

Oaxaca de Juárez, Oaxaca a 5 de diciembre de 2019

Lic. Elías Homero Camacho Núñez

Director Administrativo
Secretaría de Movilidad
Gobierno del estado de Oaxaca

Por medio de la presente, hago de su conocimiento que después de haber revisado el contenido del informe número cuatro "**Actualización del Análisis Costo-Beneficio**", presentado por la empresa Transconsult, S.A. de C.V., correspondiente a lo señalado en el anexo objeto del contrato de prestación de servicios número **SEMOVI/LPN-0026/01/2019**, de fecha 9 de septiembre del 2019, denominado: "**GERENCIA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE BRT EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE OAXACA DE JUÁREZ**", le informo que dicho entregable **cumple adecuadamente** con las especificaciones establecidas en el contrato previamente mencionado, lo anterior para los trámites correspondientes.

Sin más por el momento, agradezco sus atenciones y me despido de usted, no sin antes enviarle un saludo cordial.

Atte.

Dr. Julio César Sesma Moreno

Asesor de la Secretaría de Movilidad y Coordinador del proyecto "Gerencia de Implementación de la Primera Etapa del Sistema Integrado de Transporte BRT en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez"

www.oaxaca.gob.mx

INFORME IV

**ACTUALIZACIÓN DEL
ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO**

"GERENCIA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA
DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE BRT EN LA
ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE OAXACA DE
JUÁREZ".

CONTRATO: SEMOVI/LPN-0026/01/2019

NOVIEMBRE 2019



CONTENIDO

CONTENIDO	2
1 RESUMEN EJECUTIVO.....	10
1.1 OBJETIVO.....	10
1.2 PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA	10
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
1.4 HORIZONTE DE EVALUACIÓN	14
1.5 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COSTOS DEL PROYECTO	
14	
1.5.1 Monto total de inversión sin IVA.....	14
1.6 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	15
1.6.1 Beneficios intangibles.....	16
1.7 MONTO TOTAL DE INVERSIÓN CON IVA	16
1.8 RIESGOS ASOCIADOS AL PROYECTO	17
1.9 INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	19
1.10 CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO	19
2 SITUACIÓN ACTUAL PROYECTADA.....	21
2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	21
2.1.1 Antecedentes.....	21
2.1.2 Delimitación del área de estudio	22
2.1.3 Problemática a resolver	24
2.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE	27
2.2.1 Red de transporte público.....	27
2.2.2 Rutas de transporte público	28
2.2.3 Condiciones de operación	31
2.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL.....	31
2.3.1 Demanda por ruta	31
2.3.2 Perfil horario	34

2.3.3	Encuesta origen-destino en transporte público	36
2.3.4	Demanda de transporte privado	44
2.3.5	Clasificación modal	49
2.3.6	Tránsito Diario Promedio Semanal	50
2.3.7	Clasificación modal	52
2.4	INTERACCIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA	55
2.4.1	Metodología para el desarrollo del modelo de transporte	55
2.4.2	Velocidad promedio	59
2.4.3	Tiempos de recorrido en transporte público resultantes de la modelación	61
2.4.4	Tiempos de recorridos en transporte público	66
2.4.5	Kilómetros anuales recorridos por el transporte público	67
2.4.6	Tiempos de recorrido en transporte privado	67
2.4.7	Costos Generalizados de Viaje (CGV)	67
3	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	73
3.1	OPTIMIZACIONES	73
3.2	ANÁLISIS DE LA OFERTA	74
3.3	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	75
3.4	INTERACCIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA	82
3.4.1	Transporte Público	82
3.4.2	Transporte Privado	83
3.5	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	83
3.5.1	Alternativa 1: Corredor BRT	83
3.5.2	Alternativa 2: Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca	87
3.5.3	Análisis comparativo entre alternativas	91
4	SITUACIÓN CON PROYECTO DE INVERSIÓN	95
4.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	95
4.1.1	Ubicación y trayecto	95
4.1.2	Descripción de los componentes físicos	97
4.2	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	100
4.2.1	Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024	100
4.2.2	Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024	101
4.2.3	Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022	101
4.3	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	103
4.4	CALENDARIO DE ACTIVIDADES	104
4.5	MONTO TOTAL DE INVERSIÓN	105

4.6	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	106
4.7	CAPACIDAD INSTALADA A LO LARGO DEL HORIZONTE DE EVALUACIÓN	106
4.8	METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN	107
4.9	VIDA ÚTIL	107
4.10	ANÁLISIS DE LA OFERTA	107
4.10.1	Rutas de transporte público	107
4.10.2	Tarifas de transporte público	108
4.11	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	108
4.12	INTERACCIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA	112
4.12.1	Transporte Público	112
4.12.2	Indicadores adicionales	112
4.12.3	Transporte Privado	123
4.12.4	Costos Generalizados de Viaje	123
5	EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN	124
5.1	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO	124
5.1.1	Costos de inversión	124
5.1.2	Costos por molestias	126
5.1.3	Costos de reinversión y aumentos de flota	126
5.1.4	Costos de operación y mantenimientos	126
5.1.5	Costos de mantenimiento de la carpeta de rodamiento	127
5.2	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PROYECTO	128
5.2.1	Beneficios por disminución de CGV	128
5.2.1	Ahorro en tiempos de recorrido	129
5.2.2	Beneficios por liberación de recursos	131
5.2.3	Beneficios por valor de rescate	131
5.2.4	Beneficios intangibles	131
5.3	CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD	132
5.4	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	132
5.5	ANÁLISIS DE RIESGOS	133
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	135
7	ANEXOS	136

8	BIBLIOGRAFÍA.....	137
9	GLOSARIO.....	138

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Caracterización de las rutas de estudio	10
Tabla 2.	Ubicación geográfica del proyecto (coordenadas).....	13
Tabla 3.	Componentes de inversión sin IVA	14
Tabla 4.	Componentes de inversión con IVA.....	16
Tabla 5.	Análisis de riesgos y medidas de prevención	17
Tabla 6.	Indicadores de Rentabilidad Etapa 1	19
Tabla 7.	Indicadores de Rentabilidad	19
Tabla 8.	Caracterización de las rutas de estudio	24
Tabla 9.	Análisis de la Oferta, Situación Actual	29
Tabla 10.	Indicadores adicionales de la oferta de las rutas de transporte público	30
Tabla 11.	Abordajes en HMD, abordajes sin transbordo e IPK diario por ruta en la situación actual	31
Tabla 12.	Carga máxima, ascensos y descensos promedio por corrida en HMD en situación actual	32
Tabla 13.	IPK al día en situación actual	33
Tabla 14.	Ubicación de los aforos automáticos.....	45
Tabla 15.	Ubicación. Aforos direccionales.....	46
Tabla 16.	Ubicación Aforos de Flujo	48
Tabla 17.	Clasificación modal. Aforos de Flujo.....	49
Tabla 18.	TDPS. Estaciones Aforo Automático	50
Tabla 19.	Clasificación modal. Estaciones Maestras, medición 7 días	52
Tabla 20.	Velocidad comercial por ruta.....	60

