	DWELL	FARE
Bus Convenc.	1	1 TmpPub		—	2	—	0.25	1.50
Andando	9	1 TmpPeston		1	—	1	—	—
Desahabilitada	99	0 TmpPub		—	—	—	—	—
BRT	4	1 TmpBRT		—	1	—	0.10	2.50
Corredor	3	1 TmpPub		—	1	—	0.25	1.50
Alimentador	6	1 TmpPub		—	1	—	0.25	0.80

Figura 49. Características técnicas de las rutas

Route System								
Route_ID	Route_Name	FrecHFM	POI	Capvial	Tipologia	CepHFM	Empresa	MainRouteHFM
122	Ruta A1 Ida	5.00	2.00	40.00	Buses	480.00	Alimentador	6.00
123	Ruta A1 Vuelta	5.00	2.00	40.00	Buses	480.00	Alimentador	6.00
124	Ruta A2 Ida	5.00	2.00	40.00	Buses	480.00	Alimentador	6.00
125	Ruta A2 Vuelta	5.00	2.00	40.00	Buses	480.00	Alimentador	6.00
126	Ruta A3 Ida	5.00	2.00	40.00	Buses	480.00	Alimentador	6.00
127	Ruta A3 Vuelta	5.00	2.00	40.00	Buses	480.00	Alimentador	6.00
128	Ruta C1 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
129	Ruta C1 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
130	Ruta C2 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
131	Ruta C2 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
132	Ruta C3 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
133	Ruta C3 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
134	Ruta C4 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
135	Ruta C4 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
136	Ruta C5 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
137	Ruta C5 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
138	Ruta C6 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
139	Ruta C6 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
140	Ruta C7 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
141	Ruta C7 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
142	Ruta C8 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
143	Ruta C8 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
144	Ruta C9 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
145	Ruta C9 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
146	Ruta C10 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
147	Ruta C10 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
148	Ruta C11 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
149	Ruta C11 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
150	Ruta C12 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
151	Ruta C12 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
152	Ruta C13 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
153	Ruta C13 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
154	Ruta C14 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
155	Ruta C14 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
156	Ruta C15 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
157	Ruta C15 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
158	Ruta C16 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
159	Ruta C16 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
160	Ruta C17 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
161	Ruta C17 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
162	Ruta C18 Ida SH	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00
163	Ruta C18 Vuelta	7.00	1.50	25.00	MINIBUS	254.29	Rutas Auxiliares	3.00

La red de transporte público presenta una cobertura metropolitana y se articula con las redes ciclista y peatonal mediante corredores, estaciones y puntos de intercambio, permitiendo combinar diferentes modos durante el desplazamiento.

• Red Vial

La red del Escenario en red articula los principales sectores metropolitanos mediante una estructura de transporte público reorganizada, orientada a concentrar los servicios de mayor capacidad en los corredores de mayor demanda y complementarlos con rutas de cobertura territorial.

Para el escenario propuesto se incorporan nuevas infraestructuras de transporte, incluyendo **vías de conexión, corredores de transporte público masivo (BRT) y tramos de la red peatonal**, de acuerdo con la configuración planteada para este escenario. Estas intervenciones buscan mejorar la conectividad de la red, incrementar la accesibilidad entre las principales zonas de generación y atracción de viajes y fortalecer la integración del sistema de transporte urbano.

Desde el punto de vista de la modelación, las nuevas infraestructuras fueron incorporadas como **nuevos arcos y nodos** dentro de la red vial del modelo de transporte, definiéndose para cada uno de ellos sus características operacionales, tales como sentido de circulación, número de carriles, velocidad de operación, capacidad vial, tipo de infraestructura y restricciones de circulación, según corresponda. Asimismo, los corredores BRT fueron integrados a la red de transporte público mediante la actualización de los itinerarios, paraderos y conectores

peatonales, mientras que la red peatonal fue incorporada para representar adecuadamente los accesos y las transferencias entre los diferentes modos de transporte.

La incorporación de estas intervenciones permite evaluar el impacto de la infraestructura propuesta sobre los patrones de movilidad, la redistribución de los flujos vehiculares y de pasajeros, los tiempos de viaje, la accesibilidad y el desempeño general de la red de transporte en los horizontes futuros de evaluación.

A continuación, se presenta la configuración de la red vial correspondiente al escenario propuesto, donde se identifican las nuevas vías de conexión, los corredores BRT y la red peatonal incorporados al modelo de transporte.

Tabla 57. Atributos principales de la red vial - Escenario 2

Atributo	Tipo	Descripción
Length	Real	Longitud del arco en kilómetros
Tipo	Entero	Código de tipo de vía (1000-9000)
AB_Carril	Entero	Número de carriles dirección A-B
BA_Carril	Entero	Número de carriles dirección B-A
AB_Vel	Real	Velocidad de flujo libre A-B (km/h)
BA_Vel	Real	Velocidad de flujo libre B-A (km/h)
AB_Cap	Real	Capacidad por carril (veh/h)
BA_Cap	Real	Capacidad por carril (veh/h)
AB_Capac	Real	Capacidad total
BA_Capac	Real	Capacidad total
AB_Alpha	Real	Parámetros Alpha de la función flujo demora (VDF)
BA_Alpha	Real	
Ab_Beta	Real	Parámetros Beta de la función flujo demora (VDF)
BA_Beta	Real	
TipoRV103	Entero	Tipología de las vías del escenario 4
AB/BA_carril-RV103	Entero	Cantidad de carriles del escenario 4
RV03	Entero	Activación de nuevas vías/arcos del escenario 4
P_Peat103	Entero	Activación de vías exclusiva para peatón del escenario 4

Figura 50. Red vial - Escenario 4

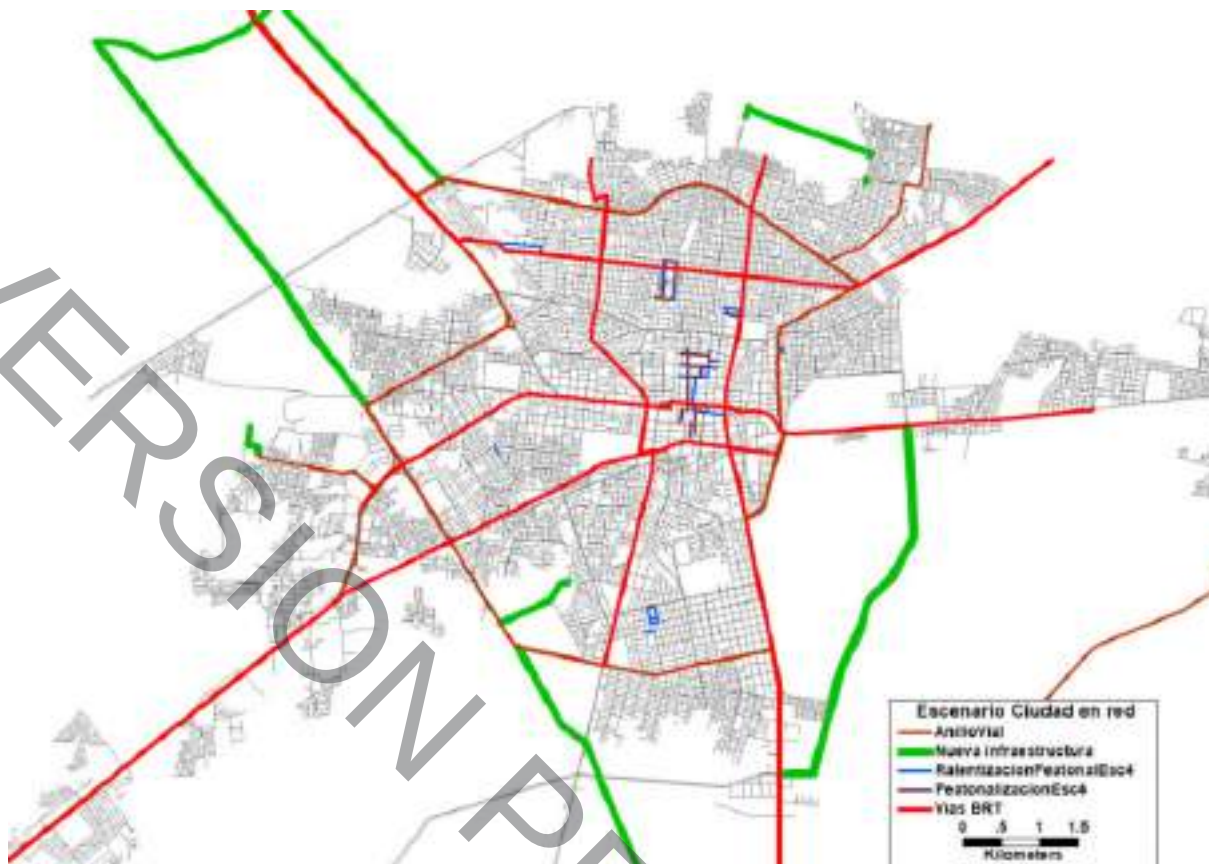


Figura 51. Tabla de propiedades de la red vial

ID	De	Length	NombreCorta	AB_NombreVial	ggrupa	Tipo	Tipo_FOM	AB_carril	BA_carril	Tipo_RV100	Tipo_RV300	Tipo_RV100	Tipo_RV300
10151	1	0.10			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
13535	1	0.10			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
25640	1	0.08			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
5948	1	0.08			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
6022	1	0.04			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
138	1	0.04			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
17342	1	0.01			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
21410	1	0.01			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
16239	1	0.01			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
11900	1	0.01			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
18948	1	0.05			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
2491	1	0.05			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
15775	1	0.04			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
13883	1	0.11			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
2431	1	0.07			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
13788	1	0.03		av. p. del deporte	4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
12658	1	0.06		av. p. del deporte	4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
10824	1	0.03			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
15853	1	0.01			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
9441	1	0.01			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342
17389	1	0.01			4	4142 VSA COLECTORA		2	2	4142	4342	4142	4342

Proyección de Hogares y Usos de Suelo

Como parte de la construcción de los escenarios futuros del modelo de transporte, se realizó la proyección de las variables socioeconómicas y de uso de suelo para cada Zona de Análisis de Tránsito (ZAT) correspondiente al horizonte de evaluación del proyecto. Estas proyecciones constituyen los principales insumos para la etapa de **generación y atracción de viajes**, al representar la evolución esperada de la población residente, la localización de actividades económicas y la intensidad de los diferentes usos del territorio.

Una vez incorporadas las nuevas variables de hogares y de uso del suelo en la base de datos del modelo, se ejecutaron nuevamente los modelos de generación y atracción de viajes calibrados para el escenario base. Mediante la aplicación de las tasas y funciones de generación previamente calibradas, se estimó el número de viajes producidos por cada estrato socioeconómico y el número de viajes atraídos por cada categoría de uso del suelo en cada Zona de Análisis de Tránsito.

Como resultado de este proceso se obtuvieron las nuevas producciones y atracciones de viajes correspondientes a cada escenario de evaluación, las cuales constituyen los insumos para la etapa de distribución de viajes y la construcción de las nuevas matrices origen-destino que posteriormente serán utilizadas en los procesos de partición modal y asignación sobre la red vial y la red de transporte público.

A continuación, se presentan las proyecciones de hogares y de uso de suelo utilizadas como insumo para la modelación de la demanda. La metodología de proyección se describe en el apartado «Metodología de proyección por ZAT: de la situación base a los insumos de cada escenario» y en el Anexo «Metodología para la Proyección de Usos de Suelo por ZAT».

Tabla 58. Proyección de las variables de hogares

Dataview29 - HH2045

ZAT	HH_BO	HH_MO	HH_A0	HH_B1	HH_M2	HH_A1
42191	333.31	2034.26	760.37	199.99	203.43	0.00
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42193	138.81	254.16	105.55	27.78	169.44	131.94
42194	28.36	54.09	47.18	21.27	32.46	13.49
42195	34.37	224.98	183.51	245.75	449.95	186.87
42196	17.44	66.51	49.72	17.44	93.11	16.57
42197	110.48	168.88	105.21	36.89	28.15	52.60
42198	164.64	801.86	281.09	65.86	280.97	71.30
42199	38.85	59.28	295.41	271.94	592.75	295.41
42200	268.17	591.02	226.58	148.98	318.24	84.97
42201	206.44	433.53	228.97	77.48	78.82	196.42
42202	108.14	659.97	137.05	216.27	549.98	208.30
42203	168.52	385.69	268.23	252.78	642.62	406.45
42204	90.42	358.69	128.32	36.17	248.32	137.51
42205	251.74	499.33	215.35	75.52	192.05	95.71
42206	390.14	386.67	240.88	0.00	257.78	120.44
42207	247.22	251.47	158.66	82.41	62.87	117.49
42208	369.23	571.53	229.81	94.33	112.49	56.75
42209	70.17	374.70	66.69	35.88	267.64	133.39
42210	164.39	501.65	156.28	131.51	290.66	187.51
42211	122.61	544.75	96.96	76.53	350.20	121.20
42212	336.60	924.68	447.91	134.64	816.28	831.84
42213	256.26	1439.67	342.08	423.23	1678.97	442.51
42214	359.33	169.93	195.17	607.33	2662.96	585.51
42215	162.97	248.65	286.53	869.15	1740.54	928.40
42216	444.52	1744.03	301.89	571.52	1744.03	543.24
42217	0.00	0.00	74.83	189.76	1001.32	299.42
42218	86.97	295.48	224.98	193.66	262.65	224.98
42219	22.21	169.43	128.66	421.98	881.06	612.20
42220	68.71	369.95	149.54	206.99	496.30	477.82
42221	29.35	225.45	187.36	502.38	1262.54	421.35
42222	111.80	113.52	78.77	593.20	1248.70	636.46
42223	196.94	676.10	187.20	198.94	1126.84	46.80
42224	321.82	534.32	118.96	29.18	311.69	55.48

Tabla 59. Proyección de las variables de uso de suelo

ZAT	US_COME	US_EDUC	US_INDU	US_REOR	US_SALU	US
42191	29028.76	27153.74	0.00	65385.39	3094.69	
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
42193	21254.08	189658.85	0.00	60724.87	0.00	
42194	0.00	0.00	0.00	4849.01	0.00	
42195	0.00	340.08	8703.68	0.00	0.00	
42196	0.00	0.00	0.00	60345.34	0.00	
42197	0.00	86.56	0.00	0.00	0.00	
42198	0.00	1382.00	0.00	11949.42	0.00	
42199	10971.83	279344.72	274054.06	9428.61	0.00	
42200	0.00	0.00	0.00	10100.55	821.46	
42201	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
42202	0.00	0.00	0.00	25386.63	0.00	
42203	350690.97	58228.84	0.00	7680.47	53301.00	
42204	0.00	0.00	0.00	14341.57	0.00	
42205	54415.59	0.00	0.00	0.00	0.00	
42206	41693.34	0.00	172300.38	0.00	0.00	
42207	1416.35	0.00	0.00	6552.40	347.14	
42208	2143.16	2739.22	0.00	15132.22	0.00	
42209	1776.29	6503.86	0.00	10568.20	0.00	
42210	212.99	23752.83	0.00	0.00	0.00	
42211	0.00	0.00	0.00	41754.96	0.00	
42212	13349.03	32923.42	47779.65	9247.72	0.00	
42213	26001.40	1139.96	0.00	12133.41	0.00	
42214	6710.56	6800.16	0.00	8190.24	324.50	
42215	0.00	0.00	0.00	14987.71	0.00	
42216	12314.01	36077.57	0.00	15206.68	155285.81	
42217	6343.95	1201.53	0.00	2619.84	0.00	
42218	5497.36	113472.57	0.00	4696.23	0.00	
42219	0.00	8700.00	0.00	3600.00	0.00	
42220	2517.58	0.00	0.00	7467.92	0.00	
42221	0.00	0.00	0.00	1888.48	0.00	
42222	1825.42	32021.84	125318.50	8478.22	5127.40	
42223	18253.69	0.00	0.00	17364.88	0.00	

En la siguiente figura se presenta los resultados obtenidos de viajes generados y atraídos por zona, producto de la aplicación de los modelos de generación y atracción.

Figura 52. Resultados de viajes generado y atraídos por escenario

ID1	V1HH_B0	V1US_B0	V2HH_B0	V2US_B0	V1HH_M0	V1US_M0	V2HH_M0	V2US_M0	V1HH_A0	V1US_A0	V2HH_A0	V2US_A0
42191	72.50	99.39	46.71	99.58	1032.20	446.28	572.18	604.07	263.13	109.39	115.43	124.34
42192	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42193	30.19	122.74	19.45	75.56	131.46	911.35	71.49	473.54	36.25	223.36	18.82	94.35
42194	6.17	0.00	3.97	6.03	27.98	0.00	15.22	17.81	14.20	0.00	7.16	7.53
42195	5.35	1.34	3.44	0.00	136.27	8.43	63.28	0.00	56.15	2.07	24.82	0.00
42196	3.79	0.00	2.44	75.09	34.40	0.00	18.71	470.58	17.07	0.00	7.55	93.76
42197	24.67	0.04	13.51	0.00	87.35	0.36	47.50	0.00	36.13	0.07	19.97	0.00
42198	35.61	0.64	23.07	34.87	415.79	4.76	226.10	93.18	96.74	1.17	42.76	18.57
42199	0.45	178.26	5.44	11.73	30.66	1323.80	16.67	79.53	101.45	204.48	44.85	14.65
42200	50.39	0.00	37.58	17.41	385.70	0.00	166.24	169.07	77.81	0.00	34.40	21.73
42201	44.95	0.00	28.96	0.00	224.24	0.00	121.94	0.00	75.89	0.00	33.55	0.00
42202	23.52	0.00	15.15	11.59	341.36	0.00	185.63	197.97	47.07	0.00	20.80	39.44
42203	16.65	602.32	23.62	323.38	199.50	4464.81	108.48	2026.54	68.76	1094.36	30.40	400.78
42204	19.67	0.00	12.67	17.85	185.53	0.00	108.89	111.84	41.32	0.00	18.27	22.28
42205	54.76	0.00	35.28	0.00	256.28	601.38	140.45	0.00	73.96	162.09	32.89	0.00
42206	82.66	37.68	53.27	0.00	209.00	656.41	108.76	0.00	82.73	159.42	36.57	0.00
42207	53.77	3.32	34.61	10.29	138.07	17.21	78.73	63.90	53.80	4.22	23.78	13.73
42208	84.66	4.78	54.55	18.83	265.62	35.48	160.78	118.00	78.92	8.70	34.89	23.31
42209	15.26	5.91	9.03	12.15	181.81	43.98	105.39	62.41	22.90	16.78	10.12	16.42
42210	35.76	11.38	23.04	0.00	259.47	84.38	141.10	0.00	53.66	26.68	23.72	0.00
42211	37.73	0.00	17.67	51.94	285.77	0.00	153.22	325.61	33.30	0.00	14.72	64.88
42212	73.21	42.48	47.80	61.51	478.15	215.45	268.02	72.12	153.92	77.32	68.00	14.37
42213	64.44	43.09	41.52	15.18	734.83	318.92	399.60	94.62	124.34	78.41	54.96	18.85
42214	78.16	14.14	59.36	22.10	243.67	104.97	132.18	75.84	67.03	25.73	29.63	15.11
42215	15.45	0.00	22.84	18.65	125.61	0.00	69.94	116.88	76.93	0.00	31.35	23.29
42216	96.89	38.89	62.29	833.21	962.60	773.68	498.55	5848.17	103.64	67.13	45.82	1165.22
42217	0.00	10.94	0.00	3.26	0.00	81.23	0.00	20.43	25.71	19.91	11.36	4.07
42218	18.72	61.62	12.06	5.84	152.84	157.57	83.11	36.62	77.26	112.14	34.15	7.30
42219	4.83	4.63	3.11	4.48	87.64	25.56	47.66	38.07	43.50	7.34	19.23	5.59
42220	19.30	4.12	12.43	9.29	188.70	38.66	101.32	58.24	48.26	7.50	21.33	11.60
42221	6.43	0.00	4.34	2.25	138.81	0.00	63.41	14.73	38.59	0.00	17.08	2.93

3.7 Supuestos y proyecciones de crecimiento

Las proyecciones de crecimiento urbano constituyen el insumo fundamental para la modelación de la demanda en el horizonte 2025-2045 y sus totales provinciales son comunes a los cuatro escenarios; lo que cambia entre escenarios es su distribución territorial por ZAT y los usos del suelo, conforme a los supuestos de cada escenario. La metodología se ajusta al Manual para la elaboración de Planes de Movilidad Urbana Sostenible (RM N.º 229-2024-VIVIENDA), que establece al INEI como fuente obligatoria. El año base es 2025 —coherente con la Encuesta Origen-Destino de Hogares del PMUS Chiclayo 2025— y los horizontes de proyección son 2030, 2035, 2040 y 2045.

3.7.1 Metodología de proyección por ZAT: de la situación base a los insumos de cada escenario

Esta sección explica cómo se pasa de la situación base 2025 a los valores de población, hogares, motorización y uso del suelo que el Modelo Estratégico de Transporte (MET) recibe como insumo en cada una de sus 104 Zonas de Análisis de Tránsito (ZAT), para cada escenario y horizonte (2030, 2035, 2040 y 2045). La ZAT es la unidad mínima de análisis del modelo: los viajes se generan en una ZAT y se atraen hacia otra, de modo que toda proyección debe expresarse, en última instancia, a este nivel. Las subsecciones siguientes desarrollan las fórmulas, fuentes y supuestos de cada variable; el detalle de la proyección de usos del suelo asociada al Desarrollo

Orientado al Transporte (DOT) se documenta en el Anexo «Metodología para la Proyección de Usos de Suelo por ZAT».

Para cada ZAT, el MET requiere dos grupos de variables:

- **Variables de generación de viajes:** hogares segmentados por nivel socioeconómico (NSE: alto, medio y bajo) y por condición de motorización (con y sin automóvil), manteniendo la estructura de segmentación del escenario base 2025.
- **Variables de atracción de viajes:** superficies por uso de suelo (comercial, educación, salud, recreación, industrial y vivienda) y demás actividades generadoras de viajes consideradas en la base del modelo, a las que se aplican las tasas de atracción calibradas para 2025.

La proyección de estas variables sigue cinco pasos, comunes a los cuatro escenarios:

1. **Situación base 2025.** Se parte del escenario base calibrado con la Encuesta Origen-Destino de Hogares 2025: hogares por NSE y condición de motorización en cada ZAT, y superficies por uso de suelo obtenidas de la capa de predios del PDM Chiclayo-Lambayeque, asignada a las ZAT mediante intersección espacial.
2. **Proyección de totales.** Se proyectan la población (método de razón-tendencia sobre las proyecciones del INEI, con desagregación distrital según las tasas de crecimiento del PAT Chiclayo 2022-2042 y restricción de cierre), los hogares ($H(t) = P(t) / TH(t)$), los hogares por NSE (tasas de crecimiento por estrato con restricción de cierre) y la motorización (modelo de Gompertz). Estos totales son comunes a los cuatro escenarios y se desarrollan en las subsecciones siguientes.
3. **Distribución en las ZAT.** Los totales proyectados se incorporan a las 104 ZAT del MET según la lógica territorial de cada escenario —por ejemplo, expansión difusa en el Tendencial o concentración de la actividad en los nodos y corredores del sistema de transporte en Ciudad Colectiva—, manteniendo la estructura de segmentación del año base. Los valores resultantes se presentan, para cada escenario, en el apartado «Proyección de Hogares y Usos de Suelo» del capítulo de escenarios prospectivos.
4. **Cambios de uso del suelo.** A la superficie base de cada ZAT se suman (i) los nuevos equipamientos de la cartera del PDM Chiclayo-Lambayeque y (ii) el efecto de intensificación de usos en el entorno de la infraestructura de transporte masivo proyectada (DOT), según se describe más adelante.
5. **Aplicación en el MET.** Con los hogares y las superficies de cada ZAT se aplican las tasas y funciones calibradas para 2025 (producción y atracción de viajes) y se continúa con el balance, la distribución, la partición modal y la asignación, según lo descrito en el apartado «Modelación de uso de suelo y hogares». Como los escenarios solo difieren en los valores de entrada, se garantiza la comparabilidad de sus resultados.

La siguiente tabla resume, para cada variable, su situación base, el método de proyección con su expresión, la fuente y el insumo que finalmente recibe el modelo.

Tabla 60. Trazabilidad de la situación base a los insumos del MET, por variable

Variable	Situación base 2025	Método de proyección y expresión	Fuente	Insumo al MET
Población	Población provincial 2025: 899 mil habitantes (proyección INEI).	$P_{\text{Lambayeque}}(t) = P_{\text{Perú}}(t) \times r_L(t)$; $P_{\text{Chiclayo}}(t) = P_{\text{Lambayeque}}(t) \times r_C(t)$. Población distrital según las tasas de crecimiento medio anual del PAT, con restricción de cierre al total provincial.	INEI (Boletines N.º 38, N.º 25 y N.º 1; Censo 2017); PAT Chiclayo 2022-2042	Población distrital y provincial, que determina el total de hogares a distribuir.
Hogares	242 887 hogares; 3,70 personas por hogar (EOD 2025).	$H(t) = P(t) / TH(t)$. El tamaño del hogar $TH(t)$ desciende hasta 3,29 en 2045 por la caída de la Tasa Global de Fecundidad.	INEI; EOD de Hogares PMUS Chiclayo 2025	Total de hogares a distribuir en las ZAT.
Hogares por NSE	Distribución por NSE del año base (AB, C, D y E).	Tasas de crecimiento medio anual por estrato (alto, medio y bajo), con restricción de cierre al total de hogares proyectado.	APEIM (2020); Entregable 2.4	Hogares por NSE en cada ZAT (generación de viajes).
Motorización	54,7 autos y camionetas por 1 000 hab. (2025).	Gompertz multicategoría: $V/1\,000 \text{ hab} = \gamma \cdot \exp(\alpha \cdot \exp(\beta \cdot \text{PIB}_{\text{pc}}/1\,000))$; $\gamma = 300$ (autos y camionetas) y 550 (motos y mototaxis); PIB per cápita +3,0 % anual.	SUNARP-INEI (serie 2010-2024); CEPLAN	Hogares con y sin automóvil por NSE.
Uso de suelo base	Superficie por uso (m^2) de la capa de predios del PDM, asignada a cada ZAT.	Intersección y contención espacial predios-ZAT (Etapa 1 del Anexo). Sin proyección: es el año base.	PDM Chiclayo-Lambayeque (2022)	Superficie por categoría de uso y ZAT en 2025.
Nuevos equipamientos	Carta de 21 proyectos del PDM (9 comercio, 4 educación, 4 salud, 3 seguridad y 1 deporte).	La superficie de cada equipamiento se suma a la variable de uso de suelo de la ZAT donde se localiza, en el corte temporal (2030, 2035 o 2045) que corresponda.	PDM Chiclayo-Lambayeque (2022)	Superficie por uso y ZAT en cada horizonte.
Efecto DOT	Predios ubicados dentro de las áreas de influencia de la red troncal (100 m), la red complementaria (50 m) y los nodos (500 m).	$A_{\text{proy}} = A_{\text{base}} \times (1 + i_u)$, con incrementos i_u : comercial 15 %, salud 10 %, recreación 10 %, industrial 5 % y educación 5 %; vivienda sin modificación.	Pardo (2009); metodología del Anexo	Superficie proyectada por uso y ZAT en los escenarios con transporte masivo.

Fuente: elaboración propia a partir del Entregable 3.2.2, el Entregable 2.4 y la metodología del Anexo «Metodología para la Proyección de Usos de Suelo por ZAT».

Tratamiento de nuevos equipamientos. Los 21 proyectos de equipamientos con incidencia directa sobre el uso de suelo se georreferenciaron sobre las 104 ZAT. La superficie de cada equipamiento se incorpora a la variable de uso de suelo de la ZAT donde se localiza y, a partir de ella, el modelo estima los viajes atraídos aplicando la tasa calibrada del uso correspondiente, como se ilustra en el ejemplo aplicado de un equipamiento de salud de 3.000 m^2 (49,2 viajes atraídos por hora). La misma lógica se aplica a cualquier equipamiento comercial, educativo, recreativo u otro polo de actividad.

Proyección de usos del suelo asociada al DOT. En el entorno de la infraestructura de transporte masivo se aplican incrementos porcentuales por categoría de uso, tomando como referencia los efectos del transporte masivo sobre la dinámica urbana descritos por Pardo (2009). El procedimiento es un análisis espacial en seis etapas, resumido en la siguiente tabla y documentado en el Anexo. De forma sintética, la superficie proyectada del uso u en la ZAT z es:

$$A_{\text{proy}}(z,u) = A_{\text{base}}(z,u) + A_{\text{equip}}(z,u) + \sum [A_{p,u} \times i_u], \text{ para los predios } p \text{ impactados de la ZAT } z$$

donde A_{base} es la superficie del año base, A_{equip} la superficie de los nuevos equipamientos, $A_{p,u}$ la superficie del predio p destinada al uso u e i_u el incremento porcentual del uso u .

Tabla 61. Etapas de la metodología de proyección de usos del suelo asociada al DOT

Etapa	Procedimiento	Criterio, parámetro o producto
1. Asignación de predios a ZAT	Intersección y contención espacial entre la capa de predios (escala parcela, PDM) y la capa de ZAT del estudio.	Situación base: superficie y usos del suelo por ZAT.
2. Áreas de influencia	Buffers sobre la red troncal y complementaria y sobre los nodos (cruces troncales, grandes equipamientos y nodos de trasbordo); unión de ambos.	Troncal: 100 m y complementaria: 50 m a ambos lados de la traza; nodos: 500 m.
3. Predios impactados	Intersección entre los predios y las áreas de influencia.	Capa predios_impactados, base de la proyección.
4. Proyección por uso	Incrementos porcentuales por categoría de uso sobre los predios impactados.	Comercial 15 %; salud 10 %; recreación 10 %; industrial 5 %; educación 5 %; vivienda sin modificación.
5. Consolidación por ZAT	Incorporación de las áreas proyectadas a la distribución de usos actualizada por los proyectos de infraestructura.	Distribución de usos del suelo por ZAT en el escenario proyectado.
6. Control de calidad	Verificación espacial y temática de los resultados.	Área proyectada de cada ZAT no superior al área de la zona; predios impactados dentro de las áreas de influencia; coherencia con la infraestructura considerada.

Fuente: elaboración propia a partir de la metodología del Anexo «Metodología para la Proyección de Usos de Suelo por ZAT», con incrementos de referencia según Pardo (2009).

Con esta secuencia queda trazado el paso desde la situación base 2025 hasta los valores que recibe el MET en cada ZAT: cada insumo tiene una fuente identificada, una expresión de cálculo y un punto del informe donde se presentan sus resultados.

3.7.2 Proyección poblacional

El INEI proyecta que la población peruana alcanzará su pico histórico en 2061 (39,8 millones) y comenzará a decrecer en términos absolutos a partir de 2062 (INEI, Boletín de Análisis Demográfico N.º 38, 2019). Dado que el Boletín Especial N.º 25 termina su proyección departamental en 2030, se aplicó el método de razón-tendencia (ratio-trend) para extender la trayectoria de Lambayeque hasta 2045: se calculó la ratio Lambayeque/Perú observada en los anclajes 2017-2030 ($\approx 4,0\%$), se aplicó una caída lineal de $-0,5\%$ por década a partir de 2030 y se multiplicó la curva nacional por la ratio ajustada, año por año. La población de la provincia de Chiclayo se obtuvo aplicando una ratio Chiclayo/Lambayeque (66,8 % en 2017, con una caída de 0,1 % anual).

La formulación aplicada es la siguiente. La población departamental se obtiene como $P_{\text{Lambayeque}}(t) = P_{\text{Perú}}(t) \times r_L(t)$, donde $P_{\text{Perú}}(t)$ corresponde a la proyección nacional del Boletín de Análisis Demográfico N.º 38 y $r_L(t)$ es la ratio Lambayeque/Perú observada en los anclajes 2017-2030 (aproximadamente 4,0 %), ajustada por una caída lineal de 0,5 % por década a partir de 2030. La población provincial resulta a su vez de $P_{\text{Chiclayo}}(t) = P_{\text{Lambayeque}}(t) \times r_C(t)$, con $r_C(2017) = 66,8 \%$ y una caída de 0,1 % anual, lo que arroja $r_C(2045) = 64,0 \%$. La desagregación distrital aplica las tasas de crecimiento medio anual del Plan de Acondicionamiento Territorial Chiclayo 2022-2042, y su suma se ajusta al total provincial proyectado mediante una restricción de cierre.

Tabla 62. Proyección de población – provincia de Chiclayo (2025-2045)

Año	Población (miles)	TCMA (%)
2025	899	—
2030	925	+0,58 %
2035	950	+0,52 %
2040	968	+0,38 %
2045	980	+0,26 %

Fuente: Entregable 3.2.2, a partir de INEI Boletines N.º 38, N.º 25 y N.º 1, y Censo Nacional 2017.

La población de la provincia de Chiclayo crecería un 9,1 % en el periodo 2025-2045 (de 899 000 a 980 000 habitantes), con una TCMA decreciente debido al envejecimiento y a la convergencia demográfica hacia el pico nacional de 2061. La estructura etaria muestra un envejecimiento significativo: el grupo de 65 años y más pasa del 10,6 % al 16,4 % de la población, incrementando la demanda de viajes de cuidado y de accesibilidad universal, mientras la población de 15 a 64 años se reduce en 0,7 puntos porcentuales.

Tabla 63. Envejecimiento proyectado por grupo etario – provincia de Chiclayo

Grupo etario	2025	2030	2035	2040	2045
0-14 años	23,7 %	22,9 %	21,4 %	19,9 %	18,6 %
15-64 años	65,7 %	65,6 %	65,5 %	65,5 %	65,0 %
65 años y más	10,6 %	11,5 %	13,0 %	14,6 %	16,4 %

Fuente: Entregable 3.2.2, aplicando el patrón nacional INEI Boletín N.º 38 a la provincia de Chiclayo.

El crecimiento territorial no es uniforme. Aplicando las tasas de crecimiento medio anual distritales del PAT Chiclayo 2022-2042, la metrópoli se comporta de manera polarizada: **Pimentel (+3,05 %/año)** es el principal foco de demanda nueva y casi duplica su población hacia 2045 (de 55 681 a 101 548 habitantes, +82 %), presionando los corredores hacia el litoral; le siguen Picsi (+2,50 %) y Reque (+2,20 %). En el extremo opuesto, **José Leonardo Ortiz (-0,33 %/año)** pierde población absoluta (de 157 497 a 147 421 habitantes, -6,4 %), junto con Pucalá (-0,10 %), mientras el núcleo de Chiclayo cercado se mantiene en crecimiento bajo (+0,36 %) y La Victoria en crecimiento moderado (+1,53 %). El modelo de transporte refleja esta asimetría: nueva capacidad hacia Pimentel y estrategia de densificación interna y mejora de la accesibilidad en los distritos en decrecimiento.

3.7.3 Proyección de hogares y niveles socioeconómicos

El tamaño promedio del hogar de Lambayeque cayó de 4,20 personas (Censo 2007) a 3,73 (Censo 2017); la Encuesta Origen-Destino de Hogares del PMUS Chiclayo 2025 registró 3,70 personas/hogar en el ámbito metropolitano. La proyección hacia 2045 considera la caída de la

Tasa Global de Fecundidad del Perú (de 2,2 a 1,7 hijas por mujer entre 2025 y 2045), lo que reduce progresivamente el tamaño del hogar hasta 3,29 personas en 2045.

El número de hogares se obtiene como $H(t) = P(t) / TH(t)$, donde $P(t)$ es la población provincial proyectada y $TH(t)$ el tamaño promedio del hogar en el año t . La aplicación de la relación es verificable de forma directa sobre las tablas de este apartado: para 2045, 980 000 habitantes entre 3,29 personas por hogar arrojan 297 872 hogares, valor consistente con los 297 995 consignados en la tabla siguiente. La diferencia residual corresponde al redondeo de la población provincial a la unidad de millar.

Como consecuencia, mientras la población crece un 9,1 %, **los hogares crecen un 22,7 %** (de 242 887 a 297 995), es decir, 2,5 veces más rápido. Esta diferencia es determinante para el modelo, ya que la decisión de viaje se genera a nivel de hogar y no de individuo.

Tabla 64. Hogares totales por nivel socioeconómico – provincia de Chiclayo (2025-2045)

NSE	2025	2030	2035	2040	2045	Var. 2025-2045
AB	19 309	19 676	20 154	20 496	20 711	+7,3 %
C	79 302	90 457	103 204	116 431	130 075	+64,0 %
D	78 452	82 536	87 378	91 949	96 252	+22,7 %
E	65 822	62 860	59 785	55 796	50 957	-22,6 %
Total	242 887	255 529	270 521	284 673	297 995	+22,7 %

Fuente: Entregable 3.2.2, a partir de APEIM (2020) Lambayeque urbano y de la EOD PMUS Chiclayo 2025.

El NSE C es el principal motor del cambio socioeconómico: crece un 64,0 % entre 2025 y 2045 (TCMA +2,5 %) y pasa del 32,7 % al 43,7 % de los hogares, convirtiéndose en el segmento mayoritario. El NSE E se reduce un 22,6 % (del 27,1 % al 17,1 %), reflejando movilidad social ascendente. Esta recomposición tiene tres implicancias directas: el NSE C será el principal motor del crecimiento de la motorización privada; existe un riesgo de trasvase modal si el transporte público no mejora su calidad y confiabilidad para retener a los nuevos hogares de clase media emergente; y los hogares del NSE E, concentrados en las periferias y en distritos como José Leonardo Ortiz, seguirán siendo los más dependientes del transporte público y de los modos activos, lo que exige una cobertura equitativa.

La proyección de hogares por nivel socioeconómico aplica las tasas de crecimiento medio anual empleadas en el Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo, consistentes con las presentadas en el Entregable 2.4. La agrupación en tres estratos utilizada en la modelación se corresponde con los cuatro niveles de la tabla precedente del siguiente modo: el estrato alto equivale al NSE AB, el estrato medio al NSE C y el estrato bajo al agregado de los NSE D y E, cuya desagregación interna se realiza manteniendo la proporción observada en la línea base y aplicando una restricción de cierre que garantiza que la suma de los cuatro niveles iguale el total de hogares proyectado.

Tabla 65. Tasas de crecimiento medio anual de hogares por estrato socioeconómico

Estrato	Nivel socioeconómico	2025-2030	2030-2040	2040-2045
Alto	AB	0,37 %	0,40 %	0,12 %
Medio	C	2,67 %	2,55 %	2,12 %
Bajo	D y E	0,15 %	0,15 %	-0,17 %

Fuente: Entregable 2.4 – Diagnóstico de movilidad urbana, tasas de crecimiento por nivel socioeconómico aplicadas en el modelo de transporte.

3.7.4 Proyección de la tasa de motorización

El stock vehicular del departamento de Lambayeque, publicado por INEI-ODEI con base en SUNARP Zona Registral II Chiclayo, pasó de 162 845 vehículos en 2010 a 629 396 en 2024, un crecimiento medio anual del 9,4 %. La composición 2024 muestra que el 68,6 % del parque son motos (25,7 %) y mototaxis (42,9 %), un patrón estructural del norte costero peruano, mientras que los vehículos particulares representan solo el 9,3 % del parque (58 447 unidades). La tasa de motorización de autos y camionetas de Lambayeque (51,6 por 1 000 habitantes) es sustancialmente inferior a la de Lima Metropolitana (172) y al promedio nacional (94), pero su parque de motos y mototaxis (329,5 por 1 000 habitantes) es mucho más alto.

Para proyectar la motorización se empleó el modelo de Gompertz multicategoría (Dargay, Gately y Sommer, 2007), estándar internacional en los bancos multilaterales para proyecciones de largo plazo en países en desarrollo, con la forma funcional $V/1\,000\text{ hab} = \gamma \cdot \exp(\alpha \cdot \exp(\beta \cdot \text{PIB}_{\text{pc}}/1\,000))$. Los parámetros se calibraron contra la observación Lambayeque 2024 y la serie SUNARP 2010-2024, con niveles de saturación de 300 veh/1 000 hab para autos y camionetas y de 550 veh/1 000 hab para motos y mototaxis, y un crecimiento del PIB per cápita real del 3,0 % anual coherente con las proyecciones de CEPLAN. La extrapolación lineal fue descartada por introducir sesgos sistemáticos: subestima el crecimiento en el tramo de ingreso medio-bajo donde se sitúa hoy Lambayeque y lo sobreestima en el tramo medio-alto.

Los supuestos adoptados para la aplicación del modelo son, en síntesis: niveles de saturación y de 300 vehículos por cada 1 000 habitantes para autos y camionetas y de 550 para motos y mototaxis; base de calibración constituida por la observación Lambayeque 2024 y la serie SUNARP 2010-2024; y crecimiento del producto bruto interno per cápita real del 3,0 % anual, coherente con las proyecciones de CEPLAN. Los parámetros de forma α y β resultantes del proceso de calibración se incorporarán a este apartado una vez consolidada la memoria de calibración del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

Tabla 66. Tasa de motorización proyectada – provincia de Chiclayo

Indicador	2025	2030	2035	2040	2045
Autos + camionetas / 1 000 hab.	54,7	72,9	95,7	123,1	153,7
Motos + mototaxi / 1 000 hab.	333,2	349,2	366,7	385,6	405,6
Stock autos + camionetas (miles)	49,2	67,4	90,9	119,1	150,7
Stock motos + mototaxi (miles)	299,4	323,0	348,2	373,2	397,6

Fuente: Entregable 3.2.2, modelo Gompertz-Dargay calibrado con SUNARP-INEI Lambayeque 2024.

La tasa de motorización de automóviles y camionetas **se multiplica por 2,8** en el periodo 2025-2045, pasando de 54,7 a 153,7 vehículos por 1 000 habitantes y aproximándose al nivel actual de Lima Metropolitana. En términos absolutos, el stock se multiplica por 3,1 (de 49 200 a 150 700 unidades), lo que representa más de 101 000 vehículos particulares adicionales sobre una red vial ya congestionada en varios corredores del núcleo. Las motos y mototaxis crecen mucho más lentamente (+32,8 % en stock), porque el norte peruano se encuentra cerca de su techo de saturación local en este segmento. **La motorización de automóviles constituye el principal desafío estructural del horizonte del Plan** y convierte a las medidas de gestión de la demanda en una condición indispensable de cualquier escenario.

3.7.5 Proyecciones de cambio de uso de suelo

A diferencia de las proyecciones demográficas y de motorización, las proyecciones de cambio de uso de suelo se construyen a partir de la cartera de proyectos de equipamientos urbanos del PDM Chiclayo-Lambayeque (2022) y de los efectos esperados de los propios escenarios, georreferenciados sobre las 104 ZAT del modelo. Se identificaron 21 proyectos de equipamientos con incidencia directa sobre el uso de suelo (9 de comercio, 4 de educación, 4 de salud, 3 de seguridad y 1 de deporte), asignados a sus ZAT correspondientes y agregados en tres cortes temporales (2030, 2035 y 2045) sobre la línea base 2025 de seis categorías de uso.

Adicionalmente, se introdujeron ajustes en los usos de suelo del entorno de las nuevas infraestructuras de transporte masivo contempladas en los escenarios —corredores troncales del SIT, terminales y nodos de intercambio—, aplicando incrementos porcentuales diferenciados sobre los predios ubicados en las áreas de influencia de la red troncal (100 m a ambos lados de la traza), de la red complementaria (50 m) y de los nodos de trasbordo, cruces troncales y grandes equipamientos (500 m): comercial +15 %, salud +10 %, recreación +10 %, educación +5 % e industrial +5 %. Estos factores constituyen supuestos conservadores sustentados en la evidencia internacional sobre el efecto de los sistemas de transporte masivo en la transformación y diversificación de los usos de suelo (Pardo, 2009). El procedimiento completo se describe en el apartado «Metodología de proyección por ZAT: de la situación base a los insumos de cada escenario» y en el Anexo «Metodología para la Proyección de Usos de Suelo por ZAT».

Tabla 67. Evolución agregada del uso de suelo por categoría – provincia de Chiclayo (m²)

Categoría	Base (2025)	2030 (+5 a)	2035 (+10 a)	2045 (+20 a)	Var. 2025-2045
Comercial	2 129 895	2 289 578	2 289 578	2 314 528	+8,7 %
Educación	2 044 823	2 129 075	2 129 075	2 189 699	+7,1 %
Salud	1 457 959	1 494 402	1 494 402	1 570 665	+7,7 %
Recreación	4 468 433	4 538 869	4 538 869	4 504 906	+0,8 %
Industrial	701 019	701 019	701 019	701 019	0,0 %
Vivienda	277 959	277 959	277 959	277 959	0,0 %

Fuente: Entregable 3.2.2, a partir de la cartera de equipamientos del PDM y de los factores DOT aplicados a las ZAT del área de influencia del SIT.

Los incrementos se concentran en los usos que el transporte masivo tiende a atraer: el comercial crece un 8,7 %, el de salud un 7,7 % y el educativo un 7,1 % al 2045. La recreación se mantiene casi estable (+0,8 %) y los usos industriales y de vivienda no varían, al haberse fijado como supuestos de entrada sin transformación inducida por la accesibilidad. El grueso del cambio ocurre en el primer quinquenio (2025-2030), con un nuevo ajuste hacia 2045.

3.7.6 Resumen de indicadores clave del escenario tendencial

Tabla 68. Resumen de indicadores clave – escenario BAU, provincia de Chiclayo

Indicador	2025	2030	2035	2040	2045
Población Perú (millones)	34,4	35,8	37,0	38,0	38,8
Población Lambayeque (miles)	1 372	1 420	1 465	1 501	1 528
Población provincia de Chiclayo (miles)	899	925	950	968	980
Tamaño de hogar (pers./hogar)	3,70	3,62	3,51	3,40	3,29
Hogares en Chiclayo (miles)	243	256	271	285	298
Población de 65 años y más	10,6 %	11,5 %	13,0 %	14,6 %	16,4 %
NSE C (% de hogares)	32,7 %	35,4 %	38,2 %	40,9 %	43,7 %

Indicador	2025	2030	2035	2040	2045
NSE E (% de hogares)	27,1 %	24,6 %	22,1 %	19,6 %	17,1 %
Autos + camionetas / 1 000 hab.	54,7	72,9	95,7	123,1	153,7
Motos + mototaxi / 1 000 hab.	333,2	349,2	366,7	385,6	405,6

Fuente: Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios.

Estos hitos constituyen la línea base común sobre la cual se construyen los cuatro escenarios. Su lectura conjunta arroja una conclusión operativa para el Plan: **la demanda de viajes crecerá mucho más que la población** (hogares +22,7 % frente a población +9,1 %), **la motorización de automóviles se triplicará, el crecimiento territorial será polarizado** (Pimentel concentra la presión, José Leonardo Ortiz se despuebla), **el transporte público deberá retener a los hogares de clase media emergente y el envejecimiento modificará los patrones de viaje y elevará la exigencia de accesibilidad**. Ningún escenario puede alcanzar las metas del PMUS sin actuar simultáneamente sobre estos cinco vectores.

La tabla siguiente resume, para cada variable proyectada, el método aplicado, la fuente primaria de los datos de entrada y la tabla de este apartado donde se presentan sus resultados.

Tabla 69. Trazabilidad de las proyecciones del escenario tendencial

Variable	Método de proyección	Fuente primaria	Resultados
Población nacional y departamental	Razón-tendencia: $P_{\text{Lambayeque}}(t) = P_{\text{Perú}}(t) \times r_L(t)$, con $r_L \approx 4,0\%$ y caída de $0,5\%$ por década desde 2030	INEI, Boletín de Análisis Demográfico N.º 38 y Boletín Especial N.º 25	Tabla 62
Población provincial	$P_{\text{Chiclayo}}(t) = P_{\text{Lambayeque}}(t) \times r_C(t)$, con $r_C(2017) = 66,8\%$ y caída de $0,1\%$ anual	INEI, Censo Nacional 2017	Tabla 62
Población distrital	Tasas de crecimiento medio anual distritales, con restricción de cierre al total provincial	PAT Chiclayo 2022-2042	Apartado «Proyección poblacional»
Estructura etaria	Aplicación del patrón nacional de envejecimiento a la provincia	INEI, Boletín de Análisis Demográfico N.º 38	Tabla 63
Tamaño del hogar	Descenso asociado a la caída de la Tasa Global de Fecundidad nacional (de 2,2 a 1,7 hijas por mujer)	INEI y EOD de Hogares PMUS Chiclayo 2025	Tabla 68
Hogares totales	$H(t) = P(t) / TH(t)$	Elaboración propia sobre las dos variables anteriores	Tabla 64
Hogares por nivel socioeconómico	Tasas de crecimiento medio anual por estrato, con restricción de cierre al total de hogares	APEIM (2020) Lambayeque urbano y Entregable 2.4	Tabla 64 y Tabla 65
Tasa de motorización	Gompertz multicategoría: $V/1\ 000 \text{ hab} = \gamma \cdot \exp(\alpha \cdot \exp(\beta \cdot \text{PIB}_{\text{pc}}/1\ 000))$, con $\gamma = 300$ y $\gamma = 550$ según categoría	SUNARP Zona Registral II Chiclayo, serie 2010-2024, e INEI-ODEI; PIB per cápita según CEPLAN	Tabla 66
Usos de suelo	Asignación de la cartera de equipamientos a las ZAT y factores de incremento en el área de influencia del transporte masivo	PDM Chiclayo-Lambayeque (2022)	Tabla 67

Fuente: elaboración propia a partir del Entregable 3.2.2 y del Entregable 2.4.

4 Escenarios prospectivos desarrollados

Este capítulo desarrolla los cuatro escenarios del PMUS Chiclayo. Para cada uno se presentan su lógica y supuestos territoriales, sus características clave por política, su cartera de proyectos y despliegue temporal, la estimación preliminar de inversiones requeridas, los resultados de la modelación de transporte y su mapa de síntesis. El capítulo cierra con la síntesis comparativa de los cuatro escenarios y con su comparación cartográfica.

4.1 Escenario 1 – Tendencial (Business as Usual)

4.1.1 Lógica y supuestos territoriales

El escenario Tendencial retoma las tendencias identificadas en el Diagnóstico del PMUS — volúmenes de viaje, informalidad, tiempos de desplazamiento y siniestralidad— y asume la continuidad de las prácticas actuales de planificación e inversión en la metrópoli de Chiclayo, sin cambios de fondo en el modelo de gestión del territorio ni en las políticas de movilidad. No representa una ausencia de inversión, sino una inversión con la misma lógica que ha predominado históricamente: fragmentada por distritos, reactiva, sin una autoridad metropolitana de transporte y sin una apuesta explícita por la sostenibilidad.

- **Persistencia de la estructura monocéntrica.** El núcleo de Chiclayo concentra el empleo, el comercio de mayor jerarquía y los servicios administrativos, mientras José Leonardo Ortiz y La Victoria funcionan como grandes áreas residenciales y de comercio popular, y Pimentel y Pomalca crecen de forma difusa. Esta concentración refuerza el patrón radial de los viajes y satura de forma recurrente los ejes de acceso al centro.
- **Predominio del transporte informal y de baja capacidad.** El sistema sigue apoyado en el mototaxi y el auto colectivo (66,5 % de los viajes) frente a un transporte público formal que apenas alcanza el 33,5 %. La ausencia de una reforma de rutas y de fiscalización perpetúa la superposición de recorridos, la competencia por el pasajero en vía y la baja calidad del servicio.
- **Expansión urbana difusa sobre suelo agrícola.** El crecimiento continúa de manera horizontal e informal sobre el suelo agrícola del valle, sin control regulatorio efectivo. La baja densidad de las periferias encarece la provisión de transporte y alarga los viajes, reforzando la dependencia del vehículo particular y del mototaxi en las zonas peor servidas.
- **Inversión vial orientada a la capacidad para el automóvil.** Los recursos se destinan a pavimentación y a ampliación de la capacidad vial, sin carriles exclusivos para el transporte público, sin red ciclista protegida y con veredas angostas, lo que induce mayor demanda vehicular y perpetúa el círculo de congestión y ampliación.
- **Vulnerabilidad climática no atendida.** La infraestructura no incorpora criterios de adaptación frente al Fenómeno de El Niño, principal amenaza climática de la metrópoli. Las lluvias extraordinarias interrumpen la circulación, dañan la red vial y afectan de manera desproporcionada a las zonas bajas e informales.
- **Débil gobernanza y baja capacidad de gestión.** Cada distrito actúa según sus prioridades, sin una autoridad metropolitana de transporte ni mecanismos vinculantes de coordinación. La fiscalización del transporte informal y del estacionamiento es esporádica y la capacidad técnica para formular y ejecutar proyectos complejos es limitada.