Tabla 21. Indicadores adicionales. Situación actual por ruta.....	61
Tabla 22. Veh-km día. Situación actual, por ruta	62
Tabla 23. Pas-km día. Situación actual, por ruta	63
Tabla 24. Veh-km HMD. Situación actual, por ruta	64
Tabla 25. Pas-km HMD. Situación actual, por ruta.....	65
Tabla 26. Tiempos de viaje promedio en transporte público en la HMD	67
Tabla 27. Kilómetros recorridos por el transporte público en la SA	67
Tabla 28. Tiempo de viaje promedio en transporte privado en HMD (2020).....	67
Tabla 29. Costo Generalizado de Viaje en el transporte público en la situación actual	70
Tabla 30. Costo Generalizado de Viaje en el transporte privado en la situación actual.....	71
Tabla 31. Costo Generalizado de Viaje total en la situación actual	71
Tabla 32. Comparativo de indicadores entre situación actual y situación optimizada	73
Tabla 33. Comparativo entre situación actual y situación optimizada (2020).....	74
Tabla 34. Flota operativa por ruta en el horizonte de evaluación	74
Tabla 35. Tiempo promedio en transporte público	75
Tabla 36. Carga máxima de abordajes en HMD	75
Tabla 37. Ascensos y Descensos en HMD.....	76
Tabla 38. Ascensos y Descensos por Día.	78
Tabla 39. Tiempos de viaje promedio en transporte público en la HMD (2020).....	82
Tabla 40. Comparativo de km recorridos en SA y SP	82
Tabla 41. Tiempos de viaje promedio en transporte privado en la HMD	83
Tabla 42. Inversión de la Alternativa 1	83
Tabla 43. Costos y Beneficios de los CGV, Alternativa 1	85
Tabla 44. Flujo de Efectivo, Alternativa 1.....	86
Tabla 45. Indicadores de Rentabilidad, Alternativa 1	86
Tabla 46. Inversión Alternativa 2.....	87

Tabla 47. Costos y Beneficios de los CGV, Alternativa 2	89
Tabla 48. Flujo de Efectivo, Alternativa 2	90
Tabla 49. Indicadores de Rentabilidad	90
Tabla 50. Análisis comparativo del SIT con carril preferencial con respecto al SIT con corredor BRT	91
Tabla 51. Análisis comparativo de indicadores entre alternativas 1 y 2	93
Tabla 52. Tipo de Proyecto	95
Tabla 53. Ubicación geográfica del proyecto (coordenadas)	96
Tabla 54. Calendario de actividades	104
Tabla 55. Inversión total	105
Tabla 56. Fuentes de Financiamiento	106
Tabla 57. Carga máxima de abordajes en HMD	108
Tabla 58. Abordajes en HMD, abordajes sin transbordo e IPK diario por ruta en la situación con proyecto	108
Tabla 59. Carga máxima, ascensos y descensos promedio por corrida en HMD en situación con proyecto	110
Tabla 60. IPK al día en situación actual	110
Tabla 61. Veh-km día. Situación con proyecto. Por ruta	112
Tabla 62. Pas-km día. Situación con proyecto. Por ruta	115
Tabla 63. Veh-km HMD. Situación con proyecto. Por ruta.	117
Tabla 64. Pas-km HMD. Situación con proyecto. Por ruta.	120
Tabla 65. Tiempos de viaje promedio en transporte privado en situación sin y con proyecto (2021)	123
Tabla 66. Situación Optimizada y Situación con Proyecto (2021)	123
Tabla 67. Componentes de Inversión con IVA	125
Tabla 68. Costos de operación y mantenimiento	126
Tabla 69. Operación de terminales y mantenimiento de pavimentos	127

Tabla 70. Valor Social del Tiempo en el Estado de Oaxaca	129
Tabla 71. Costos Generalizados de Viaje	130
Tabla 72. Indicadores de Rentabilidad	132
Tabla 73. Análisis de riesgos y medidas de prevención	133
Tabla 74. Anexos.....	136

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del corredor	13
Figura 2. Municipios que comprenden la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca.....	23
Figura 3. Corredor propuesto.....	24
Figura 4. Árbol de problemas	26
Figura 5. Sistema de 78 rutas de transporte público de la Ciudad de Oaxaca sobre el Corredor Poniente.....	28
Figura 6. Resultados de ocupación en la hora de máxima demanda.....	35
Figura 7. Resultados de ocupación en la HMD	36
Figura 8. Formato de Encuesta Origen-Destino a bordo del transporte público	40
Figura 9. Líneas de deseo de los viajes en transporte público	43
Figura 10 Ubicación de las estaciones maestras	45
Figura 11. Ubicación geográfica. Aforos direccionales.....	47
Figura 12. Ubicación Aforos de Flujo.....	48
Figura 13. Red vial de la ZMCO.....	56
Figura 14. Red de transporte público de la ZMCO	56
Figura 15. Conectores de las zonas de la ZMCO.....	57
Figura 16. Etapas del proceso de modelación, identificación y cuantificación de beneficios	58
Figura 17. Ubicación geográfica del corredor	96
Figura 18. Autobús padrón de 12 metros.....	98

Figura 19 Autobús largo dos puertas de 10 metros	98
Figura 20. Arquitectura del Sistema de Recaudo	99
Figura 21. Municipios que comprenden la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca .	104
Figura 22 Distribución del CGV por tipo de transporte	129

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1 ¿Cuál es el motivo de este viaje?	41
Gráfica 2. ¿Cuánto paga diariamente en transporte público?	42
Gráfica 3. ¿Cuántas veces realiza este viaje por semana?	42
Gráfica 4. Aproximadamente, ¿Cuánto dura su viaje?.....	43
Gráfica 5. Comportamiento de Tránsito Semanal.....	46
Gráfica 6. Clasificación modal. Aforos de flujo.....	50
Gráfica 7. TDPS Estación Maestra Telixtlahuaca	51
Gráfica 8. TDPS Estación Maestra Periférico	51
Gráfica 9. TDPS Estación Maestra Xoxocotlán	52
Gráfica 10. Representatividad modal. Estaciones Maestras	53
Gráfica 11. Clasificación modal. Estaciones Automáticas	54

1 RESUMEN EJECUTIVO

1.1 OBJETIVO

El objetivo del “Sistema Integrado de Transporte (SIT) City Bus Oaxaca” es incrementar el bienestar de los usuarios del transporte público y privado, a través de la implementación de un sistema de transporte eficiente, seguro y ordenado.

El corredor propuesto considera la implementación de carriles preferenciales para la operación de los autobuses que brindarán el servicio de transporte público, así como una reestructuración de las rutas existentes.

El proyecto reducirá el tiempo de viaje promedio derivado del aumento de velocidad en la red de estudio. Los cambios de velocidad se traducirán en menores Costos de Operación Vehicular (COV) y kilómetros recorridos. De esta forma, existirá también una disminución de emisiones contaminantes en la ciudad.