- **Continuidad de las tendencias negativas.** La siniestralidad se mantiene en torno a 3 524 eventos anuales con cerca de 419 atropellos; las emisiones y el ruido crecen con el parque vehicular; y las desigualdades territoriales y de género se acentúan, afectando en particular a las mujeres, que realizan el 55,2 % de sus viajes en transporte público.

En consecuencia, al horizonte 2045 el sistema de movilidad será más ineficiente, inequitativo y contaminante que en la situación actual, con congestión severa en los accesos al centro, un transporte público de baja calidad, un espacio público deteriorado y una creciente insatisfacción ciudadana. **Este es el camino que el PMUS busca evitar mediante las apuestas de los escenarios alternativos.**

4.1.2 Características clave del Escenario 1

- **Política de desarrollo urbano:** expansión difusa e informal sobre suelo agrícola sin control regulatorio; refuerzo de la estructura monocéntrica sobre Chiclayo; baja densidad en periferias; cada distrito planifica de forma aislada.
- **Política de transporte:** permisividad y escasa fiscalización; continuidad del mototaxi y el auto colectivo (66,5 % de los viajes); ausencia de reforma de rutas, de carriles exclusivos y de recaudo electrónico; priorización implícita del vehículo privado.
- **Política ambiental:** sin énfasis en sostenibilidad; emisiones y ruido crecientes; flota a combustión sin renovación ni electromovilidad; infraestructura sin adaptación frente al Fenómeno de El Niño.
- **Política social:** inequidad territorial y de género en el acceso; tiempos de viaje prolongados en periferias; baja accesibilidad para personas con discapacidad y adultos mayores; ausencia de medidas frente al acoso en el transporte.
- **Política de gobernanza:** fragmentación institucional; ausencia de autoridad metropolitana de transporte; discontinuidad de políticas ante cambios de gestión; inversión baja orientada a pavimentación sin visión metropolitana.

Tabla 70. Resumen de las características del Escenario 1 – Tendencial (BAU)

Dimensión	Descripción
Modelo territorial	Monocéntrico y difuso; expansión informal sobre suelo agrícola.
Apuesta modal	Ninguna; continuidad del mototaxi y el auto colectivo.
Transporte público	Informal y fragmentado; sin reforma de rutas ni carriles exclusivos.
Movilidad activa	Marginal; red ciclista mínima (≈ 10 km) e infraestructura peatonal deficiente.
Logística	Sin ordenamiento; circulación de carga sin regulación por tipo de vía.
Tendencias	Crecimiento horizontal; tasa de motorización creciente.
Financiamiento	Recursos ordinarios en pavimentación; sin apalancamiento externo.
Resultado esperado 2045	Mayor congestión, siniestralidad y emisiones; inequidad acentuada.

Fuente: Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios.

4.1.3 Cartera de proyectos principales del Escenario 1

En el escenario tendencial la inversión se limita a proyectos ya comprometidos o de bajo costo, con enfoque vial y sin componentes de movilidad sostenible.

Tabla 71. Propuestas para el transporte público a distintos plazos – Escenario 1 (BAU)

Componente de transporte público	Corto plazo (2025-2030)	Mediano plazo (2030-2035)	Largo plazo (2035-2045)
Red troncal / corredores	Sin corredores troncales	Continuidad de rutas superpuestas	Sistema fragmentado consolidado
Rutas alimentadoras y complementarias	Rutas informales sin jerarquía	Mototaxi y colectivo dominantes	Sin red alimentadora ordenada
Terminales e intercambio	Sin terminales formales Terminal interprovincial	Desembarques en vía pública	Sin nodos de intercambio
Tecnología y flota	Sin renovación	Sin recaudo electrónico	Flota a combustión envejecida

Tabla 72. Propuestas para la movilidad activa a distintos plazos – Escenario 1 (BAU)

Componente de movilidad activa	Corto plazo (2025-2030)	Mediano plazo (2030-2035)	Largo plazo (2035-2045)
Red ciclista	Ciclovía existente (≈ 10 km) sin ampliación	Tramos aislados sin conexión	Red discontinua
Red peatonal	Veredas deterioradas	Mejoras puntuales en el centro	Espacio público degradado
Gestión	Sin gestión de la demanda	Estacionamiento libre en vía	Sin zonas de tráfico calmado

Fuente: Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios.

4.1.4 Estimación preliminar de inversiones del Escenario 1

En este escenario base, se consideran los proyectos planteados en el PDM, lo que representa un total de S/ 316.5 MM

Tabla 73. Proyectos incluidos en el Plan de Desarrollo Metropolitano de Chiclayo

Proyecto	Monto de inversión (S/)
Mejoramiento de la transitabilidad de la red vial metropolitana	62,154,000
Red de ciclovías metropolitana	31,290,000
Red peatonal de la zona monumental	13,180,000
Red de senderos peatonales	18,000,000

El **Programa Presupuestal 0138** (reducción del costo, tiempo e inseguridad en el sistema de transporte) cuenta en el ejercicio 2026 con S/ 197 mil, orientados principalmente a vías vecinales, sin avance de ejecución a la fecha del informe. El **Programa Presupuestal 0148** (reducción del costo, tiempo, inseguridad y costo ambiental en el transporte urbano) cuenta con S/ 16,5 millones, orientados a mejoramiento de transitabilidad vehicular y peatonal y a un sistema de gestión del tráfico, con un avance de ejecución del 36,2 %. Los proyectos de mayor monto son el mejoramiento del servicio de movilidad urbana en la Av. José Quiñones Gonzales

(PIM S/ 7,1 millones, 47,9 % de avance) y dos reparaciones de pistas y veredas en las urbanizaciones San Juan (S/ 5,8 millones) y Quiñones (S/ 2,74 millones).

En conjunto, la MPCh cuenta en el ejercicio fiscal con un PIM de S/ 208,31 millones y un nivel de ejecución del 49 %. La continuidad de este patrón de gasto —en torno a S/ 16,7 millones anuales destinados a movilidad, con predominio de intervenciones puntuales de pavimentación— define la magnitud de inversión del escenario Tendencial.

El CAPEX total del Escenario 1 al horizonte 2045, obtenido mediante la extrapolación del gasto histórico de los programas presupuestales 0138 y 0148 —y no de la cartera comprometida del Plan de Desarrollo Metropolitano—, asciende a S/ 316,5 millones (Entregable 3.2.3, criterio C3.1), cifra utilizada como línea base para normalizar el costo de inversión frente a los escenarios prospectivos.

a) Programa Presupuestal 0138 – MPCh 2026

Programa	Presupuesto	Ejecución	Saldo	Porcentaje
Programa 0138	208.31	102.15	106.16	49%

b) Programa Presupuestal 0148 – MPCh 2026

Programa	Presupuesto	Ejecución	Saldo	Porcentaje
Programa 0148	208.31	102.15	106.16	49%

Figura 53: Programas Presupuestales 0138 y 0148 – MPCh 2026

Fuente: Elaboración propia con base en la plataforma Consulta Amigable del MEF, al 19 de julio de 2026.

4.1.5 Resultados de modelación del Escenario 1

El Escenario Tendencial representa la evolución esperada del sistema de movilidad al horizonte 2045 bajo el supuesto de continuidad de las condiciones actuales de operación, regulación e inversión. Se mantiene la estructura convencional del transporte público —elevada superposición de recorridos, escasa jerarquización de los servicios, limitada integración operacional y tarifaria— y se incorpora el crecimiento proyectado de la población, la expansión

urbana periférica y el incremento de la motorización. Sus resultados constituyen la referencia de comparación de los escenarios alternativos.

La velocidad comercial promedio del transporte público alcanza **16,78 km/h**, reflejando una operación condicionada por la congestión general de la red, la ausencia de infraestructura exclusiva y la competencia entre servicios por el uso de los principales corredores. El tiempo promedio dentro del vehículo asciende a 43,21 minutos y el tiempo total promedio del viaje en transporte público a **76,27 minutos**, frente a **17,37 minutos** en transporte privado; el tiempo general promedio público-privado alcanza **47,00 minutos**.

Tabla 74. Indicadores operacionales del Escenario 1 – Tendencial (BAU)

Indicador	Resultado 2045
Velocidad comercial del transporte público	16,78 km/h
Tiempo en vehículo del transporte público	43,21 min
Tiempo inicial de espera	2,88 min
Tiempo de espera por transferencia	0,79 min
Penalidad por transferencia	1,03 min
Caminata de transferencia	0,48 min
Caminata de acceso	25,70 min
Caminata de egreso	14,68 min
Tiempo total del transporte público	76,27 min
Tiempo promedio del transporte privado	17,37 min
Tiempo general promedio público-privado	47,00 min

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET), TransCAD.

Los resultados evidencian una diferencia estructural entre las condiciones de viaje del transporte público y del transporte privado: 58,90 minutos de brecha. Esta diferencia reduce la competitividad del transporte público y genera incentivos para que los hogares con mayor capacidad económica —en particular el NSE C, que crece un 64 % en el horizonte— migren progresivamente hacia el automóvil, la motocicleta u otros servicios individuales. **La brecha entre modos es el mecanismo que explica la migración modal y, con ella, la reproducción del problema.**

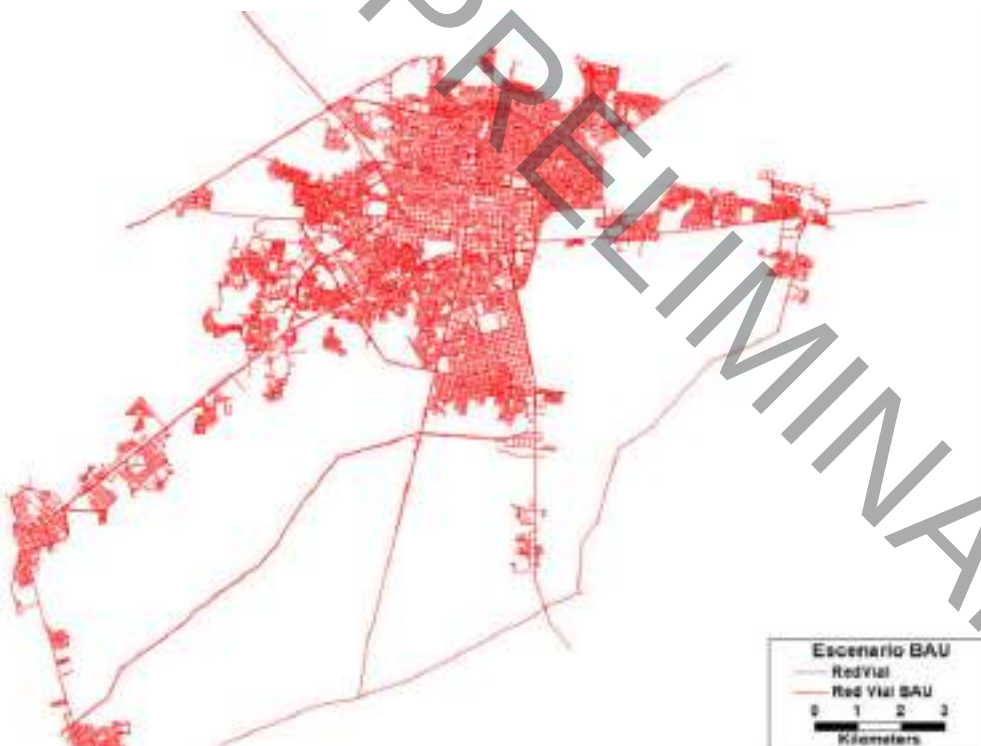
La red de rutas del escenario mantiene una estructura predominantemente radial, con fuerte concentración de recorridos en el área central de Chiclayo y extensiones hacia José Leonardo Ortiz, La Victoria, Pimentel y Pomalca. La elevada densidad de servicios en el núcleo genera una alta oferta aparente en determinados corredores, pero no una mayor eficiencia, porque los servicios compiten por pasajeros, realizan frecuentes detenciones y operan sin diferenciación entre rutas troncales, alimentadoras o complementarias. En la asignación de pasajeros, la demanda se concentra en un número reducido de ejes estructurantes pese a la amplia cantidad de rutas ofertadas, lo que confirma que el problema del transporte público de Chiclayo es de estructura y no de cantidad de rutas.

Los flujos de transporte privado se concentran en el área central y en los corredores de acceso metropolitano. Al no incorporar medidas de gestión de la demanda, regulación del estacionamiento ni restricción del uso del vehículo privado, los nuevos viajes motorizados son absorbidos por la infraestructura existente, manteniendo la presión sobre una red que también utilizan el transporte público y los vehículos de carga. Los flujos de carga ligera y pesada se concentran en los accesos regionales y corredores periféricos, pero mantienen tramos de interacción con los flujos urbanos por la ausencia de una red logística jerarquizada, de restricciones horarias y de instalaciones adecuadas de carga y descarga.

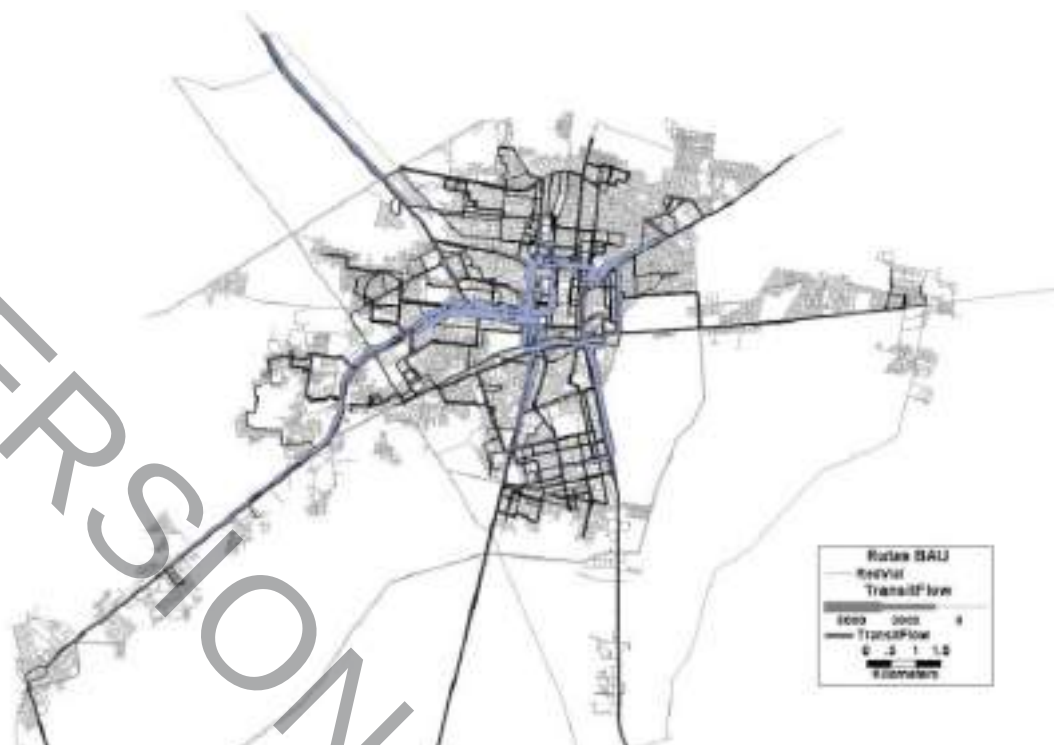
a) Red de rutas de transporte público



b) Red vial



c) Carga de pasajeros del transporte público



d) Flujos del transporte privado



e) Flujos del transporte de carga

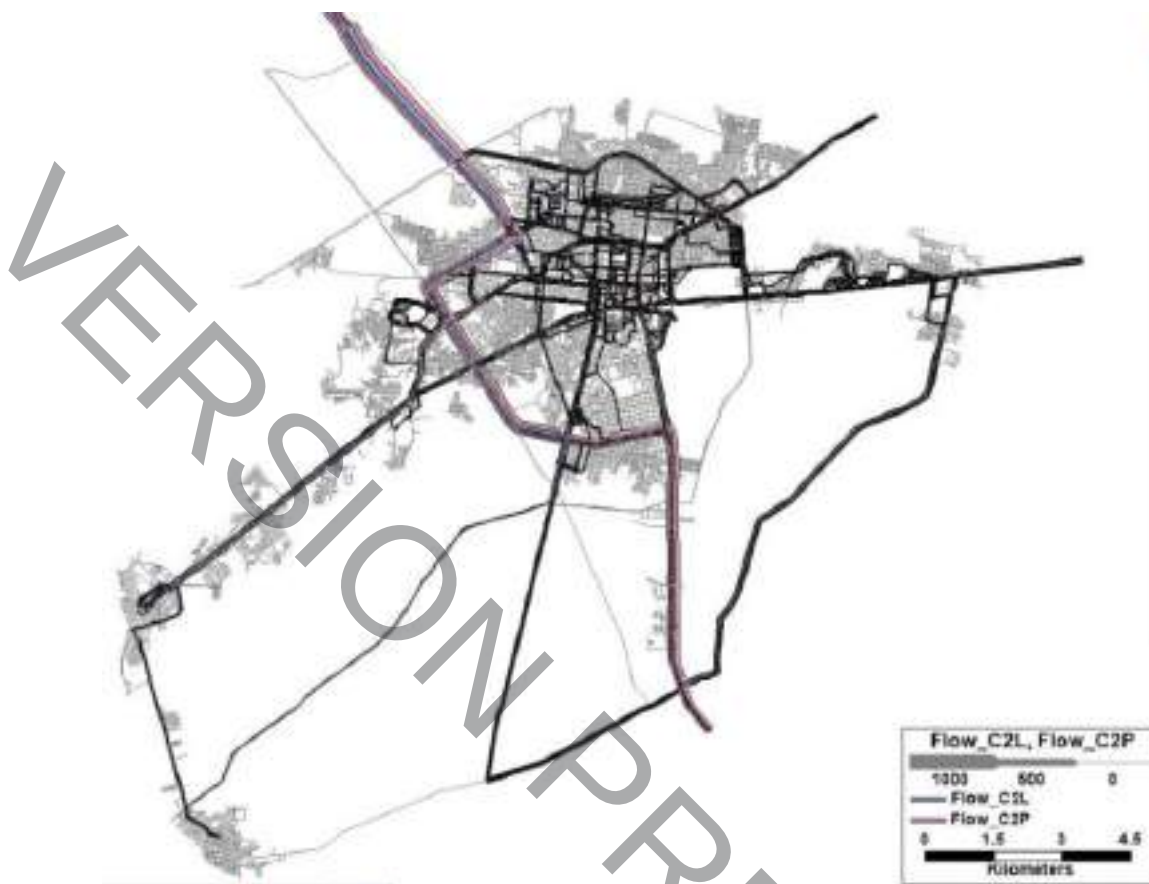


Figura 54: Resultados de modelación del Escenario 1 – Tendencial 2045

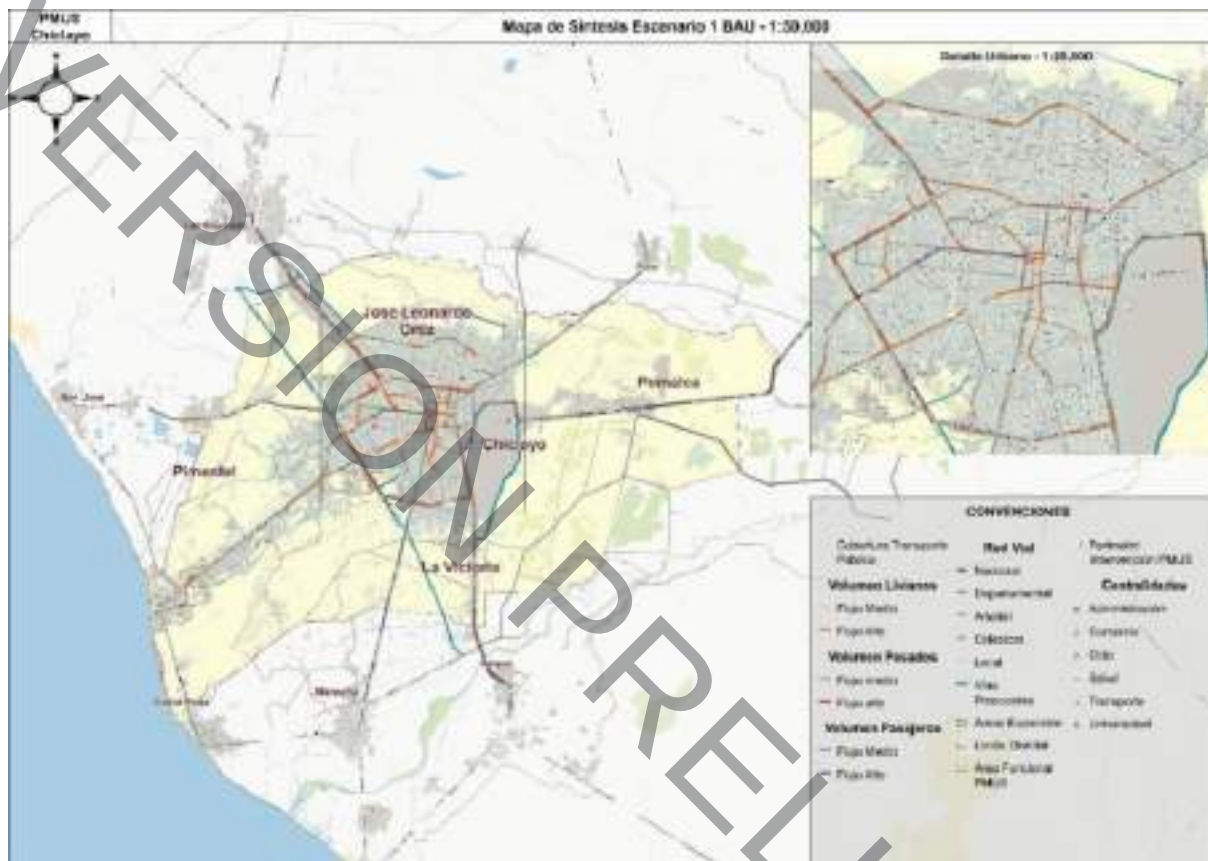
Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

4.1.6 Mapa síntesis del Escenario 1

A escala metropolitana, el Escenario Tendencial muestra un territorio que continúa expandiéndose de manera dispersa, con intrusión sobre suelo rural en los intersticios generados entre los caminos de acceso a la ciudad —entre el camino a Pimentel y el camino a Monsefú, y entre el camino a Pimentel y el camino a San José— y crecimiento periférico en áreas con déficit de pavimentos y servicios (norte de José Leonardo Ortiz, norte de la Avenida Chiclayo). La estructura urbana permanece monocéntrica en torno a la zona central y a los mercados de mayor atracción (Modelo, Moshoqueque), y la red vial regional mantiene un patrón radioconcéntrico de baja conectividad, generando altos niveles de congestión en los accesos a Chiclayo (Av. Grau, camino a Pomalca, camino a Pimentel) y en las vías estructurantes (Leguía, Gonzales, Lora y Lora, Grau, Sáenz Peña, Pedro Ruiz). Las barreras urbanas se consolidan —camino a Pimentel, Vía de Evitamiento/Av. Balaguer, segmentos de la Av. Bolognesi—, fragmentando el territorio y profundizando la desigualdad en el acceso a equipamientos y servicios metropolitanos.

A escala urbana, se evidencia un núcleo congestionado, fragmentado y altamente dependiente de los vehículos motorizados. Las zonas periféricas crecen con déficit de pavimentos y servicios, quedando excluidas del acceso a oportunidades. La baja prioridad del transporte público y de los modos no motorizados favorece la expansión de la informalidad y el deterioro del espacio

público. La red peatonal permanece en aproximadamente 12,9 km lineales de calles o pasajes peatonales, en su gran mayoría en calles barriales sin continuidad ni conexión con sitios de atracción de actividades —solo la calle Elías Aguirre entre la Av. Gonzales y el parque principal (300 m) y el pasaje Wojke (110 m) se ubican en zonas céntricas de alta atracción de viajes—, y la red de ciclovías se mantiene en sus escasos 10 km sin conectar los destinos más demandados. La calidad ambiental se deteriora por los altos niveles de contaminación (emisiones, ruido), poniendo en riesgo la salud y la habitabilidad urbana (isla de calor, ausencia de vegetación).



Mapa 1. Mapa síntesis escenario 1 – Tendencial, escala metropolitana

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Escenario 2 – Ciudad Colectiva

4.2.1 Lógica y supuestos territoriales

Ciudad Colectiva describe una Chiclayo que decide superar su dependencia del mototaxi y el auto colectivo —hoy el 34,11 % de los viajes— organizando su desarrollo alrededor de un sistema de transporte masivo de alta capacidad, entendido no como una medida aislada sino como la expresión de un futuro urbano coherente. En lo territorial, transforma la estructura monocéntrica y concentra densidad y actividad en los nodos y corredores del Sistema Integrado de Transporte (los ejes hacia Pomalca, Pimentel, Ferreñafe y el litoral), conteniendo la expansión informal sobre el suelo agrícola del valle. En lo institucional, supone la creación de una autoridad metropolitana de transporte con competencias efectivas sobre los cinco distritos. En lo económico, moviliza una inversión estructurante de gran escala (cooperación internacional, asociaciones público-privadas y proyectos en activos para los terminales de La Victoria y José Leonardo Ortiz, además de la captura de valor en los nodos). En lo tecnológico, avanza hacia la electrificación de la flota troncal y el recaudo integrado. Y en lo social, apuesta por una transferencia modal masiva que reduzca los tiempos de viaje y mejore la seguridad vial, atendiendo especialmente a las mujeres, que realizan el 55,2 % de sus viajes en transporte público.

- **El Sistema Integrado de Transporte como estructurante.** La red se organiza en torno a un SIT troncal-alimentador que articula el núcleo de Chiclayo con los centros secundarios. Las cinco líneas troncales —entre ellas Ferreñafe-Chiclayo y Pomalca-Pimentel— operan con carriles exclusivos e integración tarifaria, y las cinco rutas complementarias actúan como alimentadoras, recogiendo la demanda de los barrios y trasladándola a las troncales.
- **Reforma y formalización del transporte.** El mototaxi y el auto colectivo dejan de ser la espina del sistema y se reordenan como alimentadores formalizados en zonas de baja densidad. Se implanta el recaudo electrónico y el monitoreo por GPS en toda la flota, lo que permite la fiscalización en tiempo real, la integración tarifaria y una operación regulada por la autoridad metropolitana.
- **Densificación orientada al transporte (DOT en nodos).** El crecimiento urbano se concentra en los nodos del sistema masivo mediante densificación, usos mixtos y equipamientos alrededor de estaciones y terminales. Dos terminales se integran como puertas de intercambio: el Terrapuerto de Chiclayo, en La Victoria sobre la Autopista Chiclayo-Monsefú, y el Terminal Terrestre Interurbano, en José Leonardo Ortiz; ambos bajo la modalidad de Proyectos en Activos. El Tramo Vitrina ordena el eje central como corredor de acceso al núcleo histórico.
- **Movilidad activa al servicio de las estaciones.** La caminata y la bicicleta se conciben como el primer y último tramo del viaje en transporte público. Se prioriza la accesibilidad peatonal a las estaciones y una red ciclista básica conectada a los nodos, más que una red ciclista extensa de cobertura general.
- **Logística articulada a la red troncal.** El componente logístico reconoce el papel de Chiclayo como nodo entre el litoral y el interior. Se regula la circulación de carga por tipo de vía y se localiza el tambo de camiones de La Victoria en relación con los anillos viales, evitando la interferencia de la carga con los corredores de pasajeros.
- **Gobernanza metropolitana y sostenibilidad financiera.** La viabilidad del escenario depende de la creación de una autoridad de transporte con competencias efectivas y de un esquema financiero que combine recursos municipales, proyectos en activos y APP

para los terminales, y cooperación internacional (KfW, Unión Europea) para la infraestructura troncal. El COMUS constituye el espacio formal para coordinar la reforma del sistema, validar los corredores troncales, supervisar la formalización de rutas y acompañar la implementación del SIT.

En consecuencia, al horizonte 2045 la Ciudad Colectiva logra un fuerte incremento de la participación del transporte público formal, una caída del tiempo de viaje en los corredores estructurantes y una reducción de la tasa de motorización, concentrando la densidad en los nodos del sistema. **Su principal riesgo es la dependencia de una gestión institucional compleja y de una inversión inicial elevada**, por lo que su factibilidad está condicionada a la reforma de la gobernanza del transporte.

4.2.2 Características clave del Escenario 2

- **Política de desarrollo urbano:** densificación y usos mixtos en los nodos del transporte masivo (DOT); consolidación de la policentralidad de Chiclayo y sus centralidades; contención de la expansión difusa.
- **Política de transporte:** SIT troncal-alimentador con carriles exclusivos e integración tarifaria; reforma y formalización de rutas; recaudo electrónico; el mototaxi reordenado como alimentador.
- **Política ambiental:** electrificación progresiva de la flota troncal; reducción de emisiones por transferencia modal; incorporación de criterios de adaptación frente a El Niño en la infraestructura troncal.
- **Política social:** mejora de la accesibilidad al empleo desde las periferias mediante alimentadoras; tarifa integrada que reduce el gasto en transporte de los hogares; medidas de seguridad y contra el acoso en estaciones.
- **Política de gobernanza:** creación de una autoridad metropolitana de transporte; esquema financiero mixto (municipal, APP y cooperación internacional); operación regulada y fiscalizada.

Tabla 75. Resumen de las características del Escenario 2 – Ciudad Colectiva

Dimensión	Descripción
Modelo territorial	Policentralidad consolidada; densidad concentrada en nodos del SIT (DOT).
Apuesta modal	Transporte público masivo como estructurante del sistema.
Transporte público	SIT troncal-alimentador; carriles exclusivos; integración tarifaria.
Movilidad activa	Red básica conectada a estaciones (primer y último tramo).
Logística	Carga regulada por tipo de vía; tambos de camiones ligados a anillos viales.
Tendencias	Densificación vertical en nodos; tasa de motorización a la baja.
Financiamiento	Municipal + proyectos en activos y APP (terminales) + cooperación internacional (troncales).
Resultado esperado 2045	Alta participación del transporte público; menor tiempo de viaje en corredores.

Fuente: Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios.

4.2.3 Cartera de proyectos principales del Escenario 2

La cartera concentra la inversión en el sistema masivo y sus nodos, con la movilidad activa como soporte de acceso a las estaciones.

Tabla 76. Propuestas para el transporte público a distintos plazos – Escenario 2 (Ciudad Colectiva)

Componente de transporte público	Corto plazo (2025-2030)	Mediano plazo (2030-2035)	Largo plazo (2035-2045)
Red troncal / corredores	Formalización de rutas; primer corredor troncal en diseño	Primer corredor troncal en operación con carriles exclusivos	SIT troncal-alimentador completo en los ejes principales
Rutas alimentadoras y complementarias	Reordenamiento de rutas alimentadoras	Alimentadoras integradas a las troncales	Red alimentadora consolidada
Terminales e intercambio	Tramo Vitrina en operación	Terrapuerto de Chiclayo (La Victoria) y Terminal Interurbano (JLO)	Nodos de intercambio y DOT consolidados
Tecnología y flota	Estudios de recaudo e integración	Recaudo electrónico y GPS en flota troncal	Integración tarifaria plena; flota parcialmente eléctrica

Tabla 77. Propuestas para la movilidad activa a distintos plazos – Escenario 2 (Ciudad Colectiva)

Componente de movilidad activa	Corto plazo (2025-2030)	Mediano plazo (2030-2035)	Largo plazo (2035-2045)
Red ciclista	Ciclovía básica en el corredor central	Ciclovía conectada a estaciones troncales	Bici pública en nodos de intercambio
Red peatonal	Mejora peatonal en el entorno del Tramo Vitrina	Accesibilidad universal en estaciones troncales	Red peatonal continua hacia los nodos
Gestión y espacio público	Gestión de estacionamientos en el centro	Prioridad peatonal en nodos	Espacio público cualificado en estaciones

Tabla 78. Cartera de proyectos y temporalidad de implementación – Escenario 2 (Ciudad Colectiva)

Código	Proyecto / componente	Eje y objetivo PMUS	Corto	Mediano	Largo
E3-1	Mejoramiento de la transitabilidad de la red vial metropolitana	Eje 3 – Obj. 6 Integración territorial	X		
E3-4	Red de ciclovías metropolitana	Eje 3 – Obj. 3 Movilidad activa		X	
E3-5	Red peatonal de la zona monumental	Eje 3 – Obj. 3/2 Activa y accesibilidad		X	
E3-6	Red de senderos peatonales	Eje 3 – Obj. 3 Movilidad activa		X	
E1-2	Transitabilidad tramo sur Av. Aeropuerto – Vía Canal	Eje 3 – Obj. 6 Integración territorial	X		

Código	Proyecto / componente	Eje y objetivo PMUS	Corto	Mediano	Largo
SIT-0	Reestructuración de rutas	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público	X		
SIT-T1	Línea troncal 1 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
SIT-T2	Línea troncal 2 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
SIT-T3	Línea troncal 3 del SIT (Pomalca – Pimentel)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
SIT-T4	Línea troncal 4 del SIT (Pomalca – Pimentel, ruta 2)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
SIT-T5	Línea troncal 5 del SIT (Ferreñafe – Chiclayo)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
SIT-C1	Ruta complementaria 1 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
SIT-C2	Ruta complementaria 2 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
SIT-C3	Ruta complementaria 3 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
SIT-C4	Ruta complementaria 4 del SIT (Vía Costera)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
SIT-C5	Ruta complementaria 5 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
TV	Tramo Vitrina (Av. Salaverry – Elías Aguirre)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público	X		
SV-3	Anillos viales concéntricos y externos	Eje 3 – Obj. 6 Integración territorial			X
SV-5	Intercambios viales (25 nodos)	Eje 3 – Obj. 5/6 Gestión e integración		X	
MA-2	Red de ciclovías y ciclo-estaciones	Eje 3 – Obj. 3 Movilidad activa	X		
GT-1	Gestión de estacionamientos	Eje 3 – Obj. 5 Gestión del tránsito	X		
GT-2	Gestión y control del tránsito; fiscalización electrónica	Eje 3 – Obj. 5 Gestión del tránsito	X		
LOG-1	Tambo de camiones (truck center) – La Victoria	Eje 3 – Obj. 6 Logística			X
EQ-2	Ampliación aeroportuaria (terminal de pasajeros, de carga y pista)	Eje 3 – Obj. 4/6 TP e integración		X	
PA-1	Terrapuerto de Chiclayo	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público	X		
PA-2	Terminal Terrestre Interurbano	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público	X		

Fuente: Entregable 3.2.2. Horizontes de implementación: corto plazo 5 años (2025-2030), mediano plazo 10 años (2030-2035) y largo plazo 20 años (2035-2045). Las celdas vacías indican que el proyecto no se activa en este escenario.

4.2.4 Estimación preliminar de inversiones del Escenario 2

Los montos presentados tienen carácter referencial y buscan proporcionar un orden de magnitud de los recursos necesarios. Se estimaron a partir del Plan de Desarrollo Metropolitano de Chiclayo, del Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público-Privadas y Proyectos en Activos (IMIAPP) 2024-2026 de la MPCh, del Plan Nacional de Servicios e Infraestructura Logística de Transporte al 2032 y del Acta de Acuerdos entre el MTC y Aeropuertos del Perú S.A.; cuando no se contó con información específica se emplearon costos de referencia de proyectos similares ejecutados en otras ciudades del país, ajustados al contexto local. La definición de los costos definitivos dependerá del desarrollo de estudios de preinversión o fichas técnicas y de las decisiones de priorización que adopte la MPCh en el marco de Invierte.pe.

Tabla 79. Proyectos considerados y CAPEX referencial – Escenario 2 (Ciudad Colectiva), en soles

Proyecto	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Financiamiento
Mejoramiento de la transitabilidad de la red vial metropolitana	62 154 000			GN
Red de ciclovías metropolitana		31 290 000		MPCH
Red peatonal de la zona monumental		6 590 000		MPCH
Red de senderos peatonales		18 000 000		MPCH
Reestructuración de rutas	Plan Regulador de Rutas			MPCH
Líneas troncales del SIT (5)		962 430 590		MPCH
Tramo Vitrina (Av. Salaverry – Elías Aguirre)	38 482 224			MPCH
Anillos viales concéntricos y externos			302 295 364	APP/PA
Intercambios viales (25 nodos)		637 123 722		MPCH
Red de ciclovías y ciclo-estaciones	30 400 000			MPCH
Gestión y control del tránsito; fiscalización electrónica	297 265 727			MPCH
Tambo de camiones (truck center) – La Victoria			24 510 000	APP/PA
Ampliación aeroportuaria (terminal de pasajeros, de carga y pista)		1 499 400 000		Concesionario APP
Terrapuerto de Chiclayo		98 303 764		APP/PA
Terminal Terrestre Interurbano		20 123 605		APP/PA
Mejoramiento de la transitabilidad del tramo sur Av. Aeropuerto – Vía Canal	62 000 000			GN
Implementación del sistema de gestión y tarificación del estacionamiento en vía	4 500 000			MPCH

Fuente: Entregable 3.2.2. GN: Gobierno Nacional; MPCH: Municipalidad Provincial de Chiclayo; APP/PA: Asociación Público-Privada / Proyectos en Activos; OM: organismos multilaterales.

Tabla 80. Capacidad presupuestal frente a las inversiones del Escenario 2 (montos en soles)

Detalle	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Total de inversiones – Escenario Ciudad Colectiva	494 801 951	3 273 261 681	326 805 364
Inversiones a cargo de la MPCh (sin privado, OM ni Gobierno Nacional)	370 647 951	1 655 434 312	—
Presupuesto no ejecutado acumulado (1, 5 y 15 años)	68 985 067	344 925 337	1 034 776 010

Fuente: Entregable 3.2.2. CAPEX total del escenario: S/ 4 094,9 millones (S/ 2 595,5 millones excluyendo la ampliación aeroportuaria, a cargo del concesionario).

En el corto plazo la magnitud de las inversiones requeridas supera la capacidad de financiamiento y ejecución de la MPCh, cuyo PIM 2025 alcanzó aproximadamente S/ 251 millones con un nivel de ejecución del 74 % —lo que implica unos S/ 62,9 millones no devengados—. En el mediano plazo la brecha continúa siendo significativa, lo que hace indispensable una estrategia articulada con el Gobierno Nacional y, cuando corresponda, con el Gobierno Regional, además de mecanismos complementarios como transferencias para inversiones, programas sectoriales, operaciones de endeudamiento con garantía soberana, financiamiento de organismos multilaterales y esquemas de participación privada. **La Ciudad**

Colectiva es el escenario financieramente más exigente en el corto y mediano plazo, y su viabilidad depende de cerrar la brecha con fuentes externas.

Es importante precisar que los montos considerados en el presente estudio corresponden a estimaciones referenciales elaboradas por el equipo consultor a partir del análisis de proyectos comparables desarrollados en el país y de costos unitarios de infraestructura de transporte masivo.

Bajo esta metodología, la inversión requerida para las cinco líneas troncales se estima preliminarmente en S/ 962,4 millones, mientras que las cinco líneas complementarias representarían una inversión aproximada de S/ 845,1 millones. Estas cifras constituyen valores de referencia para la evaluación financiera del escenario y deberán ser validadas y ajustadas mediante los correspondientes estudios de preinversión, estudios de demanda, ingeniería conceptual y análisis de alternativas, conforme a la metodología del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe).

Asimismo, la implementación del SIT requiere analizar no solo las inversiones de capital (CAPEX), sino también la sostenibilidad financiera de su operación (OPEX). Sobre la base de los supuestos considerados en el presente estudio, se estima que los costos de operación y mantenimiento del sistema masivo ascenderían aproximadamente a S/ 780 millones durante un horizonte de veinte años. En consecuencia, la viabilidad del proyecto dependerá de la estructuración de un modelo financiero que garantice el equilibrio entre la calidad del servicio, la asequibilidad para los usuarios y la sostenibilidad económica de la operación.

En este contexto, se recomienda que, durante la fase de estructuración del proyecto, se evalúe un esquema de operación similar al implementado en el COSAC I (Metropolitano de Lima), en el cual la infraestructura principal permanezca bajo responsabilidad pública, mientras que la operación de la flota, el recaudo y otros servicios especializados sean desarrollados por operadores privados mediante contratos de concesión o mecanismos de Asociación Público-Privada (APP), con una adecuada distribución de riesgos.

No obstante, considerando las nuevas tendencias de financiamiento de infraestructura sostenible, se recomienda complementar este modelo mediante un esquema de financiamiento combinado (*blended finance*), que permita diversificar las fuentes de recursos tanto para la inversión como para la sostenibilidad operacional del sistema. Bajo este enfoque, el financiamiento podría estructurarse mediante la combinación de:

- **Recursos públicos**, destinados principalmente a la infraestructura troncal y a las obras de interés público.
- **Financiamiento concesional y climático**, proveniente de organismos multilaterales y fondos verdes, para infraestructura de bajas emisiones, electrificación de la flota, infraestructura de recarga y sistemas inteligentes de transporte.
- **Capital privado**, mediante APP para componentes específicos como la operación del sistema, el recaudo electrónico, la gestión de patios y talleres, estaciones, infraestructura de recarga y otros activos con capacidad de generar ingresos.
- **Fuentes de ingresos no tarifarios**, tales como explotación comercial de estaciones y terminales, publicidad, desarrollo inmobiliario asociado a estaciones (Transit Oriented Development – TOD), captura de valor del suelo, concesión de espacios comerciales y otros mecanismos de monetización de activos.

Asimismo, durante la estructuración financiera del SIT deberá definirse una política clara de sostenibilidad operacional, evaluando diferentes mecanismos de cobertura del déficit de operación cuando corresponda. Entre ellos destacan la aplicación de una tarifa técnica que refleje el costo eficiente del servicio, la definición de una tarifa al usuario compatible con la capacidad de pago de la población, mecanismos de compensación pública focalizados cuando existan objetivos de equidad social, y el fortalecimiento de los ingresos no tarifarios como fuente complementaria para reducir la presión sobre las tarifas y los recursos públicos.

Finalmente, se recomienda que la evaluación financiera del SIT incluya un análisis integral de la demanda, la elasticidad tarifaria, la capacidad de pago de los usuarios, la distribución óptima de riesgos y la identificación de fuentes permanentes de financiamiento, con el fin de garantizar la sostenibilidad económica y operativa del sistema durante todo su ciclo de vida.

El costo de las líneas troncales y complementarias del SIT figura como «por definir» en el PDM. Los valores de S/ 962,4 millones (5 troncales) y S/ 845,1 millones (5 complementarias) son estimaciones referenciales del equipo consultor a partir de costos unitarios de proyectos comparables, y son los que sustentan el CAPEX del Escenario 2 utilizado en la evaluación multicriterio del capítulo 5; deben confirmarse mediante estudios de preinversión antes del cierre financiero del sistema. Queda igualmente pendiente la estimación del OPEX del sistema masivo y de su esquema de sostenibilidad operacional (subsidio, tarifa técnica, ingresos no tarifarios).

4.2.5 Resultados de modelación del Escenario 2

La red modelada para Ciudad Colectiva mantiene una cobertura amplia del área urbana y metropolitana, pero organiza su funcionamiento alrededor de los principales corredores de demanda, sustituyendo la lógica de múltiples recorridos independientes y superpuestos por una estructura en la que los servicios cumplen funciones diferenciadas: los corredores de mayor demanda concentran los servicios estructurantes y las rutas complementarias amplían la cobertura hacia los barrios y sectores periféricos.

Tabla 81. Comparación de indicadores operacionales: Escenario Tendencial y Escenario 2 (Ciudad Colectiva)

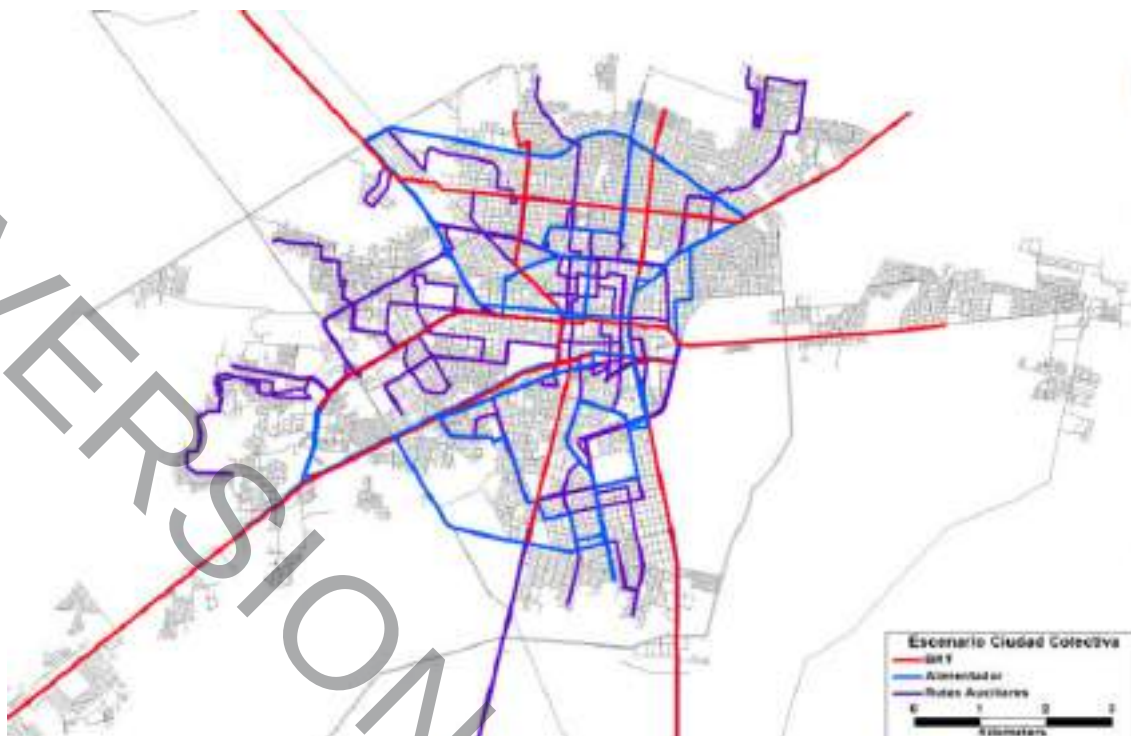
Indicador	E1 – Tendencial (BAU)	E2 – Ciudad Colectiva	Variación
Velocidad comercial del transporte público	16,78 km/h	20,90 km/h	+24,6 %
Tiempo en vehículo del transporte público	43,21 min	22,00 min	-49,1 %
Tiempo inicial de espera	2,88 min	2,00 min	-30,6 %
Tiempo de espera por transferencia	0,79 min	1,00 min	+26,6 %
Penalidad por transferencia	1,03 min	1,00 min	-2,9 %
Caminata de transferencia	0,48 min	1,00 min	+108,3 %
Caminata de acceso	25,70 min	27,00 min	+5,1 %
Caminata de egreso	14,68 min	19,00 min	+29,4 %
Tiempo total del transporte público	76,27 min	65,00 min	-14,8 %
Tiempo promedio del transporte privado	17,37 min	14,00 min	-19,4 %
Tiempo general promedio público-privado	47,00 min	40,00 min	-14,9 %

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

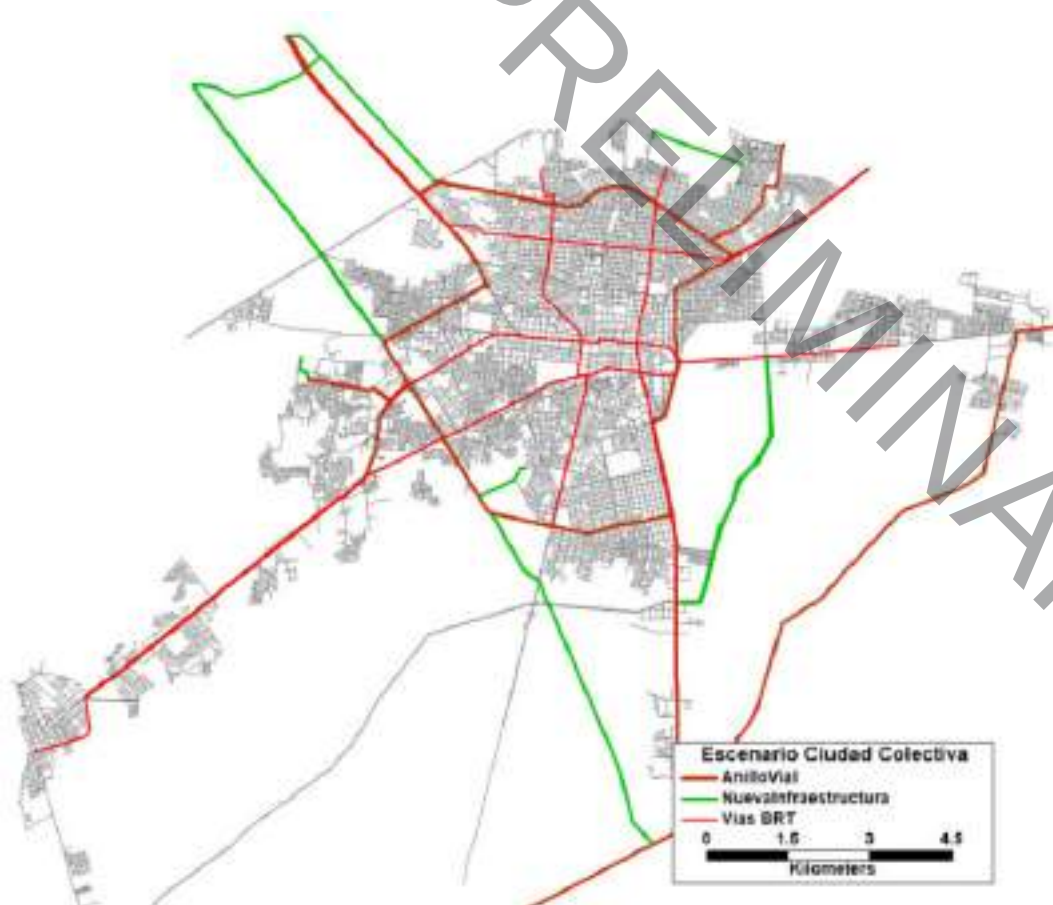
La velocidad comercial se incrementa un 24,6 % —el mayor valor de los cuatro escenarios— gracias a los carriles exclusivos, la eliminación de la superposición de recorridos y la prioridad operacional. El tiempo dentro del vehículo cae casi a la mitad (–49,1 %). En contrapartida, los componentes peatonales y de transbordo aumentan: la caminata de acceso sube un 5,1 % y la de egreso un 29,4 %, porque los usuarios se desplazan hacia corredores, estaciones o puntos de intercambio definidos en lugar de disponer de múltiples servicios superpuestos y de baja capacidad próximos a cada origen y destino. La penalidad por transferencia se mantiene prácticamente estable (1,03 a 1,00 minuto), lo que indica que la organización de los puntos de intercambio y la coordinación de los servicios mantienen controlado el efecto negativo de los transbordos sobre la percepción del viaje.

El resultado integral es claramente favorable: el tiempo total del transporte público baja de 76,27 a 65,00 minutos (–14,8 %), el del transporte privado de 17,37 a 14,00 minutos (–19,4 %) y el tiempo general promedio del sistema de 47,00 a 40,00 minutos (–14,9 %). La brecha de competitividad entre el transporte público y el automóvil se reduce de 58,90 a 51,00 minutos.

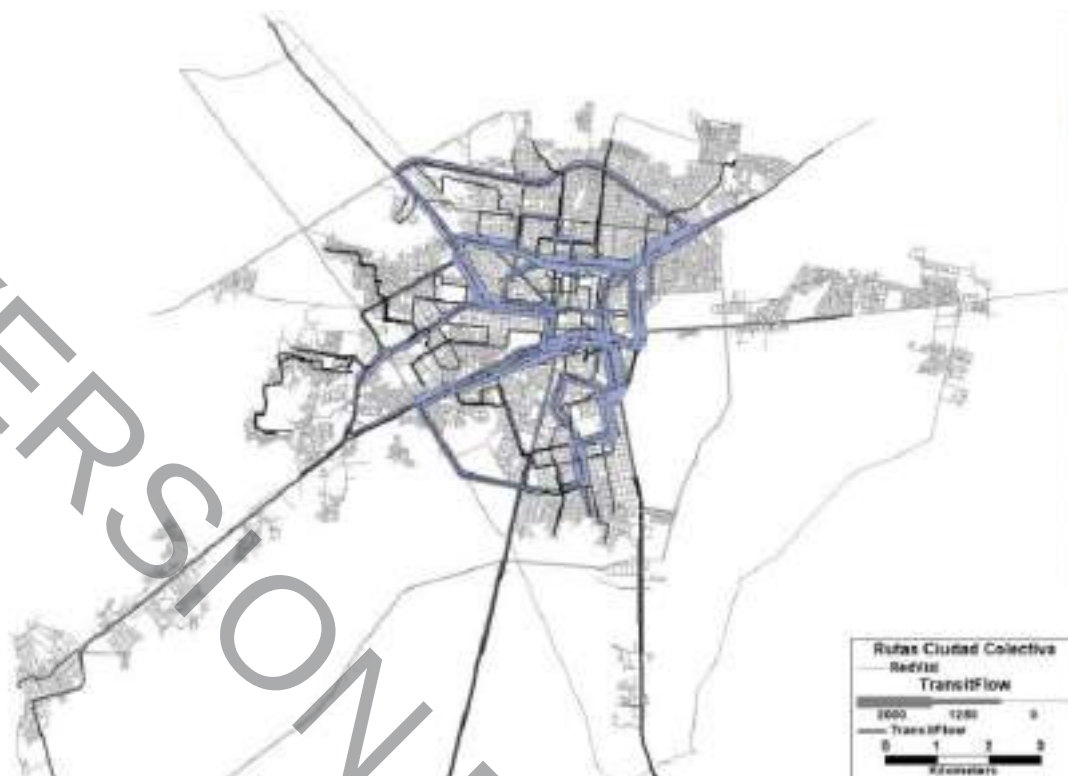
a) Red de rutas de transporte público



b) Red vial



c) Carga de pasajeros del transporte público



d) Flujos del transporte privado



e) Flujos del transporte de carga

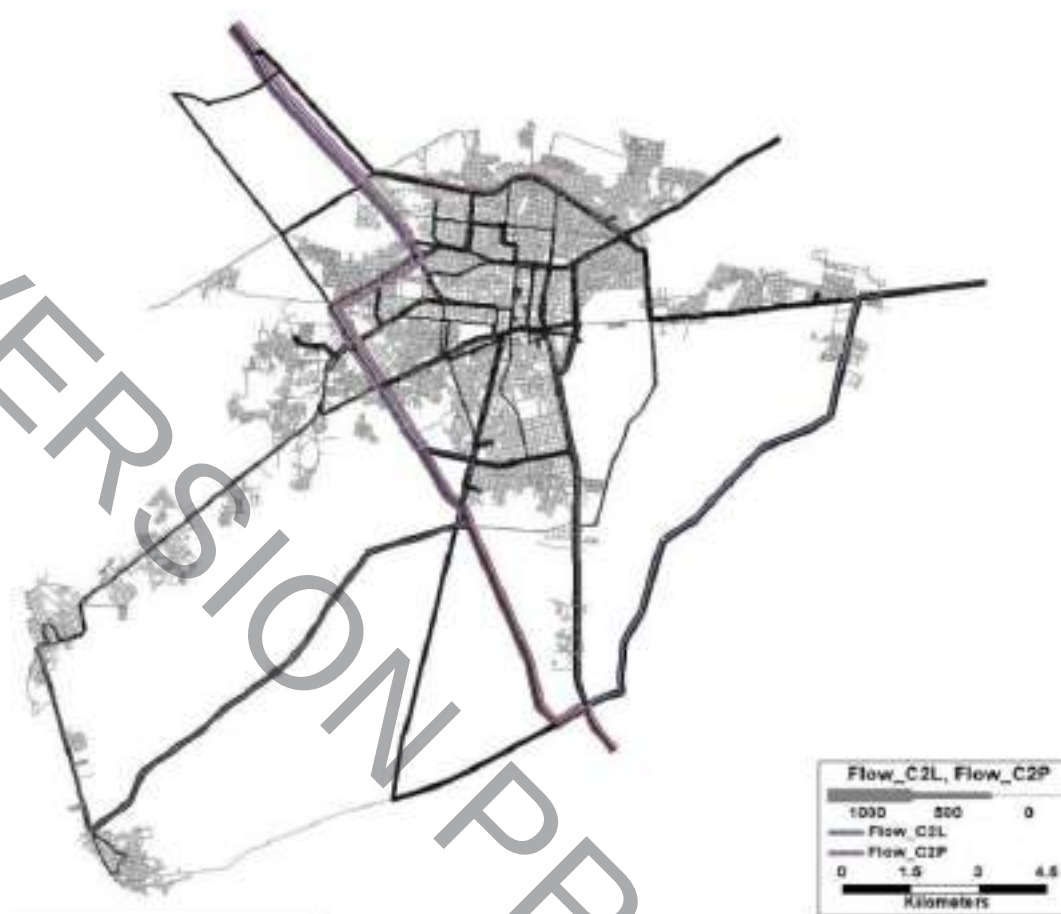
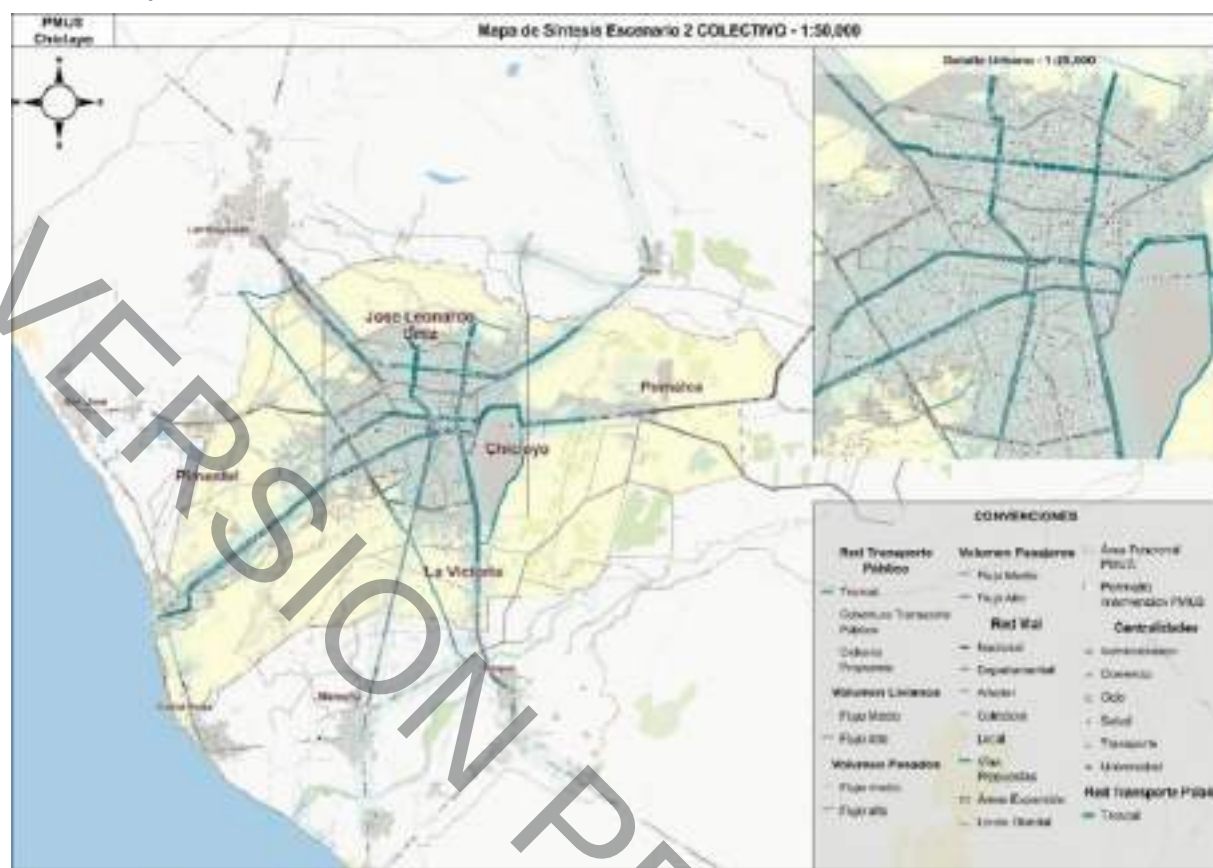


Figura 55 Resultados de modelación del Escenario 2 – Ciudad Colectiva 2045

Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

4.2.6 Mapa síntesis del Escenario 2



Mapa 2. Mapa síntesis del Escenario 2 – Ciudad Colectiva, escala metropolitana

Fuente: Elaboración propia.

El escenario colectivo implica una fuerte apuesta por el transporte público, cuyos componentes principales son el reordenamiento y racionalización de las rutas, la prioridad para el transporte público en el tránsito, mejoras en la operación y la renovación de la flota del transporte público.

La modelación muestra que esto redundará en aumentos de velocidad promedio del transporte público (24,6%) y mejoras significativas en los tiempos de viaje tanto para los modos públicos (14,8%) como privados (19,4%). Esto último es producto del reordenamiento general del tránsito, el aumento de la capacidad de las unidades de la oferta de transporte público (flota) y la consecuente remoción de la gran cantidad de unidades pequeñas que generan fricción y aumentan la congestión.

El escenario redundará en un aumento del reparto modal del transporte público del 55% al 59% y un descenso del reparto modal del transporte privado del 45 al 41%. Adicionalmente se descomprime la congestión en los principales corredores de la región.

Como es de prever en un proceso de racionalización de trazas hacia una red tronco-alimentadora implica mayor cantidad de trasbordos con un leve aumento en los tiempos de trasbordo y tiempos de caminata de acceso y egreso, factores que se compensan por la caída de los tiempos de estadía dentro de las unidades.

Adicionalmente, la concentración de muchos pequeños operadores informales en operadores de mayor envergadura va a implicar un descenso en las prácticas de la “guerra por el centavo” que redundará en mayor irregularidad e imprevisibilidad en los horarios de circulación de las

unidades y mayor inseguridad vial, aumentando la atraktividad y confianza que brinda el transporte público.

4.3 Escenario 3 – Chiclayo a Escala Humana

4.3.1 Lógica y supuestos territoriales

Chiclayo a Escala Humana describe una metrópoli que aprovecha dos condiciones propias de la ciudad—su topografía plana y la alta proporción de viajes cortos dentro del núcleo y entre barrios contiguos— para acercar la vida cotidiana a las personas y recuperar el espacio público, en un futuro construido desde la proximidad. En lo territorial, promueve una densidad media distribuida y barrios de usos mixtos en Chiclayo, José Leonardo Ortiz y La Victoria, donde los servicios básicos queden a distancia caminable, y peatonaliza la zona monumental del centro. En lo institucional, se apoya en una gestión municipal descentralizada y en la participación vecinal en el diseño de las supermanzanas y las calles. En lo económico, privilegia obras de menor costo unitario y alta capilaridad, financiables con recursos municipales, lo que lo hace especialmente robusto frente a la restricción presupuestal. En lo tecnológico, incorpora la bicicleta pública y la micromovilidad, respondiendo a una demanda diagnosticada cercana al 34,5 % por ciclorrutas, hoy prácticamente insatisfecha. Y en lo social, impulsa un cambio cultural hacia caminar y pedalear, con beneficios de salud, seguridad frente a los cerca de 419 atropellos anuales y equidad de género, e incorpora criterios de sombra y drenaje ante el Fenómeno de El Niño.

- **La proximidad como principio de ordenamiento.** El modelo se inspira en la ciudad de cercanías: barrios con acceso caminable a los servicios cotidianos, usos mixtos y densidad media que reducen la necesidad de viajes motorizados largos. El centro de Chiclayo y las centralidades de La Victoria y José Leonardo Ortiz se reorganizan para privilegiar al peatón sobre el automóvil.
- **Red ciclista extensa y bicicleta pública.** Se despliega una red ciclista continua y protegida que supera ampliamente los cerca de 10 km actuales —del orden de 60 km conectados en el mediano plazo—, acompañada de un sistema de bicicleta pública, con el objetivo de convertir la bicicleta en un modo cotidiano y seguro, no marginal.
- **Peatonalización y supermanzanas.** La zona monumental de Chiclayo y ejes comerciales seleccionados se peatonalizan, y se introducen esquemas de supermanzanas y calles de tráfico calmado (zonas 30) que devuelven el espacio público a las personas, reducen la siniestralidad y mejoran la calidad del aire y del entorno urbano.
- **Transporte público como red básica de soporte.** El transporte público no desaparece, pero cumple un papel de soporte para los viajes de mayor distancia, con una red básica reordenada y formalizada que complementa la movilidad activa, en lugar de constituir la gran inversión estructural del escenario.
- **Beneficios de equidad y salud.** La apuesta por caminar y pedalear favorece de manera directa a los grupos que hoy dependen de los modos activos y del transporte público —entre ellos las mujeres, que concentran el 55,2 % de sus viajes en transporte público—, reduce el gasto de los hogares en movilidad y aporta beneficios de salud pública por el aumento de la actividad física.
- **Resiliencia y logística de baja escala.** La infraestructura activa incorpora criterios de drenaje y sombra frente al Fenómeno de El Niño y a las altas temperaturas. La logística se atiende con distribución urbana de última milla en vehículos ligeros y limpios y con

ventanas horarias de carga, sin grandes obras logísticas que compitan con el espacio peatonal.

En consecuencia, al horizonte 2045 Chiclayo a Escala Humana logra un fuerte incremento de la participación de los modos activos, una reducción marcada de la tasa de motorización y de la siniestralidad y una mejora sustancial del espacio público. **Su principal límite es la cobertura de los viajes metropolitanos de larga distancia**, que dependen de una red de transporte público que en este escenario se mantiene en un nivel básico.

4.3.2 Características clave del Escenario 3

- **Política de desarrollo urbano:** ciudad de proximidad con usos mixtos y densidad media; barrios caminables; reorganización del espacio público a favor del peatón.
- **Política de transporte:** red ciclista extensa y protegida con bicicleta pública; peatonalización y supermanzanas; transporte público básico reordenado como soporte.
- **Política ambiental:** reducción de emisiones por transferencia a modos activos; infraestructura verde con criterios de sombra y drenaje frente a El Niño; mejora de la calidad del aire en el centro.
- **Política social:** beneficios de equidad y salud; espacio público seguro e inclusivo; accesibilidad universal en la red peatonal; medidas de seguridad para mujeres y niñez.
- **Política de gobernanza:** gestión municipal de la red activa; participación vecinal en el diseño de supermanzanas; distribución urbana de carga regulada por ventanas horarias.

Tabla 82. Resumen de las características del Escenario 3 – Chiclayo a Escala Humana

Dimensión	Descripción
Modelo territorial	Ciudad de proximidad; densidad media y usos mixtos en barrios caminables.
Apuesta modal	Movilidad activa (caminata y bicicleta) como estrategia central.
Transporte público	Red básica reordenada como soporte de viajes largos.
Movilidad activa	Red ciclista extensa y protegida; bicicleta pública; peatonalización y supermanzanas.
Logística	Distribución de última milla ligera y limpia; ventanas horarias de carga.
Tendencias	Densificación media; tasa de motorización marcadamente a la baja.
Financiamiento	Predominio de recursos municipales; obras de menor costo unitario.
Resultado esperado 2045	Alta participación de modos activos; menor siniestralidad; mejor espacio público.

Fuente: Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios.

4.3.3 Cartera de proyectos principales del Escenario 3

La cartera concentra la inversión en la red activa y el espacio público, con un transporte público de soporte reordenado.

Tabla 83. Propuestas para el transporte público a distintos plazos – Escenario 3 (Chiclayo a Escala Humana)

Componente de transporte público	Corto plazo (2025-2030)	Mediano plazo (2030-2035)	Largo plazo (2035-2045)
Red troncal / corredores	Sin corredores troncales (transporte público de soporte)	Servicio básico reordenado	Servicio básico integrado con la red activa
Rutas alimentadoras y complementarias	Formalización de rutas principales	Red básica regulada	Cobertura básica en la metrópoli
Terminales e intercambio	Paraderos accesibles en ejes clave	Puntos de intercambio bici-transporte	Integración con la bicicleta pública
Tecnología y flota	Sin intervención estructural	Recaudo básico	Renovación parcial de la flota

Tabla 84. Propuestas para el transporte público a distintos plazos – Escenario 3 (Chiclayo a Escala Humana)

Componente de movilidad activa	Corto plazo (2025-2030)	Mediano plazo (2030-2035)	Largo plazo (2035-2045)
Red ciclista	Primeros tramos de red protegida y bicicleta pública piloto	Red ciclista conectada (≈ 60 km) y bicicleta pública	Red integral y extensa; ciclorrutas metropolitanas
Red peatonal	Peatonalización de la zona monumental	Supermanzanas y zonas 30 en centralidades	Red peatonal continua a escala metropolitana
Gestión y espacio público	Mejora de veredas y arbolado	Calles completas con sombra y drenaje	Sistema de espacios públicos consolidado

Tabla 85. Cartera de proyectos y temporalidad de implementación – Escenario 3 (Chiclayo a Escala Humana)

Código	Proyecto / componente	Eje y objetivo PMUS	Corto	Mediano	Largo
E3-1	Mejoramiento de la transitabilidad de la red vial metropolitana	Eje 3 – Obj. 6 Integración territorial	X		
E3-4	Red de ciclovías metropolitana	Eje 3 – Obj. 3 Movilidad activa	X		
E3-5	Red peatonal de la zona monumental	Eje 3 – Obj. 3/2 Activa y accesibilidad	X		
E3-6	Red de senderos peatonales	Eje 3 – Obj. 3 Movilidad activa	X		
E1-2	Transitabilidad tramo sur Av. Aeropuerto – Vía Canal	Eje 3 – Obj. 6 Integración territorial	X		
SIT-0	Reestructuración de rutas	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
SIT-T1	Línea troncal 1 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			
SIT-T2	Línea troncal 2 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			
SIT-T3	Línea troncal 3 del SIT (Pomalca – Pimentel)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			
SIT-T4	Línea troncal 4 del SIT (Pomalca – Pimentel, ruta 2)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			
SIT-T5	Línea troncal 5 del SIT (Ferrefa – Chiclayo)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			

Código	Proyecto / componente	Eje y objetivo PMUS	Corto	Mediano	Largo
SIT-C1	Ruta complementaria 1 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			
SIT-C2	Ruta complementaria 2 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			
SIT-C3	Ruta complementaria 3 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			
SIT-C4	Ruta complementaria 4 del SIT (Vía Costera)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			
SIT-C5	Ruta complementaria 5 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			
TV	Tramo Vitrina (Av. Salaverry – Elías Aguirre)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			
SV-3	Anillos viales concéntricos y externos	Eje 3 – Obj. 6 Integración territorial			
SV-5	Intercambios viales (25 nodos)	Eje 3 – Obj. 5/6 Gestión e integración			
MA-2	Red de ciclovías y ciclo-estaciones	Eje 3 – Obj. 3 Movilidad activa		X	
GT-1	Gestión de estacionamientos	Eje 3 – Obj. 5 Gestión del tránsito	X		
GT-2	Gestión y control del tránsito; fiscalización electrónica	Eje 3 – Obj. 5 Gestión del tránsito	X		
LOG-1	Tambo de camiones (truck center) – La Victoria	Eje 3 – Obj. 6 Logística		X	
EQ-2	Ampliación aeroportuaria (terminal de pasajeros, de carga y pista)	Eje 3 – Obj. 4/6 TP e integración		X	
PA-1	Terrapuerto de Chiclayo	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
PA-2	Terminal Terrestre Interurbano	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	

Fuente: Entregable 3.2.2. Horizontes de implementación: corto plazo 5 años (2025-2030), mediano plazo 10 años (2030-2035) y largo plazo 20 años (2035-2045). Las celdas vacías indican que el proyecto no se activa en este escenario.

4.3.4 Estimación preliminar de inversiones del Escenario 3

Tabla 86. Proyectos considerados y CAPEX referencial – Escenario 3 (Chiclayo a Escala Humana), en soles

Proyecto	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Financiamiento
Mejoramiento de la transitabilidad de la red vial metropolitana	62 154 000			GN
Red de ciclovías metropolitana	31 290 000			MPCH
Red peatonal de la zona monumental	6 590 000			MPCH
Red de senderos peatonales	18 000 000			MPCH
Reestructuración de rutas	Plan Regulador de Rutas			MPCH
Red de ciclovías y ciclo-estaciones		112 600 000		MPCH
Gestión y control del tránsito; fiscalización electrónica	148 632 863			MPCH
Tambo de camiones (truck center) – La Victoria			24 510 000	APP/PA
Ampliación aeroportuaria (terminal de pasajeros, de carga y pista)		1 499 400 000		Concesionario APP
Terrapuerto de Chiclayo		98 303 764		APP/PA
Terminal Terrestre Interurbano		20 123 605		APP/PA

Proyecto	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Financiamiento
Mejoramiento de la transitabilidad del tramo sur Av. Aeropuerto – Vía Canal	62 000 000			GN
Implementación del sistema de gestión y tarificación del estacionamiento en vía	4 500 000			MPCH

Fuente: Entregable 3.2.2.

Tabla 87. Capacidad presupuestal frente a las inversiones del Escenario 3 (montos en soles)

Detalle	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Total de inversiones – Escenario Chiclayo a Escala Humana	333 166 863	1 730 427 369	24 510 000
Inversiones a cargo de la MPCh (sin privado, OM ni Gobierno Nacional)	209 012 863	112 600 000	—
Presupuesto no ejecutado acumulado (1, 5 y 15 años)	68 985 067	344 925 337	1 034 776 010

Fuente: Entregable 3.2.2. CAPEX total del escenario: S/ 2 088,1 millones (S/ 588,7 millones excluyendo la ampliación aeroportuaria, a cargo del concesionario).

Chiclayo a Escala Humana es, con diferencia, **el escenario menos exigente en términos de inversión**: su CAPEX total equivale a menos de la mitad del de los escenarios con Sistema Integrado de Transporte, y la carga que recae directamente sobre la MPCh en el mediano plazo (S/ 112,6 millones) es un orden de magnitud inferior a la de la Ciudad Colectiva (S/ 1 655,4 millones). Aun así, las inversiones requeridas superan la capacidad de financiamiento y ejecución de la MPCh en el corto plazo, por lo que será necesario complementar los recursos municipales con fuentes del Gobierno Nacional, organismos multilaterales y mecanismos de participación privada. Las intervenciones de recuperación del espacio público y regeneración urbana —como la Zona Piloto de Prioridad Peatonal del Centro— presentan un alto potencial de acceso a financiamiento de organismos multilaterales (BID, CAF, Banco Mundial), en línea con iniciativas comparables como las Supermanzanas promovidas en Lima Metropolitana.

4.3.5 Resultados de modelación del Escenario 3

El Escenario 3 plantea una reorganización de la movilidad metropolitana basada en la proximidad, la recuperación del espacio público y el fortalecimiento de los desplazamientos peatonales y ciclistas. El transporte público cumple una función de soporte para los viajes de mayor distancia, mientras que las intervenciones sobre ciclovías, veredas, supermanzanas, peatonalizaciones y centralidades reducen la necesidad de realizar desplazamientos motorizados para acceder a las actividades cotidianas.

Tabla 88. Comparación de indicadores operacionales: Escenario Tendencial y Escenario 3 (Chiclayo a Escala Humana)

Indicador	E1 – Tendencial (BAU)	E3 – Escala Humana	Variación
Velocidad comercial del transporte público	16,78 km/h	20,00 km/h	+19,2 %
Tiempo en vehículo del transporte público	43,21 min	23,00 min	-46,8 %

Indicador	E1 – Tendencial (BAU)	E3 – Escala Humana	Variación
Tiempo inicial de espera	2,88 min	3,00 min	+4,2 %
Tiempo de espera por transferencia	0,79 min	1,00 min	+26,6 %
Penalidad por transferencia	1,03 min	1,00 min	-2,9 %
Caminata de transferencia	0,48 min	0,40 min	-16,7 %
Caminata de acceso	25,70 min	22,00 min	-14,4 %
Caminata de egreso	14,68 min	18,00 min	+22,6 %
Tiempo total del transporte público	76,27 min	61,00 min	-20,0 %
Tiempo promedio del transporte privado	17,37 min	13,90 min	-20,0 %
Tiempo general promedio público-privado	47,00 min	38,00 min	-19,1 %

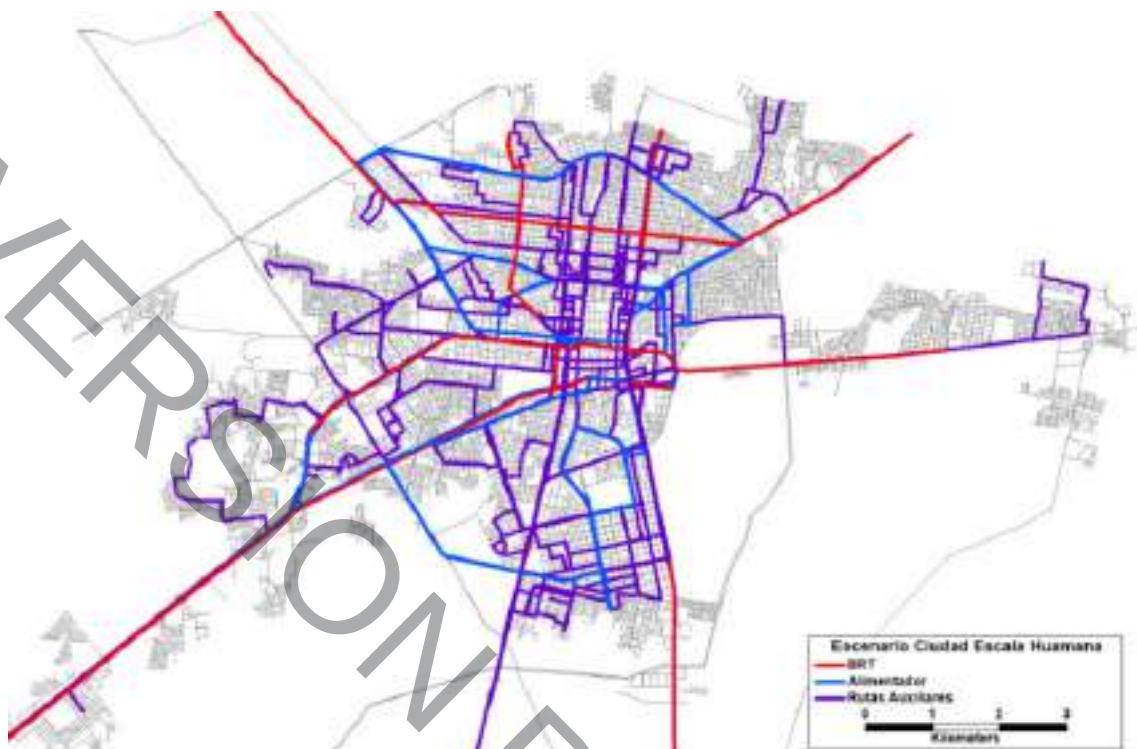
Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

Chiclayo a Escala Humana **es el único escenario que reduce simultáneamente el tiempo dentro del vehículo y el tiempo de caminata de acceso** (de 25,70 a 22,00 minutos, -14,4 %), porque actúa sobre la proximidad entre origen y destino y no solo sobre la velocidad del sistema. Esa doble reducción explica que obtenga el mejor tiempo total del transporte público (61,00 minutos, -20,0 %) y el mejor tiempo general promedio del sistema (38,00 minutos, -19,1 %) de los cuatro escenarios evaluados. El tiempo de caminata de egreso aumenta de 14,68 a 18,00 minutos, lo que puede relacionarse con una mayor disposición de los usuarios a completar la última parte del viaje mediante desplazamientos peatonales y con una configuración que prioriza el acceso a zonas centrales, espacios públicos y áreas de actividad mediante modos no motorizados.

El tiempo del transporte privado también disminuye un 20,0 % (de 17,37 a 13,90 minutos), lo que evidencia que la recuperación del espacio urbano y la reorganización de la movilidad no producen un deterioro generalizado de la circulación vehicular: la reducción de los desplazamientos motorizados de corta distancia libera capacidad efectiva de la red. La brecha de competitividad entre el transporte público y el automóvil se reduce de 58,90 a 47,10 minutos, **el mejor valor de los cuatro escenarios**.

La red de transporte público mantiene una cobertura amplia, conectando el núcleo central con José Leonardo Ortiz, La Victoria, Pimentel y Pomalca. A diferencia de la Ciudad Colectiva, el transporte público no constituye el único elemento estructurante: su función principal es atender los viajes de mediana y larga distancia y complementar una red de movilidad activa de mayor cobertura y capilaridad. La red se articula con centralidades y nodos de densificación en los que se promueven usos mixtos, equipamientos, servicios y actividades urbanas, lo que permite acercar los destinos cotidianos a los lugares de residencia y disminuir progresivamente la dependencia del centro tradicional de Chiclayo.

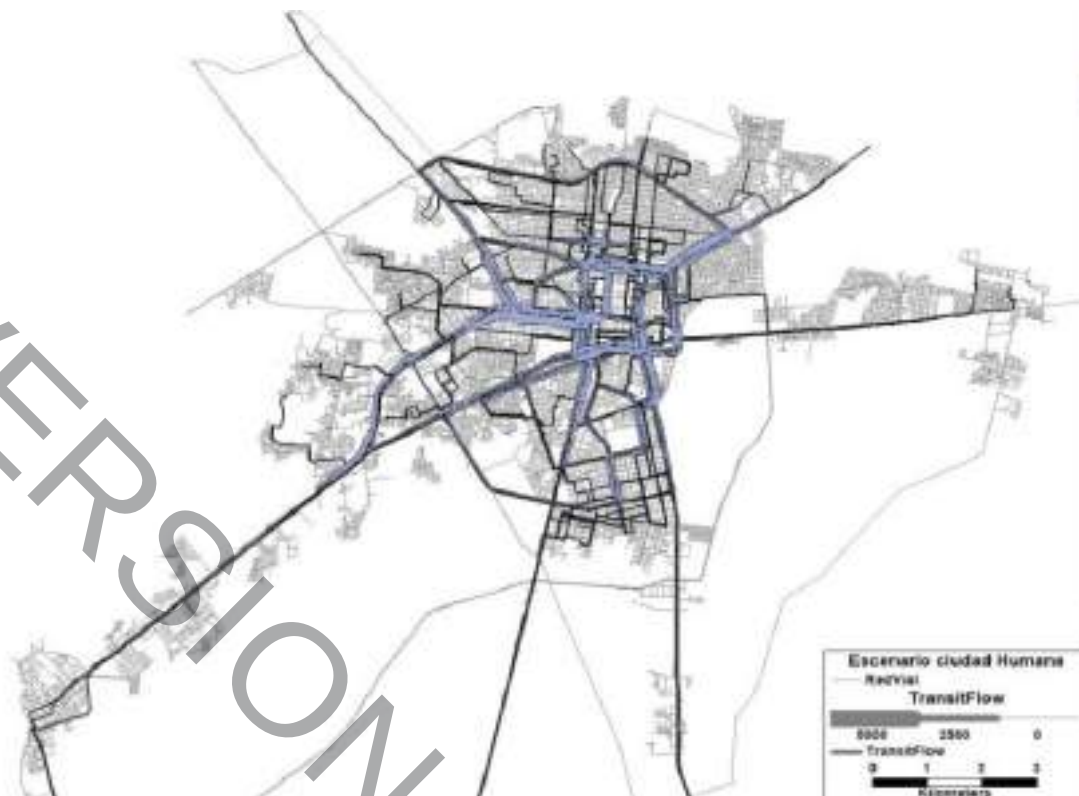
a) Red de rutas de transporte público



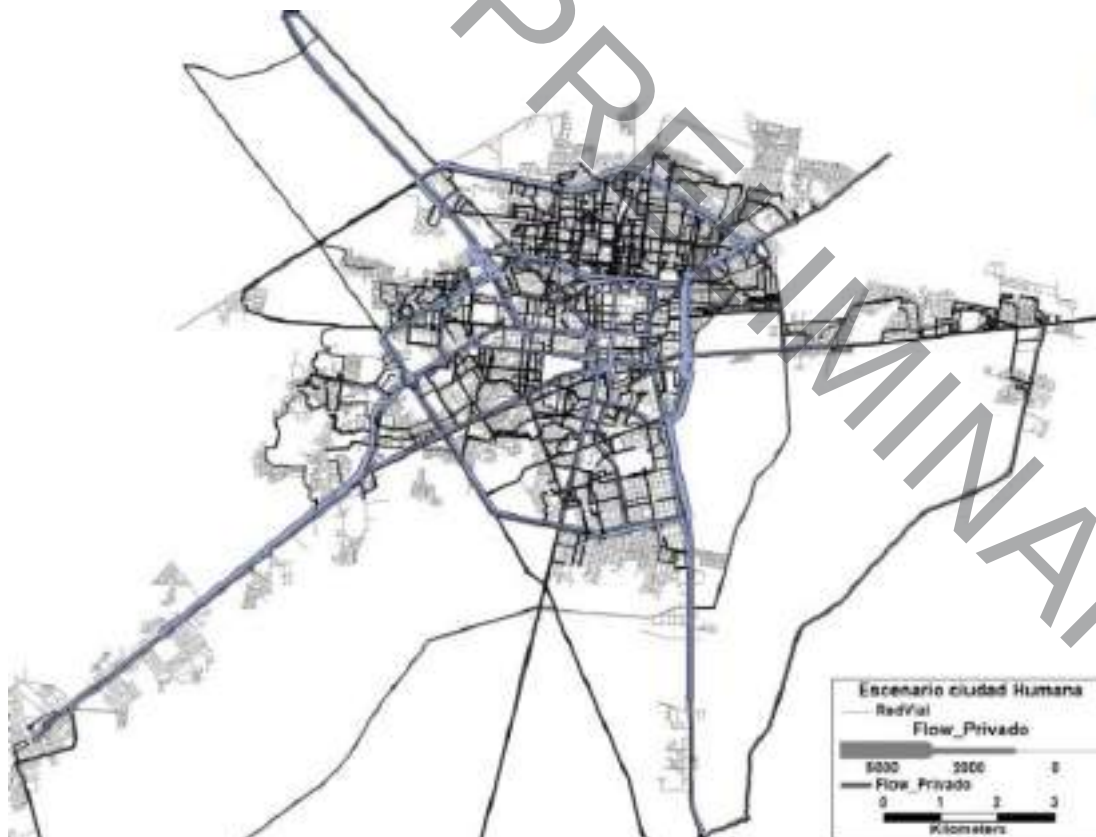
b) Red vial



c) Carga de pasajeros del transporte público



d) Flujos del transporte privado



e) Flujos del transporte de carga

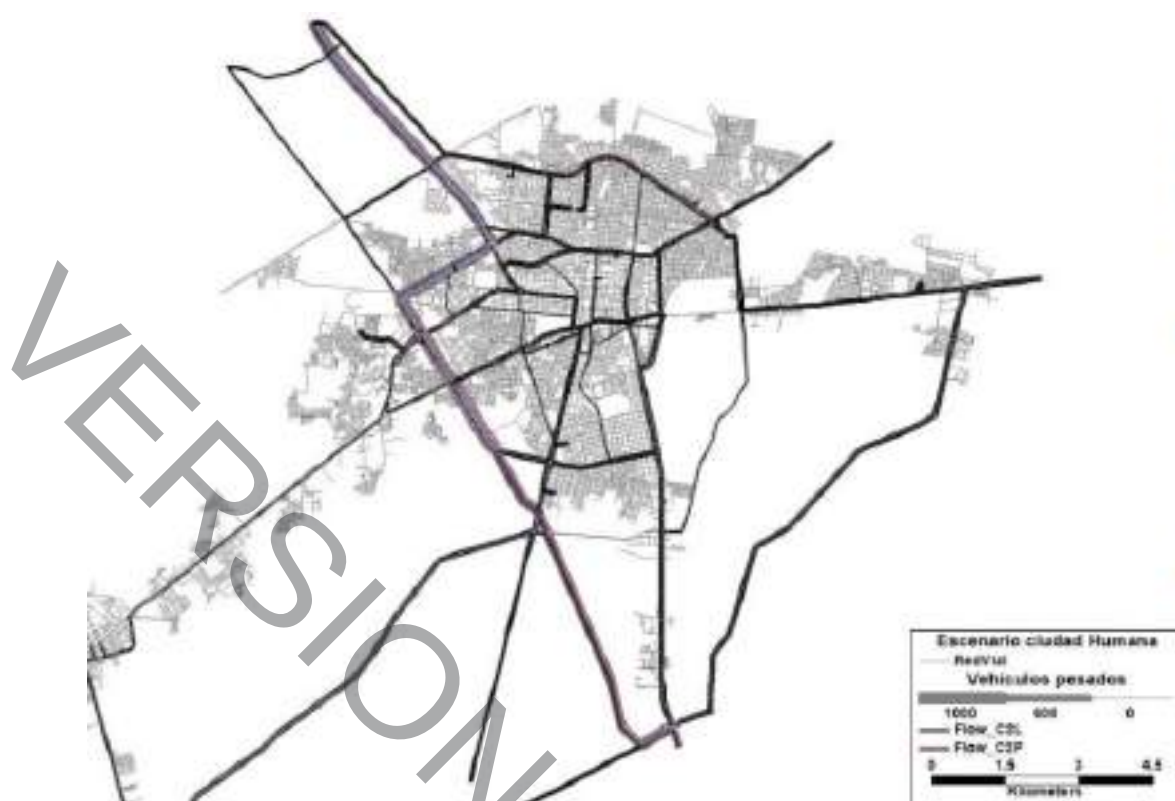


Figura 56. Resultados de modelación del Escenario 3 – Chiclayo a Escala Humana 2045

Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Estratégico de Transportes de Chiclayo.

escenario colectivo (14,8%), así como la caída del tiempo total promedio (19,1% en el escenario de escala humana contra 14,9% en el escenario colectivo).

Esto se debe a que el escenario apunta a descentralizar actividades, minimizando la necesidad de los desplazamientos de mayor alcance que dependen del transporte motorizado (público y privado) y fomentando la actividad cotidiana en nodos de cercanía fácilmente accesibles en MNM.

En el Escenario 3 – Chiclayo a Escala Humana, el 61,5 % de los viajes motorizados se realiza en transporte público, mientras que el 38,5 % corresponde al transporte privado. Esto representa una diferencia de 23 puntos porcentuales a favor del transporte público, que mantiene la mayor participación dentro de los modos motorizados.

En comparación con el Escenario 1 – Tendencial (BAU), la participación del transporte público aumenta en 6,4 puntos porcentuales, al pasar del 55,1 % al 61,5 %. De manera complementaria, la participación del transporte privado disminuye del 44,9 % al 38,5 %, evidenciando una menor dependencia de los modos privados.

Los resultados muestran que el Escenario 3 genera una disminución importante de los flujos vehiculares en la mayoría de los corredores estratégicos de la ciudad. A diferencia del Escenario 2, donde la principal reducción se explica por la consolidación de un sistema integrado de transporte público, en este escenario el efecto proviene principalmente de la implementación de un modelo urbano de proximidad, que favorece los desplazamientos a pie y en bicicleta mediante la reorganización del espacio público, la peatonalización de sectores urbanos, la red de ciclovías de gran capilaridad y la consolidación de barrios caminables.

El resultado también pone en evidencia la criticidad de la situación actual de la movilidad en la región y la necesidad prioritaria y alto impacto de reorganizar las rutas y aumentar la capacidad de la flota para reducir la cantidad de unidades circulando.

A nivel urbano y salud pública, el escenario a escala humana presenta mejoras significativas: fomenta desplazamientos en modos activos, reduce la demanda de vehículos emisores de gases de efecto invernadero y fundamentalmente, equilibra el desarrollo urbano a escala regional, eliminando la excesiva concentración de actividades en el centro histórico de la ciudad, con sus consecuencias negativas para el patrimonio (tránsito, ruido, emisiones, contaminación). Permite vislumbrar intervenciones de recuperación y puesta en valor de áreas del centro histórico de la ciudad.

4.4 Escenario 4 – Ciudad en Red

4.4.1 Lógica y supuestos territoriales

Ciudad en Red describe una metrópoli que reconoce su realidad conurbada —Chiclayo articulado con La Victoria, José Leonardo Ortiz, Pimentel y Pomalca y con los centros costeros y del interior— así como su papel de nodo logístico entre el puerto de Eten y el interior del país, para hacer de la conexión su principio ordenador. Su hipótesis distintiva es que **el mayor valor del sistema no proviene de maximizar un modo, sino de lograr que la metrópoli funcione como una sola red** en la que cada desplazamiento combina el modo más eficiente en cada etapa y en la que la carga y los pasajeros se ordenan sin interferirse. En lo territorial, refuerza una policentralidad distribuida y conectada, y articula las centralidades de los cinco distritos mediante los intercambios viales y los anillos de la red estructurante. En lo institucional, adopta una gobernanza en red que coordina a los municipios y a los operadores bajo reglas comunes. En lo económico, se financia de manera mixta y modular, escalable por etapas. En lo tecnológico, y este es su rasgo definitorio, hace de la digitalización el habilitador central, con tarifa integrada

entre modos, información en tiempo real y plataformas de movilidad como servicio (MaaS). Y en lo social, cultiva una cultura de la combinación de modos que aporta flexibilidad y resiliencia frente a disrupciones como las que provoca el Fenómeno de El Niño.

- **Integración de modos en una sola red.** El sistema combina un corredor troncal de transporte público con una red ciclista conectada y una red peatonal continua, articulados por puntos de intercambio e integración tarifaria. La lógica no es que un modo desplace a los demás, sino que todos funcionen como una red única en la que el usuario combina modos según la etapa del viaje.
- **Policentralidad distribuida y conectada.** El modelo territorial refuerza la policentralidad de Chiclayo y la funcionalidad de sus centros secundarios, articulando varias centralidades entre sí y evitando tanto la concentración excesiva en pocos nodos como la dispersión.
- **Inversión orientada a la integración.** La inversión se dirige a conectar los modos y las centralidades más que a maximizar uno solo: se prioriza un primer corredor troncal acompañado desde el inicio de una red ciclista conectada y de puntos de intercambio, de modo que el sistema opere como una sola red y no como modos yuxtapuestos.
- **Intercambio sin costuras.** El énfasis se pone en los puntos de intercambio: estaciones que integran bicicleta pública, estacionamientos de bicicletas, accesibilidad peatonal y tarifa única. **La calidad del transbordo es el factor que determina el éxito del escenario**, porque es lo que hace competitivo el viaje intermodal frente al mototaxi o el automóvil.
- **Logística integrada a la red metropolitana.** La logística se ordena aprovechando la posición de Chiclayo como nodo entre el litoral y el interior, con los tambores de camiones y la regulación de carga integrados a los anillos viales y a la Vía Costanera, de modo que la red de pasajeros y la de carga se complementen sin interferirse.
- **Gobernanza y financiamiento compartidos.** El escenario requiere una autoridad de transporte que gestione la integración de modos y un esquema financiero mixto, con reparto de la inversión entre modos y aprovechamiento de la cooperación internacional, siempre dentro de la capacidad de gasto del municipio.

En consecuencia, al horizonte 2045 la Ciudad en Red logra que el transporte público y los modos activos operen como una sola red integrada, con una reducción sostenida de la tasa de motorización y una alta resiliencia del sistema por la diversidad y la conexión de sus modos. **Su principal reto es la coordinación:** al depender de la calidad de la integración, exige una gestión más fina de las interfaces entre componentes.

4.4.2 Características clave del Escenario 4

- **Política de desarrollo urbano:** policentralidad distribuida y conectada; densidad distribuida entre nodos y centralidades; usos mixtos en torno a los puntos de intercambio.
- **Política de transporte:** corredor troncal integrado con red ciclista conectada y red peatonal; intercambio sin costuras; tarifa única entre modos.
- **Política ambiental:** reducción de emisiones por combinación de transferencia modal y electrificación parcial; infraestructura resiliente frente a El Niño.
- **Política social:** accesibilidad integral por combinación de modos; equidad territorial en la cobertura; seguridad en estaciones y en la red activa.

- **Política de gobernanza:** autoridad de transporte para la integración modal; financiamiento mixto con reparto entre modos; gestión conjunta de pasajeros y carga.

Tabla 89. Resumen de las características del Escenario 4 – Ciudad en Red

Dimensión	Descripción
Modelo territorial	Policentralidad distribuida y conectada; densidad repartida entre nodos y centralidades.
Apuesta modal	Intermodalidad; transporte público y modos activos con peso comparable.
Transporte público	Corredor troncal integrado con la red activa mediante intercambio.
Movilidad activa	Red ciclista conectada y red peatonal integradas al transporte público.
Logística	Carga integrada a anillos viales y Vía Costanera; complementaria a pasajeros.
Tendencias	Densidad distribuida; tasa de motorización a la baja de forma sostenida.
Financiamiento	Mixto con reparto entre modos; municipal, APP y cooperación internacional.
Resultado esperado 2045	Sistema integrado en red; resiliente por la diversidad y la conexión de modos.

Fuente: Entregable 3.2.2 – Informe preliminar de escenarios.

4.4.3 Cartera de proyectos principales del Escenario 4

La cartera reparte la inversión entre el corredor troncal y la red activa, con énfasis en los puntos de intercambio.

Tabla 90. Propuestas para el transporte público a distintos plazos – Escenario 4 (Ciudad en Red)

Componente de transporte público	Corto plazo (2025-2030)	Mediano plazo (2030-2035)	Largo plazo (2035-2045)
Red troncal / corredores	Diseño y formalización de rutas	Primer corredor troncal en operación	Corredor troncal integrado con alimentadoras
Rutas alimentadoras y complementarias	Rutas alimentadoras definidas	Alimentadoras conectadas al corredor	Red alimentadora integrada
Terminales e intercambio	Puntos de intercambio piloto	Estaciones intermodales con tarifa única; Terrapuerto y Terminal Interurbano	Red de intercambio metropolitana
Tecnología y flota	Estudios de integración tarifaria	Recaudo integrado entre modos	Integración tarifaria plena; información en tiempo real (MaaS)

Tabla 91. Propuestas para la movilidad activa a distintos plazos – Escenario 4 (Ciudad en Red)

Componente de movilidad activa	Corto plazo (2025-2030)	Mediano plazo (2030-2035)	Largo plazo (2035-2045)
Red ciclista	Primeros tramos conectados a paraderos	Red ciclista conectada al corredor troncal	Red ciclista integrada al transporte público

Componente de movilidad activa	Corto plazo (2025-2030)	Mediano plazo (2030-2035)	Largo plazo (2035-2045)
Red peatonal	Mejoras peatonales en intercambios	Accesibilidad universal en estaciones	Red peatonal continua entre modos
Gestión y espacio público	Estacionamientos de bicicleta en paraderos	Bicicleta pública en estaciones intermodales	Sistema bici-transporte consolidado

Tabla 92. Cartera de proyectos y temporalidad de implementación – Escenario 4 (Ciudad en Red)

Código	Proyecto / componente	Eje y objetivo PMUS	Corto	Mediano	Largo
E3-1	Mejoramiento de la transitabilidad de la red vial metropolitana	Eje 3 – Obj. 6 Integración territorial	X		
E3-4	Red de ciclovías metropolitana	Eje 3 – Obj. 3 Movilidad activa		X	
E3-5	Red peatonal de la zona monumental	Eje 3 – Obj. 3/2 Activa y accesibilidad		X	
E3-6	Red de senderos peatonales	Eje 3 – Obj. 3 Movilidad activa		X	
E1-2	Transitabilidad tramo sur Av. Aeropuerto – Vía Canal	Eje 3 – Obj. 6 Integración territorial	X		
SIT-0	Reestructuración de rutas	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público	X		
SIT-T1	Línea troncal 1 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			X
SIT-T2	Línea troncal 2 del SIT	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			X
SIT-T3	Línea troncal 3 del SIT (Pomalca – Pimentel)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			X
SIT-T4	Línea troncal 4 del SIT (Pomalca – Pimentel, ruta 2)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			X
SIT-T5	Línea troncal 5 del SIT (Ferreñafe – Chiclayo)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público			X
TV	Tramo Vitrina (Av. Salaverry – Elías Aguirre)	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público		X	
SV-3	Anillos viales concéntricos y externos	Eje 3 – Obj. 6 Integración territorial			X
SV-5	Intercambios viales (25 nodos)	Eje 3 – Obj. 5/6 Gestión e integración		X	
MA-2	Red de ciclovías y ciclo-estaciones	Eje 3 – Obj. 3 Movilidad activa		X	
GT-1	Gestión de estacionamientos	Eje 3 – Obj. 5 Gestión del tránsito	X		
GT-2	Gestión y control del tránsito; fiscalización electrónica	Eje 3 – Obj. 5 Gestión del tránsito	X		
LOG-1	Tambo de camiones (truck center) – La Victoria	Eje 3 – Obj. 6 Logística	X		
EQ-2	Ampliación aeroportuaria (terminal de pasajeros, de carga y pista)	Eje 3 – Obj. 4/6 TP e integración		X	
PA-1	Terrapuerto de Chiclayo	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público	X		
PA-2	Terminal Terrestre Interurbano	Eje 3 – Obj. 4 Transporte público	X		

Fuente: Entregable 3.2.2. Horizontes de implementación: corto plazo 5 años (2025-2030), mediano plazo 10 años (2030-2035) y largo plazo 20 años (2035-2045). Las celdas vacías indican que el proyecto no se activa en este escenario.

4.4.4 Estimación preliminar de inversiones del Escenario 4

Tabla 93. Proyectos considerados y CAPEX referencial – Escenario 4 (Ciudad en Red), en soles

Proyecto	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	Financiamiento
Mejoramiento de la transitabilidad de la red vial metropolitana	62 154 000			GN
Red de ciclovías metropolitana		31 290 000		MPCH
Red peatonal de la zona monumental		6 590 000		MPCH
Red de senderos peatonales		18 000 000		MPCH
Reestructuración de rutas	Plan Regulador de Rutas			MPCH
Líneas troncales del SIT (5)			962 430 590	MPCH
Tramo Vitrina (Av. Salaverry – Elías Aguirre)		38 482 224		MPCH
Anillos viales concéntricos y externos			302 295 364	APP/PA
Intercambios viales (25 nodos)		637 123 722		MPCH
Red de ciclovías y ciclo-estaciones		67 400 000		MPCH
Gestión y control del tránsito; fiscalización electrónica	148 632 863			MPCH
Tambo de camiones (truck center) – La Victoria			24 510 000	APP/PA
Ampliación aeroportuaria (terminal de pasajeros, de carga y pista)		1 499 400 000		Concesionario APP
Terrapuerto de Chiclayo	98 303 764			APP/PA
Terminal Terrestre Interurbano	20 123 605			APP/PA
Mejoramiento de la transitabilidad del tramo sur Av. Aeropuerto – Vía Canal	62 000 000			GN
Implementación del sistema de gestión y tarificación del estacionamiento en vía	4 500 000			MPCH

Fuente: Entregable 3.2.2.

Tabla 94. Capacidad presupuestal frente a las inversiones del Escenario 4 (montos en soles)

Detalle	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Total de inversiones – Escenario Ciudad en Red	395 714 232	2 298 285 946	1 289 235 954
Inversiones a cargo de la MPCh (sin privado, OM ni Gobierno Nacional)	153 132 863	798 885 946	962 430 590
Presupuesto no ejecutado acumulado (1, 5 y 15 años)	68 985 067	344 925 337	1 034 776 010

Fuente: Entregable 3.2.2.

El escenario Ciudad en Red presenta un CAPEX estimado de S/ 3 983,2 millones, inferior al requerido por el escenario Ciudad Colectiva. Esta diferencia obedece principalmente a la estrategia de implementación adoptada, la cual prioriza un desarrollo gradual de la infraestructura de transporte. Si bien ambos escenarios comparten un conjunto importante de intervenciones, la Ciudad en Red difiere en tres aspectos fundamentales: (i) no incorpora las rutas complementarias del Sistema Integrado de Transporte (SIT); (ii) traslada la ejecución de las líneas troncales del SIT al horizonte de largo plazo, lo que reduce las necesidades inmediatas de infraestructura asociada, como el centro de control y gestión del tránsito; y (iii) adelanta al corto

plazo proyectos estratégicos como los terminales de transporte, los centros logísticos para vehículos de carga (*truck centers*) y las intervenciones de gestión del tránsito.