Asimismo, el proyecto tendrá un impacto en términos de seguridad vial ya que los sistemas organizados cumplen con estándares de mantenimiento mecánico de los autobuses, capacitación de conductores, señalamiento e infraestructura adecuados.

La fiabilidad de los viajes, en tiempo y trayecto, se ve también favorecida gracias a que los sistemas de transporte regulados ofrecen frecuencias de paso mínimas, adecuadas a los niveles de demanda. Esto permite a los usuarios organizar con mayor certeza sus actividades diarias. Por otro lado, al contar con una flota dimensionada efectivamente para satisfacer la demanda existente, y con un mantenimiento adecuado de las unidades, el confort del viaje es mayor, comparado con las condiciones de operación actuales.

1.2 PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

La red de transporte público analizada en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca (ZMCO) está conformada por 78 rutas de transporte público que tienen las siguientes características (se considera toda la red):

Tabla 1. Caracterización de las rutas de estudio

Concepto	Urbanas	Suburbanas de empresas urbanas	Suburbanas	Total Zona Metropolitana
Rutas	63	3	12	78
Demanda diaria	310,710	14,398	32,779	357,887
Kilómetros recorridos al día	107,629	9,706	17,303	134,638

Concepto	Urbanas	Suburbanas de empresas urbanas	Suburbanas	Total Zona Metropolitana
Flota de autobuses	731	40	118	889
Tarifa vigente	8.00		8.00, 10.00 y 15.00	No aplica
Organizaciones y/o empresas	4		10	14

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Las rutas suburbanas no están consideradas dentro de la evaluación del proyecto, pasan por algún tramo del corredor, atendiendo a comunidades rurales y seguirán operando de manera normal. En relación con las rutas urbanas, actualmente prestan el servicio empresas:

1. Transportes Urbanos de la Ciudad de Oaxaca, TUCDOS (21 rutas urbanas).
2. Sociedad Cooperativa de Transportes Choferes del Sur (11 rutas urbanas y 3 suburbanas).
3. Servicio de Transportación Exprés de Antequera, SERTEXA (8 rutas urbanas).
4. Transportes Urbanos y Suburbanos de Guelatao, TUSUG (23 rutas urbanas).

El patrón de las empresas es de tipo familiar, el promedio de antigüedad de la flota es de 13 años, es evidente una sobreoferta en la operación actual, de las rutas urbanas 42 interactúan directamente con el proyecto.

El total de la población del Estado de Oaxaca es de 3,991,911 personas, de las cuales el 47.32% habita en zonas urbanas y el 52.68% en zonas rurales.¹ Asimismo, cuenta con un parque vehicular de 665,332 vehículos; 43.53% automóviles, 0.71% camiones para pasajeros, 35.22% de camiones y camionetas para carga y 20.53% motocicletas.² Los crecimientos acelerados de la población y de la tasa de motorización han estimulado el incremento en la demanda de transporte público y privado, provocando efectos negativos, tales como congestión vial.

Con Base en los estudios de campo se identificó que los principales problemas en la movilidad actual de los ciudadanos son:

1. Rutas que operan actualmente presentando superposiciones.

¹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Indicadores por entidad federativa. 17 de marzo de 2020, de INEGI. Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000020>

² Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Parque Vehicular. 17 de marzo de 2020, de INEGI. Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/default.html#Tabulados>

2. Sobreoferta de unidades de baja capacidad.

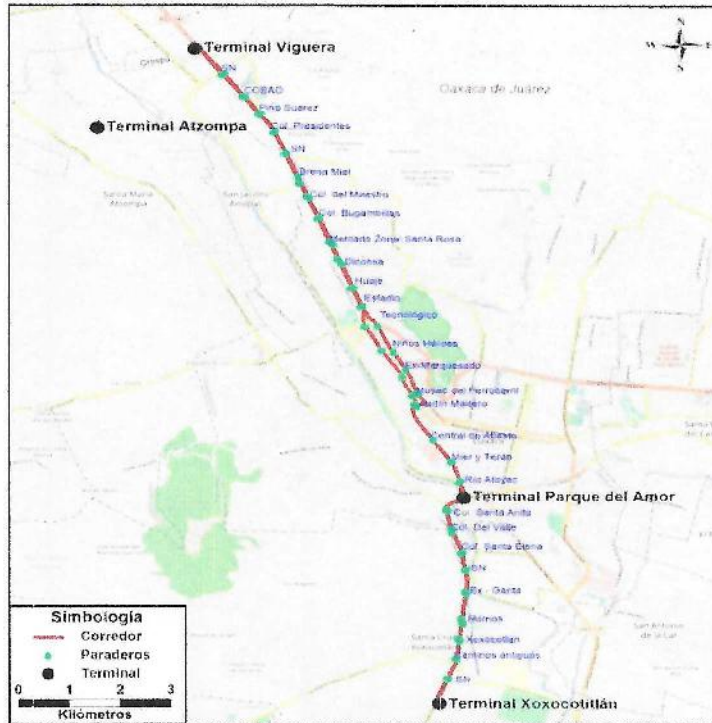
Las características actuales de operación permiten la sobre oferta de unidades y la operación no regulada. Las consecuencias directas son la congestión de las vialidades, el riesgo de accidentes entre unidades y para los pasajeros (al no existir paradas definidas) y la menor fiabilidad de los viajes (dada la incertidumbre de los tiempos de paso).

De continuar con las tendencias de crecimiento poblacional y tasa de motorización, y sin cambios en las condiciones de operación, la problemática actual se agudizará, complicando aún más la movilidad de la población e impactando negativamente en los Costos Generalizados de Viaje (CGV) de los usuarios de transporte público y automóviles particulares.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Considerando las 42 rutas urbanas del área de influencia, con el proyecto se transformarán en 36 rutas integradas; 9 tronco flexibles, 17 alimentadoras y 10 auxiliares, propiciando un reordenamiento al flujo vehicular y ahorros en tiempo en los diversos modos de traslado. La siguiente figura muestra el corredor y las terminales que lo integrarán.

Figura 1. Ubicación geográfica del corredor



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

El corredor se encuentra ubicado sobre las vialidades de Oaxaca – San Francisco Telixtlahuaca, par vial Niños Héroes – Francisco I. Madero, Ferrocarril – Periférico, Oaxaca – Xoxocotlán. Hay tres terminales de integración. Viguera, Parque del Amor y Xoxocotlán. Tiene una longitud aproximada de 26.88 km.

Tabla 2. Ubicación geográfica del proyecto (coordenadas)

Punto	Inicio (km 0+400)		Fin (km 7+200)	
	Notación sexagesimal	Notación decimal	Notación sexagesimal	Notación decimal
Sur - Norte	Latitud 17°00'59.03" N	17.016397	Latitud 17°07'35.66" N	17.126566
	Longitud 96°43'58.54" O	-96.732930	Longitud 96°46'03.24" O	-96.767562
Norte - Sur	Latitud 17°07'35.32" N	17.126488	Latitud 17°00'59.35" N	17.016484
	Longitud 96°46'03.65" O	-96.767683	Longitud 96°43'58.80" O	-96.733001

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

El proyecto contribuirá a aumentar las velocidades de circulación y la fiabilidad de los viajes; y a disminuir los tiempos de viaje y emisiones de contaminantes. Esto se refleja en menores costos de tiempo y costos de operación vehicular (menores CGV). Además, al reducir el número de unidades, disminuye también la probabilidad de accidentes viales.

1.4 HORIZONTE DE EVALUACIÓN

El proyecto considera un horizonte de evaluación de 30 años.

1.5 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COSTOS DEL PROYECTO

Los costos del proyecto consideran una inversión en carriles preferenciales, terminales y estaciones, patio servicio con talleres y oficinas, terrenos, centro de control, recaudo, flota y gastos de obra, por un monto de \$1,571,784.18 pesos sin IVA. De los cuales de 2015 a 2016 se ejerció un total de \$646,545,529.45 pesos sin IVA. Por lo tanto, queda pendiente de ejercer una inversión de \$925,238.927.73 pesos sin IVA.

1.5.1 Monto total de inversión sin IVA

La inversión corresponde a todos los componentes de infraestructura, equipamiento tecnológico y autobuses necesarios para iniciar las operaciones del proyecto. Donde el monto total de inversión es de \$ 1,571,784,457.18 pesos sin considerar el IVA.

Tabla 3. Componentes de inversión sin IVA

Inversión en carriles preferenciales	Montos registrados en el ACB Inversión inicial paramétrica programada					
	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	3.7	\$0	\$0	\$30,841,265	\$0	\$30,841,265
Santa Rosa – Monumento a la Madre	1.6	\$21,522,581	\$20,636,434	\$2,446,471	\$0	\$23,082,905
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	1.9	\$25,152,434	\$14,937,281	\$21,700,862	\$0	\$36,638,143
Jardín Madero – Puente Atoyac	1.9	\$22,851,643	\$22,376,895	\$6,009,817	\$0	\$28,386,711
Puente Atoyac – Xoxocotlán	2.9	\$16,067,467	\$0	\$40,358,824	\$0	\$40,358,824
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	18	\$784,746	\$0	\$18,669,848	\$0	\$18,669,848
Estaciones Intermedias (Santa Rosa - Xoxocotlán)	36	\$255,734	\$0	\$26,238,513	\$0	\$26,238,513
Construcción de Puente Atoyac	\$0	\$0	\$0	\$68,495,608	\$0	\$68,495,608
Construcción de infraestructura peatonal	\$0	\$0	\$0	\$7,004,326	\$0	\$7,004,326
Subtotal carriles preferenciales		Subtotal 1	\$57,950,610	\$221,765,532	\$0	\$279,716,143
Terminales y estaciones	Area constr.	\$/m ²				
Terminal Santa Rosa	5,280	\$4,708	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal Parque del Amor (Central)	4,224	\$4,708	\$0	\$22,567,714	\$0	\$22,567,714
Terminal Xoxocotlán	5,280	\$4,708	\$0	\$26,601,646	\$0	\$26,601,646
Estación de cabecera Viguera	3,168	\$4,708	\$0	\$21,096,299	\$0	\$21,096,299
Estación de cabecera Atzompa (Montoya)	6,336	\$4,708	\$0	\$35,810,545	\$0	\$35,810,545
Equipamiento de estaciones y semaforización	10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Accesos a terminales, semaforización, rehabilitación, entre otros.	-	\$0	\$0	\$0	\$191,323,098	\$191,323,098
Subtotal terminales y estaciones		Subtotal 2	\$0	\$106,076,204	\$191,323,098	\$297,399,302
Patio Servicio con Talleres y Oficinas	Area constr.	\$/m ²				
Patio Viguera	4,032	\$1,083	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Atzompa (Montoya)	10,668	\$1,083	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Xoxocotlán	6,636	\$1,083	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal patios de servicio		Subtotal 3	\$0	\$0	\$0	\$0

Inversión en carriles preferenciales	Montos registrados en el ACB Inversión Inicial paramétrica programada					
	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Terrenos	Área terreno	\$/m ²				
Terminal y Patio de Viguera	10,293	\$850	\$0	\$29,575,000	\$0	\$29,575,000
Terminal Santa Rosa	7,109	\$5,180	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal y Patio Xoxocotlán	24,042	\$1,246	\$0	\$27,212,100	\$0	\$27,212,100
Terminal y Patio Atzompa (Montoya)	18,652	\$680	\$0	\$16,000,000	\$0	\$16,000,000
Subtotal Terrenos*		Subtotal 4	\$0	\$72,787,100	\$0	\$72,787,100
Centro de control, recaudo y flota	Unidad					
Centro de control y recaudo	Lote	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Autobuses Convencionales 9 mts (102)	-	\$0	\$0	\$0	\$153,000,000	\$153,000,000
Flotas alimentadoras (midibuses 40 pas)	19	\$877,765	\$7,110,003	\$0	\$0	\$7,110,003
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	141	\$2,928,907	\$100,613,300	\$0	\$423,500,000	\$524,113,300
Otros complementos de inversión (seguros, pruebas, preoperativos, etc.)	-	\$0	\$0	\$0	\$20,312,888	\$20,312,888
Tecnología (Recaudo, control, comunicación, otros)	-	\$0	\$0	\$0	\$137,102,941	\$137,102,941
Subtotal flota, control y recaudo		Subtotal 5	\$107,723,303	\$0	\$733,915,829	\$733,915,829
Gastos de obra	Unidad					
Obra inducida	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Señalamiento y protección de obra	-	\$0	\$0	\$42,282,207	\$0	\$0
Proyecto ejecutivo	-	\$0	\$10,220,008	\$15,598,797	\$0	\$0
Supervisión de obra	4% obra	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Permisos y derechos de vía*	-	\$0	\$4,435,148	\$7,706,620	\$0	\$0
Subtotal gastos de obra		\$0	\$14,655,156	\$65,587,624	\$0	\$0
TOTAL			\$180,329,069	\$466,216,460	\$925,238,928	\$1,571,784

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

1.6 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PROYECTO

Los beneficios que se generarán con el proyecto City Bus Oaxaca son los siguientes:

- Reducción de Costos Generalizados de Viaje (CGV).
- Contrarrestar la sobreoferta de unidades.
- Mejorar la movilidad de la ZMCO con la reestructuración de rutas.
- Aumento en las velocidades de los vehículos que utilicen la vía.
- Mejoras en la imagen de la percepción urbana de la zona, tanto a nivel local como para usuarios foráneos.
- Aumento de confort para los usuarios.
- Mejoras en el servicio de transporte público.

Los beneficios por disminución de CGV son el resultado de la diferencia que hay de los Costos de Operación Vehicular (COV), así como los tiempos en situación optimizada (SO) y la situación con proyecto (SP).

1.6.1 Beneficios intangibles

Uno de los beneficios intangibles que genera el proyecto son los beneficios ambientales por las disminuciones de CO2 debido a la sustitución de las unidades actuales por unidades nuevas, así como por la disminución de congestión vial.