Como resultado, el perfil temporal de las inversiones presenta una distribución más equilibrada que reduce significativamente la presión financiera durante el mediano plazo. En este horizonte, las inversiones ascienden a aproximadamente S/ 798,9 millones, monto considerablemente inferior al requerido en el escenario Ciudad Colectiva (S/ 1 655,4 millones). En contrapartida, una parte importante de las inversiones estructurantes se concentra en el largo plazo, alcanzando aproximadamente S/ 962,4 millones.

Desde el punto de vista financiero, esta secuencia de implementación mejora la capacidad de absorción de inversiones por parte de la Municipalidad Provincial de Chiclayo (MPCh), permitiendo que, en el corto plazo, los recursos municipales sean suficientes para financiar una proporción importante de las intervenciones priorizadas. Sin embargo, la ejecución de los proyectos estructurantes previstos para los horizontes de mediano y largo plazo requerirá complementar los recursos propios mediante una estrategia de financiamiento diversificada, que combine transferencias del Gobierno Nacional, aportes del Gobierno Regional, financiamiento de organismos multilaterales, mecanismos de financiamiento climático y esquemas de participación privada, tales como Asociaciones Público-Privadas (APP) y Proyectos en Activos (PA).

En consecuencia, la principal fortaleza financiera del escenario Ciudad en Red radica en su implementación modular y escalonada, la cual permite distribuir las inversiones de acuerdo con la capacidad institucional y financiera de la Municipalidad, reducir la presión fiscal en las primeras etapas de ejecución y generar mejores condiciones para estructurar los proyectos de mayor envergadura mediante mecanismos de financiamiento combinados (*blended finance*).

4.4.5 Resultados de modelación del Escenario 4

El Escenario 4 plantea una configuración integrada del sistema de movilidad metropolitana, en la que el transporte público, la movilidad peatonal, la bicicleta y la red vial funcionan de manera complementaria. Combina elementos de los escenarios Ciudad Colectiva y Chiclayo a Escala Humana: por una parte incorpora corredores estructurantes, reorganización de rutas, integración tarifaria y servicios de mayor capacidad; por otra, fortalece la infraestructura peatonal y ciclista como parte de los desplazamientos de acceso, egreso y conexión entre servicios.

Tabla 95. Comparación de indicadores operacionales: Escenario Tendencial y Escenario 4 (Ciudad en Red)

Indicador	E1 – Tendencial (BAU)	E4 – Ciudad en Red	Variación
Velocidad comercial del transporte público	16,78 km/h	20,80 km/h	+24,0 %
Tiempo en vehículo del transporte público	43,21 min	22,00 min	-49,1 %
Tiempo inicial de espera	2,88 min	2,00 min	-30,6 %
Tiempo de espera por transferencia	0,79 min	1,00 min	+26,6 %
Penalidad por transferencia	1,03 min	1,00 min	-2,9 %
Caminata de transferencia	0,48 min	1,00 min	+108,3 %
Caminata de acceso	25,70 min	26,00 min	+1,2 %
Caminata de egreso	14,68 min	19,00 min	+29,4 %
Tiempo total del transporte público	76,27 min	64,00 min	-16,1 %

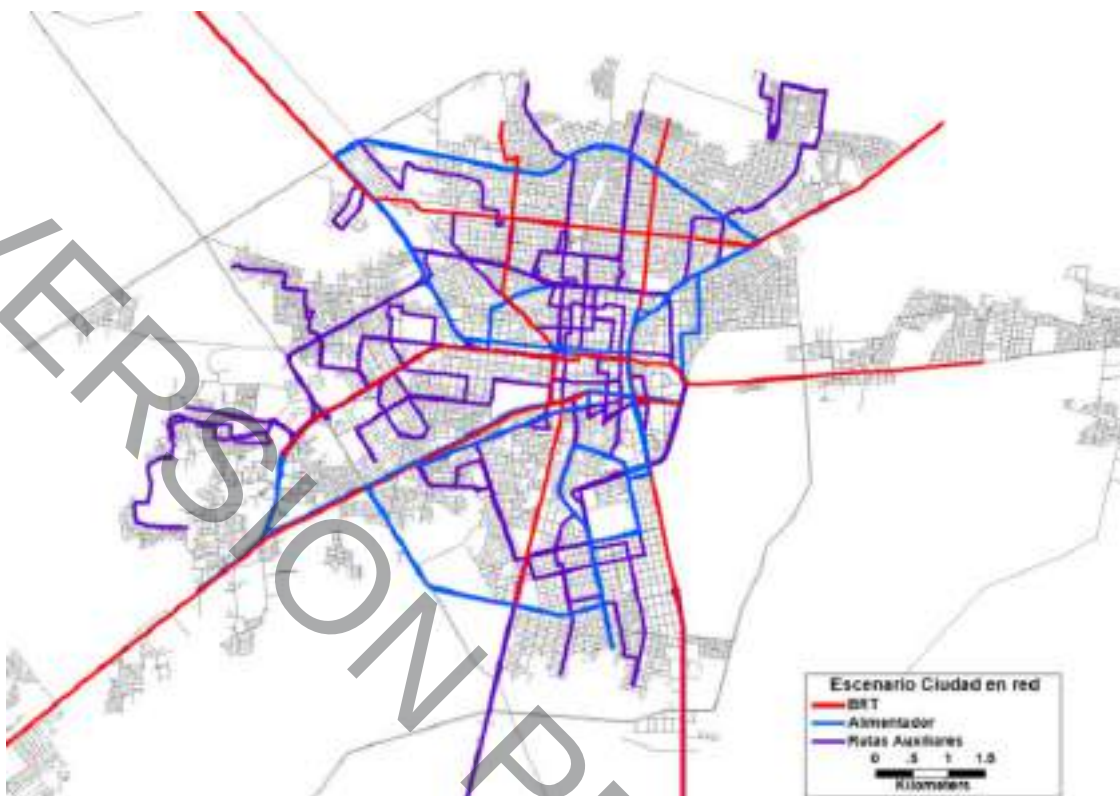
Indicador	E1 – Tendencial (BAU)	E4 – Ciudad en Red	Variación
Tiempo promedio del transporte privado	17,37 min	13,90 min	-20,0 %
Tiempo general promedio público-privado	47,00 min	39,00 min	-17,0 %

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

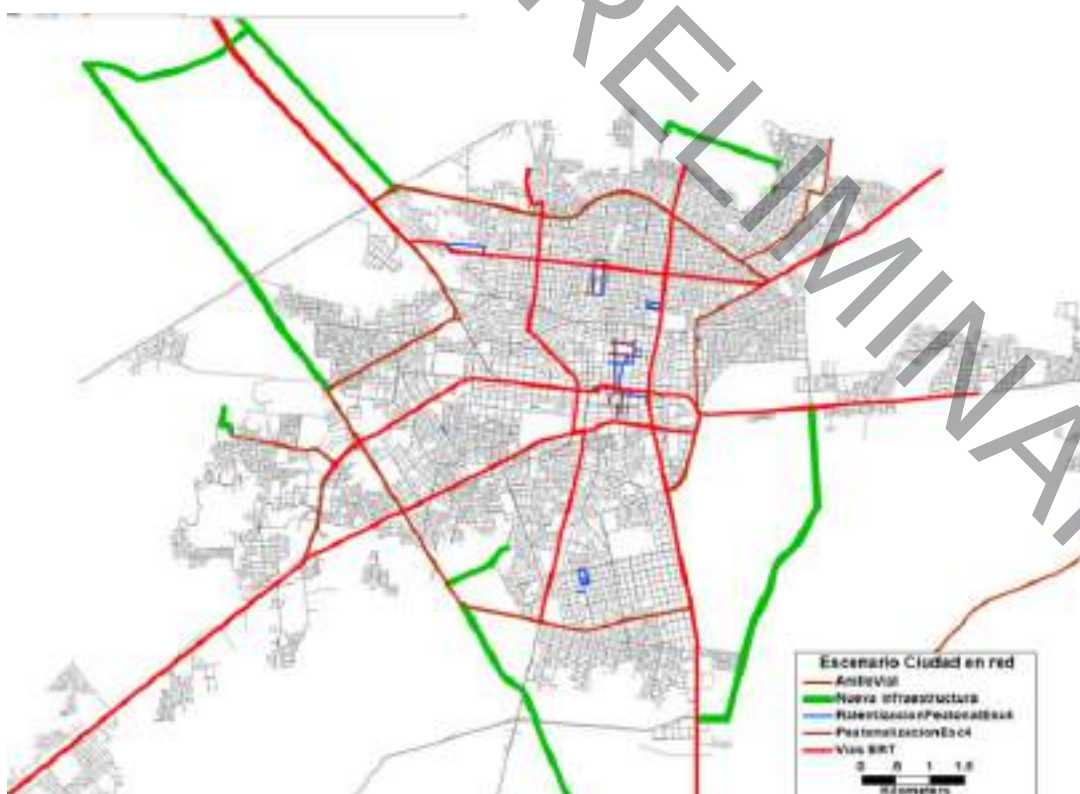
La Ciudad en Red presenta **el comportamiento más equilibrado de los cuatro escenarios**, sin alcanzar el óptimo en ningún indicador individual: su velocidad comercial (20,80 km/h) queda a una décima de la de la Ciudad Colectiva; su tiempo en vehículo (22,00 minutos) iguala el mejor valor; su tiempo total del transporte público (64,00 minutos) se sitúa entre el de la Ciudad Colectiva y el de Escala Humana; y su tiempo general promedio (39,00 minutos, -17,0 %) es el segundo mejor. El tiempo del transporte privado iguala el mejor valor (13,90 minutos, -20,0 %). La brecha de competitividad entre el transporte público y el automóvil se reduce de 58,90 a 50,10 minutos.

El incremento de la caminata de acceso es mínimo (+1,2 %, frente al +5,1 % de la Ciudad Colectiva), porque la integración con la red ciclista y peatonal amplía el área efectiva de cobertura de las estaciones y paraderos: parte del recorrido de acceso se realiza en bicicleta o a pie sobre infraestructura continua, en lugar de sobre veredas discontinuas. Los puntos de intercambio permiten conectar estos modos con los servicios de transporte público, de modo que la red peatonal, las ciclovías, los estacionamientos de bicicletas, los sistemas de bicicleta pública y la accesibilidad universal forman parte de la estructura funcional del sistema y no constituyen intervenciones independientes.

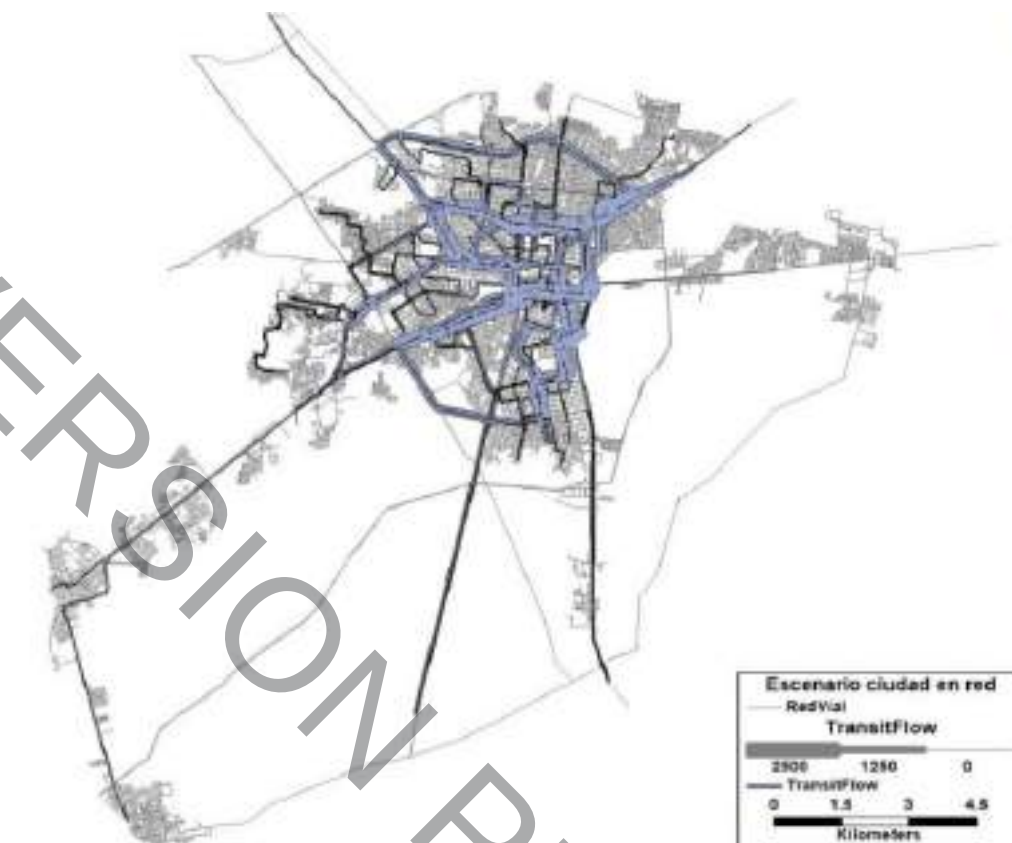
a) Red de rutas de transporte público



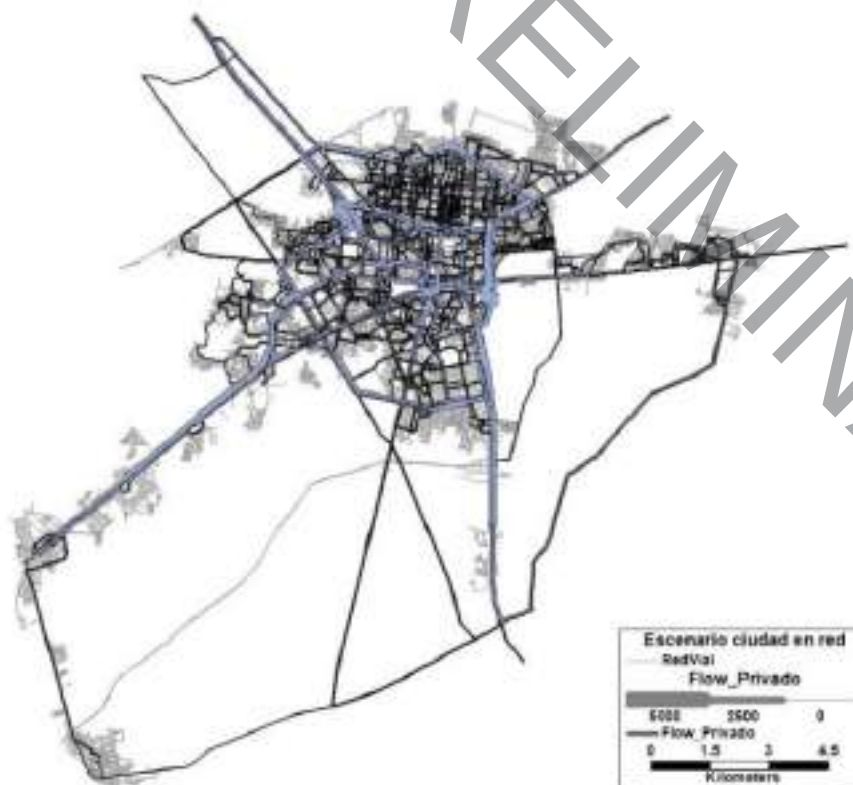
b) Red vial



c) Carga de pasajeros del transporte público



d) Flujos del transporte privado



e) Flujos del transporte de carga

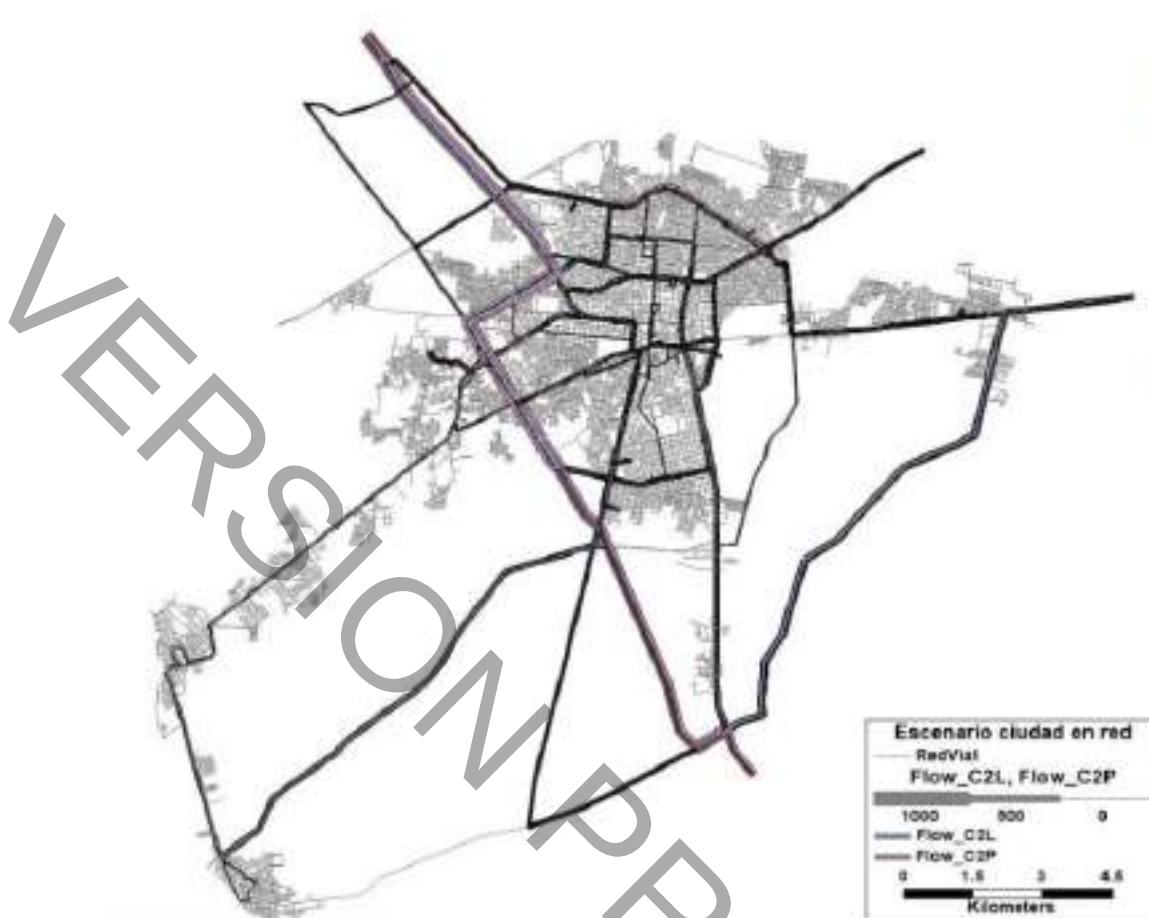


Figura 57. Resultados de modelación del Escenario 4 – Ciudad en Red 2045

Fuente: Elaboración propia a partir del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

4.4.6 Mapa síntesis del Escenario 4

El escenario de la Ciudad en Red supone una metrópoli integrada que reconoce su realidad conurbada, con Chiclayo a la cabecera articulado con La Victoria, José Leonardo Ortiz, Pimentel y Pomalca y con los centros costeros y del interior, así como su papel de nodo logístico entre el puerto de Eten y el interior del país, para hacer de la conexión su principio ordenador. La característica distintiva del escenario es lograr que la metrópoli funcione como una sola red integrada en la que cada desplazamiento combina el modo más eficiente para cada etapa y en la que la carga y los pasajeros se ordenan sin interferirse. En lo territorial, refuerza una policentralidad distribuida y conectada, y articula las centralidades de los cinco distritos mediante los intercambios viales y los anillos de la red estructurante.

El escenario combina elementos de los escenarios Ciudad Colectiva y Chiclayo a Escala Humana. Por una parte, incorpora corredores estructurantes, reorganización de rutas, integración tarifaria y servicios de mayor capacidad; por otra, fortalece la infraestructura peatonal y ciclista como parte de los desplazamientos de acceso, egreso y conexión entre servicios.



Fuente: Elaboración propia.

El desempeño del sistema mantienen valores que el 40,7 % corresponde al transporte público asciende al 18,6 puntos porcentuales a favor del principal modo de desplazamiento de los modos privados.

Los desplazamientos disminuye de 47,00 minutos en Ciudad en Red. La reducción es de al 17,0%.

- En el Escenario 4 – Ciudad en Red, el reparto modal del transporte público asciende al 59,3 % de los viajes motorizados, mientras que el 40,7 % corresponde al transporte privado. Esto representa una diferencia de 18,6 puntos porcentuales a favor del transporte público, que se mantiene como el principal modo de desplazamiento motorizado, evidenciando una menor dependencia de los modos privados.
- El tiempo general promedio público–privado de los desplazamientos disminuye de 47,00 minutos en el Escenario Tendencial a 39,00 minutos en Ciudad en Red. La reducción es de 8,00 minutos, equivalente aproximadamente al 17,0%.
- La velocidad promedio del transporte público aumenta unos 4 km/h, equivalente a un 24%. El tiempo total promedio del transporte público disminuye de 76,27 a 64,00 minutos, lo que representa una reducción de 12,27 minutos, equivalente aproximadamente al 16,1%.
- Los resultados de la asignación vehicular muestran que el Escenario 4 – Ciudad en Red genera una disminución de los flujos en la mayoría de los corredores estructurantes de la

red vial respecto al escenario BAU, evidenciando una redistribución más eficiente de la demanda vehicular.

4.5 Síntesis comparativa de los escenarios

Los cuatro escenarios comparten la misma base demográfica, territorial y financiera, pero difieren en su apuesta modal, en el subconjunto de la cartera que activan y en la secuencia con que lo hacen. La siguiente tabla resume sus principales características para facilitar una comparación homogénea y servir de referencia en la interpretación de los resultados de la modelación y de la evaluación multicriterio.

Tabla 96. Comparación conceptual de los cuatro escenarios

Dimensión	E1 – Tendencial (BAU)	E2 – Ciudad Colectiva	E3 – Escala Humana	E4 – Ciudad en Red
Enfoque de ciudad	Tendencial (referencia)	Transporte público masivo	Movilidad activa y proximidad	Intermodalidad e interoperabilidad
Modelo territorial	Monocéntrico y difuso; expansión informal	Policentralidad consolidada; densidad en nodos del SIT (DOT)	Ciudad de proximidad; densidad media y usos mixtos	Policentralidad distribuida y conectada
Transporte público	Informal y fragmentado	SIT troncal-alimentador; carriles exclusivos; tarifa integrada	Red básica de soporte reordenada	Corredor troncal integrado con la red activa
Movilidad activa	Marginal (10,2 km de ciclovía)	Red básica conectada a estaciones (30,4 km)	Red ciclista extensa; peatonalización y supermanzanas (112,8 km)	Red ciclista y peatonal integradas al TP (67,4 km)
Logística	Sin ordenamiento de la carga	Carga regulada; tambos ligados a anillos viales	Última milla ligera; ventanas horarias	Carga integrada a anillos y Vía Costanera
Tendencias (motorización)	Horizontal; motorización creciente	Vertical en nodos; motorización a la baja	Media; motorización marcadamente a la baja	Distribuida; motorización a la baja sostenida
Financiamiento	Recursos ordinarios; sin apalancamiento	Municipal + PA/APP + cooperación internacional	Predominio municipal; obras de bajo costo	Mixto y modular, escalable por etapas
CAPEX total estimado	S/ 316,5 Millones	S/ 4 094,9 millones	S/ 2 088,1 millones	S/ 3 983,2 millones
Complejidad de implementación	Baja	Alta	Media-baja	Alta
Ambición del escenario	Continuidad	Transformación estructural del transporte público	Transformación del espacio público y la proximidad	Transformación integral por integración modal
Resultado esperado 2045	Mayor congestión, siniestralidad e inequidad	Alta participación del TP; menor tiempo de viaje en corredores	Alta participación activa; menor siniestralidad	Sistema integrado en red; alta resiliencia

Fuente: Elaboración propia a partir de los entregables 3.2.2 y 3.2.3.

La tabla siguiente reúne los indicadores operacionales de los cuatro escenarios al horizonte 2045, con el Escenario 1 (BAU) como línea base de comparación.

Tabla 97. Síntesis comparativa de los indicadores operacionales de los cuatro escenarios (2045)

Indicador	E1 – Tendencial (BAU)	E2 – Ciudad Colectiva	E3 – Escala Humana	E4 – Ciudad en Red
Velocidad comercial del TP	16,78 km/h	20,90 km/h (+24,6 %)	20,03 km/h (+19,4 %)	20,85 km/h (+24,2 %)
Tiempo en vehículo (TP)	43,21 min	22,30 min (-48,4 %)	23,31 min (-46,1 %)	22,50 min (-47,9 %)
Caminata de acceso y egreso	25,70 min	27,19 min (+5,8 %)	22,11 min (-14,0 %)	25,97 min (+1,1 %)
Tiempo total del transporte público	76,27 min	65,28 min (-14,4 %)	61,11 min (-19,9 %)	64,32 min (-15,7 %)
Tiempo promedio del transporte privado	17,37 min	13,96 min (-19,6 %)	13,91 min (-19,9 %)	13,91 min (-19,9 %)
Tiempo general promedio público-privado	47,00 min	40,00 min (-14,9 %)	38,00 min (-19,1 %)	39,00 min (-17,0 %)
Brecha de competitividad TP – automóvil	58,90 min	51,32 min (+12,9 %)	47,20 min (+19,9 %)	50,41 min (+14,4 %)

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET), TransCAD. Nota: los valores de esta tabla corresponden a los resultados desagregados del Entregable 3.2.3, que son los empleados en la evaluación multicriterio del capítulo 5; las tablas de indicadores por escenario de este capítulo reproducen los valores redondeados publicados en el Entregable 3.2.2. La diferencia entre ambos niveles de precisión no altera el orden de los escenarios en ningún indicador.

Los tres escenarios prospectivos superan al Tendencial en todos los indicadores agregados del sistema. El tiempo general promedio se reduce de 47,00 a 38,00 minutos en Chiclayo a Escala Humana (-19,1 %), 39,00 minutos en Ciudad en Red (-17,0 %) y 40,00 minutos en Ciudad Colectiva (-14,9 %). La palanca dominante de esa mejora es la reducción del tiempo dentro del vehículo de transporte público, que cae entre 46,1 % y 48,4 % en los tres casos. Dicha reducción no proviene de ampliar la cobertura —que en el Tendencial ya es extensa— sino de la jerarquización funcional de la red: concentrar la demanda en corredores estructurantes, eliminar la superposición de recorridos y otorgar prioridad operacional permite recorridos más directos y velocidades comerciales de 20,03 a 20,90 km/h. **El problema del transporte público de Chiclayo es, según el modelo, de estructura y no de cantidad de rutas.**

Los escenarios se diferencian por el intercambio entre tiempo en vehículo y tiempo peatonal. En los esquemas troncal-alimentadores (Ciudad Colectiva y Ciudad en Red) los tiempos de caminata de acceso, egreso y transferencia aumentan, porque los usuarios se desplazan hacia estaciones y nodos de intercambio definidos en lugar de disponer de múltiples servicios superpuestos. Chiclayo a Escala Humana es el único escenario que reduce simultáneamente el tiempo en vehículo y la caminata de acceso, porque actúa sobre la proximidad entre origen y destino y no solo sobre la velocidad del sistema. En todos los casos, el incremento de los componentes peatonales y de transbordo es ampliamente compensado por el ahorro dentro del vehículo. La mejora, además, no se limita a los usuarios del transporte público: el tiempo del transporte privado disminuye entre 19,6 % y 19,9 % incluso en los escenarios que reasignan espacio vial hacia la movilidad activa y peatonalizan áreas centrales, lo que indica que el ordenamiento de los servicios y la reducción de los desplazamientos motorizados cortos liberan capacidad efectiva de la red.

Ningún escenario domina en todos los indicadores. Ciudad Colectiva lidera la velocidad comercial (20,90 km/h) y, con ella, la capacidad y la escalabilidad del sistema, pero impone los

mayores tiempos peatonales y el mayor esfuerzo institucional y financiero de corto y mediano plazo. Chiclayo a Escala Humana obtiene el mejor desempeño agregado en tiempos y la menor exigencia de inversión, aunque su red básica de transporte público limita la atención de los desplazamientos metropolitanos de mayor longitud y su rendimiento depende de que la densificación y la mezcla de usos se materialicen efectivamente. Ciudad en Red presenta el comportamiento más equilibrado y la mayor flexibilidad financiera, sin alcanzar el óptimo en ningún indicador individual. La selección del escenario preferente requiere, por tanto, la evaluación multicriterio que se desarrolla en el capítulo 5.

4.6 Comparación espacial de los escenarios

Con el objetivo de complementar el análisis realizado sobre cada escenario, esta sección presenta la comparación cartográfica de los cuatro escenarios. Esta representación permite visualizar las diferencias espaciales en la configuración y el desempeño del sistema de movilidad, facilitando la identificación de los cambios que introduce cada alternativa respecto de la situación tendencial y evidenciando la evolución progresiva hacia el escenario preferente.

Los mapas se organizan por temáticas, de manera que cada una reúne la representación de los cuatro escenarios bajo un mismo indicador, lo que facilita la comparación directa de los efectos de las distintas estrategias de intervención sobre el territorio. Siguiendo el índice acordado para el presente entregable, las temáticas analizadas son las siguientes:

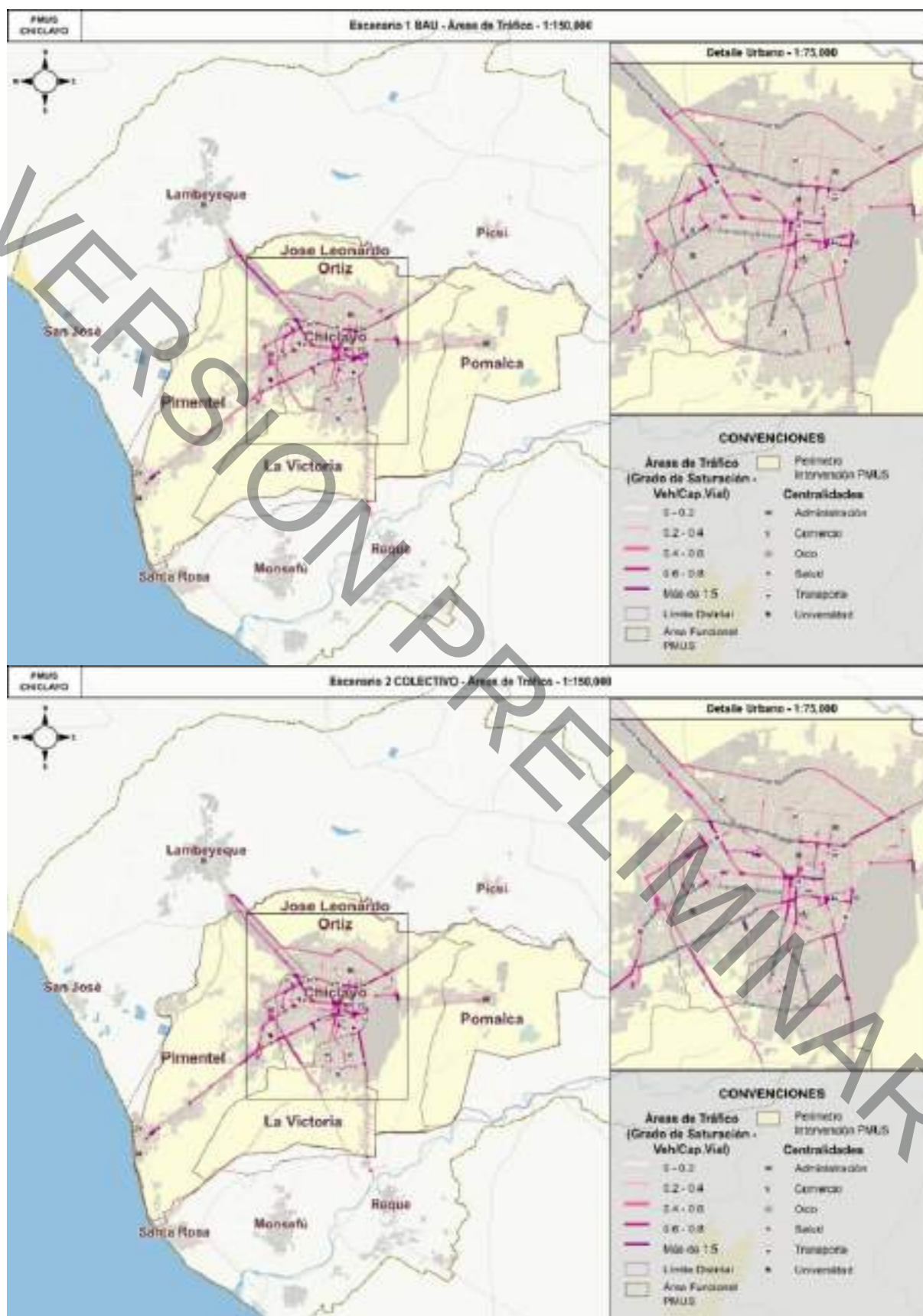
- **Áreas de tráfico (grado de saturación)**, que permite identificar la evolución de los niveles de congestión sobre la red vial.
- **Red vial**, que muestra la evolución de la infraestructura propuesta y su papel en la estructuración de la movilidad metropolitana.
- **Red de transporte público por escenario**, que compara la configuración y la jerarquización del sistema de transporte colectivo.
- **Distribución de viajes motorizados futuros**, que presenta la matriz de distribución resultante de la modelación.
- **Volumen de tráfico en hora punta por modo**, que representa la distribución de los desplazamientos en el periodo de máxima demanda.

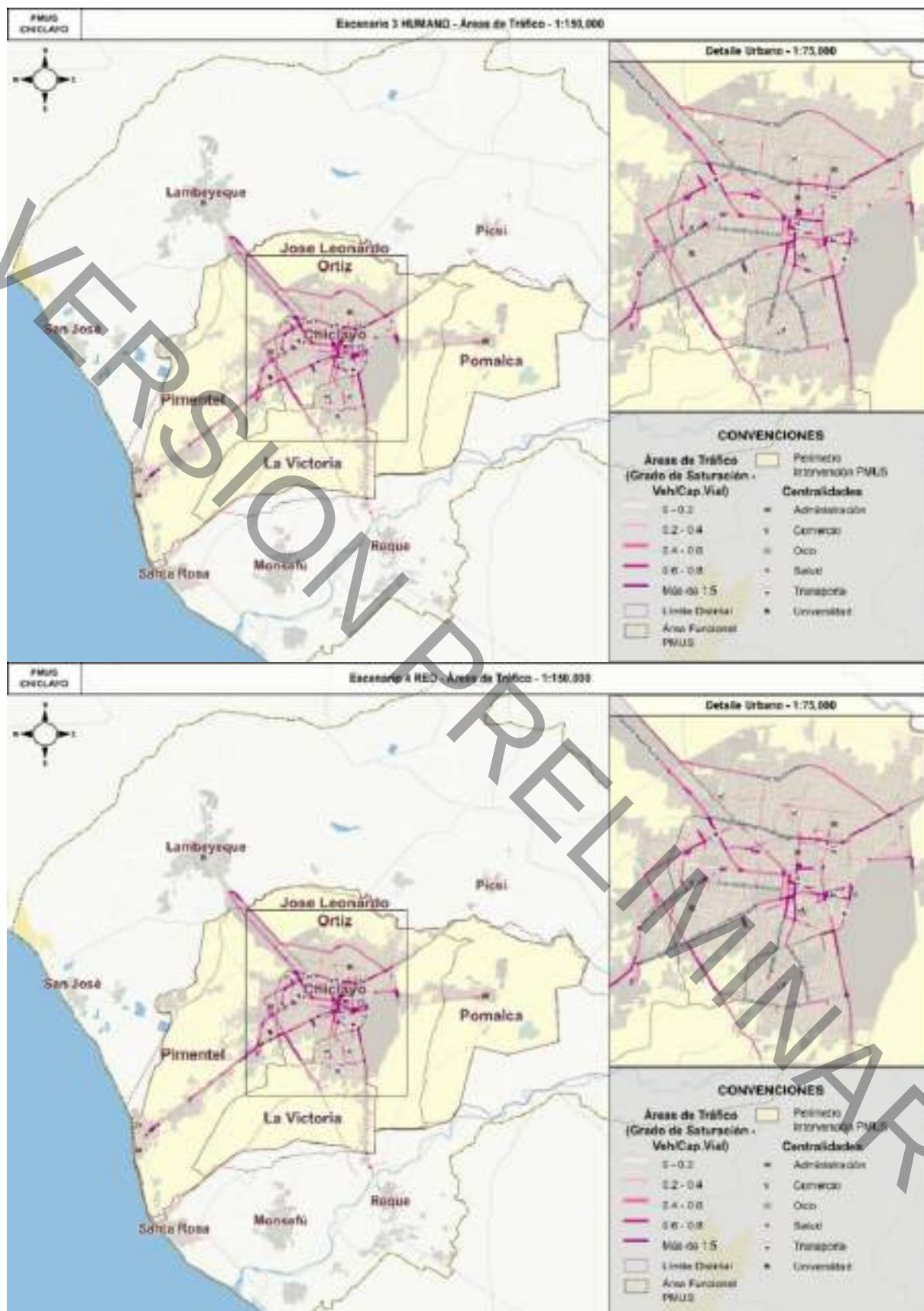
Cada temática se presenta en tres cortes temporales —situación actual (2025), horizonte intermedio (2030) y horizonte del Plan (2045)— y con un mapa por escenario.

4.6.1 Áreas de tráfico (grado de saturación)

El grado de saturación expresa la relación volumen/capacidad de los arcos de la red vial y permite identificar los tramos con mayor nivel de congestión. Su comparación entre escenarios evidencia el efecto de la reasignación de espacio vial, de la introducción de carriles exclusivos y de las medidas de gestión de la demanda sobre las condiciones de circulación.

Mapa 5. Áreas de tráfico (grado de saturación) por escenario y horizonte



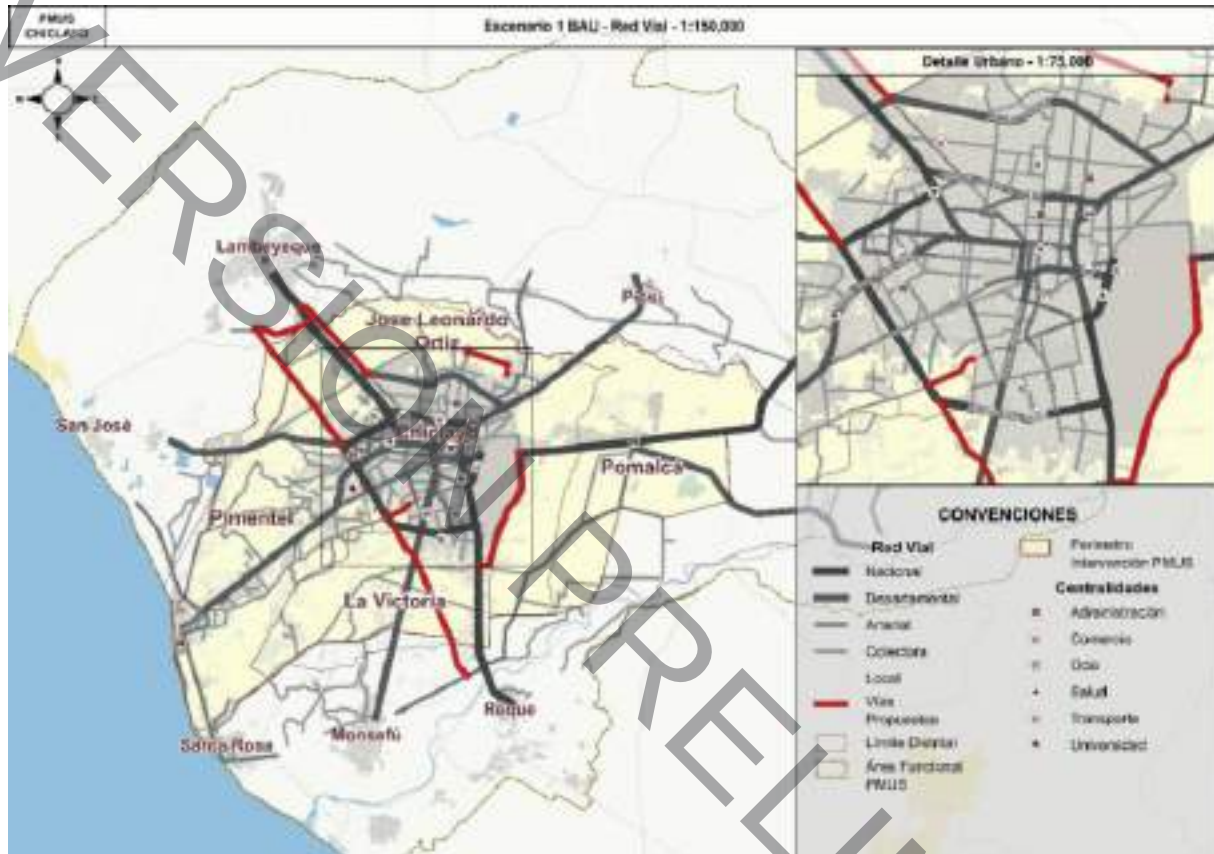


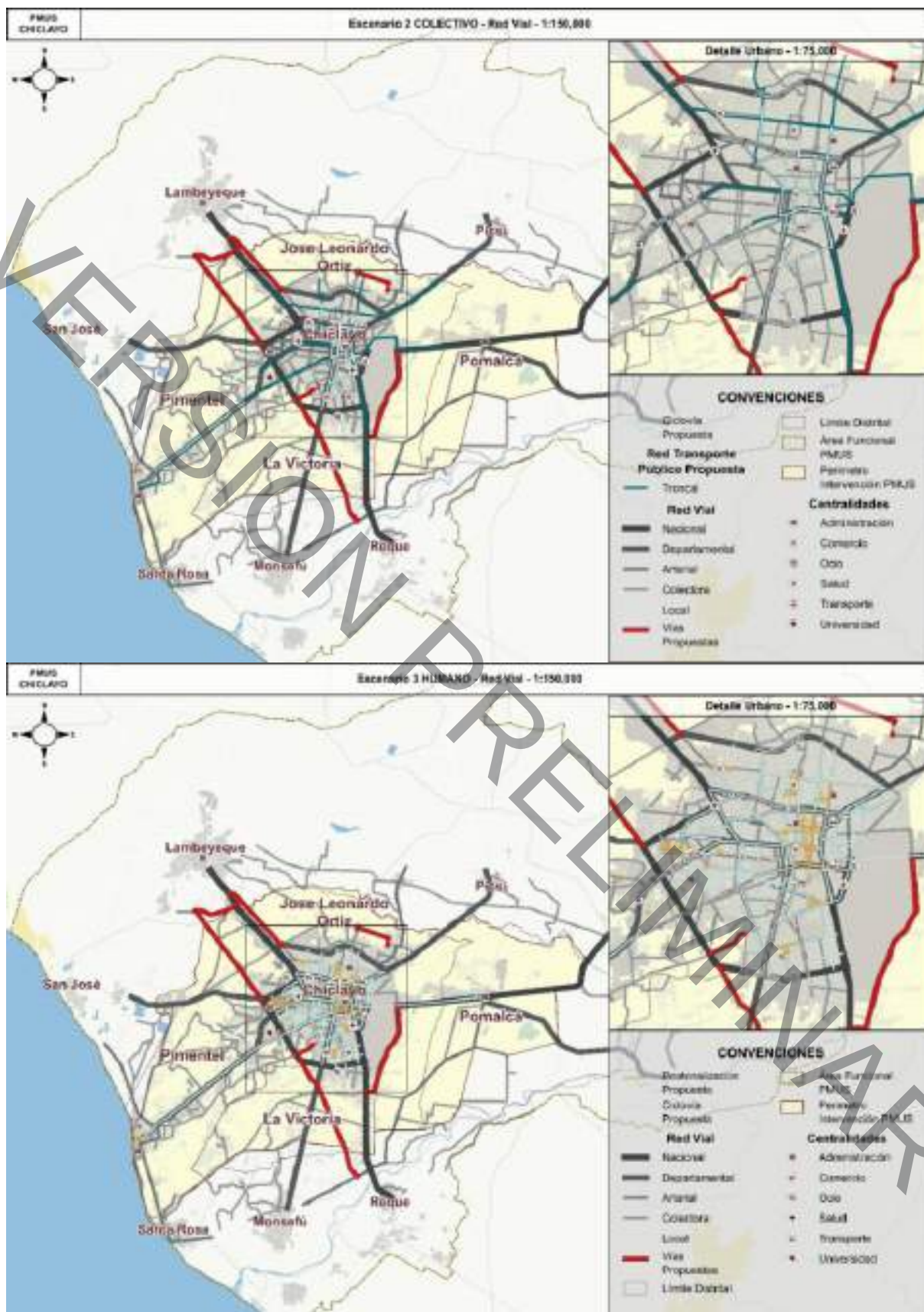
Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Red vial

La comparación de la red vial muestra la evolución de la infraestructura propuesta en cada escenario: los proyectos de transitabilidad de la red metropolitana, los intercambios viales, los anillos viales concéntricos y externos, los tramos peatonalizados y los carriles exclusivos para el transporte público. Permite verificar cómo cada escenario modifica la jerarquía funcional de la red y la conectividad transversal entre distritos.

Mapa 6. Red vial proyectada







4.6.3 Red de transporte público por escenario

La propuesta de reestructuración presentada en este capítulo constituye el resultado del proceso metodológico desarrollado en los capítulos precedentes y representa la materialización de los principios técnicos que orientan la transformación del sistema de transporte público de pasajeros de la ciudad de Chiclayo.

La propuesta no debe interpretarse como una modificación aislada de recorridos existentes. Por el contrario, corresponde a una reorganización integral del sistema, en la cual cada componente de la red desempeña una función específica dentro de una estructura coordinada que busca optimizar la cobertura territorial, fortalecer la conectividad entre centralidades urbanas y mejorar progresivamente la calidad del servicio ofrecido a la población.

Las decisiones de diseño incorporadas en este capítulo se fundamentan en la información proveniente del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), particularmente en los resultados de la Encuesta Origen–Destino, el análisis de líneas de deseo, la identificación de zonas generadoras y atractoras de viajes, la jerarquía funcional de la red vial, la caracterización del uso del suelo y la evaluación operacional del sistema de transporte actualmente en funcionamiento.

Asimismo, la propuesta adopta como referencia los principios internacionales para la planificación de sistemas jerarquizados de transporte público, promovidos por organismos como el Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), la Unión Internacional de Transporte Público (UITP), el Banco Mundial, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF), adaptándolos a las condiciones particulares de la ciudad de Chiclayo.

El presente capítulo desarrolla la estructura conceptual de la nueva red, describe las funciones asignadas a cada componente del sistema y presenta los criterios técnicos utilizados para la organización de corredores estructurantes, servicios complementarios y rutas alimentadoras, estableciendo además la lógica funcional que soporta los escenarios de implementación propuestos.

Criterios técnicos para la estructuración de la red

La construcción de la nueva red de transporte público responde a un conjunto de criterios técnicos derivados del análisis territorial, de la evaluación de la demanda y de los principios internacionales para la planificación de sistemas de transporte colectivo.

Cada criterio representa una condición que orienta el diseño de la propuesta y garantiza la coherencia entre los distintos componentes del sistema.

Criterio de formulación	Descripción	Aplicación en la propuesta de red
Correspondencia con la estructura urbana	La red se diseña considerando la configuración territorial de Chiclayo, la localización de las centralidades urbanas, los equipamientos metropolitanos y las principales zonas de actividad económica, educativa, institucional y comercial.	Los corredores estructurantes priorizan la conexión entre los principales polos generadores y atractores de viajes, garantizando que la estructura del sistema responda a la organización funcional de la ciudad y fortalezca la articulación entre sus diferentes sectores urbanos.
Correspondencia con la demanda de movilidad	La definición de corredores y servicios se fundamenta en los patrones de viaje identificados mediante la Encuesta Origen–Destino, la matriz de viajes y el análisis de líneas de deseo desarrollado en el PMUS.	Los corredores estructurantes se localizan sobre los ejes con mayor concentración de viajes, mientras que los servicios complementarios y alimentadores atienden desplazamientos secundarios, asegurando que la oferta propuesta responda a la demanda real de movilidad.
Aprovechamiento de la	La propuesta prioriza la utilización eficiente de la infraestructura vial disponible,	La selección de corredores considera la jerarquía funcional de la red vial, la continuidad geométrica

Criterio de formulación	Descripción	Aplicación en la propuesta de red
infraestructura existente	minimizando la necesidad de inversiones de gran magnitud durante las primeras etapas de implementación.	de los ejes y las condiciones operacionales existentes, facilitando la reorganización de la oferta mediante intervenciones de rápida ejecución.
Preparación para la evolución futura del sistema	La red se concibe como una estructura flexible y escalable, capaz de adaptarse al crecimiento urbano y a futuras mejoras en la infraestructura y la operación del transporte público.	La propuesta incorpora corredores con potencial para implementar medidas de prioridad operacional, infraestructura exclusiva, integración tarifaria, sistemas inteligentes de transporte (ITS), control centralizado de la operación y otras intervenciones orientadas a la consolidación de un sistema de mayor capacidad.

La reorganización del sistema se fundamenta en una estructura jerarquizada que asigna funciones claramente diferenciadas a los distintos niveles de servicio.

Esta organización constituye uno de los principales cambios respecto al modelo actualmente existente y permite reducir significativamente las ineficiencias derivadas de la competencia entre rutas y de la duplicidad de recorridos. La red propuesta para los escenarios Ciudad en Red y Ciudad Colectiva se organiza mediante tres componentes principales.

- Corredores estructurantes y/o troncales

Los corredores estructurantes constituyen el eje principal del sistema y concentran los mayores flujos de pasajeros identificados durante el proceso de formulación.

Su función consiste en absorber la mayor parte de los desplazamientos metropolitanos, conectando las principales centralidades urbanas mediante servicios de alta capacidad, elevada regularidad operacional y recorridos relativamente directos.

Estos corredores representan el soporte funcional del sistema y serán priorizados para futuras intervenciones relacionadas con infraestructura, gestión operacional y priorización del transporte público. Los criterios utilizados para su definición corresponden a:

- Intensidad de demanda
- Continuidad territorial
- Jerarquía vial
- Conectividad urbana
- Potencial de integración
- Viabilidad operacional

- Corredores auxiliares

Los servicios complementarios tienen como propósito fortalecer la conectividad entre diferentes corredores estructurantes y ampliar la cobertura territorial del sistema.

A diferencia de los corredores principales, estos servicios atienden desplazamientos de intensidad intermedia y facilitan conexiones transversales entre sectores urbanos que actualmente presentan relaciones funcionales importantes.

Su diseño minimiza la superposición con los corredores estructurantes y favorece una distribución más equilibrada de la demanda dentro de la red. Entre sus principales funciones se encuentran:

- Conectar corredores estructurantes
- Fortalecer la accesibilidad transversal
- Ampliar la cobertura
- Distribuir pasajeros hacia los corredores principales
- Corredores alimentadores y/o complementarios

Las rutas alimentadoras constituyen el componente encargado de garantizar la accesibilidad local hacia el sistema principal.

Su función consiste en conectar barrios residenciales, sectores periféricos y áreas de expansión urbana con los corredores estructurantes y servicios complementarios, reduciendo las distancias de acceso y mejorando la cobertura territorial del sistema.

Estas rutas presentan recorridos de menor longitud, elevada cobertura espacial y una fuerte orientación hacia la captación y distribución de pasajeros.

Su incorporación permite reorganizar el sistema sin necesidad de extender recorridos principales hacia sectores de baja demanda, mejorando simultáneamente la eficiencia operacional y la calidad del servicio.

Escenario 2: Colectivo – Evolución hacia un sistema de transporte de alta capacidad

El escenario 2 representa la visión estratégica de largo plazo para el sistema de transporte público de Chiclayo. A diferencia de los dos escenarios siguientes, contempla la incorporación progresiva de intervenciones de mayor complejidad técnica, institucional y financiera.

Su implementación dependerá de la evolución de la demanda, del crecimiento urbano, de la disponibilidad de recursos y de los resultados alcanzados en los años de transición. En consecuencia, las actuaciones previstas deberán respaldarse en estudios específicos de factibilidad técnica, económica, financiera, ambiental y social.

Entre las principales intervenciones sobre las rutas y la infraestructura se consideran: la implementación de corredores con prioridad operacional; el desarrollo de infraestructura exclusiva en los ejes donde la demanda lo justifique; la incorporación de un sistema integrado de recaudo; la implementación de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS); el control centralizado de la flota; la provisión de información en tiempo real para los usuarios; la modernización progresiva del parque automotor; y la integración con modos de transporte activo.

La consolidación de este escenario permitirá disponer de un sistema preparado para responder al crecimiento futuro de la ciudad, mejorar la calidad del servicio, fortalecer la competitividad del transporte público y reducir las emisiones contaminantes, promoviendo una operación más eficiente desde el punto de vista energético y ambiental.

EVOLUCIÓN HACIA UN SISTEMA DE TRANSPORTE DE ALTA CAPACIDAD

Visión de largo plazo para un sistema moderno, eficiente y sostenible,
con capacidad para responder al crecimiento futuro de la ciudad.



Este escenario parte del reconocimiento de que Chiclayo (como ciudad de más de 800.000 habitantes en su área metropolitana funcional, con una alta dependencia del transporte público (42% del reparto modal calibrado en el modelo MET) y una estructura territorial radial de alta concentración de flujos) tiene las condiciones demográficas y de demanda para sostener un sistema de transporte público integrado de alta capacidad. La inversión requerida es significativamente mayor que en los escenarios complementarios, pero los beneficios en términos de reducción de tiempos de viaje, disminución de emisiones y mejora de la competitividad modal del transporte colectivo son igualmente superiores.

Composición de la red

La red del Escenario Ciudad Colectiva está compuesta por 25 rutas organizadas en tres niveles funcionales, cuya estructura es compartida con el Escenario Ciudad en Red y se diferencia de este exclusivamente en los parámetros operativos:

Tabla 98 Composición de la red — Escenarios Ciudad Colectiva y Ciudad en Red

Categoría de ruta	N° rutas	Long. eje (km)	Identificadores	Función
Troncales	5	53,2	E1, E2, E3, E4, E5	Eje principal de alta capacidad
Auxiliares	4	40,5	A1, A2, A3, A4	Rutas circulares de distribución
Complementarias	16	147,7	C1–C16	Cobertura alimentación y
TOTAL RED	25	241,4	—	—

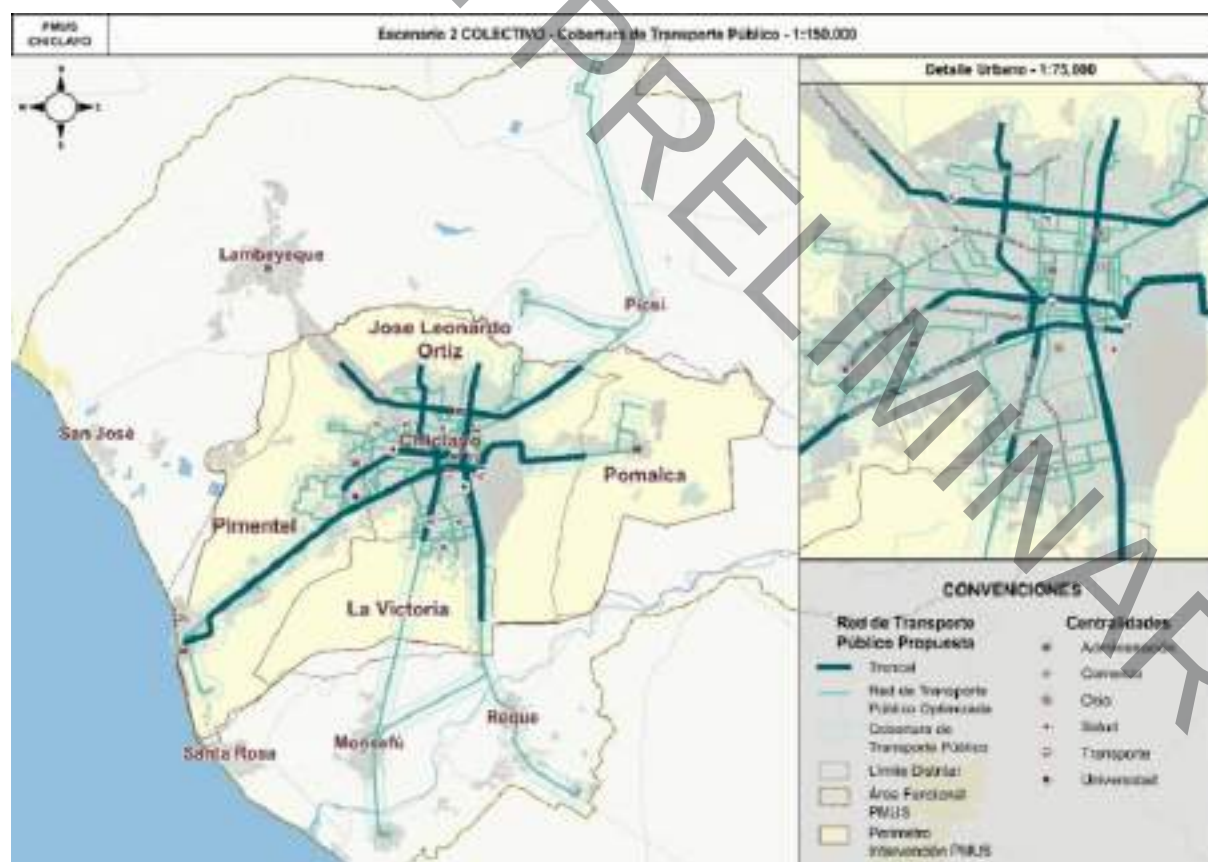
Fuente: Elaboración propia con base en Propuesta_TPu_Chiclayo_V5.kmz. La longitud de eje corresponde a la longitud unidireccional del trazado; la red bidireccional total alcanza los 482,8 km.

Concepto operacional

El Escenario Ciudad Colectiva establece el estándar operativo más alto del conjunto de escenarios formulados, elevando la velocidad de las rutas auxiliares al mismo nivel que las troncales e implementando la integración tarifaria en la totalidad de la red:

- Las cinco rutas troncales (E1–E5) operan en carril segregado —BRT o tranvía— con alta capacidad vehicular, intervalo menor a 5 minutos y velocidad operativa de 60 km/h. Las rutas auxiliares circulan en ambos sentidos de circulación, configurando los anillos de distribución del sistema.
- Las cuatro rutas auxiliares (A1–A4) operan también a 60 km/h —el diferencial clave de este escenario respecto al Ciudad en Red— en carril mixto con preferencia de circulación y vehículos de alta y mediana capacidad (bus padrón). El intervalo de paso es de 5 minutos.
- Las 16 rutas complementarias (C1–C16) operan en tráfico mixto con un intervalo de paso de 7 minutos, cumpliendo función de alimentación a los nodos troncales y de cobertura en sectores de demanda media y baja.
- La integración tarifaria es plena: cubre la totalidad de los intercambios entre rutas troncales, auxiliares y complementarias, configurando un sistema de tarifa única por viaje independientemente del número de transbordos realizados. Este es el elemento de mayor impacto sobre la experiencia del usuario y el que requiere el nivel más alto de inversión en infraestructura de control de acceso, sistemas de validación y gestión operativa centralizada.

Mapa 7 Red de rutas Escenario Colectivo



Fuente: Elaboración propia

Escenario 3: Escala humana

En el extremo opuesto del espectro de ambición transformadora, el escenario Chiclayo a Escala Humana orienta la mayor parte de la inversión en movilidad hacia la infraestructura peatonal y ciclista, priorizando la recuperación del espacio público, la continuidad de las redes de movilidad activa y la reducción de barreras físicas para el desplazamiento a pie y en bicicleta. Sobre el sistema de transporte público, este escenario no contempla una transformación estructural ni la implementación de sistemas integrados de alta capacidad: en su lugar, propone mejoras operativas incrementales orientadas a reducir el paralelismo, ampliar la cobertura territorial y establecer ejes de circulación con prioridad de paso, sin llegar a la segregación total de carriles ni a la integración tarifaria del sistema.

Este enfoque reconoce las limitaciones de inversión de corto y mediano plazo y propone avanzar en la calidad del sistema de transporte urbano con intervenciones de menor costo y mayor viabilidad de implementación, reservando las transformaciones de mayor alcance para escenarios de mayor inversión. A diferencia del Escenario Ciudad Colectiva, la red de rutas es también distinta: no parte de un diseño nuevo sino de la depuración y mejora incremental del sistema actual.

Esta reorganización se acompaña de medidas complementarias para optimizar la prestación del servicio: la redefinición de frecuencias, la organización funcional de los paraderos y la actualización de la señalización asociada al transporte público. En conjunto, estas intervenciones mejoran la regularidad de la operación y la legibilidad del sistema para los usuarios.



Proceso de depuración de la red

La red del Escenario Escala Humana se construye a partir de un proceso de depuración sistemática del sistema de rutas existente, basado en el análisis espacial de superposición entre las rutas levantadas en campo y la identificación de rutas complementarias de cobertura a partir del inventario de información secundaria (Rutas suministradas por la Municipalidad de Chiclayo en la Fase de Recopilación de Información). El proceso permitió eliminar 18 rutas con alta

superposición territorial sin pérdida de cobertura, conservar 17 rutas con función diferenciada, incorporar 10 rutas nuevas para ampliar la cobertura en sectores periféricos no atendidos, y proponer 5 ejes estructurantes en carriles preferenciales.

Nota: Es importante mencionar que el concepto de rutas es diferente a itinerarios, puesto que un mismo código de ruta puede contener hasta 5 itinerarios: A, B, C, D.

Tabla 99 Composición de la red depurada — Escenario Chiclayo a Escala Humana

Categoría	N° rutas	Long. red (km)	Acción	Base
Rutas conservadas del sistema actual	17	~360	Mantener	Campo
Rutas eliminadas por paralelismo	18	—	Eliminar	Campo
Rutas nuevas complementarias	10	~195	Incorporar	Secundaria
Ejes estructurantes (carril preferencial)	5	~82	Nueva	Propuesta
TOTAL RED ESCALA HUMANA	32	~637	—	—

Fuente: Elaboración propia. La longitud de red incluye recorridos bidireccionales de los ejes estructurantes.

Concepto operacional

Desde el punto de vista operacional, el escenario establece una distinción funcional entre los ejes estructurantes y las rutas complementarias, sin llegar a configurar un sistema integrado:

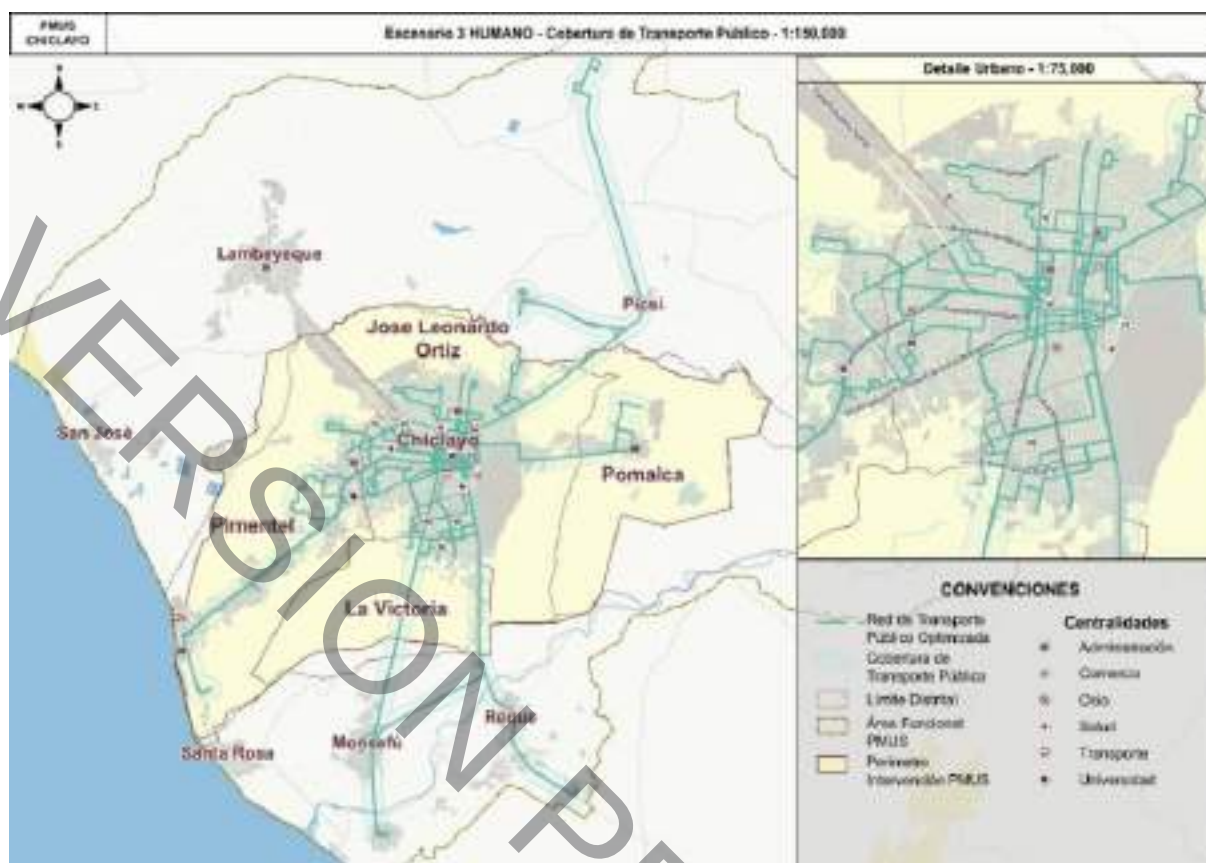
- Los cinco ejes estructurantes (E1–E5) operan en carriles preferenciales pero no exclusivos, compartiendo el espacio vial con el tráfico mixto sin segregación física. La velocidad operativa objetivo se fija entre 30 y 40 km/h, con un intervalo de paso de 7 minutos. Los trazados se acotan al ámbito urbano consolidado, recortando las conexiones metropolitanas de largo recorrido presentes en los escenarios de mayor estándar.
- Las 27 rutas complementarias (conservadas + nuevas) mantienen su operación en tráfico mixto con los parámetros operativos del escenario base, sin modificación sustancial de intervalos ni capacidad vehicular. (53 itinerarios)
- La integración tarifaria no se contempla. Cada ruta opera con tarifa independiente, manteniendo la estructura tarifaria actual del sistema.

Tabla 100 Parámetros operativos — Escenario Chiclayo a Escala Humana

Parámetro	Ejes estructurantes (E1–E5)	Rutas complementarias	Integración tarifaria
Infraestructura vial	Carril preferencial (no exclusivo)	Tráfico mixto	No contemplada
Velocidad operativa	30–40 km/h	Velocidad de campo	—
Intervalo de paso	7 min	Sin modificación	—
Capacidad vehicular	Bus padrón	Bus convencional	—

Fuente: Elaboración propia. E1–E5: ejes estructurantes propuestos en la red depurada del escenario.

Mapa 8 Red de rutas escenario Escala Humana



Fuente: Elaboración propia

Escenario 4: Ciudad en Red

Equilibrio entre movilidad activa y transporte público · Sistema estructurado con integración parcial

El escenario Ciudad en Red se posiciona entre los dos extremos descritos anteriormente: propone una transformación estructural del sistema de transporte público comparable en red y trazados al Escenario Ciudad Colectiva, pero con una visión de equilibrio que distribuye las inversiones entre la movilidad activa y el transporte colectivo, y que gradúa el estándar operativo de la red en función de la capacidad de inversión y de gestión institucional disponible en un horizonte de mediano plazo.

Compartiendo la misma red de 25 rutas con el Escenario Ciudad Colectiva, Ciudad en Red se diferencia en dos decisiones operativas clave: las rutas auxiliares operan a una velocidad menor (30 km/h en lugar de 60 km/h), y la integración tarifaria es parcial (solo entre troncales y auxiliares). Estas diferencias no son menores: implican una reducción significativa en la inversión en infraestructura vial y en sistemas de gestión operativa, haciendo el escenario más asequible en el corto plazo sin renunciar a la arquitectura de red jerarquizada que define la transformación estructural del sistema.

CONSOLIDACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO

Consolidar la estructura jerarquizada y fortalecer la integración funcional de la red de transporte público.



Desde el punto de vista operacional, esta fase se sostiene en la coordinación entre los distintos niveles de servicio: sincronización de horarios, optimización de transbordos, programación centralizada de la oferta y monitoreo continuo del desempeño del sistema.

La consolidación de estas medidas permite mejorar la conectividad entre sectores urbanos, reducir los tiempos de espera, incrementar la confiabilidad del servicio, fortalecer la accesibilidad territorial y aumentar la productividad operacional del transporte público.

Composición de la red

La red es idéntica a la del Escenario Ciudad Colectiva: 5 rutas troncales, 4 auxiliares y 16 complementarias. La diferencia entre ambos escenarios reside exclusivamente en los parámetros operativos recogidos en la tabla comparativa siguiente.

Concepto operacional y diferencias respecto al Escenario Ciudad Colectiva

La tabla comparativa siguiente concentra los parámetros operativos de ambos escenarios que comparten red, destacando las variables que los diferencian y que constituyen los inputs diferenciales para la modelación en el Modelo Estratégico de Transporte:

Tabla 101 Parámetros operativos comparativos — Ciudad Colectiva vs. Ciudad en Red

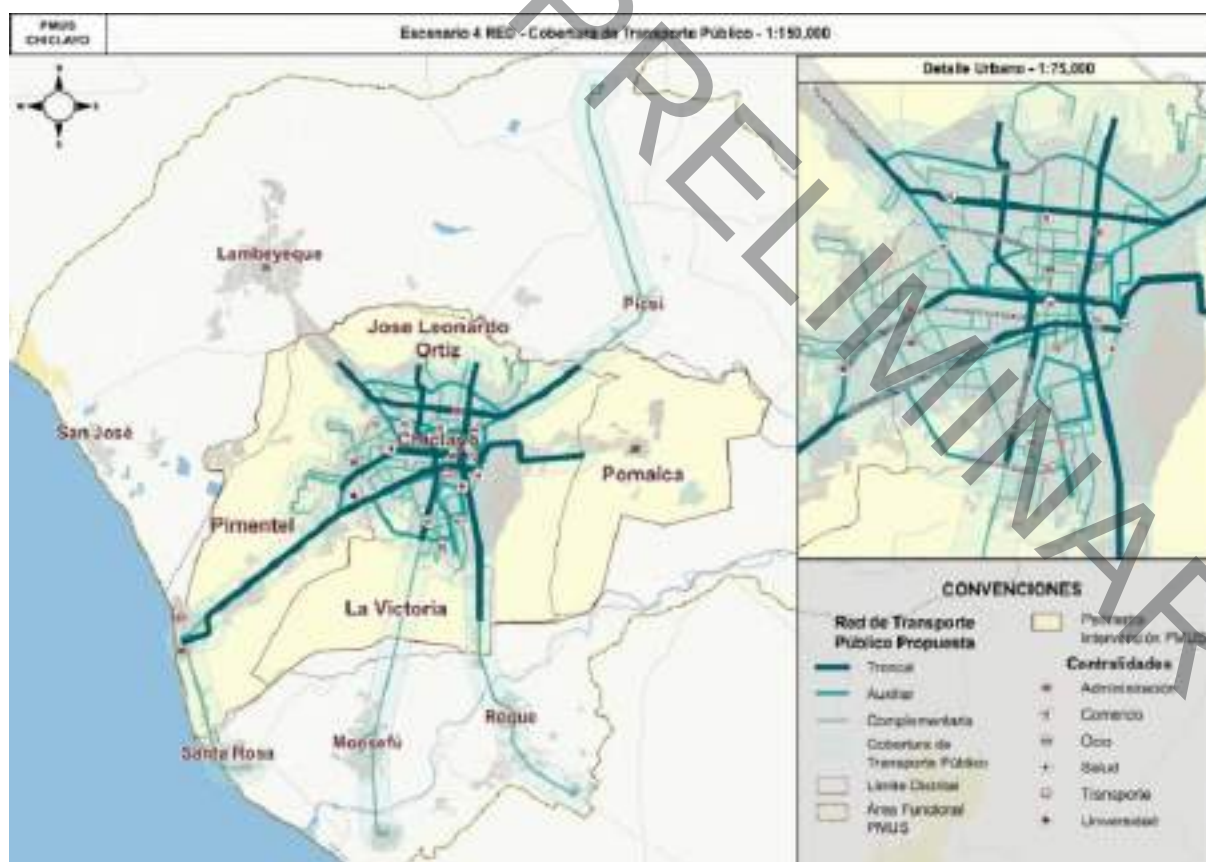
Parámetro	Tipo de ruta	Ciudad Colectiva	Ciudad en Red
Infraestructura vial	Troncal	Carril segregado (BRT/Tram)	Carril segregado (BRT/Tram)
Velocidad operativa	Troncal	60 km/h	60 km/h
Intervalo de paso	Troncal	< 5 min	< 5 min
Infraestructura vial	Auxiliar	Carril mixto c/ preferencia	Carril mixto
Velocidad operativa	Auxiliar	60 km/h	30 km/h

Parámetro	Tipo de ruta	Ciudad Colectiva	Ciudad en Red
Capacidad vehicular	Auxiliar	Alta y mediana cap. (padrón)	Bus mediana cap. (~40 pax)
Intervalo de paso	Auxiliar	5 min	7 min
Infraestructura vial	Complementaria	Tráfico mixto	Tráfico mixto
Intervalo de paso	Complementaria	7 min	7 min
Integración tarifaria	Sistema	Red completa	Troncales + auxiliares

Fuente: Elaboración propia. Las diferencias en velocidad operativa de rutas auxiliares y en el alcance de la integración tarifaria son las variables diferenciadores entre escenarios para la modelación en el MET.

Las implicaciones de estas diferencias sobre los resultados del modelo son directas: la mayor velocidad operativa de las auxiliares en Ciudad Colectiva genera tiempos de viaje inferiores en los intercambios entre el nivel troncal y los destinos finales, mientras que la integración tarifaria plena reduce el costo generalizado del viaje para los usuarios que realizan transbordos, incrementando la demanda modelada sobre el sistema colectivo y mejorando el reparto modal respecto al vehículo privado. Ciudad en Red, al graduar ambos parámetros, produce beneficios intermedios entre los dos escenarios extremos, constituyendo el punto de equilibrio entre viabilidad de inversión y ambición de transformación del sistema.

Mapa 9 Red de rutas Escenario Ciudad en Red



Fuente: Elaboración propia

Escenario 1: Tendencial

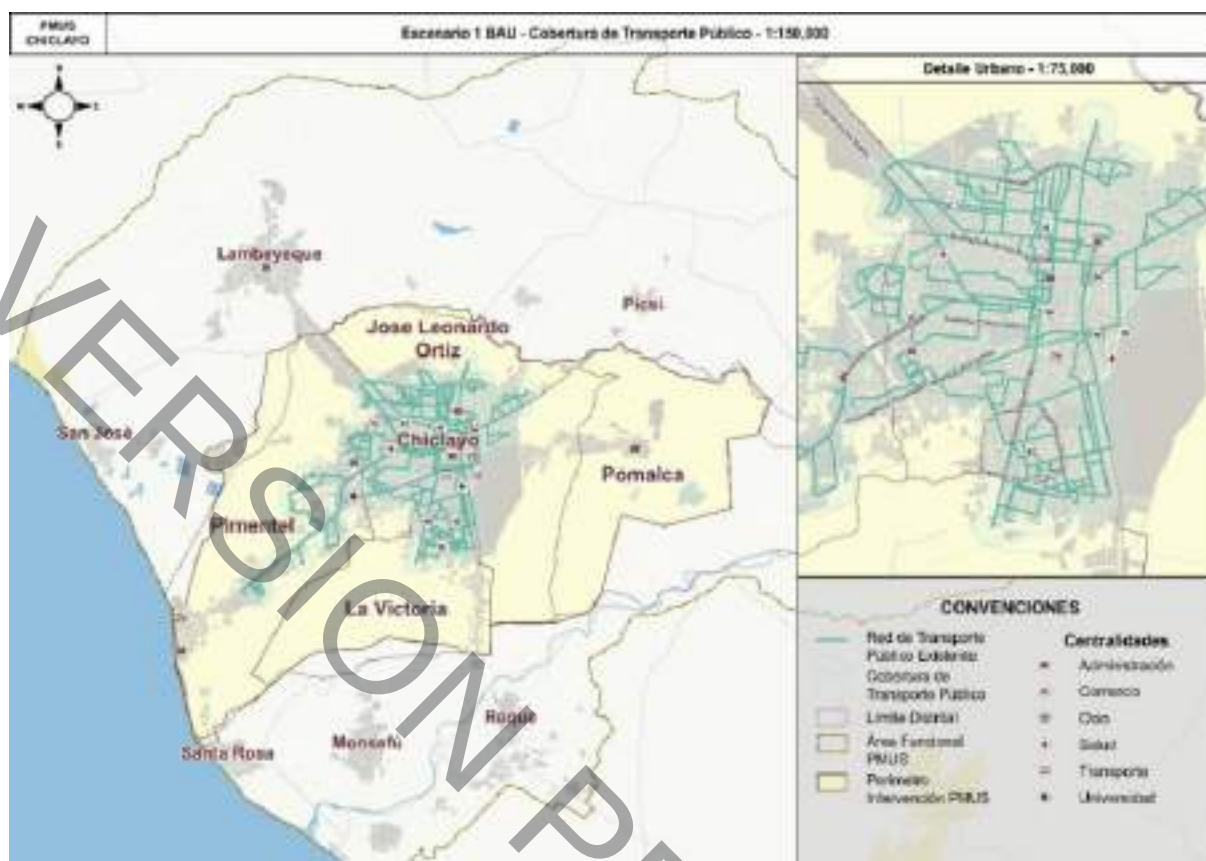
El Escenario Tendencial (también denominado Business as Usual - BAU) representa la condición actual del sistema de movilidad urbana de Chiclayo tal como fue levantada, modelada y calibrada durante la fase de diagnóstico del PMUS. No es un escenario de propuesta ni de intervención: es la fotografía del sistema en su estado presente, con sus estructuras operativas, sus ineficiencias, sus niveles de servicio reales y sus patrones de demanda observados. Su función dentro del proceso de planificación es doble: por un lado, constituye el escenario base de calibración del Modelo Estratégico de Transporte (MET), sobre el que se verificó la correspondencia entre los resultados del modelo y la realidad observada en campo; por otro, establece la línea de referencia contra la cual se miden los beneficios de cada uno de los tres escenarios de intervención propuestos.

La construcción del escenario base partió del inventario de rutas de transporte público levantadas mediante dispositivos GPS en los trabajos de campo del PMUS que documentaron 60 códigos de ruta y más de 114 recorridos con cobertura Urbana, Metropolitana y Regional.

El análisis espacial de superposición realizado sobre este inventario evidenció uno de los rasgos más característicos del sistema actual: un alto grado de paralelismo entre rutas, con múltiples líneas compartiendo más del 55% de sus trazados sin generar cobertura adicional. Este paralelismo es la expresión operativa de un sistema que creció de manera no planificada, respondiendo a la lógica individual de cada operador más que a una red diseñada para atender el conjunto de la demanda territorial. La consecuencia directa es una sobreoferta concentrada en los corredores de mayor demanda histórica, un déficit de cobertura en los sectores periféricos y una baja velocidad comercial generalizada provocada por la competencia entre unidades del mismo corredor.

Desde la perspectiva del modelo, el Escenario Tendencial reproduce las condiciones de operación actuales sin ninguna modificación: velocidades calibradas con los valores medidos en campo: 16,4 km/h en promedio para el transporte público y 21,7 km/h para el privado, sin integración tarifaria, sin carriles exclusivos o preferenciales, con los intervalos de paso observados en los estudios de FOV y con la distribución modal resultante del proceso de calibración del MET. Este conjunto de indicadores constituye la línea base cuantitativa contra la cual el modelo evalúa los cambios que cada escenario de intervención introduce en la demanda, los tiempos de viaje, el reparto modal y los costos generalizados del sistema.

Mapa 10. Red de rutas escenario Tendencial (BAU)

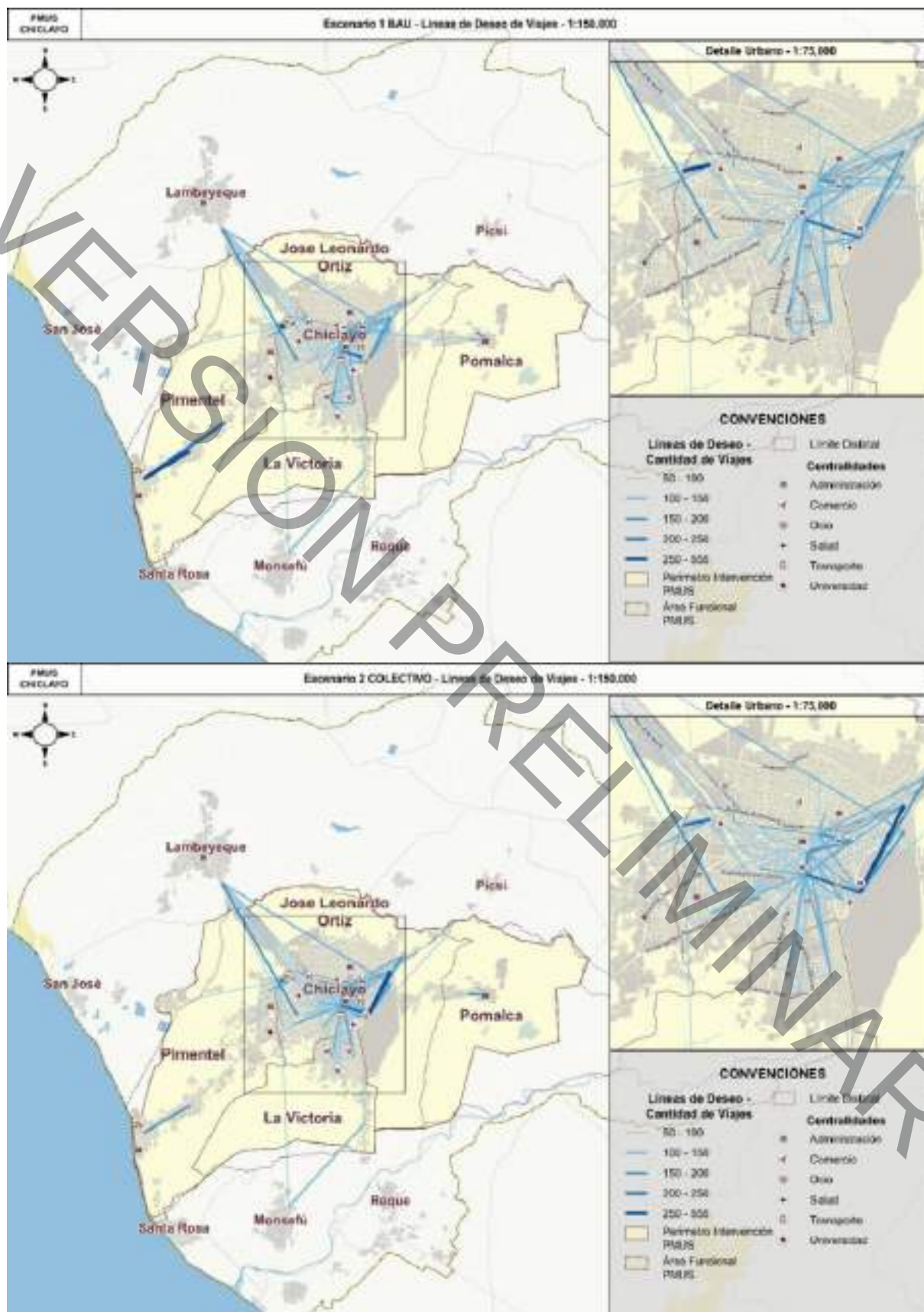


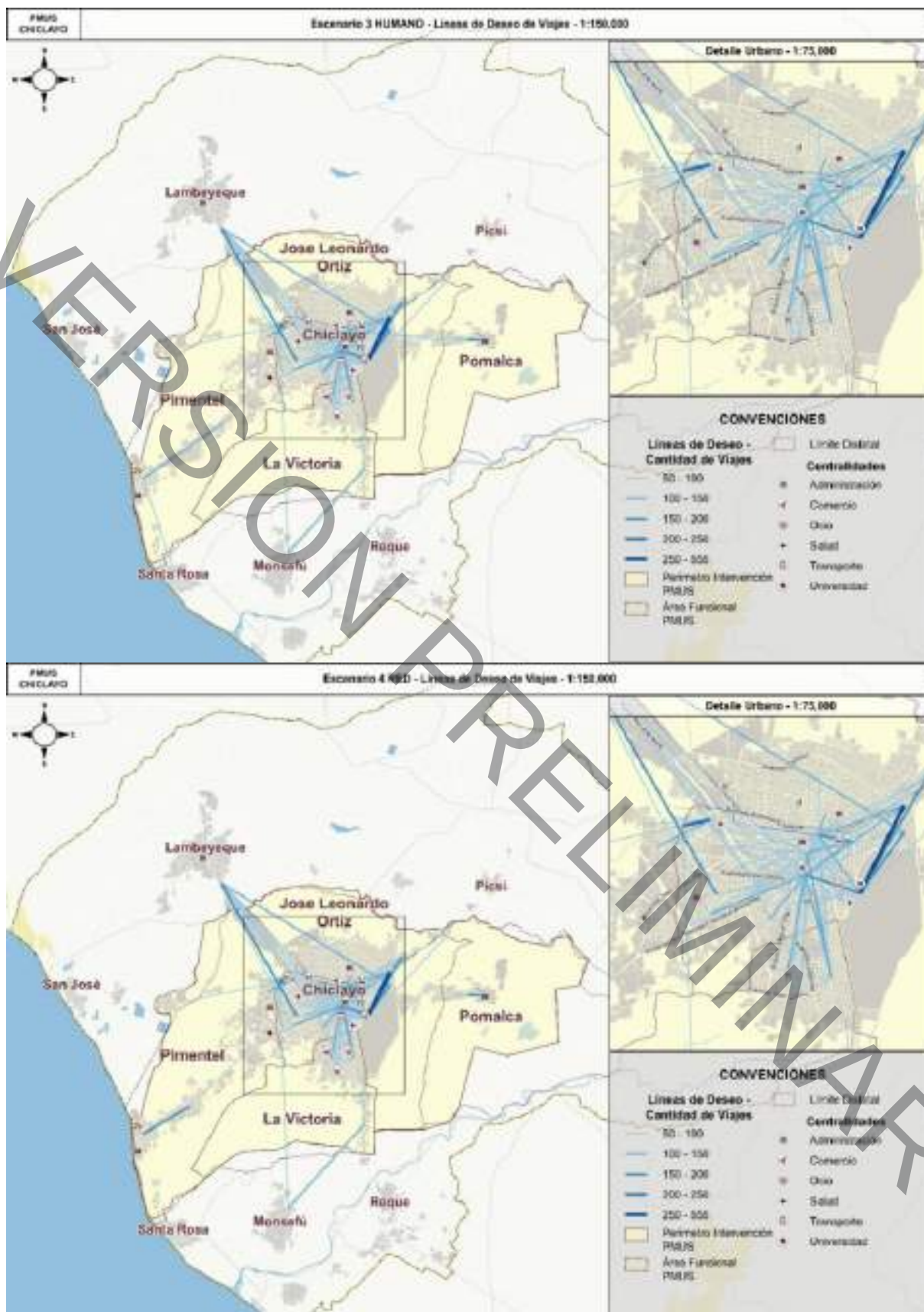
Fuente: Elaboración propia

4.6.4 Distribución de viajes motorizados futuros

La distribución de viajes motorizados futuros se expresa mediante la matriz origen-destino resultante de la etapa de distribución del MET, agregada por macrozonas del área metropolitana. Permite verificar cómo cada escenario modifica la estructura de los desplazamientos: el Tendencial refuerza la convergencia radial sobre el núcleo de Chiclayo, mientras que los escenarios policéntricos (Ciudad en Red y, en menor medida, Chiclayo a Escala Humana) redistribuyen los viajes entre centralidades y acortan las distancias medias de viaje.

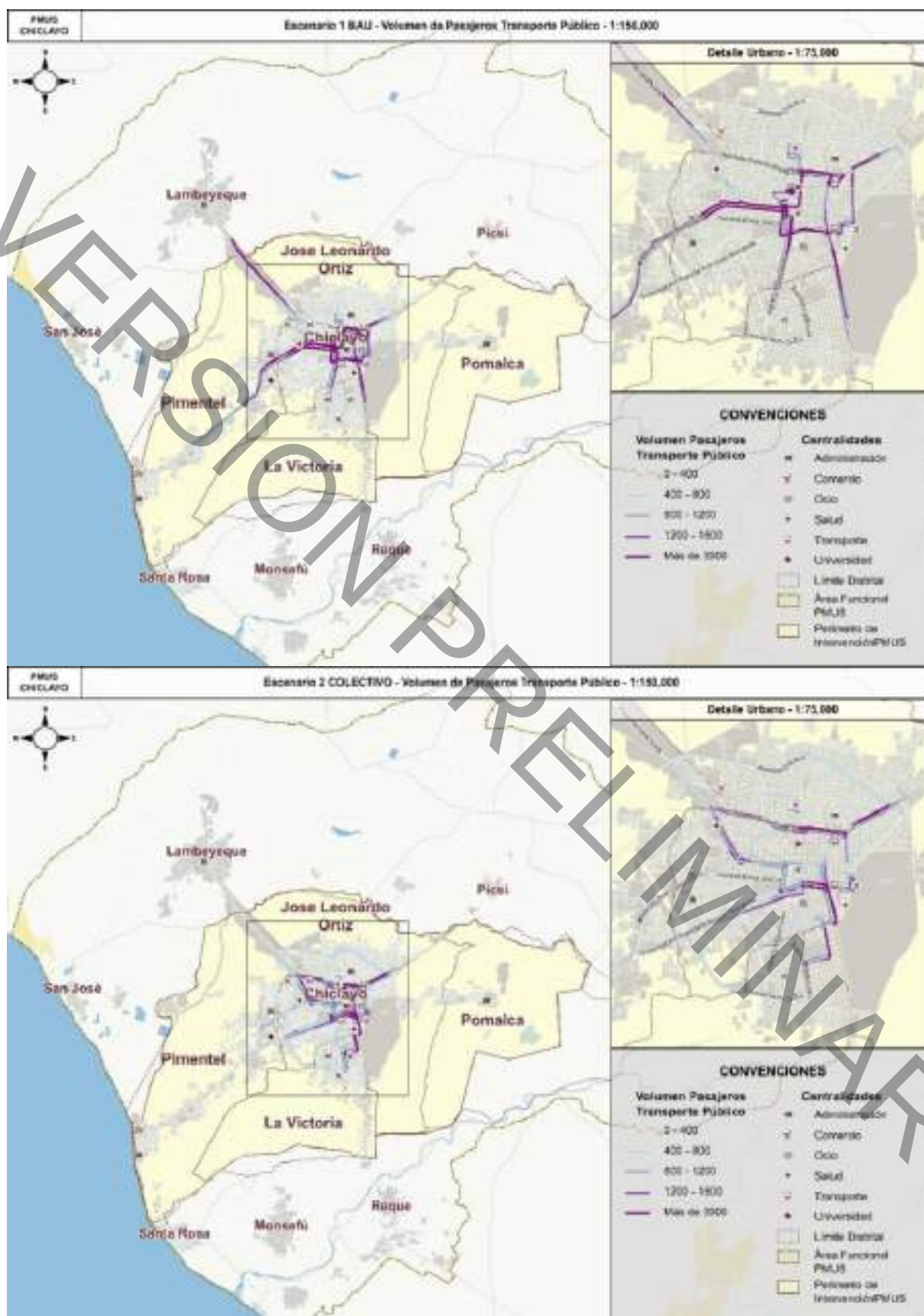
Mapa 11. Distribución de viajes motorizados y pasajeros de transporte público por escenario

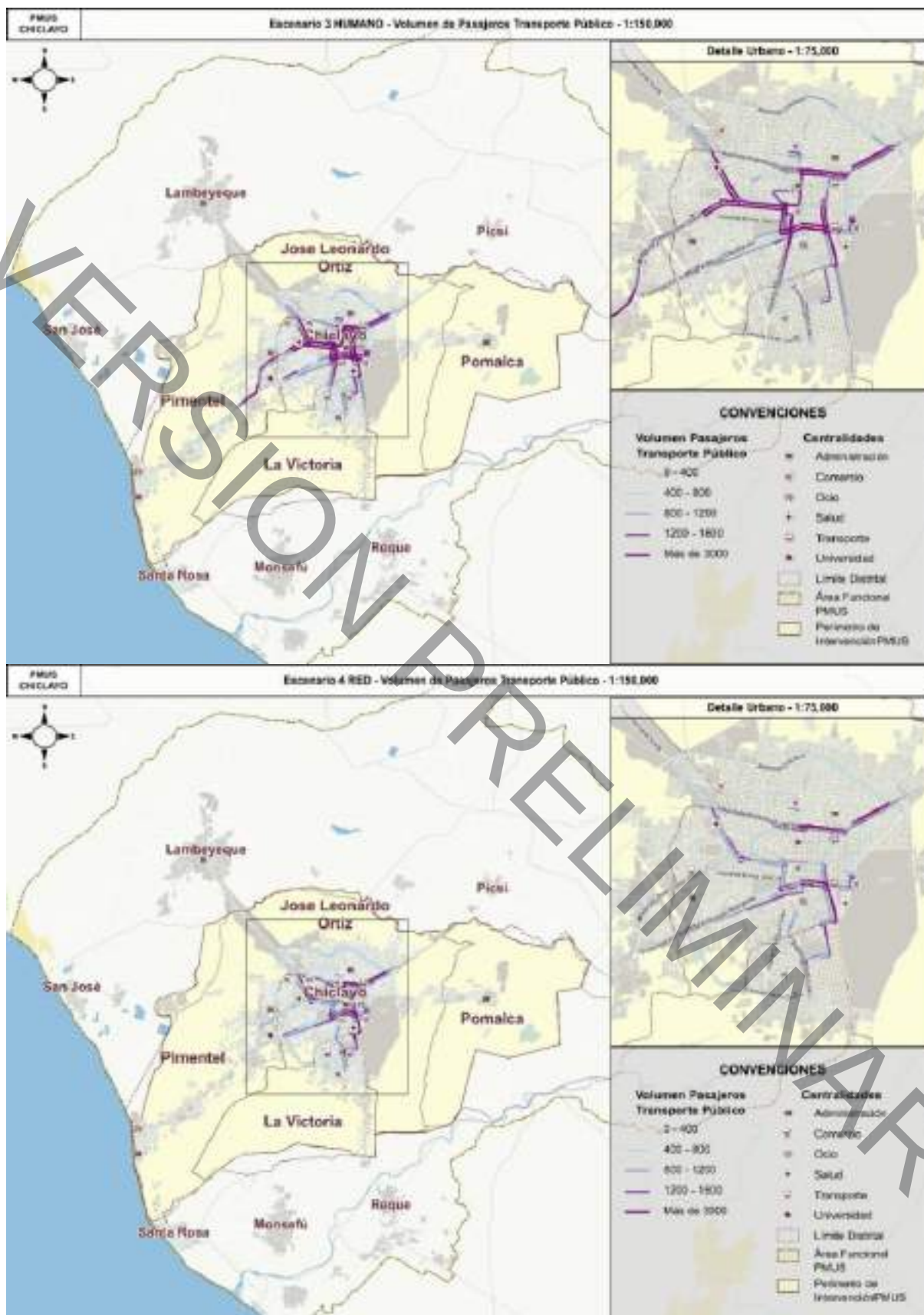




Fuente: Elaboración propia

Mapa 12. Carga de pasajeros de transporte público por escenarios



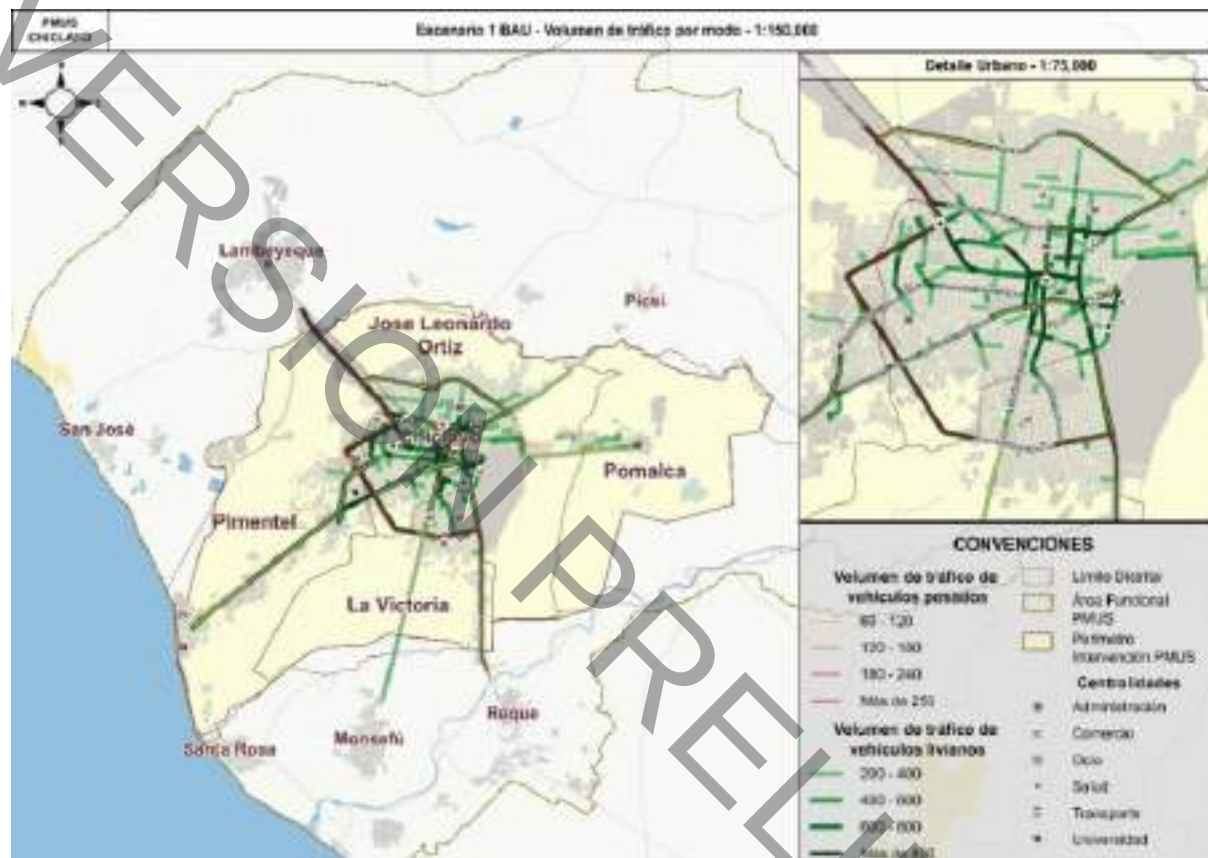


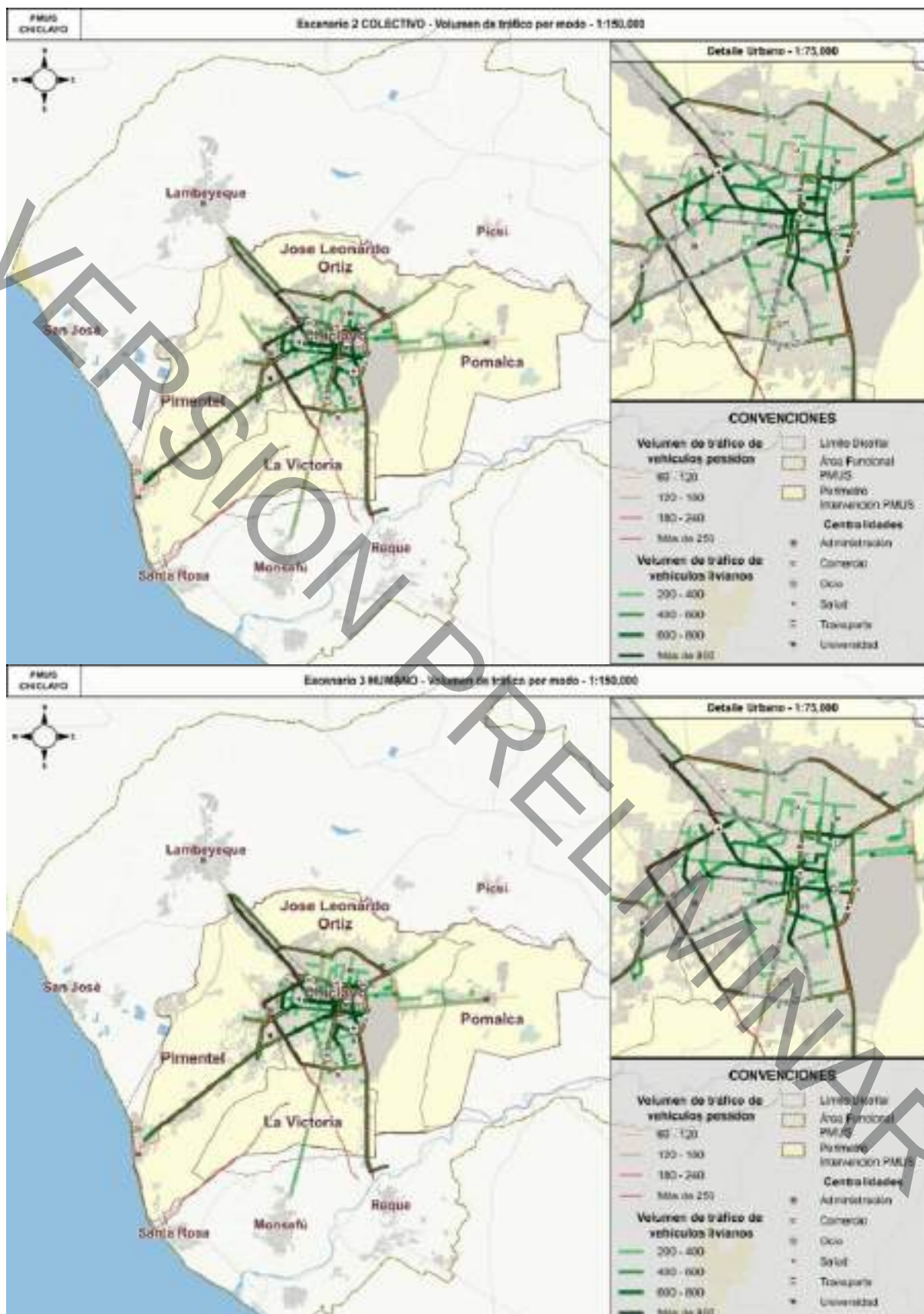
Fuente: Elaboración propia

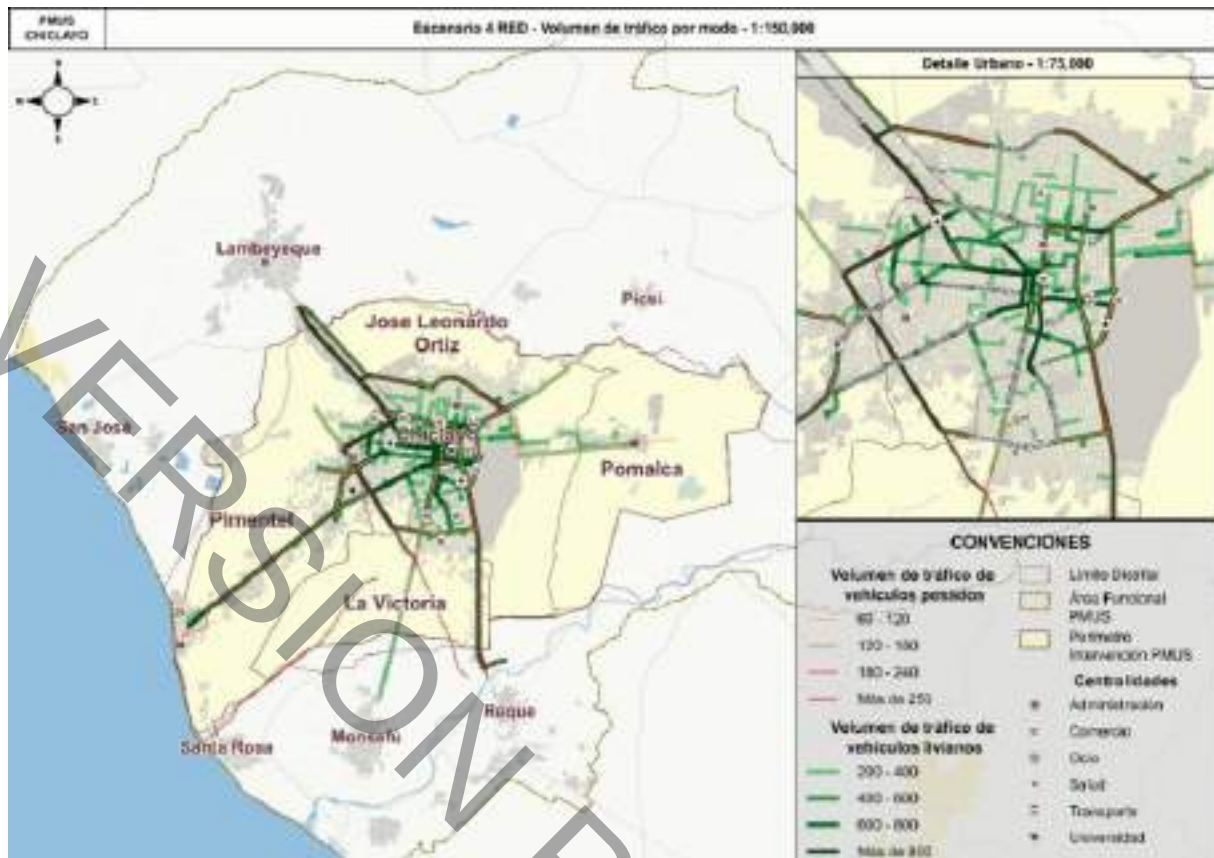
4.6.5 Volumen de tráfico en hora punta por modo

El volumen de tráfico en hora punta por modo representa la asignación de los distintos modos de transporte sobre la red durante el periodo de máxima demanda, diferenciando el transporte público, el transporte privado (automóvil y motocicleta), el mototaxi y el transporte de carga. Su comparación permite verificar el efecto de la transferencia modal y del ordenamiento logístico sobre la carga de los corredores estructurantes.