Estas disminuciones de CO2 se calculan al comparar las emisiones que se generarán en la situación optimizada, respecto a la situación con proyecto.

Por otro lado, al reducir el número de unidades que actualmente circulan por el trazo del corredor, se disminuye la probabilidad de accidentes viales. Las mejoras en las condiciones de operación contribuyen a mejorar la fiabilidad en los tiempos de traslado. Estos son beneficios adicionales atribuibles al proyecto. Sin embargo, son excluidos de la evaluación del proyecto debido a la complejidad para cuantificarlos y monetizarlos.

La implementación de Sistemas Integrados de Transporte a nivel internacional ha demostrado que incrementa la fiabilidad en los traslados, mejoran el confort de viaje, garantizan una frecuencia mínima de paso de los autobuses y con ello, permite a los usuarios planear con mayor certidumbre sus actividades diarias.

1.7 MONTO TOTAL DE INVERSIÓN CON IVA

El monto de inversión con IVA asciende a \$1,811,624,034.34 pesos, sin considerar los Terrenos al no aplicar el impuesto.

Tabla 4. Componentes de inversión con IVA

Inversión en carriles preferenciales	Montos registrados en el ACB					
	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	3.7	\$0	\$0	\$35,775,867	\$0	\$35,775,867
Santa Rosa – Monumento a la Madre	1.6	\$24,966,194	\$23,938,264	\$2,837,906	\$0	\$26,776,170
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	1.9	\$29,176,823	\$17,327,246	\$25,172,999	\$0	\$42,500,245
Jardín Madero – Puente Atoyac	1.9	\$26,507,906	\$25,957,198	\$6,971,387	\$0	\$32,928,585
Puente Atoyac – Xoxocotlán	2.9	\$18,638,261	\$0	\$46,816,235	\$0	\$46,816,235
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	18	\$910,305	\$0	\$21,657,024	\$0	\$21,657,024
Estaciones intermedias (Santa Rosa - Xoxocotlán)	36	\$296,652	\$0	\$30,436,675	\$0	\$30,436,675
Construcción de Puente Atoyac	\$0	\$0	\$0	\$79,454,906	\$0	\$79,454,906
Construcción de infraestructura peatonal	\$0	\$0	\$0	\$8,125,018	\$0	\$8,125,018
Subtotal carriles preferenciales		Subtotal 1	\$67,222,708	\$257,248,018	\$0	\$324,470,725
Terminales y estaciones	Área const	\$/m2				
Terminal Santa Rosa	5,280	\$5,461	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal Parque del Amor (Central)	4,224	\$5,461	\$0	\$26,178,549	\$0	\$26,178,549
Terminal Xoxocotlán	5,280	\$5,461	\$0	\$30,857,909	\$0	\$30,857,909
Estación de cabecera Viguera	3,168	\$5,461	\$0	\$24,471,707	\$0	\$24,471,707
Estación de cabecera Atzompa (Montoya)	6,336	\$5,461	\$0	\$41,540,232	\$0	\$41,540,232
Equipamiento de estaciones y semaforización	10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Accesos a terminales, semaforización, rehabilitación, entre otros	-	\$0	\$0	\$0	\$221,934,794	\$221,934,794

Montos registrados en el ACB						
Inversión inicial paramétrica programada						
Inversión en carriles preferenciales	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Subtotal terminales y estaciones		Subtotal 2	\$0	\$123,048,396	\$221,934,794	\$344,983,190
Patío Servicio con Talleres y Oficinas	Área constr	\$/m2				
Patío Viguera	4,032	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patío Atzompa (Montoya)	10,668	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patío Xoxocotlán	6,636	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal patios de servicio		Subtotal 3	\$0	\$0	\$0	\$0
Terrenos	Área terreno	\$/m2				
Terminal y Patío de Viguera	10,293	\$850	\$0	\$29,575,000	\$0	\$29,575,000
Terminal Santa Rosa	7,109	\$5,180	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal y Patío Xoxocotlán	24,042	\$1,246	\$0	\$27,212,100	\$0	\$27,212,100
Terminal y Patío Atzompa (Montoya)	18,652	\$680	\$0	\$16,000,000	\$0	\$16,000,000
Subtotal Terrenos*		Subtotal 4	\$0	\$72,787,100	\$0	\$72,787,100
Centro de control, recaudo y flota	Unidad					
Centro de control y recaudo	Lote	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Autobuses Convencionales 9 mts (102)	-	\$0	\$0	\$0	\$177,480,000	\$177,480,000
Flotas alimentadoras (midibuses 40 pas)	19	\$1,018,207	\$8,247,603	\$0	\$0	\$8,247,603
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	141	\$3,397,532	\$116,711,428	\$0	\$491,260,000	\$607,971,428
Otros complementos de inversión (seguros, pruebas, preoperativos, etc.)	-	\$0	\$0	\$0	\$23,562,950	\$23,562,950
Tecnología (Recaudo, control, comunicación, otros)	-	\$0	\$0	\$0	\$159,039,412	\$159,039,412
Subtotal flota, control y recaudo		Subtotal 5	\$124,959,031	\$0	\$851,342,362	\$976,301,393
Gastos de obra	Unidad					
Obra inducida	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Señalamiento y protección de obra	-	\$0	\$0	\$49,047,360	\$0	\$49,047,360
Proyecto ejecutivo	-	\$0	\$11,855,209	\$18,094,605	\$0	\$29,949,814
Supervisión de obra	4% obra	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Permisos y derechos de vía*	-	\$0	\$5,144,772	\$8,939,679	\$0	\$14,084,451
Subtotal gastos de obra		\$0	\$16,999,981	\$76,081,644	\$0	\$93,081,625
TOTAL			\$209,181,720	\$529,165,158	\$1,073,277,156	\$1,811,624,034

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

1.8 RIESGOS ASOCIADOS AL PROYECTO

Existen riesgos potenciales de diferente índole que pueden tener un impacto en el desarrollo del proyecto, tiempos de construcción e implementación.

A continuación, se describen ciertos riesgos identificados, el impacto y probabilidad de ocurrencia que pueden tener y una propuesta de medidas de prevención.

Tabla 5. Análisis de riesgos y medidas de prevención

Riesgo	Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Medida de prevención
Variaciones positivas en precios de insumos.	Alto	Alto	Detallar los precios unitarios en el proyecto ejecutivo, y prever fluctuaciones de los precios de los insumos en el mercado.

Riesgo	Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Medida de prevención
Retrasos en ejecución de obra y en adquisición de terrenos.	Alto	Medio	Detallar cronograma de actividades de construcción Estructurar la Gerencia de Implementación para monitorear la ejecución de los procesos.
Detención de obra por afectaciones a patrimonio cultural.	Alto	Bajo	Establecer mesas de trabajo con el INAH para elaboración del Proyecto Ejecutivo detallado. ³
Falta de acuerdos con transportistas.	Alto	Medio	Establecer mesas de trabajo previas a la implementación.
Menor demanda a la pronosticada.	Alto	Medio	Pronosticar variaciones de demanda e implementar la reestructuración de rutas necesaria.
Falta de coordinación entre niveles de gobierno.	Alto	Bajo	Establecer trabajos en conjunto.
Cambio de administración política.	Medio	Medio	Establecer acuerdos formales de mediano y largo plazo.

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

En el proyecto intervienen los distintos niveles de gobierno; Federal, Estatal y Municipales, actores formales no elegidos; Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) y la Unidad de Inversión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), así como agentes privados. Al respecto, el principal riesgo es la falta de coordinación entre los distintos actores involucrados en la ejecución y operación del proyecto.

Una medida para prevenir este tipo de fallas es la realización de mesas de trabajo durante la etapa de planeación del proyecto, la construcción e incluso la implementación de la operación inicial para generar consensos en momento oportunos y definir las estrategias necesarias que garanticen el término del proyecto en tiempo y forma.

Los riesgos descritos anteriormente podrían aumentar los costos de inversión y/o postergar la operación del proyecto. Cada año de retraso en la operación implica la pérdida de beneficios netos para la sociedad.

El aumento de la inversión podría incluso tener un impacto en la rentabilidad del proyecto. Por ello, la realización del proyecto ejecutivo detallado es fundamental para tener mayor certeza de los costos y tiempos de proyecto.

Con base en la experiencia nacional e internacional, se sugiere contar con una Gerencia de Implementación del proyecto que monitoree la ejecución de los procesos con el fin de

³ Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Este riesgo debe considerarse en los casos donde el proyecto tenga afectación en el patrimonio cultural de la zona.

concluir el proyecto sin ninguna eventualidad y así evitar la pérdida de los beneficios estimados.

1.9 INDICADORES DE RENTABILIDAD

Considerando el Análisis Costo – Beneficio de Cal y Mayor y Asociados del año 2014,⁴ la estimación de los indicadores de rentabilidad del proyecto para una primera etapa fueron los siguientes:

Tabla 6. Indicadores de Rentabilidad Etapa 1

Indicador	Resultado
Valor Presente Neto (VPN)	61.56 mdp
Tasa Interna de Retorno (TIR)	12.71%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	17.58%
Razón Beneficio / Costo	1.04

Fuente: Cal y Mayor y Asociados (2014).

Los indicadores de rentabilidad actuales que se obtuvieron con la presente estimación son los siguientes:

Tabla 7. Indicadores de Rentabilidad

Indicador	Resultado
Valor Presente Neto (VPN)	2,332.80 mdp
Tasa Interna de Retorno (TIR)	42.79%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	11.99%
Razón Beneficio / Costo	1.63

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

1.10 CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DEL PROYECTO

Con base en estos indicadores se concluye que el proyecto es socialmente rentable y que el momento óptimo de operar es 2021.

Con este Sistema de Transporte Integrado y la reestructuración de las rutas, se podrá atender adecuadamente a la demanda creciente de servicios de transporte público de pasajeros. Estas medidas generarán beneficios para los usuarios, ya que podrán desplazarse en tiempos menores a los actuales.

⁴ Cal y Mayor y Asociados. (2014). Indicadores de Rentabilidad. En Análisis Costo-Beneficio(227). Oaxaca de Juárez: Secretaría de Vialidad y Transporte.

Por otra parte, las vialidades serán transitadas por un menor número de flota de autobuses, reduciendo los tiempos de traslado de los usuarios y los costos de operación y mantenimiento; por lo tanto, se tendrán menores CGV tanto en transporte público como privado.

Con base en estas consideraciones, se recomienda la realización del proyecto al ser una solución socialmente rentable.

2 SITUACIÓN ACTUAL PROYECTADA

2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.1 Antecedentes

Para el presente análisis se realizó un diagnóstico inicial sobre la dinámica de la movilidad en Oaxaca. Considerando los antecedentes del proyecto en 2014-2016, en la etapa 1 se consideró implantar la infraestructura necesaria para el funcionamiento de un corredor de transporte denominado Corredor 1 Poniente, con los elementos siguientes:

Longitud (12.2 km)

- 8.5 km de carriles preferenciales (Santa Rosa a Xoxocotlán).
- 3.7 km de tramo complementario en tráfico mixto (Viguera a Santa Rosa).

Estaciones (5 en total)

- 3 Terminales de integración (Santa Rosa (no se construyó), Central (no se construyó) y Xoxocotlán).
- 2 estaciones cabecera (Viguera y Montoya (no se construyó)).

Paradas (28 en total)

- 19 estaciones intermedias en el corredor.
- 9 paradas en el tramo complementario (Viguera a Santa Rosa).

Rutas

- 3 troncales.
- 2 rutas rápidas.
- 14 difusoras.
- 55 alimentadoras.

El proyecto propuesto considera las siguientes características:

Longitud (16 km con par vial o efectivo 14 km)

- 8.6 km de carriles preferenciales (Concreto hidráulico de Glorieta Juárez Xoxocotlán a Mercado Santa Rosa).
- 4.4 km de tramo complementario (Viguera a mercado Santa Rosa).
- 1.0 km de tramo complementario (Glorieta Juárez Xoxocotlán a Terminal Xoxocotlán).

Estaciones (3 en total)

- 1 Terminal de integración (Parque del Amor).
- 2 Terminales cabecera (Viguera y Xoxocotlán).

Paradas (25 en total)

- 25 estaciones intermedias en el corredor

Rutas

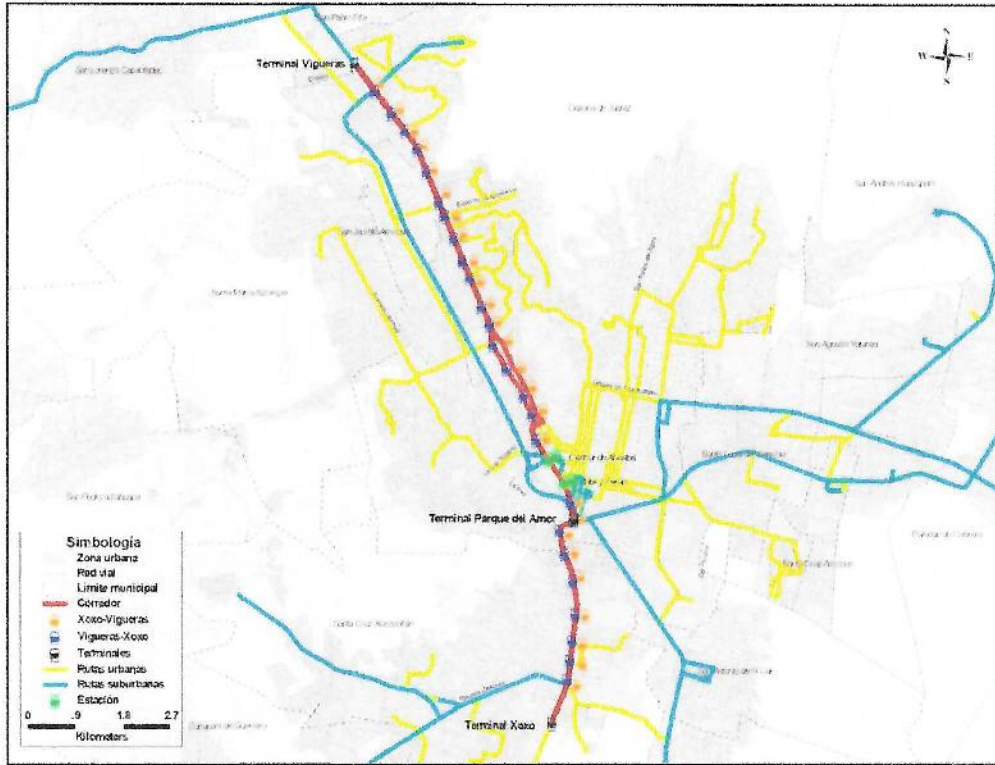
- 9 Tronco Flexibles.
- 17 Alimentadoras.
- 10 Auxiliares.