Mapa 13. Volumen de tráfico en hora punta por modo, por escenario y horizonte





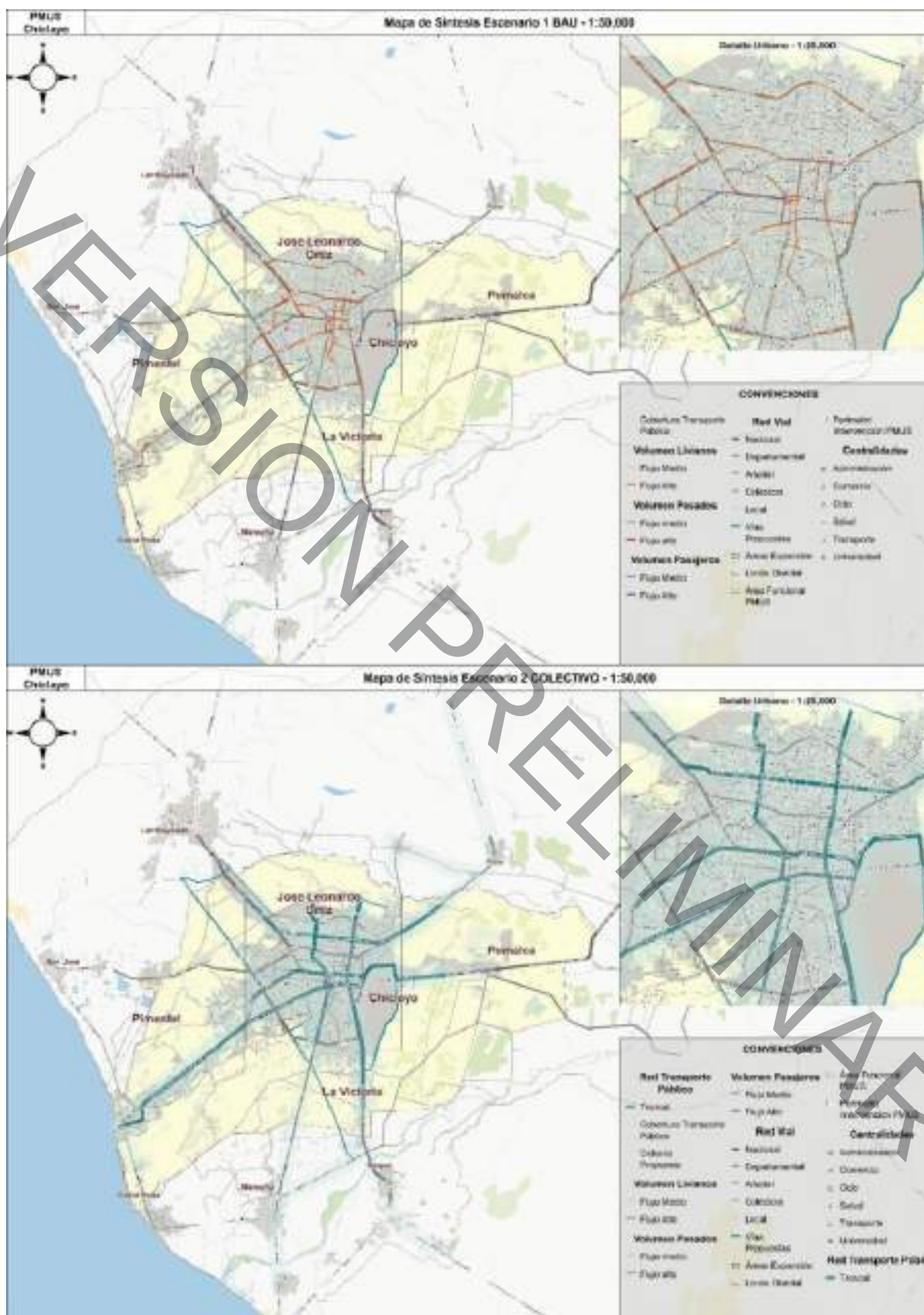


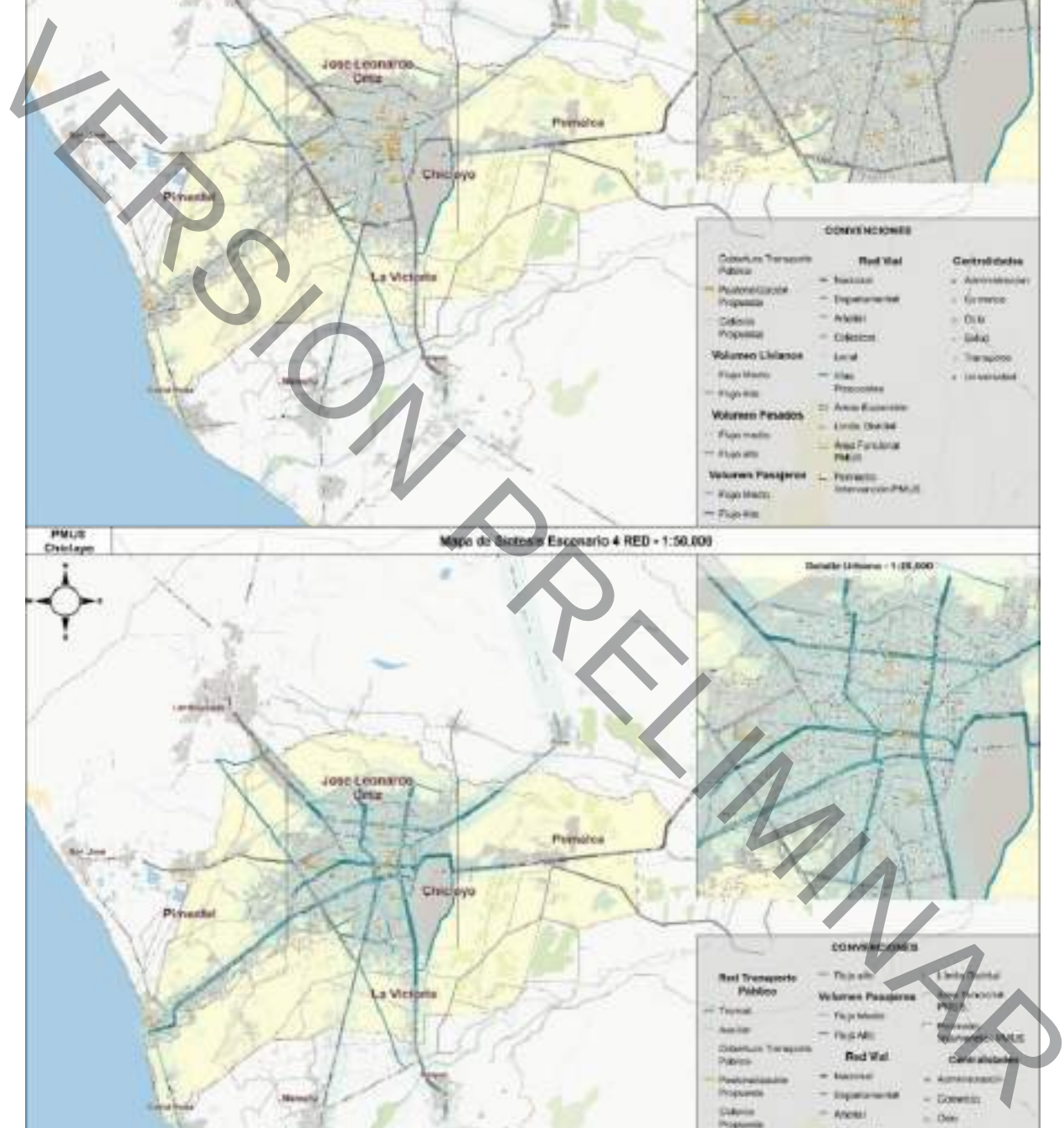
Fuente: Elaboración propia

4.6.6 Mapa de síntesis comparativa de escenarios

Finalmente, en la siguiente figura se comparan los diferentes escenarios propuestos, facilitando una lectura comparativa y una visión global de sus respectivas configuraciones territoriales.

Mapa 14 Síntesis comparativa de los cuatro escenarios del PMUS Chiclayo





213

5 Comparación de escenarios de movilidad

Este capítulo presenta la evaluación comparativa de los cuatro escenarios prospectivos del PMUS de Chiclayo mediante un análisis de decisión multicriterio (ADMC), consolidando los resultados del Entregable 3.2.3 – Informe de comparación de escenarios. La evaluación integra el desempeño operativo de la modelación de transporte (capítulo 4) con criterios ambientales, económicos, sociales y de factibilidad técnica e institucional, de modo que la comparación entre escenarios responda a la totalidad de los objetivos estratégicos definidos en el capítulo 2 y no únicamente a su desempeño en la red de transporte. El detalle del cálculo criterio por criterio se documenta en el Entregable 3.2.3; este capítulo presenta la síntesis metodológica, los resultados agregados y las conclusiones relevantes para la selección del escenario preferente, que se desarrolla en el capítulo siguiente.

5.1 Metodología y criterios de evaluación

La evaluación de los escenarios se realiza mediante un análisis de decisión multicriterio (ADMC), que permite comparar alternativas complejas a partir de múltiples dimensiones de desempeño, combinando resultados cuantitativos de la modelación con valoraciones cualitativas de juicio experto. La agregación se efectúa mediante el método de suma ponderada (*Weighted Sum Model*), elegido por su transparencia, por su coherencia con el enfoque de criterios y ponderaciones ya utilizado en el proceso del PMUS, y por permitir un análisis de sensibilidad ágil. El proceso se desarrolla en cinco etapas: (i) definición de criterios e indicadores; (ii) ponderación de criterios; (iii) evaluación y normalización min-max de cada indicador a una escala común de 0 a 1; (iv) agregación por suma ponderada y análisis de sensibilidad; y (v) validación de las puntuaciones cualitativas y de las ponderaciones con el COMUS, la Municipalidad Provincial de Chiclayo (MPCH) y PROMOVILIDAD, cuyo resultado se documenta en el apartado 6.2.

Se definen cinco dimensiones estratégicas, alineadas con la visión del PMUS y con los ocho objetivos estratégicos del Entregable 3.2.1. Los pesos base de cada dimensión responden a la magnitud relativa de los problemas estructurales del diagnóstico y a las restricciones de contexto de Chiclayo:

Tabla 102. Pesos base asignados a cada dimensión de evaluación

Dimensión	Peso	Justificación
Impacto Movilidad en	30 %	Concentra los problemas estructurales del diagnóstico: informalidad del 66,5 % de los viajes, transporte público formal reducido al 33,5 % y velocidades inferiores a 15 km/h en hora punta.
Impacto Social	25 %	Corrige las desigualdades territoriales y de género documentadas en el diagnóstico: las mujeres realizan el 55,2 % de sus viajes en transporte público y concentran el 52,7 % de los viajes de cuidado.
Impacto Ambiental	20 %	Responde a la doble urgencia de reducir emisiones y contaminación del aire, y de adaptar la infraestructura frente al Fenómeno de El Niño, principal amenaza climática de Chiclayo.
Viabilidad Económica	15 %	Reconoce las restricciones fiscales de la MPCh, que registró en 2025 el mayor PIM de la última década ($\approx$ S/ 251 millones) con una ejecución del 74 %.
Factibilidad Técnica e Institucional	10 %	Peso más bajo para no penalizar en exceso la ambición transformadora; la baja factibilidad de los escenarios más ambiciosos se gestiona mediante la estrategia de implementación gradual (capítulo 6).

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.3.

Cada dimensión se descompone en 21 criterios, cada uno con un indicador trazable respecto del diagnóstico y de la modelación del PMUS, su unidad de medida, su sentido de optimización (mayor o menor es mejor) y su peso específico. Los criterios cuantitativos se calculan sobre las salidas del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET) presentadas en el capítulo 4 y sobre la cartera de proyectos del Entregable 3.2.2; los criterios cualitativos se valoran en escala de 1 a 5 por el equipo técnico. Todos los criterios se normalizan a una escala común de 0 a 1 mediante el procedimiento min-máx, de modo que la puntuación global de cada escenario resulta de la suma ponderada de sus 21 puntuaciones normalizadas.

Tabla 103. Criterios e indicadores de la evaluación multicriterio

Criterio	Unidad / indicador	Sentido	Peso
Dimensión 1 – Impacto en Movilidad			30 %
C1.1 Tiempo de viaje generalizado	Minutos equivalentes (público-privado)	Menor	7 %
C1.2 Congestión (velocidad)	km/h, velocidad comercial del TP	Mayor	5 %
C1.3 Cobertura TP	% del perímetro	Mayor	6 %
C1.4 Formalización	%	Mayor	4 %
C1.5 Competitividad TP vs. auto	Minutos (diferencia)	Menor	3 %
C1.6 Reparto modal TP	%	Mayor	5 %
Dimensión 2 – Impacto Ambiental			20 %
C2.1 Emisiones GEI	tCO ₂ /año	Menor	8 %
C2.2 Calidad del aire (PM2.5)	t/año	Menor	7 %
C2.3 Resiliencia climática	km de red vial con SUDS	Mayor	5 %
Dimensión 3 – Viabilidad Económica			15 %
C3.1 Costo de inversión	Millones de S/	Menor	5 %
C3.2 Beneficios socioeconómicos	Escala 1-5	Mayor	5 %
C3.3 Sostenibilidad financiera	Escala 1-5	Mayor	3 %
C3.4 Potencial de financiamiento	Escala 1-5	Mayor	2 %
Dimensión 4 – Impacto Social			25 %
C4.1 Accesibilidad del transporte público	Escala 1-5 (flota, paraderos y medios de pago)	Mayor	8 %
C4.2 Enfoque de género	Escala cualitativa 1-5	Mayor	4 %
C4.3 Infraestructura peatonal	km acumulados a 2045	Mayor	4 %
C4.4 Red ciclista segura, conectada y continua	km acumulados a 2045	Mayor	4 %
C4.5 Asequibilidad del TP	Escala cualitativa 1-5	Mayor	5 %
Dimensión 5 – Factibilidad Técnica e Institucional			10 %
C5.1 Complejidad técnica	Escala 1-5 (menor = menos complejo)	Menor	4 %
C5.2 Complejidad institucional	Escala 1-5	Menor	4 %
C5.3 Plazos de implementación	Escala 1-5 (menor = más rápido)	Menor	2 %

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.3, apartados 2 y 3.

La correspondencia entre los 21 criterios y los ocho objetivos estratégicos del capítulo 2 se documenta en la matriz de trazabilidad del apartado 6.3, que identifica para cada indicador si se evalúa de forma directa, mediante variable proxy o si constituye una métrica de seguimiento que no interviene en la selección, e incorpora las cinco condiciones de viabilidad transversales que condicionan el cumplimiento de todos los objetivos.

Los pesos base presentados en esta sección fueron validados conforme al proceso documentado en el apartado 6.2. El análisis de sensibilidad del apartado 5.3 evalúa precisamente la solidez de los resultados frente a ese tipo de ajuste.

5.2 Resultados del análisis multicriterio

La tabla siguiente presenta el cuadro maestro comparativo de los 21 criterios evaluados, con el valor obtenido por cada escenario y su variación porcentual respecto del Escenario 1 – Tendencial (BAU), calculada según el sentido de cada indicador de modo que una variación

positiva representa siempre una mejora. El detalle de la normalización y del cálculo de cada criterio se documenta en el Entregable 3.2.3, capítulo 4.

Tabla 104. Cuadro maestro comparativo de los 21 criterios evaluados

Criterio	Unidad	E1	E2	E3	E4
C1.1 Tiempo de viaje generalizado	min. equiv.	58,52	48,93 (+16,4 %)	45,87 (+21,6 %)	48,00 (+18,0 %)
C1.2 Congestión (velocidad)	km/h	16,78	20,90 (+24,6 %)	20,03 (+19,4 %)	20,85 (+24,2 %)
C1.3 Cobertura TP	% perímetro	47 %	82 % (+74,5 %)	47 % (+0,0 %)	95 % (+102,1 %)
C1.4 Formalización	%	33,5 %	80,0 % (+21,4 %)	80,0 % (+21,4 %)	100,0 % (+51,8 %)
C1.5 Competitividad TP vs. auto	min. dif.	58,90	51,32 (+12,9 %)	47,20 (+19,9 %)	50,41 (+14,4 %)
C1.6 Reparto modal TP	%	55,0 %	59,0 % (+7,3 %)	61,0 % (+10,9 %)	59,0 % (+7,3 %)
C2.1 Emisiones GEI	tCO ₂ /año	135.184	88.643 (+34,4 %)	90.206 (+33,3 %)	78.932 (+41,6 %)
C2.2 Calidad del aire (PM2.5)	t/año	10,13	3,53 (+65,2 %)	2,11 (+79,2 %)	0,63 (+93,8 %)
C2.3 Resiliencia climática	km	0,00	362,97	186,09	643,56
C3.1 Costo de inversión	M S/	316,52	4.094,9	2.088,1	3.983,2
C3.2 Beneficios socioeconómicos	Escala 1-5	1,31	4,25 (+223,8 %)	4,69 (+257,1 %)	4,69 (+257,1 %)
C3.3 Sostenibilidad financiera	Escala 1-5	3,00	4,00 (+33,3 %)	4,00 (+33,3 %)	4,00 (+33,3 %)
C3.4 Potencial de financiamiento	Escala 1-5	3,00	4,00 (+33,3 %)	4,00 (+33,3 %)	5,00 (+66,7 %)
C4.1 Accesibilidad del transporte público	Escala 1-5	1,00	4,50 (+350,0 %)	3,50 (+250,0 %)	5,00 (+400,0 %)
C4.2 Enfoque de género	Escala 1-5	2,00	3,95 (+97,5 %)	4,05 (+102,5 %)	5,00 (+150,0 %)
C4.3 Infraestructura peatonal	km	12,90	229,10	246,40	239,70
C4.4 Red ciclista segura, conectada y continua	km	0,00	30,40	112,80	67,40
C4.5 Asequibilidad del TP	Escala 1-5	2,00	3,00 (+50,0 %)	3,00 (+50,0 %)	5,00 (+150,0 %)
C5.1 Complejidad técnica	Escala 1-5	1,00	3,00	3,00	4,00
C5.2 Complejidad institucional	Escala 1-5	1,00	3,00	4,00	4,00
C5.3 Plazos de implementación	Escala 1-5	2,00	4,00	4,00	4,00

Fuente: Elaboración propia a partir del MET/TransCAD y del Entregable 3.2.2 (Entregable 3.2.3, Tabla 39).

Aplicando los pesos base, la evaluación arroja los siguientes resultados globales, calculados mediante suma ponderada sobre los 21 criterios:

Tabla 105. Resultados globales y ranking con pesos base

Escenario	Puntuación global	Ranking
E4 – Ciudad en Red	0,797	1.º
E3 – Chiclayo a Escala Humana	0,659	2.º
E2 – Ciudad Colectiva	0,641	3.º
E1 – Tendencial (BAU)	0,150	4.º

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.3.

El E4 – Ciudad en Red obtiene la mejor puntuación global (0,797), seguido del E3 – Chiclayo a Escala Humana (0,659), el E2 – Ciudad Colectiva (0,641) y, en último lugar, el E1 – Tendencial (0,150). La distancia entre el primer y el segundo lugar (0,138 puntos) es casi ocho veces la que separa al segundo del tercero (0,018 puntos): el liderazgo del escenario mejor evaluado es, por tanto, más nítido que la diferencia entre las dos alternativas que le siguen.

Tabla 106. Desempeño de cada escenario desagregado por dimensión

Dimensión	Peso	E1	E2	E3	E4
Impacto en Movilidad	30 %	0,000	0,759	0,725	0,876
Impacto Ambiental	20 %	0,000	0,715	0,688	1,000

Dimensión	Peso	E1	E2	E3	E4
Viabilidad Económica	15 %	0,333	0,557	0,777	0,676
Impacto Social	25 %	0,000	0,642	0,696	0,931
Factibilidad Técnica e Institucional	10 %	1,000	0,267	0,133	0,000
Puntuación global	100 %	0,150	0,641	0,659	0,797

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.3.

El desempeño desagregado por dimensión muestra que ningún escenario domina en todas las dimensiones. El E4 – Ciudad en Red lidera tres de las cinco dimensiones —movilidad, ambiente y social—, que en conjunto concentran el 75 % de la ponderación total: alcanza la máxima cobertura de transporte público (95 %) y la formalización plena (100 %) en movilidad; la mayor reducción de emisiones de GEI y de PM2.5 y la mayor extensión de red vial con medidas de adaptación climática (643,6 km) en ambiente; y los valores máximos en accesibilidad del transporte público, enfoque de género y asequibilidad tarifaria en la dimensión social. El E3 – Chiclayo a Escala Humana obtiene el mejor desempeño económico —la menor inversión entre los escenarios prospectivos junto con los máximos beneficios socioeconómicos— y lidera la infraestructura ciclista. El E2 – Ciudad Colectiva alcanza la mayor velocidad comercial del transporte público, aunque queda por detrás de los otros dos escenarios prospectivos en las dimensiones ambiental y social. El E1 – Tendencial, como es esperable, solo lidera la dimensión de factibilidad, por no transformar el sistema.

En la dimensión de Impacto en Movilidad, los tres escenarios prospectivos mejoran todos los criterios respecto del Tendencial, con perfiles diferenciados: el E4 lidera cobertura y formalización; el E3 lidera tiempo de viaje generalizado, competitividad frente al auto y reparto modal, aunque es el único que no mejora la cobertura de transporte público; y el E2 lidera la velocidad comercial. La convergencia de los tres escenarios prospectivos en un rango estrecho de velocidad (20,03 a 20,90 km/h) indica que la mayor parte de la ganancia operativa proviene de la jerarquización funcional de la red y no de la magnitud de la inversión.

En Impacto Ambiental, el E4 obtiene las mayores reducciones de GEI y de PM2.5 y la máxima extensión de red adaptada, al combinar transferencia modal, electrificación y supresión de viajes cortos. En Viabilidad Económica —la única dimensión donde el escenario Tendencial obtiene una posición relativamente favorable y la única donde el E4 no lidera— el E3 presenta el mejor equilibrio entre costo de inversión y beneficio socioeconómico. En Impacto Social, los tres escenarios prospectivos comparten el programa metropolitano de veredas accesibles (216,2 km), pero se separan con nitidez al evaluarse el criterio C4.1 como accesibilidad del sistema de transporte público —flota, paraderos y medios de pago— y no como kilómetros de vereda: el E4 alcanza el valor máximo (5,00), el E2 obtiene 4,50 y el E3 solo 3,50, por concentrar su inversión en los modos activos y no en flota ni estaciones accesibles. El E4 lidera además el enfoque de género y la asequibilidad tarifaria, mientras que el E3 lidera la infraestructura ciclista (112,8 km) y la peatonal (246,4 km). En Factibilidad Técnica e Institucional existe una relación inversa nítida entre ambición transformadora y factibilidad: el E4, escenario más ambicioso, obtiene la valoración de factibilidad más baja, lo que es inherente a su naturaleza y se gestiona mediante la estrategia de implementación gradual del capítulo 6.

5.3 Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad evalúa si la recomendación depende de la configuración de pesos base o se sostiene frente a prioridades distintas de los actores del PMUS. Se recalculan las puntuaciones globales de los cuatro escenarios aplicando cuatro perfiles de ponderación alternativos sobre los mismos datos normalizados del apartado anterior.

Tabla 107. Perfiles de ponderación para el análisis de sensibilidad

Perfil	Prioridad	Movilidad	Ambiente	Economía	Social	Factibilidad
Pesos base	Ponderación de referencia del PMUS	30 %	20 %	15 %	25 %	10 %
Perfil 1	Eficiencia del sistema y conectividad metropolitana	50 %	15 %	10 %	20 %	5 %
Perfil 2	Reducción de desigualdades y acceso universal	25 %	10 %	10 %	45 %	10 %
Perfil 3	Descarbonización y resiliencia frente a El Niño	25 %	40 %	10 %	20 %	5 %
Perfil 4	Relación costo-beneficio y sostenibilidad fiscal	20 %	10 %	50 %	10 %	10 %

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.3.

Los resultados por perfil, resumidos en la tabla siguiente, muestran que el orden de los cuatro escenarios se mantiene idéntico en las cinco configuraciones de pesos evaluadas —los pesos base y los cuatro perfiles alternativos—, sin una sola excepción: el E4 – Ciudad en Red conserva el primer lugar, el E3 – Chiclayo a Escala Humana el segundo, el E2 – Ciudad Colectiva el tercero y el E1 – Tendencial el último.

Tabla 108. Estabilidad del ranking de escenarios por perfil de ponderación

Perfil	E1	E2	E3	E4	1.er lugar
Pesos base	0,150 (4.º)	0,641 (3.º)	0,659 (2.º)	0,797 (1.º)	Ciudad en Red
Perfil 1 – Movilidad	0,080 (4.º)	0,679 (3.º)	0,684 (2.º)	0,843 (1.º)	Ciudad en Red
Perfil 2 – Equidad	0,130 (4.º)	0,628 (3.º)	0,646 (2.º)	0,808 (1.º)	Ciudad en Red
Perfil 3 – Sostenibilidad	0,080 (4.º)	0,669 (3.º)	0,675 (2.º)	0,875 (1.º)	Ciudad en Red
Perfil 4 – Económico	0,260 (4.º)	0,589 (3.º)	0,674 (2.º)	0,713 (1.º)	Ciudad en Red

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.3.

El E4 obtiene puntuaciones entre 0,713 y 0,875 según el perfil, con un promedio de 0,810 en los cuatro perfiles alternativos, y ocupa el primer lugar en todos ellos sin excepción. El margen se estrecha, sin embargo, en el Perfil 4, que asigna a la viabilidad económica el 50 % del peso: allí la ventaja del E4 sobre el E3 se reduce a 0,038 puntos, frente a 0,153 con los pesos base. Ese es el umbral crítico de la decisión: si la restricción presupuestal llegara a dominar la evaluación por encima de ese peso, ambas alternativas resultarían prácticamente equivalentes y el E3 – Chiclayo a Escala Humana sería la opción recomendable por su menor esfuerzo de inversión (S/ 2.088,1 millones frente a S/ 3.983,2 millones). La conclusión del análisis de robustez es que la recomendación del E4 como escenario preferente es sólida y no depende de una configuración particular de pesos: ninguna de las prioridades sectoriales consideradas —eficiencia del sistema, equidad territorial, resiliencia climática o viabilidad económica— altera el orden de las alternativas.

5.4 Recomendaciones de los escenarios evaluados

El balance de ventajas y desventajas se deriva del diseño de cada escenario, de su cartera de proyectos y de los resultados de la evaluación multicriterio.

Tabla 109. Ventajas y desventajas por escenario

Escenario	Principales ventajas	Principales desventajas
E1 – Tendencial (BAU)	Máxima factibilidad técnica e institucional; sin inversión adicional requerida.	Mantiene la informalidad del 66,5 % de los viajes; emisiones máximas; nula accesibilidad universal; la factibilidad es aparente, pues se deriva de no transformar el sistema.
E2 – Ciudad Colectiva	Máxima velocidad comercial del TP (20,90 km/h); tecnología de transporte masivo probada, con referencias nacionales.	Mayor costo de inversión del conjunto (S/ 4.094,9 M), concentrado en el mediano plazo y sin modularidad; mayor tiempo peatonal de acceso y egreso (27,19 min); impacto social más acotado; exige crear la autoridad metropolitana antes de generar beneficios plenos.
E3 – Chiclayo a Escala Humana	Mejor tiempo de viaje generalizado; menor inversión entre los escenarios prospectivos (S/ 2.088,1 M); máxima infraestructura ciclista (112,8 km) y peatonal (246,4 km).	Único escenario que no mejora la cobertura de TP (se mantiene en 47 %); mayor complejidad institucional que el E2 pese a tener obras más simples; menor accesibilidad del transporte público entre los escenarios prospectivos (3,50/5), al no invertir en flota ni en estaciones accesibles.
E4 – Ciudad en Red	Máxima cobertura de TP (95 %) y formalización plena (100 %); lidera 3 de 5 dimensiones; máximo potencial de financiamiento y cartera modular.	Segundo costo de inversión del conjunto (S/ 3.983,2 M), por detrás del E2; máxima complejidad técnica e institucional; segunda infraestructura ciclista (67,4 km), por detrás del E3.

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.3.

El análisis de riesgos complementa la evaluación multicriterio incorporando la incertidumbre asociada a la implementación, organizada en cinco dimensiones —política, fiscal, social, técnica e institucional— y contrastada con las oportunidades que cada escenario habilita.

Tabla 110. Relación entre nivel de riesgo, factibilidad y puntuación global

Escenario	Nivel de riesgo global	Factibilidad (C5)	Puntuación global	Lectura de la relación
E1 – Tendencial (BAU)	Alto	1,000	0,150	Riesgo alto que la evaluación no penaliza, por tratarse de un riesgo de omisión y no de transformación.
E2 – Ciudad Colectiva	Alto	0,267	0,641	Riesgos concentrados en la reforma de rutas y en la magnitud fiscal (S/ 4.095 M, el mayor del conjunto, concentrado en el mediano plazo).
E3 – Chiclayo a Escala Humana	Medio	0,133	0,659	La mejor relación riesgo-oportunidad del conjunto: riesgo medio con la segunda mejor puntuación global.
E4 – Ciudad en Red	Muy alto	0,000	0,797	Riesgos muy altos —gobernanza metropolitana, magnitud fiscal— compensados con amplitud por la ventaja en las dimensiones de mayor peso.

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.3.

Como análisis complementario se calcula un puntaje ajustado por riesgo, que aplica un factor de descuento (0,80 para riesgo muy alto; 0,85 para riesgo alto; 0,90 para riesgo medio) sobre la puntuación global, con el fin de verificar si la recomendación se mantiene al incorporar la probabilidad de que los riesgos identificados se materialicen. El factor de ajuste es una estimación cualitativa del equipo consultor y no un dato estadístico; debe interpretarse como un ejercicio de sensibilidad adicional y no como sustituto de la evaluación multicriterio.

Tabla 111. Puntaje ajustado por riesgo y ranking resultante

Escenario	Puntuación global	Factor de ajuste	Puntuación ajustada	Ranking ajustado
E4 – Ciudad en Red	0,797	0,80	0,637	1.º
E3 – Chiclayo a Escala Humana	0,659	0,90	0,593	2.º
E2 – Ciudad Colectiva	0,641	0,85	0,545	3.º
E1 – Tendencial (BAU)	0,150	0,85	0,128	4.º

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.3.

Tras aplicar el factor de descuento más severo del análisis, el E4 – Ciudad en Red mantiene el primer lugar (0,637) frente al E3 (0,593); la ventaja se reduce de 0,138 a 0,044 puntos, pero el ranking no se altera. Este resultado no debe leerse, sin embargo, como una verificación cuantitativa de la robustez de la selección, porque es sensible al supuesto adoptado: bastaría asignar al escenario preferente un factor de 0,74 en lugar de 0,80 —manteniendo el 0,90 del E3, una diferencia de criterio experto perfectamente admisible— para que el orden ajustado se invirtiera (0,590 frente a 0,593). Por esa razón el ejercicio se mantiene como análisis cualitativo complementario y no como evidencia cuantitativa. La evidencia sólida de la recomendación proviene de la evaluación multicriterio y del análisis de sensibilidad, que identifican al E4 – Ciudad en Red como el escenario de mejor desempeño relativo en las cinco configuraciones de pesos evaluadas. La selección formal del escenario preferente, su justificación estratégica y su estrategia de implementación gradual se desarrollan en el capítulo siguiente.

6 Selección del escenario preferente

Este capítulo integra los hallazgos de los capítulos precedentes —el desempeño cuantitativo de cada escenario en la evaluación multicriterio, su comportamiento frente a los distintos perfiles de ponderación y el análisis de riesgos y oportunidades— para identificar y justificar el escenario preferente del PMUS de Chiclayo, y para definir su estrategia de implementación gradual.

6.1 Criterios de selección

La selección del escenario preferente se apoya en cinco criterios:

- **Desempeño global:** puntuación obtenida en la evaluación multicriterio con pesos base (apartado 5.2), que refleja el equilibrio entre las cinco dimensiones según su importancia relativa.
- **Robustez:** capacidad de mantener un buen desempeño ante cambios en las prioridades de los actores, evaluada mediante los cuatro perfiles de ponderación alternativos (apartado 5.3).
- **Equilibrio dimensional:** capacidad de generar beneficios en múltiples dimensiones sin comprometer excesivamente ninguna.
- **Perfil de riesgos y oportunidades:** nivel de riesgo de implementación y oportunidades de transformación habilitadas, incluyendo el puntaje ajustado por riesgo (apartado 5.4).
- **Potencial de financiamiento y sostenibilidad:** capacidad de atraer recursos y de sostener la operación del sistema en el largo plazo.

Estos criterios de selección, junto con las ponderaciones base del capítulo 5, fueron validados en el proceso documentado en el apartado 6.2.

6.2 Validación y selección final del escenario preferente

La selección del escenario preferente se sometió a un proceso de validación técnica e institucional con las entidades responsables de la implementación del PMUS. Este apartado documenta las instancias realizadas, los comentarios recibidos, su tratamiento y el resultado del proceso.

Instancias de validación. El Componente 3 se presentó a la Unidad Gestora del PMUS de la Municipalidad Provincial de Chiclayo en seis sesiones sucesivas: el Entregable 3.1 el 30 de abril de 2026; el 3.2.1 el 9 de junio; el 3.2.2 el 24 de junio; el 3.2.3 y el 3.3 el 7 de agosto; y el 3.4 el 10 de agosto. La sesión del 10 de agosto, registrada como Reunión N.º 53-2026-PMUS Chiclayo, se desarrolló con la participación de veintiséis representantes de la Municipalidad Provincial de Chiclayo —Gerencia de Desarrollo Vial y Transporte, Instituto Metropolitano de Planificación, Instituto Vial Provincial, Subgerencia de Transporte y regidores de la Comisión de Transporte—, de PROMOVILIDAD y del equipo consultor. En ella se expusieron la visión metropolitana, los ocho objetivos estratégicos, la metodología de construcción de los cuatro escenarios, los resultados de la modelación, las inversiones estimadas, la evaluación multicriterio de veintiún criterios agrupados en cinco dimensiones, los pesos base, el análisis de sensibilidad y la estrategia de implementación gradual en tres fases.

Comentarios recibidos y su tratamiento. Los comentarios formulados por la Municipalidad Provincial de Chiclayo se concentraron en la implementación y el financiamiento del escenario preferente, y no en la estructura de la evaluación multicriterio ni en sus resultados.

Tabla 112. Comentarios recibidos en el proceso de validación y su tratamiento

Aspecto observado	Entidad	Tratamiento
Plazo de conformación de la Autoridad Única de Transporte y su articulación con el Consejo Metropolitano previsto en el Plan de Desarrollo Metropolitano.	Gerencia de Desarrollo Vial y Transporte, MPCh	Incorporado en las medidas institucionales del capítulo 7, que precisan la secuencia de creación de la autoridad metropolitana y su relación con las instancias de coordinación existentes.
Presupuesto anual disponible del orden de S/ 50 millones; necesidad de identificar recursos de cooperación internacional y otras fuentes de financiamiento.	Gerencia de Desarrollo Vial y Transporte, MPCh	Incorporado en las recomendaciones financieras del capítulo 7. En sesión se precisó que la estimación de inversiones consideró una capacidad de inversión municipal aproximada de S/ 30 millones anuales y que la estructura de financiamiento se desarrollará en el Plan de Acción y Financiamiento.
Precisar el retiro progresivo de las unidades existentes y articularlo con la reestructuración de rutas y la renovación de la flota de transporte público.	Gerencia de Desarrollo Vial y Transporte, MPCh	Incorporado en la Fase 1 de la estrategia de implementación gradual del apartado 6.8.
Incorporar la problemática de las redes de saneamiento y drenaje y los proyectos del aeropuerto, la carretera Chiclayo-Pomalca, la ampliación de la pista hacia el norte, la calle NN y la Pista del Sol.	Gerencia de Desarrollo Vial y Transporte, MPCh	Incorporado en las condiciones habilitantes del apartado 6.8 y remitido al Plan de Acción y Financiamiento para su tratamiento detallado.
Articular el Plan Regulador de Rutas con la reestructuración de rutas propuesta en el PMUS mediante una sesión técnica específica.	Instituto Metropolitano de Planificación, MPCh	Acogido. PROMOVIDAD asumió el compromiso de coordinar dicha sesión.

Fuente: Registro de Reunión N.º 53-2026-PMUS Chiclayo, 10 de agosto de 2026.

Modificaciones incorporadas a la evaluación. Ninguno de los comentarios recibidos versó sobre las dimensiones, los criterios, las ponderaciones o las puntuaciones de la evaluación multicriterio, por lo que la matriz presentada no fue modificada como resultado del proceso de validación. Los comentarios se refirieron a la implementación del escenario seleccionado y fueron atendidos en los capítulos 6 y 7 y remitidos, en lo que corresponde, al Plan de Acción y Financiamiento.

Resultado del proceso. Mediante Acta de Aprobación Técnica del Entregable N.º 04 del Plan de Movilidad Urbana Sostenible, suscrita en Chiclayo el 10 de agosto de 2026, la Unidad Gestora del PMUS de la Municipalidad Provincial de Chiclayo y la Dirección de Fortalecimiento y Planificación de la Movilidad de PROMOVIDAD acordaron aprobar técnicamente los entregables del Componente 3, declarando que cumplen con los términos de referencia y con los objetivos definidos para esta fase del estudio, y dejando constancia de que las observaciones y recomendaciones formuladas por la Unidad Gestora fueron debidamente absueltas o incorporadas en el documento final. El acta precisa que la aprobación tiene carácter técnico e institucional y que la conformidad contractual corresponde a la instancia competente de PROMOVIDAD.

En consecuencia, la matriz de evaluación multicriterio del apartado 5.2 —cinco dimensiones, veintiún criterios y los pesos base de la Tabla 97— constituye la versión definitiva utilizada para la selección del escenario preferente, y la selección del Escenario 4 – Ciudad en Red queda ratificada mediante la aprobación técnica del Componente 3. El análisis de sensibilidad del apartado 5.3 respalda adicionalmente la estabilidad de este resultado: el escenario preferente

conserva el primer lugar en los cuatro perfiles de ponderación alternativos evaluados, incluido el que asigna a la viabilidad económica el 50 % del peso.

6.3 Trazabilidad entre los indicadores del Plan y los criterios de evaluación

Los indicadores y metas definidos en el apartado 2.3 constituyen el sistema de seguimiento del PMUS, mientras que los veintidós criterios desarrollados en el capítulo 5 son los que discriminan entre alternativas y sustentan la selección del escenario preferente. Ambos sistemas comparten su núcleo conceptual pero responden a preguntas distintas y se expresan contra referencias temporales diferentes: los indicadores del capítulo 2 miden el cumplimiento del Plan a lo largo de su horizonte de implementación y se comparan contra la línea base 2025, que representa la situación observada del sistema de movilidad; los criterios del capítulo 5 comparan alternativas en un mismo año horizonte y se expresan respecto del Escenario 1 – Tendencial (BAU) al 2045. De esa doble referencia se sigue que un mismo concepto pueda registrar valores distintos a lo largo del informe, sin que ello constituya una inconsistencia.

La matriz siguiente hace explícita la correspondencia entre ambos sistemas y verifica que el escenario seleccionado es, por construcción, el que más se acerca al conjunto de metas del Plan y no únicamente el de mejor desempeño en transporte. Cada indicador se clasifica en cuatro categorías. Evaluación directa: el criterio mide la misma variable con la misma unidad y la única diferencia es el punto de referencia temporal. Evaluación mediante variable proxy: el criterio contiene o aproxima el concepto del indicador pero lo expresa en otra magnitud, bien porque el modelo de transporte no proyecta la variable original a nivel de escenario, bien porque el indicador mide un componente de un conjunto mayor; así, las rampas de la zona monumental están contenidas en los kilómetros de red peatonal accesible que evalúa el criterio, aunque se expresen en unidades distintas. La categoría proxy no expresa una debilidad de la trazabilidad, sino la diferencia de naturaleza entre seguir el avance del Plan y comparar alternativas entre sí. No interviene en la selección: el indicador mide la ejecución del Plan una vez aprobado y no un atributo que distinga a un escenario de otro. Condición de viabilidad transversal: criterios que no derivan de un objetivo en particular porque condicionan el cumplimiento de todos.

Tabla 113. Trazabilidad de los indicadores del PMUS hacia los criterios de evaluación de escenarios

Obj.	Indicador (apartado 2.3)	Criterio (cap. 5)	Vínculo	Fundamento de la correspondencia
1	Siniestralidad vial; víctimas fatales	C3.2 – Beneficios socioeconómicos; C4.2 – Enfoque de género	Proxy	El modelo no proyecta siniestralidad por escenario. La contribución de cada alternativa se valora en escala 1-5 como subdimensión del criterio, con un peso del 5 % dentro de él. Los cuatro escenarios asumen el enfoque de Sistema Seguro, por lo que la seguridad vial no constituye un factor de diferenciación entre las alternativas prospectivas. El criterio C4.2 incorpora además la dimensión de seguridad personal mediante el subcriterio C4.2.1 – Seguridad frente al acoso, que valora las medidas de infraestructura y los protocolos institucionales de cada escenario, complementando la seguridad vial con la seguridad de las mujeres en el sistema de transporte.
2	Accesibilidad universal (% de rampas en la zona monumental)	C4.1 – Accesibilidad del transporte público; C4.3 – Infraestructura peatonal	Proxy	La accesibilidad universal conforme a la Ley N.º 29973 comprende tanto el entorno peatonal como el sistema de transporte. C4.3 evalúa la red peatonal accesible que cada escenario construye, en kilómetros; C4.1 evalúa la accesibilidad de la flota, los paraderos y los medios de pago, en escala 1-5. El indicador del capítulo 2 mide el avance en la zona monumental, componente del primero de ambos criterios.
2	Asequibilidad del transporte (%)	C4.5 – Asequibilidad del	Proxy	La estructura tarifaria de cada escenario determina el gasto del hogar en transporte. C4.5 evalúa en escala 1-5 la integración tarifaria, los transbordos sin recargo y

Obj.	Indicador (apartado 2.3)	Criterio (cap. 5)	Vínculo	Fundamento de la correspondencia
	del ingreso del hogar)	TP; C4.2 – Enfoque de género		los subsidios cruzados para el conjunto de los hogares, mientras que C4.2 incorpora su dimensión de género mediante el subcriterio C4.2.4 – Asequibilidad con perspectiva de género, que valora la existencia de tarifas sociales diferenciadas y de análisis de impacto tarifario desagregado sobre una población que realiza el 55,2 % de sus viajes en transporte público. Los restantes subcriterios de C4.2 se vinculan a los indicadores de los objetivos 1, 6 y 8, conforme se detalla en las filas correspondientes, de modo que el criterio queda íntegramente trazado hacia el sistema de indicadores del Plan.
3	Infraestructura ciclista (km)	C4.4 – Red ciclista	Directo	Misma variable y unidad. El criterio contabiliza únicamente red que cumple los tres atributos de calidad —segura, conectada y continua—, condiciones incorporadas al diseño de los escenarios prospectivos, por lo que el Escenario 1 – BAU registra 0 km frente a los 10,15 km de ciclovía existente.
3	Vías con prioridad ciclista (km)	C4.4 – Red ciclista	Directo	Misma variable y unidad. La red ciclista de cada escenario se diseña con prioridad ciclista efectiva en toda su extensión, de modo que los kilómetros de C4.4 corresponden a vías con prioridad ciclista.
3	Vías con prioridad peatonal (km)	C4.3 – Infraestructura peatonal	Proxy	Las vías con prioridad peatonal forman parte de la red peatonal metropolitana que mide el criterio. El indicador contabiliza los tramos con prioridad peatonal efectiva (meta de 15 km) y el criterio la extensión total de red peatonal accesible construida (239,7 km en el escenario preferente), por lo que el vínculo se establece por inclusión y no por identidad de magnitud.
4	Velocidad comercial del TP	C1.2 – Congestión (velocidad)	Directo	Misma variable y unidad, calculada sobre las salidas del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.
4	Nivel de formalización	C1.4 – Formalización	Directo	Misma variable. La línea base corresponde a la situación observada 2025 y el valor del criterio al Escenario 1 – BAU 2045, calculado como el complemento de la participación modal de los servicios informales.
4	Carriles exclusivos	C1.2 – Congestión (velocidad)	Proxy	Los carriles exclusivos constituyen un insumo del diseño de la red de transporte público de cada escenario, cuyo efecto sobre el desempeño se expresa en la velocidad comercial que mide el criterio.
4	Tiempo promedio de viaje en TP	C1.1 – Tiempo de viaje generalizado; C1.5 – Competitividad TP vs. auto	Proxy	C1.1 mide el viaje completo puerta a puerta en minutos-equivalentes, con penalización de caminata y espera; C1.5 evalúa la diferencia frente al tiempo del vehículo privado, magnitud que determina la competitividad del servicio. La meta del capítulo 2 se refiere al tiempo a bordo.
5	Tiempo promedio de viaje	C1.1 – Tiempo de viaje generalizado	Proxy	El criterio evalúa el viaje en transporte público con tiempo percibido; la meta se refiere al promedio de todos los modos en tiempo de reloj.
5	Ocupación vehicular	C1.6 – Reparto modal TP	Proxy	La reducción de los viajes en automóvil de baja ocupación es la contrapartida del trasvase modal hacia el transporte público que mide el criterio.
5	Operaciones de carga fuera de calzada	C1.1 – Tiempo de viaje generalizado	Proxy	Los centros logísticos de carga urbana y las restricciones horarias y de circulación incorporados a la cartera de cada escenario modifican el diseño de la red vial que el modelo asigna, liberando capacidad en los corredores. Su efecto se expresa en el tiempo de viaje que mide el criterio.

Obj.	Indicador (apartado 2.3)	Criterio (cap. 5)	Vínculo	Fundamento de la correspondencia
6	Cobertura de transporte público	C1.3 – Cobertura TP	Directo	Misma variable, calculada sobre las salidas del modelo y el análisis territorial.
6	Reparto modal metropolitano	C1.6 – Reparto modal TP; C4.2 – Enfoque de género	Directo	El criterio mide la participación del transporte público en el reparto modal metropolitano. El criterio C4.2 opera sobre el mismo indicador mediante el subcriterio C4.2.2 – Reconocimiento de los viajes de cuidado, dado que los viajes encadenados asociados al cuidado —el 52,7 % de los cuales realizan las mujeres— determinan la composición del reparto modal metropolitano.
7	Emisiones GEI del transporte	C2.1 – Emisiones GEI; C2.3 – Resiliencia climática	Directo	Misma variable para C2.1. La adaptación frente al Fenómeno de El Niño, componente del objetivo, se evalúa mediante C2.3, que mide los kilómetros de red vial con sistemas de drenaje urbano sostenible.
7	Contaminación del aire (PM2.5)	C2.2 – Calidad del aire	Directo	Misma variable y unidad.
7	Confort acústico	C2.1 – Emisiones GEI	Proxy	El ruido del tráfico depende de la composición y la tecnología de la flota. La renovación y electrificación progresiva contemplada en los escenarios prospectivos, junto con la sustitución de los modos de baja capacidad, reduce simultáneamente las emisiones que mide el criterio y la generación de ruido en los corredores.
8	Fondos movilizados	C3.4 – Potencial de financiamiento	Proxy	El criterio evalúa en escala 1-5 la capacidad de atraer financiamiento público y privado, y no el monto efectivamente ejecutado.
8	Reuniones de coordinación interinstitucional	C4.2 – Enfoque de género	Proxy	El indicador mide la periodicidad de las instancias de coordinación del Plan. El criterio C4.2 valora su calidad participativa mediante el subcriterio C4.2.3 – Participación y representación, que evalúa la existencia de mecanismos de consulta, consejos consultivos de mujeres y datos desagregados por género en dichas instancias.
8	Acciones del PMUS implementadas	—	No interviene	Métrica de seguimiento de la ejecución del Plan.
Transversal	Sin indicador asociado en el capítulo 2	C3.1; C3.3; C5.1; C5.2; C5.3	Condición de viabilidad	El costo de inversión, la sostenibilidad financiera, la complejidad técnica, la complejidad institucional y los plazos de implementación no derivan de un objetivo específico porque condicionan el cumplimiento de todos: ningún objetivo se alcanza si el escenario no puede financiarse, sostenerse en operación, ejecutarse técnicamente o desplegarse en el plazo previsto. Constituyen el filtro de factibilidad de la evaluación, con el 18 % de la ponderación total, y su gestión se desarrolla en la estrategia de implementación gradual del apartado 6.8.

Fuente: elaboración propia a partir del apartado 2.3 y del Entregable 3.2.3.

La correspondencia es completa en ambos sentidos. Los veintinueve criterios de evaluación quedan asignados: dieciséis a uno o más objetivos estratégicos y cinco como condiciones de viabilidad transversales, con el 18 % de la ponderación total. De los indicadores del apartado 2.3, nueve mantienen vínculo directo con su criterio correspondiente, doce se vinculan mediante variable proxy y uno constituye una métrica de seguimiento de la ejecución del Plan que no participa en la selección del escenario. El criterio C4.2 – Enfoque de género se vincula a cuatro indicadores de los objetivos 1, 2, 6 y 8, correspondientes a cada uno de sus subcriterios.

Un mismo indicador puede vincularse a más de un criterio cuando el concepto que mide se descompone en la evaluación: la accesibilidad universal mediante C4.1 y C4.3, por comprender el sistema de transporte y el entorno peatonal; el tiempo de viaje en transporte público mediante C1.1 y C1.5, por incorporar tanto la duración del viaje como su competitividad frente al automóvil; y los impactos ambientales mediante C2.1 y C2.3, por abarcar la mitigación de emisiones y la adaptación climática. A la inversa, un mismo criterio puede responder a varios objetivos: C1.1 opera los objetivos 4 y 5, y C4.3 los objetivos 2 y 3.

6.4 Vinculación entre la modelación de transporte y la evaluación multicriterio

Los seis criterios de la dimensión de Impacto en Movilidad (30 % del peso total) se calculan directamente sobre las salidas del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo (MET) presentadas en el capítulo 4, mediante el siguiente proceso: (i) extracción de los componentes de tiempo de viaje, velocidad comercial, cobertura y reparto modal por escenario desde TransCAD; (ii) cálculo de cada indicador según su definición metodológica (capítulo 5, apartado 5.1); (iii) normalización min-máx entre los cuatro escenarios; y (iv) agregación mediante suma ponderada. Esta correspondencia directa garantiza que la evaluación multicriterio no introduce supuestos adicionales sobre el desempeño de transporte, sino que traduce a una escala comparable los mismos resultados de modelación documentados en el capítulo 4.

Tabla 114. Correspondencia entre los outputs del MET y los criterios de movilidad

Criterio (dimensión Movilidad)	Output del MET utilizado	Mejor valor obtenido
C1.1 Tiempo de viaje generalizado	Tiempo en vehículo, caminata de acceso/egreso y espera por modo (Tabla 5, cap. 4)	E3 – 45,87 min. equiv.
C1.2 Congestión (velocidad)	Velocidad comercial del TP en corredores estructurantes	E2 – 20,90 km/h
C1.3 Cobertura TP	% de población a ≤ 300-400 m de un paradero, por escenario	E4 – 95 %
C1.4 Formalización	% de servicios operando bajo el Plan Regulador de Rutas	E4 – 100 %
C1.5 Competitividad TP vs. auto	Diferencia entre tiempo total del TP y tiempo del vehículo privado	E3 – 47,20 min.
C1.6 Reparto modal TP	% de viajes asignados a transporte público en la etapa de partición modal	E3 – 61,0 %

Fuente: Elaboración propia a partir del capítulo 4 y del Entregable 3.2.3.

6.5 Evaluación comparativa

La tabla siguiente sintetiza el desempeño de los cuatro escenarios frente a los cinco criterios de selección definidos en el apartado 6.1.

Fuente: Elaboración propia a partir del Entregable 3.2.3.

El E4 – Ciudad en Red obtiene el mejor resultado en cuatro de los cinco criterios de selección — desempeño global, robustez, equilibrio dimensional y potencial de financiamiento— y solo queda por detrás del E3 en el criterio de nivel de riesgo, donde su mayor ambición transformadora se traduce en una mayor exigencia de gobernanza e implementación.

Tabla 115. Evaluación comparativa de escenarios para la selección del preferente

Criterio de selección	E1	E2	E3	E4
Desempeño global (pesos base)	0,150 (4.º)	0,641 (3.º)	0,659 (2.º)	0,797 (1.º)
Robustez (promedio de 4 perfiles)	0,138	0,641	0,670	0,810
Equilibrio dimensional	Muy bajo (solo factibilidad)	Medio-alto (movilidad y ambiente)	Alto (lidera economía)	Alto (lidera 3 de 5 dimensiones)
Nivel de riesgo global	Alto	Alto	Medio	Muy alto
Puntaje ajustado por riesgo	0,128 (4.º)	0,545 (3.º)	0,593 (2.º)	0,637 (1.º)
Potencial de financiamiento (C3.4)	3/5	4/5	4/5	5/5

6.6 Escenario preferente

Con base en el análisis desarrollado en los capítulos 4 y 5, se recomienda el Escenario 4 – Ciudad en Red como escenario preferente del PMUS de Chiclayo. La recomendación se sustenta en cinco hallazgos convergentes.

Mejor desempeño global.

Obtiene la puntuación más alta de la evaluación con pesos base (0,797) y lidera las tres dimensiones de mayor peso, que en conjunto suman el 75 % de la ponderación total: movilidad (0,876), ambiente (1,000) y social (0,931).

Máxima robustez.

Mantiene el primer lugar con los pesos base y en los cuatro perfiles de sensibilidad, con un promedio de 0,820 en dichos perfiles, el más alto del conjunto. El margen más estrecho se registra frente a la priorización de la viabilidad económica (Perfil 4), lo que identifica la restricción fiscal como el único factor capaz de cuestionar la recomendación.

Liderazgo mantenido con ajuste por riesgo.

Incluso aplicando el factor de descuento más severo del análisis (0,80, correspondiente a un nivel de riesgo muy alto), conserva el primer lugar (0,637 frente a 0,593 del E3). El ejercicio es sensible al factor de descuento adoptado, por lo que se presenta como análisis cualitativo complementario y no como prueba de robustez, que se sustenta en el análisis de sensibilidad del apartado 5.3.

Máximo potencial de financiamiento y modularidad.

Su cartera es la más diversificada del conjunto: combina componentes elegibles para cooperación internacional (descarbonización y resiliencia climática, prioridades de KfW y de la Unión Europea) con componentes estructurables mediante Asociación Público-Privada y Proyectos en Activos —entre ellos el Terrapuerto de Chiclayo y el Terminal Terrestre Interurbano, ya incorporados en el IMIAPP de la MPCH—. A ello se suma una ventaja de gestión decisiva: su modularidad permite implementar el sistema por etapas funcionales y estructurar cierres financieros sucesivos, ajustando el ritmo a la capacidad de ejecución del gobierno local.

Coherencia con la visión y con los objetivos estratégicos.

Es el escenario que materializa de forma más completa la visión metropolitana 2045 —una Chiclayo ordenada, conectada y resiliente, con movilidad integrada, de bajas emisiones y gestión

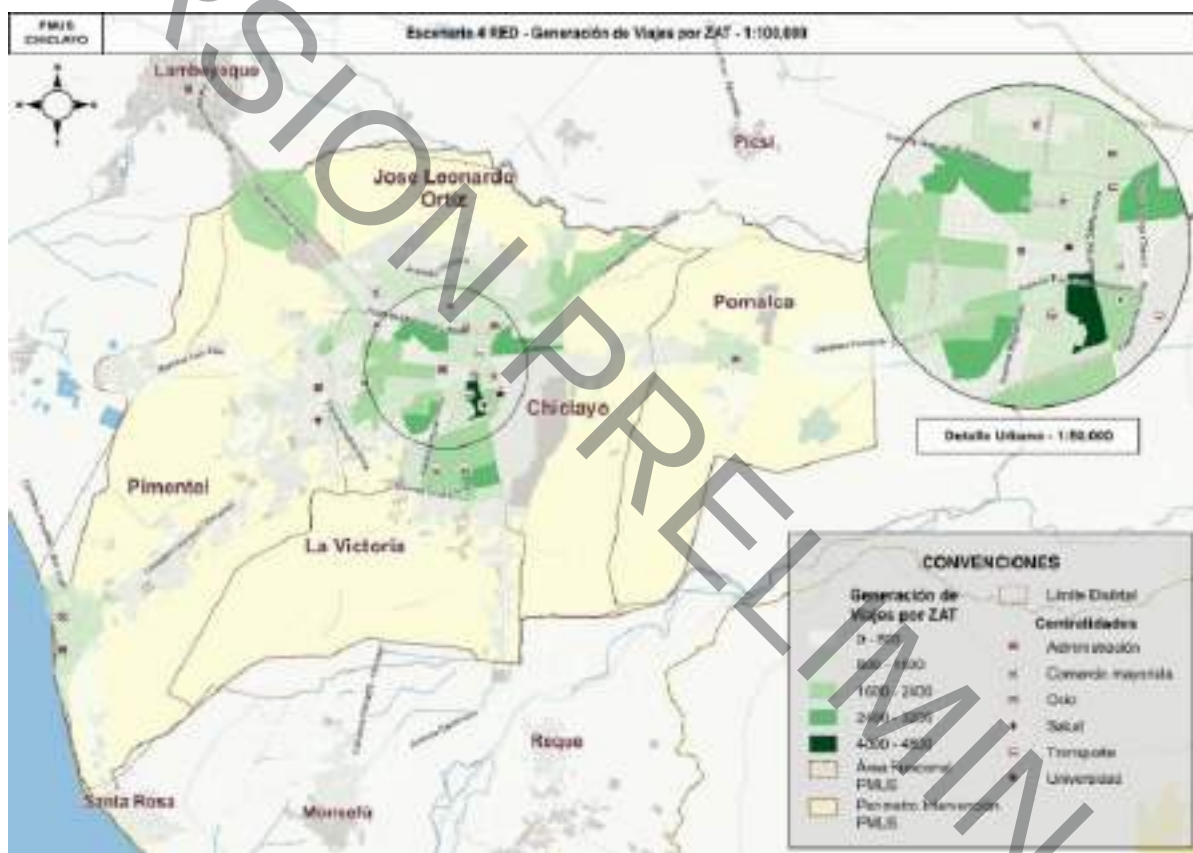
inteligente— y responde simultáneamente a los ocho objetivos estratégicos definidos en el Entregable 3.2.1.

Sustento cartográfico de la selección del escenario.

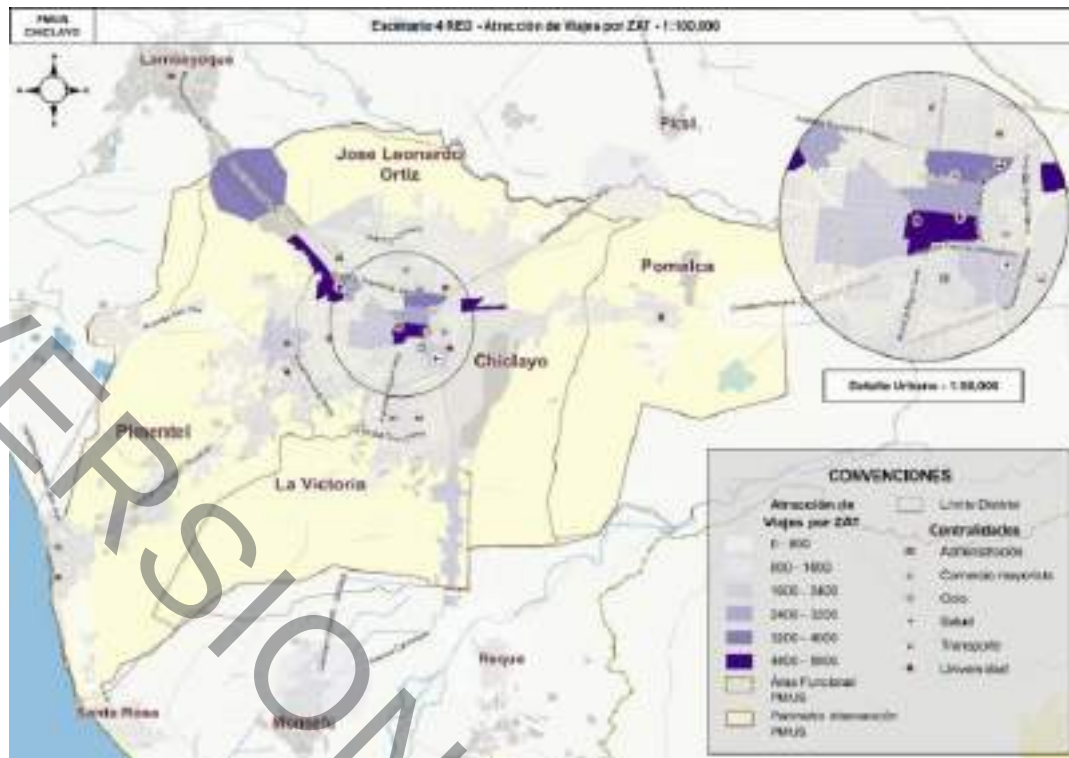
Como complemento a la evaluación multicriterio y al análisis de sensibilidad, se incorpora el soporte cartográfico de los principales indicadores de movilidad obtenidos para los escenarios evaluados. Esta información permite visualizar espacialmente los efectos de las alternativas y contrastar su desempeño en términos de generación de viajes, tiempos de viaje, demanda de transporte público y comportamiento de la red vial.

En particular, se presentan los siguientes mapas para el Escenario 4 – Ciudad en Red, seleccionado como escenario preferente:

- **Generación y atracción de viajes**, que permite identificar la distribución espacial de los viajes generados y atraídos por las Zonas de Análisis de Transporte (ZAT).

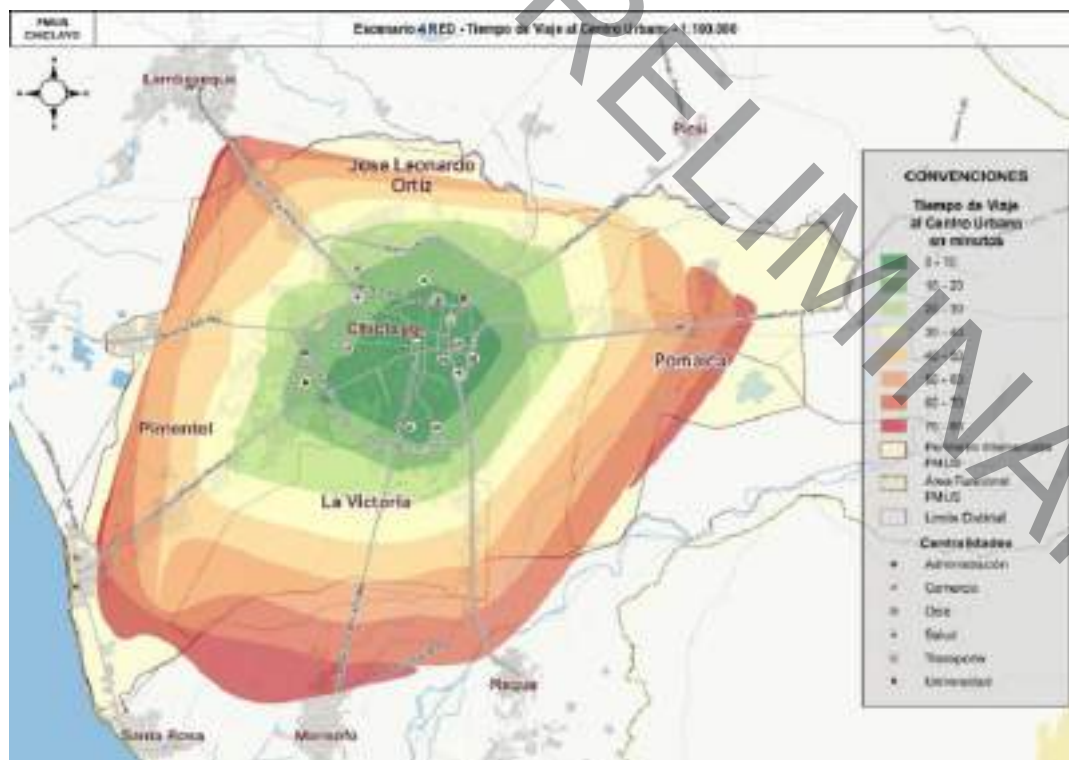


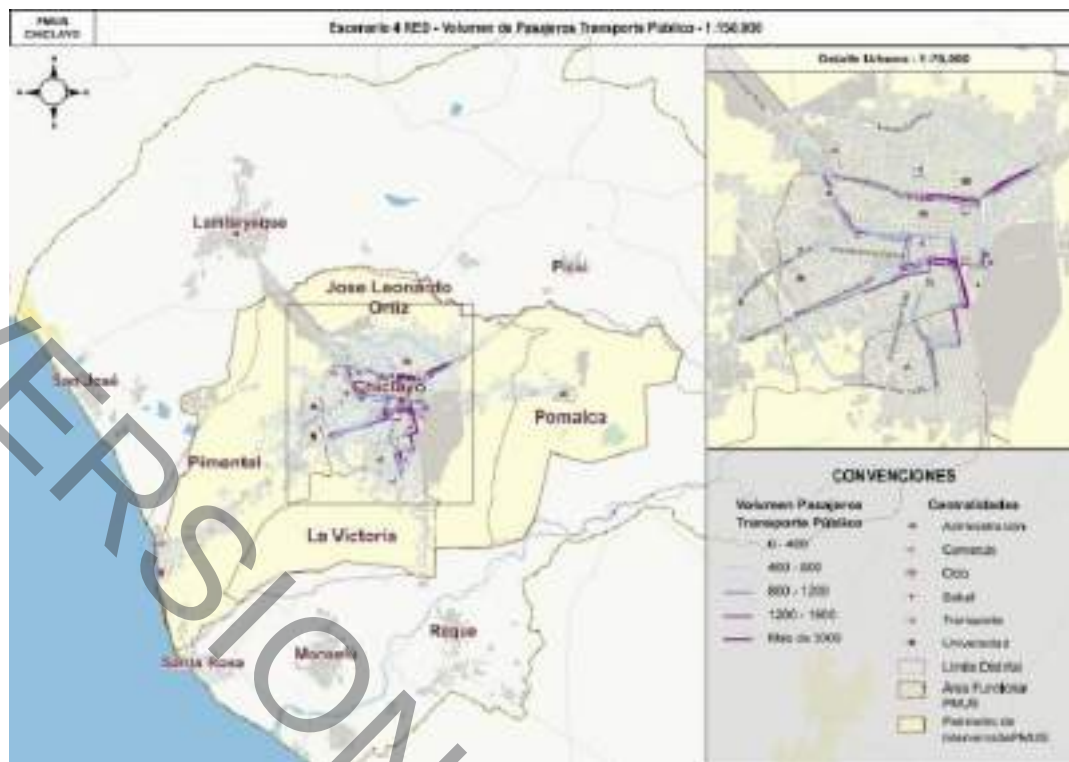
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

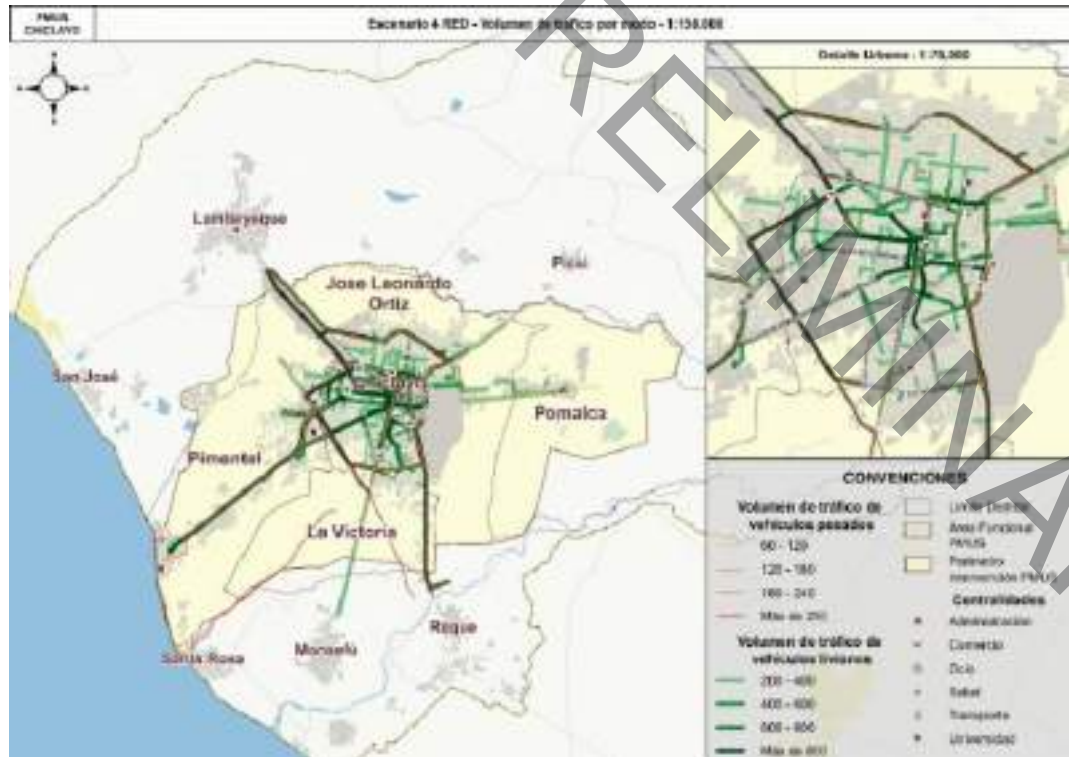
- **Tiempos de viaje**, que permite visualizar la distribución espacial de los tiempos asociados a los desplazamientos y los sectores con mayores condiciones de accesibilidad.





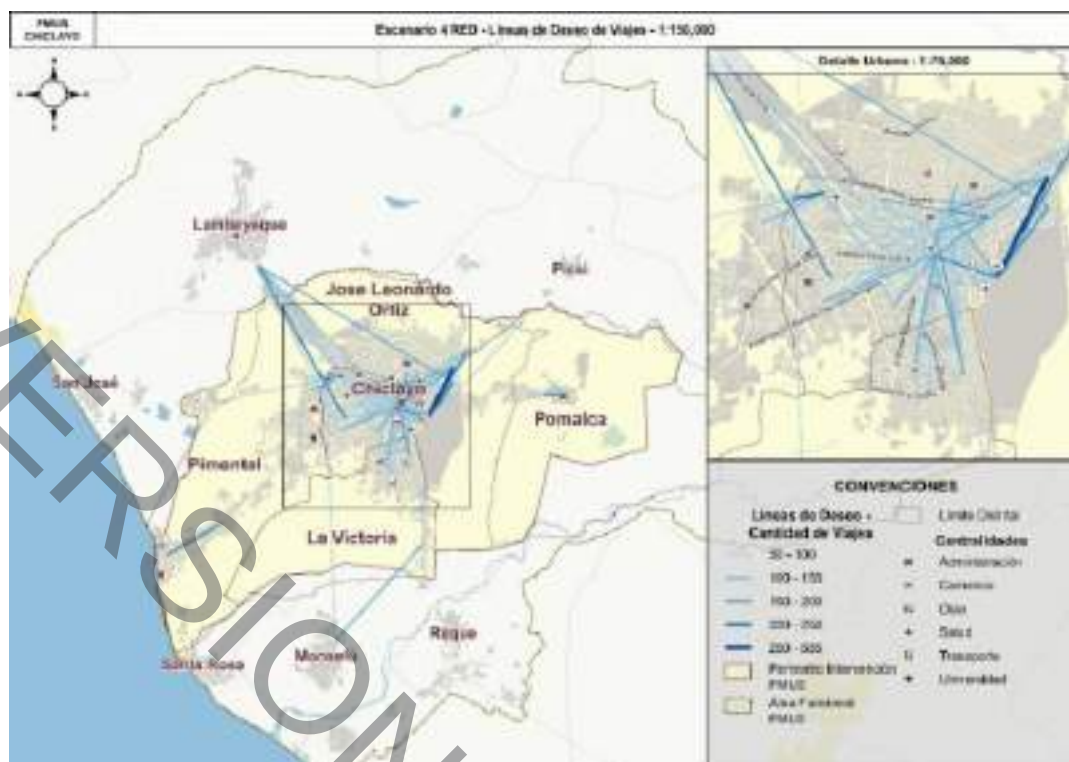
Fuente: Elaboración propia

- **Volumen vehicular**, que permite observar la distribución de los flujos de tránsito sobre la red vial.



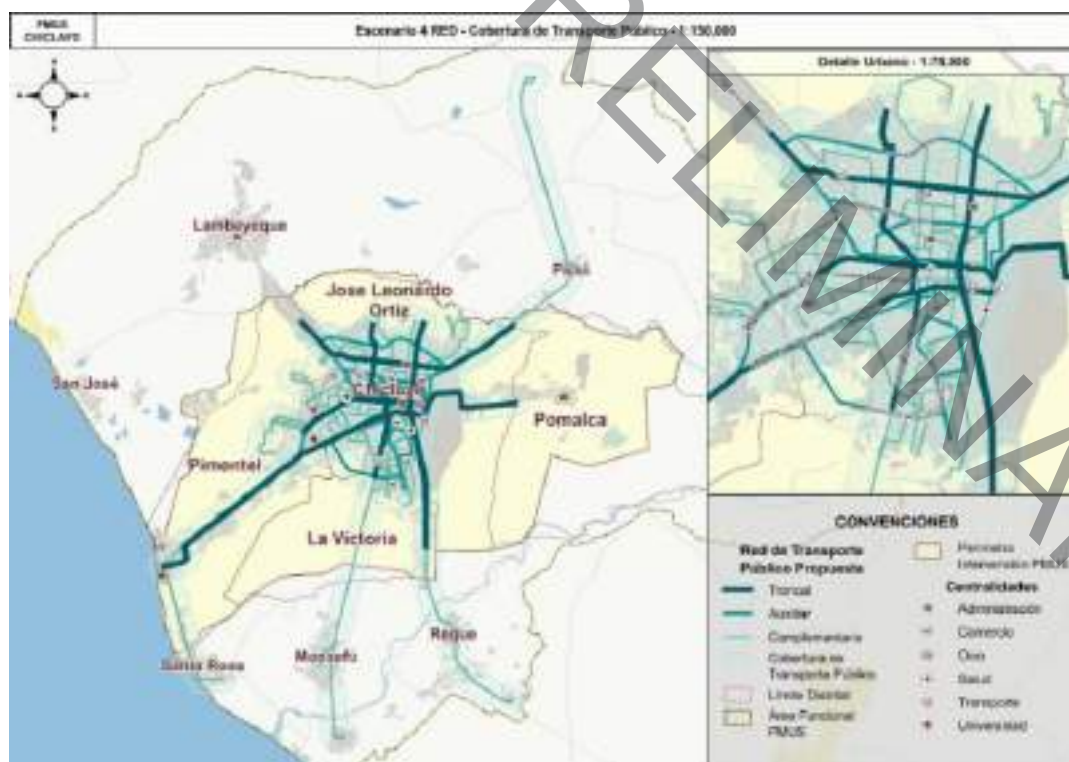
Fuente: Elaboración propia

- **Líneas de deseo**, que representan las principales relaciones espaciales de movilidad y permiten identificar los corredores con mayor demanda potencial.



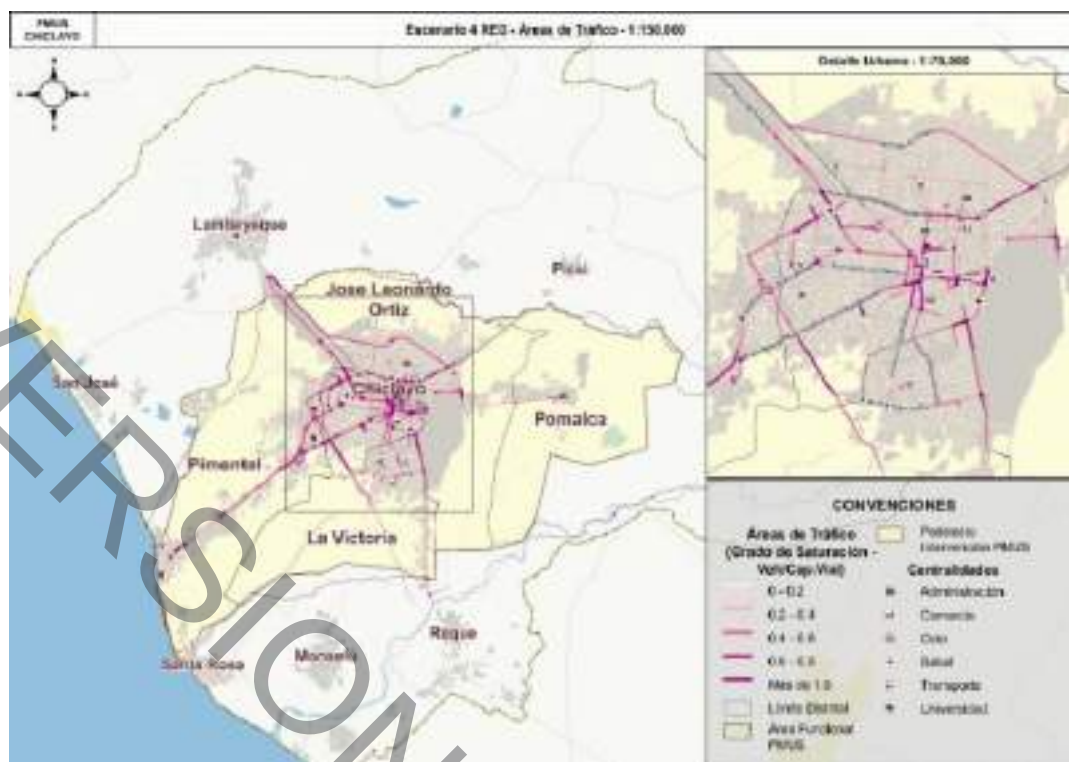
Fuente: Elaboración propia

- **Red y cobertura de rutas de transporte público**, que permite visualizar conjuntamente la estructura de la oferta de transporte y su alcance territorial respecto de las áreas de demanda.



Fuente: Elaboración propia

- **Grado de saturación**, que permite identificar las condiciones de operación de la red vial y los sectores con mayores niveles de utilización de la capacidad.



Fuente: Elaboración propia

En conjunto, esta representación cartográfica permite complementar los resultados cuantitativos de la evaluación, evidenciando espacialmente los efectos del escenario seleccionado sobre la movilidad urbana y metropolitana. Los mapas permiten, además, relacionar los resultados de generación y distribución de viajes con la oferta de transporte público, los flujos vehiculares, las condiciones de operación de la red y la cobertura territorial del sistema.

6.7 Justificación estratégica del escenario preferente

El Escenario 4 – Ciudad en Red responde de manera directa a los cinco atributos de la visión metropolitana 2045 —ordenada, conectada, resiliente, integrada y de bajas emisiones, con gestión inteligente— y a los ocho objetivos estratégicos del capítulo 2: la formalización plena del sistema (100 %) y la máxima cobertura de transporte público (95 %) atienden directamente al Objetivo 4 (transporte público de calidad); la red de modos no motorizados integrada a los puntos de intercambio y la máxima accesibilidad universal responden a los objetivos 2 y 3 (accesibilidad e inclusión, movilidad activa); la mayor reducción de emisiones de GEI y de PM_{2.5} y los 643,6 km de red vial con medidas de adaptación frente al Fenómeno de El Niño atienden al Objetivo 7 (impactos ambientales y resiliencia climática); y la gobernanza metropolitana consolidada que exige su implementación —autoridad de transporte, tarifa única, financiamiento compartido entre los cinco distritos— construye directamente la institucionalidad que persigue el Objetivo 8.

Frente a los otros dos escenarios prospectivos, el E4 presenta los siguientes compromisos estratégicos (trade-offs): no alcanza la máxima velocidad comercial del transporte público, que corresponde al E2 (20,90 km/h frente a 20,85 km/h del E4), ni el mejor tiempo de viaje generalizado, que corresponde al E3 (45,87 frente a 48,00 minutos-equivalentes); y requiere un esfuerzo de inversión de S/ 3.983,2 millones —el segundo del conjunto, por detrás del E2 (S/ 4.094,9 millones)— y la mayor complejidad técnica e institucional, en un horizonte que abarca cinco ciclos electorales. Estos compromisos son inherentes a su naturaleza integradora y se gestionan mediante la estrategia de implementación gradual del apartado 6.8.

La evaluación identifica dos debilidades relativas en la dimensión social del escenario preferente, ambas frente al E3 – Chiclayo a Escala Humana: su extensión de infraestructura ciclista (67,4 km) es la segunda del conjunto, por detrás de los 112,8 km del E3, y su red peatonal (239,7 km) queda ligeramente por debajo de los 246,4 km del E3. Ambas diferencias responden a un compromiso estratégico explícito y no a una carencia del diseño: la configuración del Escenario 4 – Ciudad en Red evaluada en el capítulo 5 es la definitiva y comprende la totalidad de los componentes de su cartera, sin incorporaciones procedentes de otros escenarios. Su red de movilidad activa se concentra en la conexión con los puntos de intercambio y las centralidades, donde produce el mayor efecto sobre el conjunto del sistema, en lugar de maximizar su extensión; el escenario preferente prioriza así la integración modal sobre la extensión de la red activa y, aun quedando segundo en ambos criterios, lidera la dimensión social por su desempeño en accesibilidad del transporte público (5,00), enfoque de género (5,00) y asequibilidad tarifaria (5,00). La ampliación de la red ciclista más allá de los 67,4 km evaluados y la implantación de un sistema de bicicleta pública constituyen oportunidades de mejora identificadas durante el proceso participativo, donde la demanda de ciclorrutas alcanzó el 34,5 %. Su desarrollo corresponde a la fase de formulación del Plan de Acción y Financiamiento (Entregable 4.1), que definirá su alcance, horizonte y costo como medidas complementarias al escenario preferente; no forman parte de la configuración evaluada y, por tanto, no modifican los resultados de la evaluación multicriterio ni la selección del escenario.

Condiciones de éxito del escenario preferente: (i) creación efectiva de la autoridad metropolitana de transporte, condición insustituible sin la cual no son viables ni la formalización ni la integración tarifaria; (ii) fortalecimiento sostenido de la capacidad de ejecución de inversiones de la MPCh, hoy con un nivel de ejecución del 74 % sobre un PIM de aproximadamente S/ 251 millones; (iii) movilización activa de cooperación internacional y de esquemas APP/PA, dado que ningún escenario prospectivo puede financiarse únicamente con recursos municipales; y (iv) sostenimiento de la legitimidad social construida en el proceso participativo del capítulo 2 a lo largo de un horizonte de implementación de veinte años.

6.8 Estrategia de implementación gradual, condiciones habilitantes y gestión de riesgos

Dada la máxima complejidad técnica e institucional del escenario preferente y su nivel de riesgo global, se recomienda una estrategia de implementación en tres fases, coherente con los horizontes de la cartera de proyectos del Entregable 3.2.2 y con la capacidad real de ejecución de la MPCh, que permita desarrollar capacidades, gestionar los riesgos de manera progresiva y generar beneficios tempranos que construyan legitimidad social y política. Los montos, plazos e hitos que siguen han sido derivados específicamente de la cartera de proyectos y de la capacidad de ejecución de Chiclayo, y no son trasladados de otros PMUS.

6.8.1 Fase 1 · Corto plazo (2025–2030): habilitación institucional y ganancias rápidas

Sienta las bases institucionales, genera confianza ciudadana e implementa medidas de alto impacto y bajo costo que demuestran el compromiso con la transformación.

Tabla 116. Fase 1 · Corto plazo (2025–2030) — componentes, inversión y plazos

Componente	Acciones principales	Inversión (M S/)	Plazo
Gobernanza	Creación de la autoridad metropolitana de transporte; Plan Regulador de Rutas; fortalecimiento del COMUS.	25	2025–2027
Formalización y gestión	Plan de formalización de operadores; fiscalización electrónica; gestión del estacionamiento en vía.	160	2025–2029

Infraestructura de arranque	Tramo Vitrina (Av. Salaverry – Elías Aguirre); red de ciclovías y ciclo-estaciones; senderos peatonales por eje.	150	2026–2030
Estudios y diseños	Expedientes técnicos del corredor troncal, puntos de intercambio y programa de veredas accesibles.	60	2026–2029
Financiamiento y participación	Estructuración de cooperación internacional (KfW, UE, BID, CAF) y de esquemas APP/PA; comunicación ciudadana.	126	2025–2029
Subtotal Fase 1		396	

Fuente: Elaboración propia a partir de la cartera de proyectos del Entregable 3.2.2 (Entregable 3.2.3, Tabla 68).

Indicadores de éxito de la fase:

- Autoridad metropolitana de transporte creada y operativa (2027).
- Plan Regulador de Rutas aprobado y en implementación (2028).
- Formalización de operadores en curso, con avance verificable (2029).
- Primeros 31 km de red ciclista y ciclo-estaciones en operación (2029).
- Tramo Vitrina ejecutado y en funcionamiento (2029).

6.8.2 Fase 2 · Mediano plazo (2030–2035): corredor troncal y red activa metropolitana

Consolida la infraestructura estructurante, inicia la integración modal y despliega el programa de veredas accesibles que sustenta el desempeño social del escenario.

Tabla 117. Fase 2 · Mediano plazo (2030–2035) — componentes, inversión y plazos

Componente	Acciones principales	Inversión (M S/)	Plazo
Corredor troncal	Primer corredor troncal con carriles exclusivos, estaciones y prioridad semafórica; recaudo electrónico con tarjeta única.	1.100	2030–2035
Red activa metropolitana	Programa de veredas con criterios de accesibilidad universal; red peatonal de la zona monumental; ampliación de la red ciclista.	450	2030–2035
Puntos de intercambio	Estaciones que integran bicicleta pública, estacionamiento de bicicletas y accesibilidad peatonal plena.	250	2031–2035
Terminales y logística	Terrapuerto de Chiclayo; Terminal Terrestre Interurbano; tambo de camiones de Lambayeque.	300	2030–2035
Resiliencia climática	Drenaje sostenible y arbolado en la red vial prioritaria y en los corredores intervenidos.	226	2030–2035
Subtotal Fase 2		2.298	

Fuente: Elaboración propia a partir de la cartera de proyectos del Entregable 3.2.2 (Entregable 3.2.3, Tabla 69).

Indicadores de éxito de la fase:

- Primer corredor troncal en operación con recaudo electrónico (2035).
- Integración tarifaria operativa entre el corredor y la red alimentadora (2034).
- Programa de veredas accesibles ejecutado en los ejes prioritarios (2035).

- Puntos de intercambio en funcionamiento con bicicleta pública (2035).
- Terrapuerto y Terminal Terrestre Interurbano adjudicados y en operación (2034).

6.8.3 Fase 3 · Largo plazo (2035–2045): consolidación del sistema en red

Culmina la implementación del sistema integrado, completa la red activa metropolitana y consolida la gobernanza y la electrificación de la flota.

Tabla 118. Fase 3 · Largo plazo (2035–2045) — componentes, inversión y plazos

Componente	Acciones principales	Inversión (M S/)	Plazo
Completar la red	Segundo corredor troncal y red alimentadora; integración tarifaria plena en todo el sistema.	1.200	2035–2043
Anillos viales y logística	Anillos viales concéntricos y externos; tambo de camiones de La Victoria; regulación de la circulación de carga.	450	2036–2045
Electrificación	Reconversión progresiva de la flota del transporte público hacia tecnologías de cero y bajas emisiones.	400	2038–2045
Consolidación institucional	Autoridad metropolitana consolidada como institución permanente; observatorio metropolitano de movilidad.	120	2035–2045
Ajuste del escenario	Deducción de las rutas complementarias del SIT, no requeridas en este escenario por operar con vehículos de capacidad media (Entregable 3.2.2).	–845	—
Subtotal Fase 3		1.289	

Fuente: Elaboración propia a partir de la cartera de proyectos del Entregable 3.2.2 (Entregable 3.2.3, Tabla 70).

Indicadores de éxito de la fase:

- Sistema en red completo y operativo con tarifa única (2045).
- 643,6 km de red vial con medidas de adaptación climática implementadas (2045).
- 239,7 km de infraestructura peatonal accesible en operación (2045).
- Electrificación progresiva de la flota del transporte público (2045).
- Observatorio metropolitano de movilidad en funcionamiento (2038).

Inversión total estimada del escenario preferente (2025–2045): S/ 3.983 millones, distribuidos en S/ 396 millones en el corto plazo, S/ 2.298 millones en el mediano y S/ 1.289 millones en el largo plazo; el monto de largo plazo descuenta los S/ 845 millones de las rutas complementarias del SIT, que este escenario no requiere porque opera con vehículos de capacidad media. La gradualidad permite generar beneficios tempranos y desarrollar capacidades técnicas e institucionales antes de acometer los componentes más complejos. Debe señalarse que las inversiones de corto plazo (S/ 396 millones) superan la capacidad de ejecución actual de la MPCh —un PIM 2025 de aproximadamente S/ 251 millones con una ejecución del 74 %—, por lo que la fase inicial depende de forma crítica de la movilización de fuentes complementarias de financiamiento, condición que se desarrolla en el capítulo siguiente.

6.8.4 Condiciones habilitantes

La materialización del escenario preferente depende de seis condiciones habilitantes, cuyo cumplimiento debe verificarse y gestionarse activamente a lo largo de la implementación:

- Compromiso político sostenido. El horizonte 2025–2045 abarca cinco ciclos electorales; el PMUS debe institucionalizarse mediante ordenanzas municipales vinculantes en los cinco distritos y una unidad de gestión con autonomía técnica y presupuestal.
- Autoridad metropolitana de transporte. Es la condición de mayor prioridad y la única verdaderamente insustituible: sin un titular con competencias efectivas de regulación, contratación y fiscalización sobre los cinco distritos, ni la formalización ni la integración tarifaria son viables.
- Fortalecimiento de la capacidad de ejecución de inversiones. El 26 % del PIM no devengado —unos S/ 62,9 millones sobre el presupuesto de 2025— representa a la vez una restricción y una fuente de recursos disponible.
- Movilización de recursos financieros. Estrategia activa que combine cooperación internacional, esquemas APP/PA, transferencias del Gobierno Nacional a través del MTC y PROMOVIDAD, y mecanismos de recuperación de costos.
- Participación ciudadana y gestión del cambio. La reasignación de espacio vial, la peatonalización y la formalización del transporte generan resistencia; la legitimidad construida en los talleres del capítulo 2 debe sostenerse mediante comunicación permanente y espacios de participación en la implementación.
- Gestión del riesgo climático. La adaptación frente al Fenómeno de El Niño no es un componente opcional: sin las medidas de drenaje sostenible previstas, la infraestructura construida queda expuesta a interrupción y deterioro recurrentes.

6.8.5 Gestión de riesgos por tipo

Consistente con el análisis de riesgos del capítulo 5 (apartado 5.4), el escenario preferente presenta un nivel de riesgo global muy alto, concentrado en las dimensiones política, fiscal, técnica e institucional. La estrategia de mitigación se apoya en tres mecanismos transversales: (i) la gradualidad de la implementación, que evita comprometer la totalidad de la inversión antes de validar los primeros resultados; (ii) las medidas de ganancia rápida de la Fase 1 —formalización, ciclovías, Tramo Vitrina—, que generan legitimidad social y política temprana; y (iii) la diversificación de fuentes de financiamiento, que reduce la dependencia de una sola vía de recursos frente al riesgo fiscal identificado como el más severo del escenario.

7 Recomendaciones y medidas regulatorias, institucionales y financieras

La implementación de cualquiera de los escenarios prospectivos requiere un marco regulatorio, institucional y financiero robusto que establezca estándares claros, incentivos efectivos y mecanismos de fiscalización disuasivos. Las medidas propuestas en este capítulo son, en su mayoría, **independientes del escenario que finalmente se seleccione**: constituyen condiciones habilitantes del PMUS en su conjunto y su preparación puede iniciarse de inmediato. Se han diseñado considerando el contexto específico de Chiclayo, las restricciones fiscales locales, las capacidades institucionales existentes y las lecciones aprendidas de ciudades comparables en América Latina.

El capítulo se estructura en tres componentes interconectados: (A) medidas regulatorias y políticas que establecen el marco normativo; (B) medidas institucionales que crean las estructuras de gobernanza necesarias; y (C) recomendaciones financieras que aseguran la viabilidad económica de la implementación.

Las medidas de este capítulo han sido calibradas para el contexto específico de Chiclayo: su base normativa nacional, sus cifras de composición del parque vehicular, su capacidad de ejecución presupuestal y sus proyectos de cartera. Un número acotado de decisiones de diseño, señaladas puntualmente a continuación, requiere aún la confirmación de los especialistas legal, institucional y financiero antes de consolidar el capítulo.

7.1 Medidas regulatorias y políticas prioritarias

Elaboración y aprobación del Plan Regulador de Rutas. Conforme al Manual para la elaboración de Planes Reguladores de Rutas, aprobado por Resolución Directoral N.º 14-2023-MTC/18, la MPCh debe elaborar el PRR considerando las acciones previas (recursos humanos, gestión de la información, definición de un vehículo patrón), el diagnóstico de la situación actual y la integración multimodal. El PRR debe ser elaborado y propuesto por la Gerencia de Tránsito y Transporte para su aprobación por el Concejo Provincial mediante ordenanza municipal. El PRR es el instrumento habilitante de la reestructuración de rutas (proyecto SIT-0) que los tres escenarios prospectivos activan.

Nuevo marco normativo para el transporte público del área metropolitana. A partir de la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre (Ley 27181), del Reglamento Nacional de Administración de Transporte (DS 017-2009-MTC) y del estatus de servicio público del transporte de personas establecido en la Ley 30900, la MPCh debe aprobar mediante ordenanza una nueva reglamentación del servicio para el área metropolitana, tomando en cuenta la incorporación al marco nacional del concepto de Sistema Integrado de Transporte. La reglamentación debe considerar las condiciones de acceso y permanencia para la prestación del servicio, mecanismos de incentivo para la renovación de la matriz energética de las flotas, estándares mínimos de calidad, emisiones y seguridad para todos los operadores, y mecanismos de fiscalización tecnológica (GPS, recaudo electrónico, centro de control).

Programas de chatarreo. En el marco del Decreto de Urgencia 029-2019 y del Reglamento Nacional para el Fomento del Chatarreo (DS 005-2021-MTC), la MPCh puede formular y administrar programas de chatarreo para el retiro o la renovación de flota, correspondiendo al MTC su aprobación y el otorgamiento de los incentivos económicos y no económicos en su condición de ente rector. Dada la composición del parque vehicular de Lambayeque —68,6 % de motos y mototaxis—, el chatarreo es un instrumento central de cualquier estrategia de transición justa de los operadores informales, y puede implementarse con recursos del MTC o con recursos

propios de la Municipalidad. Los vehículos comprendidos corresponden a las categorías M1, M2, M3, N1, N2 y N3, así como los vehículos menores (categoría L). Este esquema no es aplicable para el caso de los mototaxis o vehículos menores que presten servicios autorizados por las municipalidades distritales, solamente para el caso de municipalidades provinciales.

Pendiente de definición por el especialista en transporte público: el dimensionamiento operativo del programa de chatarreo sobre la composición real del parque de Chiclayo (42,9 % mototaxis, 25,7 % motocicletas, 9,3 % vehículos particulares) y, en particular, el tratamiento de los operadores de mototaxi, que concentran el 21,7 % de los viajes y constituyen el principal foco de conflicto de la reforma.

Gestión de la demanda por uso de la infraestructura vial. Sobre la base de la Ley Orgánica de Municipalidades y de la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, la MPCh —a través de la Gerencia de Tránsito y Transporte— debe implementar el estacionamiento tarifado en la zona central, evaluar la introducción de zonas de bajas emisiones y valorar la tarificación por congestión en el largo plazo. Estas medidas son indispensables en todos los escenarios: la tasa de motorización de automóviles se multiplica por 2,8 al 2045 y, sin gestión de la demanda, parte de la mejora modelada podría erosionarse progresivamente.

Política de uso del suelo orientada al transporte (DOT). Siguiendo la Guía de Desarrollo Orientado al Transporte del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS), se recomienda aprobar una ordenanza que incorpore criterios DOT en el Plan de Desarrollo Urbano, estableciendo zonas especiales de intervención alrededor de estaciones, terminales y nodos de intercambio del sistema de movilidad metropolitana. Las acciones deberán comprender la identificación y delimitación de áreas DOT, la implementación de incentivos urbanísticos, la promoción de usos mixtos y mayores densidades residenciales y de empleo, así como la mejora de la accesibilidad peatonal y ciclista en el entorno inmediato de los nodos de transporte.

En el caso del Área Metropolitana de Chiclayo, se recomienda adoptar un radio DOT de 400 metros como criterio normativo principal. Este valor resulta consistente con el modelo territorial empleado para la construcción de los escenarios del PMUS, con los factores de incremento de usos de suelo utilizados en la modelación urbana y con la estructura de manzanas predominante en Chiclayo. Asimismo, representa una distancia equivalente a aproximadamente cinco minutos de caminata, considerada internacionalmente como el ámbito de captación inmediata de los sistemas de transporte masivo.

La adopción de un radio único de 400 metros permitirá mantener la coherencia entre la planificación territorial y la modelación de demanda utilizada en el PMUS, evitando discrepancias entre los instrumentos de planificación urbana y los supuestos técnicos de evaluación de escenarios.

El radio DOT de 400 metros adoptado en esta sección es el mismo utilizado en la modelación urbana del MET para los factores de incremento de usos de suelo, lo que garantiza coherencia entre la ordenanza propuesta y los supuestos técnicos de evaluación de escenarios.

Protocolos de género. Sobre la base del Protocolo de Atención ante Actos de Acoso Sexual en el Transporte Terrestre aprobado por el MTC, la MPCh debe aprobar una ordenanza que establezca la obligación de todas las empresas operadoras de transporte público bajo su competencia de implementar protocolos de prevención y atención frente al acoso sexual. Esta medida atiende directamente el indicador de protocolos contra el acoso del Objetivo 2, cuya meta es alcanzar el nivel 3 (protocolo implementado y monitoreado) desde la línea base de 1.

Ordenanza de regulación de la circulación de carga. Regulación de la circulación de camiones por tipo de vía, con restricciones y ventanas horarias que separen la carga de los flujos de pasajeros, en coordinación con los gremios de carga y articulada con la localización de los

tambos de camiones y con los anillos viales. Es una medida de bajo costo presente en la cartera de los tres escenarios prospectivos.

7.2 Medidas institucionales

7.2.1 Creación de la Autoridad Metropolitana de Transporte de Chiclayo

En una primera etapa, y considerando el ámbito de aplicación del PMUS, se recomienda crear la autoridad metropolitana de transporte como organismo público descentralizado de la MPCh, mediante ordenanza municipal, comprendiendo los cinco distritos incluidos en el PMUS, a los que podrán incorporarse otros de la provincia. Posteriormente, a medida que se verifique la continuidad urbana con la provincia de Lambayeque y con los centros del litoral que pertenezcan a provincias distintas a Chiclayo, podrá evaluarse la creación de una autoridad de ámbito supraprovincial, a semejanza de la ATU, lo que requeriría una ley del Congreso de la República. Mientras la autoridad no se constituya, **el COMUS debe fortalecerse como instancia formal de coordinación técnica y política**, complementado si es necesario con mecanismos de mancomunidad o convenios de gestión intermunicipal.

Pendiente de verificación por el especialista legal: la viabilidad de constituir la autoridad metropolitana sobre los cinco distritos del PMUS de Chiclayo y su articulación con la provincia de Lambayeque, con Ferreñafe y con los centros del litoral, dado que dos proyectos de la cartera se localizan fuera del ámbito del Plan y que las líneas troncales SIT-T3 a SIT-T5 y la ruta complementaria SIT-C4 trascienden el perímetro de intervención.

7.2.2 Fortalecimiento de capacidades de la MPCh

El objetivo es fortalecer las capacidades técnicas, institucionales y de gestión de la MPCh para planificar, regular, supervisar y operar el sistema de transporte público, promoviendo la transición hacia un sistema integrado, seguro, eficiente y sostenible. Las acciones recomendadas son:

- Creación de un programa permanente de capacitación en movilidad urbana sostenible.
- Celebración de convenios de cooperación técnica nacional e internacional.
- Creación de un observatorio metropolitano de movilidad urbana que centralice los indicadores del PMUS y permita el reporte periódico del avance de las metas al 2045.
- Capacitación a operadores y actores relevantes del sistema de transporte.
- Incremento progresivo del cuerpo de inspectores de transporte y tránsito —hoy alrededor de 40— e incorporación de herramientas tecnológicas de supervisión y de sistemas inteligentes de transporte.

7.2.3 Institucionalización del PMUS

Tras la aprobación del PMUS debe garantizarse su implementación, continuidad y sostenibilidad como instrumento rector de la política de movilidad urbana, asegurando que sus objetivos y proyectos estratégicos permanezcan vigentes independientemente de los cambios de administración municipal. Los pasos a seguir son:

- Aprobación del PMUS por el Concejo Municipal mediante ordenanza.
- Incorporación de los proyectos previstos en el PMUS en los instrumentos de planificación y presupuesto de la MPCh, en particular en la Programación Multianual de Inversiones (PMI).
- Seguimiento y evaluación mediante el sistema de indicadores del capítulo 2.

- Rendición de cuentas y transparencia, con reporte público periódico del avance.
- Actualización periódica del PMUS y del Modelo Estratégico de Transporte de Chiclayo.

7.2.4 Creación de una Unidad de Gestión del PMUS

Se recomienda la creación de una Unidad de Gestión del PMUS o de un equipo técnico especializado dentro de la estructura orgánica de la MPCh, responsable de coordinar la implementación, el seguimiento y la actualización permanente del Plan, y de actuar como instancia articuladora entre las áreas municipales y las entidades involucradas. Entre sus funciones se recomienda considerar:

- Coordinar la formulación, evaluación y ejecución de los proyectos priorizados del PMUS.
- Gestionar y diversificar las fuentes de financiamiento, incluyendo recursos públicos, cooperación internacional, financiamiento climático, APP y Proyectos en Activos.
- Coordinar con el MTC, el MEF, ProInversión, el Gobierno Regional de Lambayeque y los organismos multilaterales para la estructuración y el financiamiento de los proyectos estratégicos.
- Monitorear el cumplimiento de los indicadores, metas y cronograma de implementación mediante un sistema permanente de seguimiento y evaluación.
- Promover la participación ciudadana y la coordinación con operadores de transporte, universidades, gremios empresariales y demás actores relevantes.

La experiencia internacional demuestra que la existencia de una unidad técnica especializada constituye uno de los principales factores de éxito para asegurar la continuidad de los proyectos de movilidad, fortalecer la capacidad institucional y garantizar la ejecución progresiva de las inversiones previstas, independientemente de los cambios en la gestión municipal.