2.1.2 Delimitación del área de estudio

La Zona Metropolitana de la Ciudad Oaxaca se localiza en la parte central del estado de Oaxaca, en la región Valles Centrales, aproximadamente a 158 kilómetros del Océano Pacífico.

La componen los distritos del centro: Zimatlán, Zaachila, Etlá y Tlaxiaco. La zona metropolitana de Oaxaca se ubica a 550 km de la Ciudad de México, tiene una superficie de 165.946 kilómetros cuadrados, equivalente a 0.18 por ciento de la superficie del estado de Oaxaca y a 0.01 por ciento del país. En la actualidad la integran 23 municipios: Ánimas Trujano, Cuilapam de Guerrero, Oaxaca de Juárez, San Agustín de las Juntas, San Agustín Yatari, San Andrés Huayapam, San Antonio de la Cal, San Bartolo Coyotepec, San Jacinto Amilpas, San Lorenzo Cacaotepec, San Pablo Etlá, San Pedro Ixtlahuaca, San Raymundo Jalpan, San Sebastián Tutla, Santa Cruz Amilpas, Santa Cruz Xoxocotlán, Santa Lucía del Camino, Santa María Atzompa, Santa María Coyotepec, Santa María del Tule, Santo Domingo Tomaltepec, Tlaxiaco de Cabrera y la Villa de Zaachila .

Figura 3. Corredor propuesto



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.1.3 Problemática a resolver

Se identificaron 78 rutas, tanto de jurisdicción estatal clasificadas como urbanas y suburbanas, que circulan en la zona de influencia del corredor Poniente. Estas 78 rutas pueden circular sobre el corredor en tramos amplios o limitados.

El conjunto de rutas de la zona de influencia, que serán afectadas por el corredor y formarán parte del Sistema Integrado de Transporte Público City Bus Oaxaca son 42 rutas, de las cuales son 39 urbanas y 3 suburbanas.

Tabla 8. Caracterización de las rutas de estudio

ID	Clave	Longitud total (Km)	Flota Total (veh)	Tipo de vehículo
1	R_1	31.2	10	Autobús
2	R_2	26.2	14	Autobús
4	R_4	30.3	21	Autobús
5	R_5	27.7	11	Autobús
6	R_6	32.4	11	Autobús
7	R_7	29.7	11	Autobús
8	R_8	23.6	12	Autobús

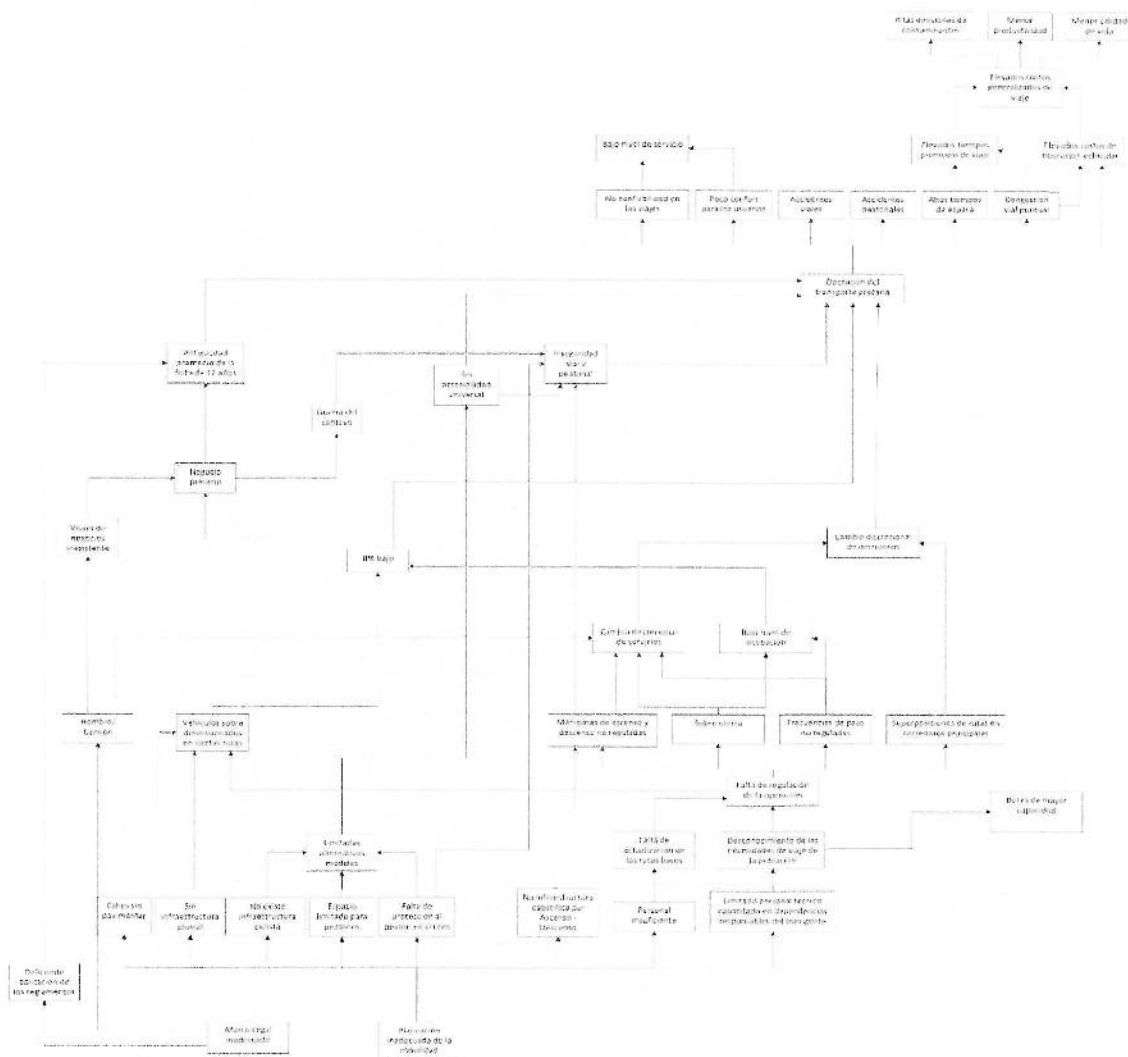
ID	Clave	Longitud total (Km)	Flota Total (veh)	Tipo de vehículo
9	R_9	31.7	13	Autobús
10	R_10	30.4	12	Autobús
11	R_11	24.8	12	Autobús
12	R_12	44.5	22	Autobús
13	R_13	25.4	16	Autobús
14	R_14	17.0	16	Autobús
15	R_15	29.8	15	Autobús
16	R_16	32.0	11	Autobús
17	R_17	29.8	19	Autobús
18	R_18	33.9	13	Autobús
19	R_19	26.4	15	Autobús
20	R_20	30.2	17	Autobús
21	R_21	36.1	16	Autobús
22	R_22	33.2	18	Autobús
23	R_23	37.6	11	Autobús
24	R_24	34.0	12	Autobús
25	R_25	30.0	11	Autobús
29	R_29	29.3	18	Autobús
31	R_31	30.0	6	Autobús
35	R_35	40.6	10	Autobús
36	R_36	20.2	8	Autobús
37	R_37	20.2	4	Autobús
42	R_42	23.5	10	Autobús
47	R_47	27.0	15	Autobús
49	R_49	25.6	5	Autobús
51	R_51	16.4	4	Autobús
56	RS_56	40.4	13	Autobús
57	RS_57	29.7	15	Autobús
58	RS_58	21.0	12	Autobús
69	RS_69	26.9	15	Autobús
70	RS_70	26.1	13	Autobús
76	RS_76	36.1	17	Autobús
86	RS_86	22.6	1	Autobús
88	RS_88	27.5	1	Autobús
100	RS_100	29.42	1	Autobús