7.3 Recomendaciones financieras

7.3.1 Cooperación internacional

Para asegurar la implementación progresiva del PMUS, se recomienda consolidar una estrategia integral de gestión de recursos de cooperación internacional, orientada tanto al fortalecimiento de capacidades institucionales como al financiamiento de inversiones estratégicas. En este marco, la Municipalidad Provincial de Chiclayo debería priorizar la articulación de convenios y mecanismos de cooperación con organismos que cuentan con experiencia en el financiamiento de proyectos de movilidad urbana sostenible en el Perú y América Latina, tales como KfW, la Unión Europea, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, el Banco Mundial y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD).

En una primera etapa, estos organismos pueden brindar asistencia técnica y financiera para la elaboración de estudios de preinversión, el fortalecimiento institucional y el desarrollo de capacidades en materia de planificación, formulación y gestión de proyectos bajo el marco de Invierte.pe. Posteriormente, conforme madure la cartera de inversiones del PMUS, podrán constituirse en potenciales fuentes de financiamiento para proyectos de mayor envergadura, tales como corredores de transporte masivo, sistemas ferroviarios metropolitanos, infraestructura para movilidad activa, infraestructura verde y la modernización del sistema de transporte público.

7.3.2 Fondos climáticos

Las intervenciones contempladas en el PMUS contribuyen directamente al cumplimiento de los compromisos asumidos por el Perú en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, al promover una movilidad baja en emisiones, mejorar la resiliencia de la infraestructura urbana y fomentar modos de transporte sostenibles. En este contexto, se recomienda desarrollar una estrategia específica para acceder a mecanismos de financiamiento climático internacionales que complementen los recursos públicos destinados a la implementación del PMUS.

Para ello, la Municipalidad Provincial de Chiclayo debería gestionar el acceso a instrumentos como el **Fondo Verde para el Clima (Green Climate Fund – GCF)**, el **Fondo de Adaptación**, el **Global Environment Facility (GEF)**, así como a las líneas de financiamiento climático del **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**, **CAF – Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe**, **Banco Mundial**, **KfW** y otros mecanismos vinculados a la implementación de las **Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC)** del Perú.

Con el propósito de maximizar las posibilidades de acceder a estos recursos, se recomienda estructurar una **cartera o paquete de proyectos climáticos** dentro del PMUS, integrando intervenciones que generen beneficios ambientales y climáticos medibles. Este enfoque permite incrementar la escala e impacto de las inversiones, facilitando su elegibilidad ante los fondos internacionales.

Se recomienda estructurar la cartera de financiamiento climático alrededor de un proyecto emblemático de descarbonización del transporte, representado por la electrificación del transporte público y la implementación de infraestructura de recarga. Esta intervención puede actuar como eje articulador de otras inversiones en movilidad sostenible, permitiendo conformar un programa integral con mayores posibilidades de acceder a financiamiento concesional y recursos climáticos internacionales. Entre las intervenciones complementarias destacan:

- Redes de infraestructura peatonal y ciclista, incluyendo ciclovías, corredores peatonales, ampliación de veredas, cruces seguros, zonas de prioridad peatonal, estacionamientos para bicicletas e infraestructura de accesibilidad universal, promoviendo el cambio modal hacia medios de transporte con cero emisiones.
- Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS), corredores verdes, arborización urbana y otras soluciones basadas en la naturaleza que incrementen la resiliencia frente a eventos climáticos.
- Recuperación y mejora del espacio público con criterios de sostenibilidad, accesibilidad universal y adaptación al cambio climático.

Asimismo, durante la formulación de los proyectos se recomienda incorporar metodologías que permitan cuantificar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), los beneficios ambientales, sociales y de salud pública, así como los indicadores de resiliencia climática. Esta información constituye un requisito fundamental para acceder al financiamiento climático internacional y fortalecer la competitividad de las propuestas frente a otros proyectos.

Finalmente, la estrategia de financiamiento climático deberá articularse con la **Programación Multianual de Inversiones (PMI)** y con la cartera priorizada de proyectos del PMUS, permitiendo desarrollar proyectos de mayor escala e impacto que contribuyan al cumplimiento de las metas nacionales de descarbonización, fortalezcan la resiliencia urbana y aseguren una implementación financieramente sostenible del Plan.

En Chiclayo el riesgo climático dominante es el Fenómeno de El Niño costero, con inundación pluvial y estrés térmico —a diferencia de otros contextos donde predomina el riesgo de ladera o inundación fluvial—. Pendiente de verificación por el economista y el especialista ambiental: la elegibilidad y los requisitos de cada ventanilla de financiamiento climático para este perfil de

riesgo específico, y la cuantificación de la meta de red vial con medidas de adaptación, hoy sin valor asignado en el criterio C2.3 más allá de los 643,6 km ya estimados para el escenario preferente.

7.3.3 Asociaciones Público-Privadas y Proyectos en Activos

Considerando la magnitud de las inversiones previstas, se recomienda evaluar desde las primeras etapas de planificación la viabilidad de desarrollar determinadas intervenciones mediante Asociaciones Público-Privadas (APP) o Proyectos en Activos (PA), de acuerdo con su capacidad de generar ingresos, su complejidad operativa y la adecuada asignación de riesgos entre el sector público y el privado. En el caso de Chiclayo:

- El **Terrapuerto de Chiclayo** (S/ 98,3 millones) y el **Terminal Terrestre Interurbano** (S/ 20,1 millones) se encuentran ya incorporados en el Informe Multianual de Inversiones en APP y Proyectos en Activos (IMIAPP) de la MPCh, aprobado por Acuerdo Municipal N.º 0042-2024-MPCH-A, por lo que deberán estructurarse y ejecutarse mediante mecanismos de participación privada conforme al Decreto Legislativo N.º 1362 y su reglamento.
- Los **tambos de camiones (truck centers)** de La Victoria y Lambayeque (S/ 24,5 millones cada uno) presentan condiciones favorables para una APP autosostenible o un Proyecto en Activos, al generar ingresos mediante servicios especializados de estacionamiento seguro, mantenimiento, abastecimiento de combustible y servicios al transportista.
- El **sistema integrado de recaudo electrónico** (S/ 35,5 millones) y la infraestructura de recarga para buses y vehículos eléctricos son igualmente candidatos a esquemas autosostenibles, al recuperar la inversión mediante la prestación de servicios.
- Para las **líneas troncales del SIT**, dada la elevada inversión requerida y los beneficios económicos, sociales y ambientales que generan, se recomienda evaluar un esquema de **APP** en el que el Estado participe en el financiamiento de la infraestructura y, de ser necesario, en mecanismos de sostenibilidad operacional durante las etapas iniciales de operación.

Pendiente de confirmación por el especialista financiero: la pertinencia del esquema de Asociación Público-Privada cofinanciada para corredores de bus de alta capacidad en el contexto peruano —bajo el Decreto Legislativo N.º 1362 y su reglamento— y la asignación de riesgos más adecuada para las líneas troncales del SIT de Chiclayo.

- La **ampliación del aeropuerto de Chiclayo** (S/ 1 499,4 millones) se encuentra comprendida dentro del contrato de concesión vigente, por lo que su financiamiento y ejecución corresponden al concesionario conforme a sus obligaciones contractuales, y no compromete recursos municipales.

Como etapa previa a la estructuración de la cartera de APP, la MPCh debería identificar las intervenciones con mayor potencial de participación privada y elaborar una hoja de ruta para su estructuración, que incluya estudios de demanda, análisis de riesgos, evaluación de la capacidad de generación de ingresos, análisis de valor por dinero (Value for Money) y evaluación de la modalidad de ejecución más conveniente, en coordinación con ProInversión y las entidades competentes.

Los proyectos de mayor escala contemplados en el PMUS, particularmente las **líneas troncales del Sistema Integrado de Transporte (SIT) requieren** elevados niveles de inversión y una adecuada distribución de riesgos entre el sector público y el privado. En este contexto, se recomienda evaluar, durante la fase de estructuración de cada proyecto, la conveniencia de desarrollarlos mediante esquemas de **Asociación Público-Privada (APP) cofinanciada**, de conformidad con lo establecido en el **Decreto Legislativo N.º 1362** y su Reglamento.

La evaluación deberá considerar la complejidad técnica del proyecto, su capacidad para generar ingresos, la demanda esperada, la asignación eficiente de riesgos para determinar si la participación privada genera mayores beneficios que otras modalidades de ejecución de la inversión pública.

Como referencia nacional, la estructuración del **COSAC I (Metropolitano de Lima)** constituye un antecedente relevante para analizar modelos de participación privada en sistemas de transporte masivo. Sin embargo, las características operativas, institucionales y financieras de Chiclayo hacen recomendable desarrollar una evaluación específica que determine la modalidad de APP más adecuada para las líneas troncales del SIT y para el ferrocarril metropolitano.

Asimismo, se recomienda analizar esquemas de **financiamiento combinado (blended finance)**, en los cuales la inversión privada se complementa con recursos provenientes de organismos multilaterales, fondos de financiamiento climático, mecanismos de captura de valor del suelo y otras fuentes públicas de cofinanciamiento. Este tipo de estructuras financieras puede reducir las necesidades de aporte público directo, mejorar la bancabilidad de los proyectos y facilitar la incorporación de objetivos de descarbonización, resiliencia climática y desarrollo urbano sostenible.

Por otro lado, aquellas infraestructuras con capacidad para generar flujos de ingresos propios constituyen candidatas para desarrollarse mediante APP autosostenibles o Proyectos en Activos. Entre ellas destacan el sistema integrado de recaudo electrónico, la infraestructura de recarga para buses y vehículos eléctricos, los terminales interprovinciales, el Terrapuerto de Chiclayo y los tambos de camiones. Estos proyectos permiten recuperar la inversión mediante la prestación de servicios especializados, reduciendo la necesidad de recursos públicos para su implementación y operación.

Finalmente, la estructuración de estos proyectos deberá realizarse en coordinación con **ProlInversión**, el **Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)**, el **Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)** y las entidades financieras interesadas, con el fin de definir el esquema contractual, la distribución de riesgos y las fuentes de financiamiento más adecuadas para cada intervención.

La participación del sector privado no solo contribuiría a diversificar las fuentes de financiamiento del PMUS, sino también a incorporar innovación tecnológica, mejorar la eficiencia en la gestión de los servicios, optimizar la asignación de riesgos y garantizar estándares adecuados de operación, mantenimiento y calidad durante todo el ciclo de vida de la infraestructura.

7.3.4 Financiamiento basado en el valor del suelo (*Land Value Capture*)

La implementación de los corredores de transporte masivo, los terminales intermodales y los puntos de intercambio generará mejoras significativas de accesibilidad, reducciones de los tiempos de viaje y una mayor valorización del suelo y de las actividades económicas de su entorno. Se recomienda delimitar Áreas de Influencia del Transporte alrededor de estas infraestructuras y diseñar mecanismos de captura de valor que permitan recuperar parte de los beneficios económicos generados por la inversión pública y reinvertirlos en el propio sistema de movilidad. Entre los instrumentos a evaluar, compatibles con la legislación nacional y con las competencias municipales, se encuentran:

- **Contribuciones por mejoras**, aplicables cuando una obra pública incrementa el valor de los predios beneficiados directamente, permitiendo recuperar parte de la inversión realizada.

- **Convenios urbanísticos** con propietarios o desarrolladores inmobiliarios para compartir los costos de infraestructura y espacio público necesarios para habilitar nuevos desarrollos urbanos.
- **Participación en los incrementos del valor del suelo** generados por cambios normativos, inversiones públicas o modificaciones en la intensidad de uso del suelo.
- **Desarrollo Orientado al Transporte (DOT)**, promoviendo proyectos inmobiliarios de uso mixto y mayor densidad alrededor de estaciones, terminales y puntos de intercambio, de manera que parte de los beneficios del desarrollo urbano contribuyan al financiamiento del propio sistema de transporte.
- **Aprovechamiento económico de activos públicos**, mediante el desarrollo de proyectos comerciales, de servicios y equipamientos complementarios en estaciones y terminales, generando ingresos recurrentes para la sostenibilidad del sistema.

Se recomienda que la aplicación de estos instrumentos se articule con la actualización del Plan de Desarrollo Metropolitano, el Plan de Acondicionamiento Territorial y los instrumentos de gestión del suelo que desarrolle la MPCh, de manera que las decisiones sobre uso del suelo y movilidad se planifiquen de forma integrada, maximizando los beneficios urbanos y económicos de las inversiones del PMUS.

Pendiente de priorización por el especialista legal y el economista: de los cinco instrumentos de captura de valor listados, cuáles dos o tres presentan mayor viabilidad real de aplicación en el corto plazo dentro del marco de gestión de suelo de la MPCh y del PDM Chiclayo-Lambayeque, en lugar de avanzar con el catálogo completo.

7.3.5 Gestión de la cartera priorizada de inversiones

Se recomienda que la MPCh consolide una **Cartera Priorizada de Inversiones para la Movilidad Urbana Sostenible**, integrada por los proyectos estratégicos del PMUS e incorporada progresivamente en la Programación Multianual de Inversiones y en los instrumentos de planificación y presupuesto institucional. Esta cartera deberá establecer un orden de prioridad considerando el impacto en la movilidad urbana, la reducción de brechas de accesibilidad, la rentabilidad social, la madurez de los proyectos, la disponibilidad de financiamiento y la capacidad institucional de ejecución.

Esta cartera deberá organizar las inversiones de acuerdo con criterios objetivos de priorización, tales como la contribución al funcionamiento del Sistema Integrado de Transporte (SIT), la reducción de brechas de accesibilidad, el impacto sobre la seguridad vial y la movilidad activa, la rentabilidad social, el nivel de madurez de los proyectos, la disponibilidad de financiamiento y la capacidad institucional para su ejecución. Asimismo, permitirá programar de manera secuencial las inversiones requeridas para corredores troncales, infraestructura peatonal y ciclista, sistemas inteligentes de transporte, modernización del transporte público, espacios públicos, terminales de intercambio e infraestructura complementaria.

Como parte de este proceso, se recomienda establecer una **Unidad de Gestión del PMUS**, o fortalecer una instancia existente dentro de la estructura municipal, encargada de coordinar la implementación, el seguimiento y la actualización del Plan. Esta unidad deberá liderar la gestión integral de la cartera de inversiones, coordinar con las diferentes dependencias municipales y articular acciones con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el Gobierno Regional de Lambayeque, ProInversión, la Autoridad de Transporte competente —de crearse en el futuro— y los organismos de cooperación internacional. Asimismo, será responsable de monitorear el cumplimiento de las metas e

indicadores del PMUS y promover la coordinación con los distritos que conforman el área metropolitana de Chiclayo.

El análisis de la ejecución presupuestal desarrollado en el capítulo 4 muestra que la MPCh mantiene un margen relevante de mejora: con un nivel promedio de ejecución del 74 % del Presupuesto Institucional Modificado en el periodo 2022-2025, alrededor de **S/ 62,9 millones anuales no llegan a devengarse**—tomando como referencia el PIM 2025 de aproximadamente S/ 251 millones, el mayor de la última década—. Más allá de representar recursos potencialmente disponibles, este resultado evidencia la necesidad de fortalecer la capacidad de formulación, evaluación, ejecución y seguimiento de proyectos de inversión bajo el marco de Invierte.pe, consolidando equipos técnicos multidisciplinarios especializados en movilidad urbana, gestión de inversiones, estructuración financiera y gestión contractual.

Finalmente, la implementación del PMUS deberá sustentarse en una estrategia de financiamiento diversificada, combinando recursos propios de la Municipalidad con transferencias del Gobierno Nacional, financiamiento de organismos multilaterales, cooperación internacional, mecanismos de financiamiento climático y esquemas de participación privada, tales como Asociaciones Público-Privadas (APP) y Proyectos en Activos (PA). Esta estrategia permitirá estructurar financieramente los proyectos de mayor envergadura—como el Sistema Integrado de Transporte (SIT), los corredores troncales y la infraestructura asociada—asegurando su sostenibilidad económica y su ejecución gradual en el mediano y largo plazo.

7.3.6 Estrategia de financiamiento escalonada

Finalmente, se recomienda estructurar el financiamiento del PMUS de manera progresiva según el horizonte temporal de las intervenciones:

- **Corto plazo (2025-2030):** recursos municipales, transferencias del Gobierno Nacional y cooperación técnica internacional, orientados a las medidas de gestión, la reestructuración de rutas, la infraestructura de movilidad activa de bajo costo y los estudios de preinversión.
- **Mediano plazo (2030-2035):** cofinanciamiento con organismos multilaterales y financiamiento climático para los proyectos estructurantes de transporte público, movilidad activa e infraestructura verde.
- **Largo plazo (2035-2045):** APP, Proyectos en Activos y mecanismos de captura de valor del suelo para las inversiones de mayor escala y complejidad.

La sostenibilidad del proceso de implementación no dependerá exclusivamente de la disponibilidad de recursos financieros, sino también del acceso permanente a asistencia técnica especializada. En ese sentido, el fortalecimiento de la cooperación con organismos internacionales, bancos de desarrollo y agencias de cooperación resulta clave, ya que además de aportar recursos para la inversión pueden brindar asistencia técnica en la estructuración de proyectos, el fortalecimiento institucional, la innovación tecnológica y la transferencia de buenas prácticas.

8 Conclusiones

El presente informe constituye el hito culminante de la fase de planificación estratégica del Plan de Movilidad Urbana Sostenible del área metropolitana de Chiclayo. A lo largo de sus capítulos se han integrado el diagnóstico de movilidad, el proceso participativo, las proyecciones de crecimiento urbano y la modelación cuantitativa de la demanda, configurando un marco técnico y prospectivo que orienta las decisiones de inversión y de política pública al horizonte 2045.

La visión metropolitana y los ocho objetivos estratégicos conforman un marco trazable y verificable. La visión —«al 2045, Chiclayo será una ciudad ordenada, conectada y resiliente, con una movilidad metropolitana integrada, de bajas emisiones y gestión inteligente, que asegure la accesibilidad, facilite las oportunidades y mejore la calidad de vida de la población»— es el resultado de la convergencia de veinte mesas de trabajo en cinco distritos y responde de forma explícita a los cinco problemas estructurales del diagnóstico: la atomización operativa del transporte público (66,5 % de los viajes en servicios informales frente al 33,5 % formal), la congestión estructural (velocidades inferiores a 15 km/h en hora punta y 34,5 minutos de tiempo medio de viaje), la siniestralidad sistémica (3 524 siniestros y 419 atropellos anuales), la inequidad modal de género, ingreso y territorio y la gobernanza frágil. Los ocho objetivos traducen esa visión en metas cuantificadas con línea base y horizonte definidos, que constituyen el patrón de medida de los escenarios y la base del sistema de monitoreo del Plan.

Las proyecciones de crecimiento revelan que el desafío de la movilidad crecerá mucho más rápido que la población. Entre 2025 y 2045 la población de la provincia crece un 9,1 % (de 899 000 a 980 000 habitantes), pero los hogares —unidad generadora de viajes— crecen un 22,7 % (de 242 900 a 298 000) por la reducción del tamaño del hogar de 3,70 a 3,29 personas. Simultáneamente, la tasa de motorización de automóviles se multiplica por 2,8 (de 54,7 a 153,7 vehículos por 1 000 habitantes) y el stock por 3,1, lo que representa más de 101 000 vehículos particulares adicionales; el NSE C pasa del 32,7 % al 43,7 % de los hogares, concentrando el crecimiento en el estrato con mayor propensión a la motorización; el crecimiento territorial es polarizado, con Pimentel casi duplicando su población (+82 %) y José Leonardo Ortiz perdiéndola (−6,4 %); y la población de 65 años y más pasa del 10,6 % al 16,4 %. **Ningún escenario puede alcanzar las metas del PMUS sin actuar simultáneamente sobre estos cinco vectores, y las medidas de gestión de la demanda dejan de ser una opción para convertirse en una condición.**

La construcción de cuatro escenarios como apuestas modales alternativas permite comparar caminos, no fases. La visión y los objetivos son el destino acordado y no varían entre escenarios; lo que varía es la estrategia con la que cada uno persigue ese destino: la continuidad tendencial (E1 – BAU), el transporte público masivo (E2 – Ciudad Colectiva), la movilidad activa y la proximidad (E3 – Chiclayo a Escala Humana) y la intermodalidad (E4 – Ciudad en Red). Los cuatro comparten la misma línea base 2025, la misma base territorial del PDM y del PVDP, los mismos supuestos demográficos y de motorización y la misma restricción de capacidad presupuestal, lo que garantiza la comparabilidad de los resultados.

La modelación con el MET confirma que el problema del transporte público de Chiclayo es de estructura y no de cantidad de rutas. Los tres escenarios prospectivos superan al Tendencial en todos los indicadores agregados del sistema: el tiempo general promedio se reduce de 47,00 minutos a 38,00 en Chiclayo a Escala Humana (−19,1 %), 39,00 en Ciudad en Red (−17,0 %) y 40,00 en Ciudad Colectiva (−14,9 %), y la velocidad comercial del transporte público pasa de 16,78 km/h a valores entre 20,03 y 20,90 km/h (+19,4 % a +24,6 %). La palanca dominante de esa mejora es la caída del tiempo dentro del vehículo (entre −46,1 % y −48,4 %), que no proviene de ampliar una cobertura ya extensa sino de jerarquizar funcionalmente la red: concentrar la demanda en corredores estructurantes, eliminar la superposición de recorridos y

otorgar prioridad operacional. La mejora alcanza también al transporte privado, cuyo tiempo cae entre 19,6 % y 19,9 % incluso en los escenarios que reasignan espacio vial hacia la movilidad activa.

Ningún escenario domina en todos los indicadores, y cada uno expresa una lógica distinta.

Ciudad Colectiva lidera la velocidad comercial (20,90 km/h) y, con ella, la capacidad y la escalabilidad del sistema, pero impone los mayores tiempos peatonales y el mayor esfuerzo institucional y financiero de corto y mediano plazo (S/ 1 655,4 millones a cargo de la MPCh en el mediano plazo). Chiclayo a Escala Humana es el único escenario que reduce simultáneamente el tiempo en vehículo y la caminata de acceso —porque actúa sobre la proximidad y no solo sobre la velocidad—, obtiene el mejor tiempo total del transporte público (61,00 minutos) y el menor CAPEX (S/ 2 088,1 millones), pero su red básica de transporte público limita la atención de los viajes metropolitanos de larga distancia. Ciudad en Red presenta el comportamiento más equilibrado y la mayor flexibilidad financiera —un CAPEX inferior al de Ciudad Colectiva (S/ 3 983,2 frente a S/ 4 094,9 millones) y una secuencia modular que sitúa la carga municipal del mediano plazo en S/ 798,9 millones—, sin alcanzar el óptimo en ningún indicador individual.

La restricción financiera e institucional es transversal y determinante. Con un PIM 2025 de aproximadamente S/ 251 millones —el mayor de la última década— y un nivel de ejecución del 74 %, la MPCh no puede financiar ninguno de los escenarios prospectivos únicamente con recursos propios. A ello se suma que el costo de las líneas troncales y complementarias del SIT figura como «por definir» en el PDM y que no existe todavía una autoridad metropolitana de transporte. En consecuencia, la viabilidad de cualquier escenario depende de tres condiciones habilitantes que pueden y deben iniciarse de inmediato, con independencia de la alternativa que se seleccione: la aprobación del Plan Regulador de Rutas y del nuevo marco normativo del transporte público, el fortalecimiento del COMUS como paso previo a la autoridad metropolitana, y la gestión activa de la cooperación internacional para los estudios de preinversión.

La evaluación multicriterio confirma y profundiza esta lectura, incorporando las dimensiones ambiental, económica, social y de factibilidad a los resultados de la modelación.

Sobre 21 criterios agrupados en cinco dimensiones, el Escenario 4 – Ciudad en Red obtiene la mejor puntuación global (0,797), seguido de Chiclayo a Escala Humana (0,659), Ciudad Colectiva (0,641) y, en último lugar, el Tendencial (0,150). El resultado es robusto: la Ciudad en Red conserva el primer lugar en los cuatro perfiles de ponderación alternativos evaluados —eficiencia y conectividad, equidad e inclusión, descarbonización y resiliencia, y viabilidad económica— sin una sola excepción, y mantiene el liderazgo incluso al aplicar un factor de descuento por riesgo de implementación. El margen se estrecha únicamente cuando la viabilidad económica concentra la mitad de la ponderación, lo que identifica la restricción fiscal de la MPCh como el factor más sensible de la recomendación.

Con base en este análisis, se selecciona el Escenario 4 – Ciudad en Red como escenario preferente del PMUS de Chiclayo.

La recomendación se sustenta en su liderazgo en tres de las cinco dimensiones de evaluación —movilidad, ambiente y sociedad, que concentran el 75 % de la ponderación—, en el máximo potencial de financiamiento por la diversidad y modularidad de su cartera, y en ser el escenario que materializa de forma más completa la visión metropolitana 2045 y los ocho objetivos estratégicos del capítulo 2. Su principal compromiso estratégico es la magnitud de la inversión requerida (S/ 3.983,2 millones al horizonte 2045, inferior a la de Ciudad Colectiva) y la máxima complejidad técnica e institucional del conjunto, que se gestionan mediante una estrategia de implementación gradual en tres fases —corto plazo 2025-2030 (S/ 396 millones), mediano plazo

2030-2035 (S/ 2.298 millones) y largo plazo 2035-2045 (S/ 1.289 millones)— diseñada específicamente sobre la cartera de proyectos y la capacidad real de ejecución de la MPCh.

La condición habilitante de mayor prioridad, y la única verdaderamente insustituible, es la creación de la autoridad metropolitana de transporte de Chiclayo: sin un titular con competencias efectivas de regulación, contratación y fiscalización sobre los cinco distritos metropolitanos, ni la formalización del transporte público ni la integración tarifaria del sistema en red son viables, con independencia de cuánto se invierta en infraestructura.

Al terminar este informe se ha realizado la validación ciudadana de la visión y de los objetivos estratégicos, y se ha realizado la Segunda Encuesta Ciudadana del PMUS de Chiclayo.

VERSION PRELIMINAR

9 ANEXOS

9.1 Anexo: Fichas de valoración de los criterios cualitativos

Nueve de los veintidós criterios de la evaluación multicriterio se expresan en escala de 1 a 5. Este anexo documenta, para cada uno de ellos, la definición operativa del criterio, la escala de valoración con el descriptor de cada nivel, la evidencia utilizada para asignar el valor a cada escenario y el puntaje resultante. En los criterios que se descomponen en subcriterios ponderados se presenta además el cálculo completo. La escala se aplica de forma homogénea a los cuatro escenarios. En los criterios de sentido «menor es mejor» —complejidad técnica, complejidad institucional y plazos de implementación— el nivel 1 corresponde a la condición más favorable.

Ficha C3.2 — Valoración de beneficios socioeconómicos (peso 5 %)

Definición. Valora la magnitud económica de los beneficios que genera cada escenario y opera como proxy de análisis costo-beneficio dentro de la dimensión económica. No constituye un beneficio monetizado: la monetización plena requiere valores sociales del tiempo y de las externalidades que corresponden al perfil de inversión y no a la etapa de comparación de escenarios.

Composición. Cuatro subdimensiones ponderadas. Se excluye la reducción de congestión, cuyo indicador coincide con el del criterio C1.2 y se evalúa allí, evitando el doble conteo.

Subdimensión	Peso	E1	E2	E3	E4
Ahorro de tiempo de viaje	35 %	1	5	5	5
Ahorro de combustible	25 %	2	3	4	4
Beneficios en salud pública	15 %	1	5	5	5
Reducción de siniestralidad	5 %	1	3	5	5
Puntuación C3.2 (escala 1-5)	100 %	1,31	4,25	4,69	4,69

Punt.	Ahorro de tiempo (reducción vs. BAU)	Ahorro de combustible	Salud pública (reducción PM2.5)	Siniestralidad (pacificación)
5	≥ 15 %	VKT ≥ 15 % y electrificación ≥ 30 %	≥ 70 %	Implementación extensiva en la red metropolitana
4	10 % – 15 %	VKT ≥ 10 % y electrificación ≥ 15 %	50 % – 70 %	Implementación significativa en el continuo central y corredores
3	5 % – 10 %	VKT ≥ 5 % o electrificación ≥ 5 %	30 % – 50 %	Implementación moderada en el centro histórico y algunos corredores
2	0 % – 5 %	VKT < 5 % y electrificación < 5 %	10 % – 30 %	Medidas puntuales sin continuidad
1	Sin reducción	Sin reducción ni electrificación	< 10 %	Sin medidas de pacificación

Cálculo por escenario. E1 = 1,31: VKT máximo (960 M km/año), PM2.5 máximo y ausencia de medidas de pacificación. E2 = 4,25: puntuación plena en ahorro de tiempo y salud pública; VKT de 826 M km/año por detrás del E3 y el E4; sin calles pacificadas. E3 = 4,69: menor VKT del conjunto (794 M km/año) por supresión de viajes motorizados cortos. E4 = 4,69: máxima reducción de PM2.5 y pacificación extendida a la red integrada.

Ficha C3.3 — Sostenibilidad financiera (peso 3 %)

Definición. Capacidad de la entidad gestora para cubrir los costos operativos del sistema en el largo plazo sin comprometer su estabilidad fiscal.

Punt.	Descriptor	
5	El sistema cubre íntegramente su OPEX con ingresos propios, sin subsidio.	
4	Cubre la mayor parte del OPEX; el subsidio requerido es marginal y sostenible con recursos ordinarios.	
3	Requiere subsidio moderado y previsible, compatible con la capacidad fiscal de la MPCH.	
2	Requiere subsidio estructural elevado, que compite con otras prioridades de gasto municipal.	
1	OPEX insostenible para la capacidad fiscal del gobierno local.	
Esc.	Punt.	Evidencia
E1	3,00	OPEX municipal bajo pero servicio deficiente: el costo de operación recae en los operadores y el municipio no asume obligaciones permanentes.
E2	4,00	Subsidio moderado y previsible: la operación del sistema masivo se apoya en el recaudo integrado y en la concesión de las líneas.
E3	4,00	Subsidio moderado: obras urbanas de mantenimiento predecible y gestión municipal directa.
E4	4,00	Subsidio moderado: el corredor troncal genera OPEX, parcialmente compensado por la integración tarifaria y el bajo costo de la red activa.

Ficha C3.4 — Potencial de financiamiento (peso 2 %)

Definición. Capacidad de cada escenario para atraer financiamiento público, privado y de cooperación internacional.

Punt.	Descriptor	
5	Cartera con múltiples vías identificadas: cooperación internacional, APP/PA y generación de ingresos propios.	
4	Componentes elegibles para cooperación y para participación privada, con estructuración viable.	
3	Elegibilidad parcial; el financiamiento depende principalmente de recursos públicos.	
2	Escasa elegibilidad externa; financiamiento casi enteramente municipal.	
1	Sin capacidad de apalancamiento: financiamiento exclusivamente con recursos ordinarios.	
Esc.	Punt.	Evidencia
E1	3,00	Pavimentación y mantenimiento vial no elegibles para cooperación ni atractivos para el sector privado.
E2	4,00	Terminales interprovinciales, Terrapuerto y truck centers estructurables por APP/PA; sistema masivo elegible para cooperación.
E3	4,00	Regeneración urbana y espacio público elegibles para banca multilateral, con componente privado más reducido.
E4	5,00	Combina elegibilidad para cooperación con componentes APP/PA y permite cierre financiero por etapas.

Ficha C4.1 — Accesibilidad del transporte público (peso 8 %)

Definición. Grado en que el sistema de transporte público es utilizable de forma autónoma por personas con movilidad reducida, personas con discapacidad y adultos mayores, conforme a la Ley N.º 29973.

Composición. Tres componentes ponderados, correspondientes a los eslabones de la cadena de viaje accesible.

Componente	Peso	E1	E2	E3	E4
C4.1.1 Flota accesible	40 %	1	5	3	5
C4.1.2 Paraderos y estaciones accesibles	35 %	1	5	4	5
C4.1.3 Información y medios de pago accesibles	25 %	1	3	3,5	5
Puntuación C4.1 (escala 1-5)	100 %	1,00	4,50	3,50	5,00

Punt.	Flota accesible	Paraderos y estaciones	Información y medios de pago
5	Flota con piso bajo o rampa en toda la red	Andén a nivel en todos los puntos de intercambio y paraderos adaptados en toda la red	Información integrada y recaudo accesible en todo el sistema
4	Flota accesible en corredores estructurantes y alimentadoras	Paraderos adaptados en la mayor parte de la red	Información accesible en el sistema masivo, con recaudo parcialmente adaptado
3	Flota accesible únicamente en los corredores principales	Paraderos adaptados en los corredores principales	Señalización accesible sin integración ni recaudo adaptado
2	Unidades accesibles aisladas sin continuidad de servicio	Adaptaciones puntuales sin continuidad	Medidas puntuales sin sistema integrado
1	Flota sin condiciones de accesibilidad	Paraderos informales sin adaptación	Ausencia de información y de medios de pago accesibles

Cálculo por escenario. E1 = 1,00: flota de mototaxi y combi sin adaptación, paraderos informales, sin información ni recaudo accesibles. E2 = 4,50: flota troncal y alimentadora accesible con estaciones de andén a nivel; el recaudo electrónico no incorpora funcionalidades de accesibilidad plena. E3 = 3,50: concentra la inversión en modos activos, mejora el entorno de paraderos pero no renueva flota ni implanta recaudo integrado. E4 = 5,00: única cadena de viaje plenamente accesible, con flota accesible, puntos de intercambio con andén a nivel, información integrada y recaudo accesible en todo el sistema.

Ficha C4.2 — Enfoque de género (peso 4 %)

Definición. Incorporación de la perspectiva de género en el sistema de movilidad, entendida como un enfoque integral que trasciende la seguridad frente al acoso para abarcar las dimensiones estructurales de la desigualdad de género en el transporte. En Chiclayo las mujeres realizan el 55,2 % de sus viajes en transporte público y concentran el 52,7 % de los viajes de cuidado.

Subcriterio	Peso	E1	E2	E3	E4
C4.2.1 Seguridad frente al acoso	30 %	1	3	4	5
C4.2.2 Reconocimiento de los viajes de cuidado	25 %	1	4	4	5
C4.2.3 Participación y representación	25 %	5	5	5	5
C4.2.4 Asequibilidad con perspectiva de género	20 %	1	4	3	5
Puntuación C4.2 (escala 1-5)	100 %	2,00	3,95	4,05	5,00

Punt.	C4.2.1 Seguridad	C4.2.2 Viajes de cuidado	C4.2.3 Participación	C4.2.4 Asequibilidad
5	Medidas de infraestructura y protocolos institucionales implementados en toda la red	Incorporación explícita de los viajes encadenados en la planificación y el diseño de red, con medidas específicas	Participación activa de mujeres en todos los niveles; consejos consultivos; datos desagregados por género	Tarifas sociales con enfoque de género y análisis de impacto tarifario desagregado
4	Medidas en la mayor parte de la red, con protocolos en desarrollo	Reconocimiento en la planificación, con algunas medidas específicas	Participación significativa en algunos niveles; mecanismos de consulta	Tarifas sociales generales que benefician a las mujeres, sin análisis específico
3	Medidas básicas en los corredores principales, sin protocolos específicos	Reconocimiento en la planificación, sin medidas específicas	Participación limitada a consultas puntuales	Integración tarifaria que reduce costos, sin tarifas sociales específicas
2	Medidas puntuales sin continuidad	Mención marginal sin traducción en medidas	Participación testimonial	Sistema fragmentado sin integración
1	Ausencia de medidas	Ausencia de reconocimiento	Ausencia de participación femenina	Sin medidas de asequibilidad

Cálculo por escenario. E1 = $(1 \times 0,30) + (1 \times 0,25) + (5 \times 0,25) + (1 \times 0,20) = 2,00$: paraderos informales sin iluminación ni protocolos, sistema diseñado para viajes pendulares simples y fragmentación tarifaria que penaliza el transbordo. E2 = $(3 \times 0,30) + (4 \times 0,25) + (5 \times 0,25) + (4 \times 0,20) = 3,95$: iluminación y cámaras en estaciones troncales e integración tarifaria que reduce el costo del viaje encadenado; el modelo radial facilita menos los desplazamientos transversales. E3 = $(4 \times 0,30) + (4 \times 0,25) + (5 \times 0,25) + (3 \times 0,20) = 4,05$: el espacio público recuperado y las calles pacificadas mejoran la seguridad percibida y la proximidad permite encadenar destinos a pie, sin integración tarifaria plena. E4 = $(5 \times 0,30) + (5 \times 0,25) + (5 \times 0,25) + (5 \times 0,20) = 5,00$: seguridad integral, red que soporta viajes encadenados mediante la policentralidad, tarifa única y participación en todos los niveles.

Ficha C4.5 — Asequibilidad del transporte público (peso 5 %)

Definición. Capacidad del sistema tarifario para garantizar el acceso al transporte público a los hogares de menores ingresos mediante integración tarifaria, tarifas sociales y mecanismos de subsidio.

Punt.	Descriptor
5	Integración tarifaria plena con tarifas sociales diferenciadas; el gasto en movilidad de los hogares de menores ingresos se reduce.
4	Integración tarifaria con transbordo gratuito, sin tarifas sociales específicas.
3	Integración tarifaria parcial que reduce el costo del viaje con transbordo.
2	Sistema fragmentado sin integración: el viaje con transbordo exige pagar dos pasajes.
1	Sin medidas de asequibilidad; el costo recae íntegramente en el usuario.

Esc.	Punt.	Evidencia
E1	2,00	Cada servicio cobra su propio pasaje; efecto regresivo sobre las periferias y sobre los viajes encadenados.
E2	3,00	Integración tarifaria del SIT entre troncales y complementarias, sin tarifas sociales específicas.
E3	3,00	Integración parcial en la red básica; el ahorro principal proviene de sustituir el viaje pagado por caminata o bicicleta.
E4	5,00	Tarifa única en toda la red integrada, con transbordos sin recargo y subsidios cruzados.

Ficha C5.1 — Complejidad técnica (peso 4 %, menor es mejor)

Definición. Nivel de complejidad técnica de las intervenciones de cada escenario, según la naturaleza de la infraestructura y la tecnología requeridas.

Punt.	Descriptor
4	Integración de varios subsistemas con interfaces técnicas exigentes e interoperabilidad plena entre modos.
3	Infraestructura de transporte probada —carriles exclusivos, estaciones— y sistemas de recaudo electrónico.
2	Obras urbanas estándar de gestión municipal directa.
1	Intervenciones convencionales, sin tecnología ni diseño especializado.

Esc.	Punt.	Evidencia
E1	1,00	Pavimentación y mantenimiento sin tecnología especializada. La ventaja es aparente: deriva de no transformar el sistema.
E2	3,00	Carriles exclusivos, estaciones y recaudo electrónico: tecnología probada con referencias nacionales.
E3	3,00	Obras urbanas de gestión municipal directa: ciclovías, senderos, peatonalización y supermanzanas.
E4	4,00	Integración de subsistemas con interfaces exigentes entre el corredor troncal, la red activa y los puntos de intercambio.

Ficha C5.2 — Complejidad institucional (peso 4 %, menor es mejor)

Definición. Nivel de transformación institucional que requiere cada escenario: creación de estructuras de gobernanza, ampliación de capacidades, coordinación intermunicipal y mecanismos de financiamiento.

Punt.	Descriptor
4	Requiere además coordinación intermunicipal permanente y gestión integrada de modos, tarifa y financiamiento compartido.
3	Requiere crear una autoridad metropolitana de transporte con competencias sobre los cinco distritos.
2	Requiere fortalecer las áreas técnicas existentes de la MPCH.
1	No requiere cambios institucionales: cada distrito opera con sus competencias actuales.

Esc.	Punt.	Evidencia
E1	1,00	Se mantiene la fragmentación institucional. La ventaja es aparente: perpetúa la debilidad de gobernanza del diagnóstico.
E2	3,00	Creación de una autoridad metropolitana con competencias efectivas sobre los cinco distritos.
E3	4,00	Requiere además coordinación intermunicipal permanente para el despliegue metropolitano de la red activa.
E4	4,00	Coordinación intermunicipal permanente y gestión integrada de modos, tarifa y financiamiento compartido.

Ficha C5.3 — Plazos de implementación (peso 2 %, menor es más rápido)

Definición. Velocidad de despliegue de las acciones dentro del horizonte 2025-2045, según la distribución temporal de la cartera de cada escenario.

Punt.	Descriptor	
4	Despliegue que abarca todo el horizonte del Plan, hasta 2045.	
3	Despliegue en el corto y el mediano plazo, hasta 2035.	
2	Despliegue rápido, mayoritariamente en el corto plazo (2025-2030).	
1	Despliegue inmediato: intervenciones ejecutables en el corto plazo.	
Esc.	Punt.	Evidencia
E1	2,00	Proyectos comprometidos y de ejecución convencional. La rapidez no produce transformación.
E2	4,00	Las líneas troncales requieren preinversión, expedientes y contratación de duración considerable.
E3	4,00	Abarca todo el horizonte, con una proporción relevante de intervenciones ejecutables desde el corto plazo.
E4	4,00	Abarca todo el horizonte por la secuencia que exige la integración progresiva de modos.

Fuente: elaboración propia a partir del Entregable 3.2.3 – Informe de comparación de escenarios.

9.2 Anexo: Metodología para la Proyección de Usos de Suelo por ZAT

Con el fin de garantizar la trazabilidad, transparencia y reproducibilidad de los resultados presentados en este entregable, se elaboró la metodología para la proyección de áreas de uso del suelo asociadas al Desarrollo Orientado al Transporte (DOT), la cual describe de manera detallada los procedimientos, criterios técnicos, insumos geográficos y procesos de análisis espacial utilizados para la construcción del escenario proyectado de usos del suelo.

Este anexo documenta las etapas desarrolladas para la asignación de predios a las Zonas de Análisis de Tránsito (ZAT), la delimitación de áreas de influencia de la infraestructura de transporte proyectada, la identificación de predios impactados, la aplicación de criterios de proyección por uso del suelo y los procesos de verificación y control de calidad implementados. Asimismo, constituye el soporte técnico de los resultados presentados en este documento y permite comprender los supuestos metodológicos adoptados para la estimación de las dinámicas territoriales asociadas al enfoque de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT). Su síntesis se presenta en el apartado «Metodología de proyección por ZAT: de la situación base a los insumos de cada escenario».

Metodología para la Proyección de Áreas de Uso del Suelo Asociadas al Desarrollo Orientado al Transporte (DOT)

1. Objetivo

Documentar la metodología empleada para la estimación de las áreas proyectadas de uso del suelo, considerando la influencia de los proyectos de infraestructura y de la futura red de transporte sobre las Zonas de Análisis de Tránsito (ZAT), bajo el enfoque de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT).

2. Insumos utilizados

Se utilizaron los siguientes insumos geográficos:

- Capa de predios con información del uso del suelo predominante y área de cada predio expresada en metros cuadrados (m^2), proveniente del Plan de Desarrollo Metropolitano (PDM).
- Capa de Zonas de Análisis de Tránsito (ZAT) actualizada, incorporando las modificaciones derivadas de proyectos futuros de infraestructura que representan nuevos hitos de desarrollo urbano, producida en la etapa de formulación del modelo de transporte en el marco del desarrollo del PMUS.
- Capa de la red de transporte futura, clasificada en red troncal y red complementaria, producida en el marco del desarrollo del PMUS.
- Capa de proyectos estratégicos de infraestructura y equipamientos urbanos que promueven procesos de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT).

3. Desarrollo metodológico

Etapas 1. Asignación de predios a las Zonas de Análisis de Tránsito (ZAT)

Se realizó la asignación espacial de cada predio a una Zona de Análisis de Tránsito (ZAT) mediante operaciones de análisis espacial de intersección y contención entre la capa de predios (a escala parcela) y la capa de ZAT del estudio. Este procedimiento permitió identificar el área y la distribución de usos del suelo correspondiente a cada zona.

Etapas 2. Delimitación de las áreas de influencia del sistema de transporte

Se integró la información correspondiente a la red de transporte proyectada y los proyectos estratégicos de infraestructura que constituyen nodos de desarrollo urbano.

Posteriormente se generaron áreas de influencia (buffers) utilizando los siguientes criterios:

- Red troncal: 100 metros a ambos lados de las trazas.
- Red complementaria: 50 metros a ambos lados de las trazas.

Asimismo, se identificaron los principales cruces de la red vial troncal, grandes equipamientos urbanos y nodos de trasbordo de la red de transporte, como nodos en los que se darían zonas que promuevan procesos de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT). A estos nodos se les generaron áreas de influencia (buffers) con un alcance de 500 metros.

Estas áreas representan el ámbito potencial de transformación urbana asociado al Desarrollo Orientado al Transporte (DOT). La suma (unión) de las áreas de influencia en torno a las trazas de la red de transporte y las áreas de influencia en torno a los nodos de trasbordo y cruces de la red vial genera una capa de zonas con potencial para promover procesos de Desarrollo Orientado al Transporte, que se intersecó con la capa de parcelas a fin de identificar los predios sujetos a cambios en los usos del suelo en el escenario proyectado.

Etapas 3. Identificación de predios impactados

Mediante un análisis de intersección espacial entre los predios y las áreas de influencia definidas, se identificaron los predios con potencial de transformación urbana derivados de la implementación de la infraestructura de transporte y de los proyectos estratégicos.

Los predios resultantes fueron clasificados en la capa **predios_impactados**, la cual constituye la base para la proyección de áreas.

Etapas 4. Proyección de áreas por uso del suelo

Sobre los predios identificados como impactados se aplicaron incrementos porcentuales diferenciados por categoría de uso del suelo, tomando como referencia los efectos del transporte masivo sobre la dinámica urbana descritos por Pardo (2009).

Los incrementos aplicados fueron los siguientes:

- Comercial: 15 %
- Salud: 10 %
- Recreación: 10 %
- Industrial: 5 %
- Educación: 5 %
- Vivienda: Sin modificación

Los incrementos representan el potencial de intensificación de determinados usos del suelo asociado al mejoramiento de la accesibilidad y a la consolidación de corredores de transporte.

Etapas 5. Consolidación de la proyección por ZAT

Las áreas proyectadas obtenidas para los predios impactados fueron incorporadas a la distribución de usos del suelo previamente actualizada por los proyectos de infraestructura.

Como resultado se obtuvo una nueva distribución de superficie por uso del suelo para cada Zona de Análisis de Tránsito (ZAT), correspondiente al escenario proyectado.

Etapas 6. Verificación y control de calidad

Finalmente se realizó un proceso de control de calidad con el fin de verificar la consistencia espacial y temática de los resultados obtenidos.

Las verificaciones incluyeron:

- Validación de que el área total proyectada por cada ZAT no superara el área total de la respectiva zona.
- Verificación de que los predios clasificados como impactados se encontraran dentro de las áreas de influencia establecidas.

- Revisión de la coherencia de la distribución proyectada de usos del suelo con los criterios metodológicos adoptados.
- Validación de la consistencia espacial entre los resultados obtenidos y la localización de la infraestructura y los proyectos estratégicos considerados.

4. Productos obtenidos

Como resultado de la metodología se generaron los siguientes productos:

- Asignación de predios a las Zonas de Análisis de Tránsito (ZAT).
- Base de predios impactados por el Desarrollo Orientado al Transporte (DOT).
- Proyección de áreas por uso del suelo para los predios impactados.
- Distribución proyectada de usos del suelo por ZAT.
- Comparación entre el escenario base y el escenario proyectado.

Referencia bibliográfica

Pardo, C. F. (2009). *Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/3641-cambios-sistemas-integrados-transporte-masivo-principales-ciudades-america-latina>

10 Bibliografía

- APEIM (2020). Niveles Socioeconómicos 2020 – Perú. Lima: Asociación Peruana de Empresas de Investigación de Mercados.
- Banco Mundial (2022). Vehicle Ownership and Usage in Developing Countries: A Cross-Country Analysis. Policy Research Working Paper N.º 10010. Washington D. C.: World Bank Group.
- Caliper Corporation. TransCAD – Transportation Planning Software. Newton, MA: Caliper Corporation.
- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico – CEPLAN (2024). Perú: Proyecciones Macroeconómicas de Mediano y Largo Plazo, 2024-2050. Lima: CEPLAN.
- Congreso de la República del Perú (1999). Ley N.º 27181, Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre. Diario Oficial El Peruano.
- Congreso de la República del Perú (2003). Ley N.º 27972, Ley Orgánica de Municipalidades. Diario Oficial El Peruano.
- Congreso de la República del Perú (2012). Ley N.º 29973, Ley General de la Persona con Discapacidad. Diario Oficial El Peruano.
- Congreso de la República del Perú (2021). Ley N.º 31313, Ley de Desarrollo Urbano Sostenible. Diario Oficial El Peruano.
- Dargay, J., & Gately, D. (1999). Income's Effect on Car and Vehicle Ownership, Worldwide: 1960-2015. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 33(2), 101-138.
- Dargay, J., Gately, D., & Sommer, M. (2007). Vehicle Ownership and Income Growth, Worldwide: 1960-2030. The Energy Journal, 28(4), 143-170.
- Gobierno Regional de Lambayeque. Plan Vial Departamental Participativo de Lambayeque 2010-2020 (PVDP). Chiclayo: Gobierno Regional de Lambayeque.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI (2018). Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas – Tomo Lambayeque. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI (2019). Boletín de Análisis Demográfico N.º 38 – Perú: Estimaciones y Proyecciones de la Población Nacional, 1950-2070. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI (2020a). Boletín Especial N.º 1 – Perú: Proyecciones de Población por Distritos, 2018-2020. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI (2020b). Boletín Especial N.º 25 – Perú: Proyecciones de Población por Departamentos, 1995-2030. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG), módulo de equipamiento del hogar. Lima: INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, Oficina Departamental de Estadística e Informática (ODEI) Lambayeque, con base en SUNARP Zona Registral II Chiclayo, Tabla 2.13.3.19 – Parque Vehicular Registrado. Chiclayo: INEI / SUNARP.
- Ministerio de Economía y Finanzas – MEF. Invierte.pe. Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. Lima: MEF.

- Ministerio de Economía y Finanzas – MEF. Consulta Amigable (SIAF). Lima: MEF.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC (2009). Decreto Supremo N.º 017-2009-MTC, Reglamento Nacional de Administración de Transporte (RENAT). Diario Oficial El Peruano.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC (2019). Decreto Supremo N.º 012-2019-MTC, Política Nacional de Transporte Urbano. Diario Oficial El Peruano.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC (2019). Decreto de Urgencia N.º 029-2019, que establece medidas extraordinarias para el fomento del chatarreo. Diario Oficial El Peruano.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC (2021). Decreto Supremo N.º 005-2021-MTC, que aprueba el Reglamento Nacional para el Fomento del Chatarreo. Diario Oficial El Peruano.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC (2023). Resolución Directoral N.º 14-2023-MTC/18, que aprueba el Manual para la elaboración de Planes Reguladores de Rutas.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC (2023). Resolución Ministerial N.º 362-2023-MTC/01, que aprueba el Plan Nacional de Servicios e Infraestructura Logística de Transporte al 2032 (PNSILT).
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones – MTC. Protocolo de Atención ante Actos de Acoso Sexual en el Transporte Terrestre. Lima: MTC.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS (2024). Manual para la elaboración de Planes de Movilidad Urbana Sostenible. Resolución Ministerial N.º 229-2024-VIVIENDA. Lima: MVCS.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento – MVCS. Guía de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) para Ciudades Peruanas. Lima: MVCS.
- MobiliseYourCity Partnership. Guidelines for Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP) – Metodología MobiliseYourCity. Bruselas: MobiliseYourCity Partnership.
- Municipalidad Provincial de Chiclayo (2022). Plan de Acondicionamiento Territorial de la Provincia de Chiclayo 2022-2042 (PAT). Chiclayo: MPCH.
- Municipalidad Provincial de Chiclayo (2022). Plan de Desarrollo Metropolitano Chiclayo-Lambayeque (PDM). Ordenanza Municipal N.º 033-2022-MPCH-A. Chiclayo: MPCH.
- Municipalidad Provincial de Chiclayo (2024). Informe Multianual de Inversiones en Asociaciones Público-Privadas y Proyectos en Activos (IMIAPP) 2024-2026. Acuerdo Municipal N.º 0042-2024-MPCH-A. Chiclayo: MPCH.
- Naciones Unidas – Asamblea General (2020). Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030. Resolución A/RES/74/299. Nueva York: ONU.