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Los crecimientos acelerados de la población y de la tasa de motorización han estimulado el incremento en la demanda de transporte público y privado provocando efectos negativos, tales como congestión vial.

El análisis de causas y efectos de la problemática, conforme la metodología de Marco Lógico es el siguiente:

Figura 4. Árbol de problemas



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Con Base en los estudios de campo se identificó que los principales problemas en la movilidad actual de los ciudadanos son:

- I. Rutas que operan actualmente presentando superposiciones de rutas.
- II. Sobreoferta de unidades.
- III. Deficiencia operativa como bajos estándares de calidad en el servicio:
 - Maniobras de ascenso y/o descenso no reguladas.
 - Obstrucciones entre unidades de transporte.
 - Frecuencias de paso irregulares.

Las características actuales de operación permiten la sobreoferta de unidades y la operación no regulada. Las consecuencias directas son la congestión de las vialidades, el riesgo de accidentes entre unidades y para los pasajeros (al no existir paradas definidas) y la menor fiabilidad de los viajes (dada la incertidumbre de los tiempos de paso).

De continuar con las tendencias de crecimiento poblacional y tasa de motorización, y sin cambios en las condiciones de operación, la problemática actual se agudizará, complicando aún más la movilidad de la población e impactando negativamente en los CGV de los usuarios de transporte público y automóviles particulares.

2.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE

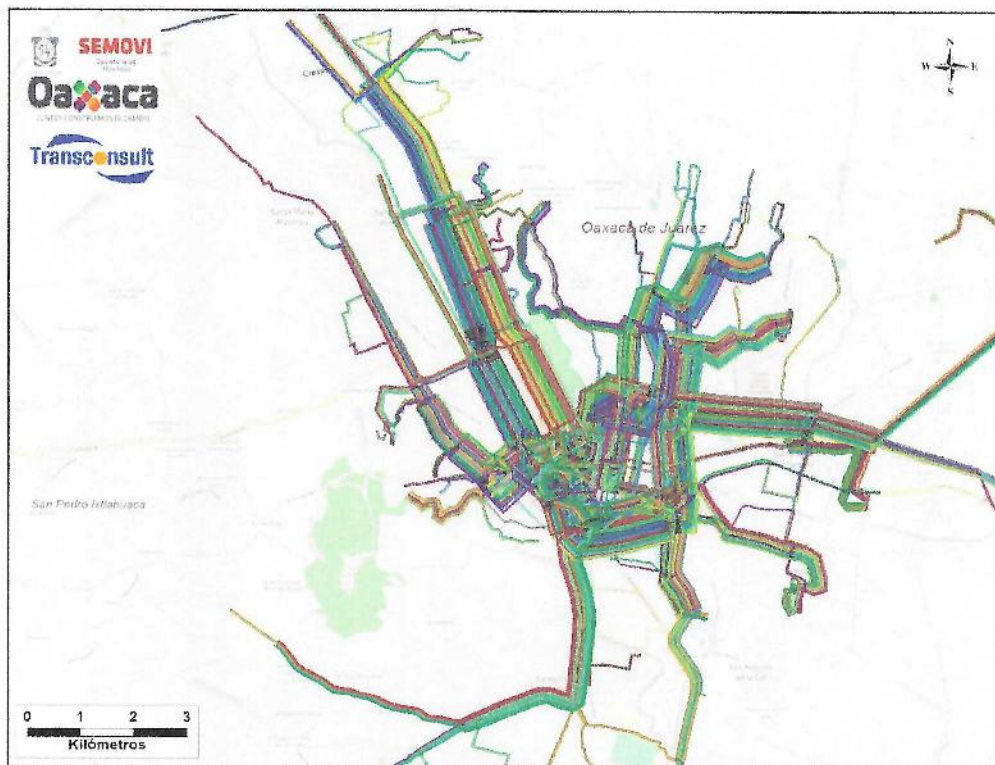
La oferta se define como la capacidad de producción, suministro y/o cantidad disponible de bienes o servicios disponibles. Para el transporte público en particular, la oferta está determinada por las alternativas de transporte disponibles y la red vial sobre la que se transita; esta red vial está definida por las características físicas y geométricas que la integran.

El transporte privado no se encuentra aislado del transporte público, por lo tanto, este análisis integra los dos tipos de transporte, bajo la premisa de que ambos comparten la misma red vial.

2.2.1 Red de transporte público

En la siguiente figura se muestran las 78 rutas que conforman la red de rutas en las inmediaciones del corredor en estudio.

Figura 5. Sistema de 78 rutas de transporte público de la Ciudad de Oaxaca sobre el Corredor Poniente



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

La figura anterior se realizó mostrando las rutas de transporte de ida y regreso, orientados a la derecha e izquierda tomando como eje la red vial. La idea de representar las rutas de transporte de esta forma es, por un lado, conocer la cobertura del sistema actual de rutas de transporte, así como identificar la magnitud de rutas que circula sobre la red vial.

Derivado de lo anterior, la estructura física de la red de transporte público es posible catalogarla como una Red Radial, ya que las rutas que la conforman son de carácter radial (de la periferia al centro) o diametral (conecta extremos de la ciudad y pasa por el centro). En este tipo de Red Radial el sistema de rutas aparenta tener un punto central donde las rutas salen hacia la periferia o lugares menos poblados, ramificándose cada vez con una menor magnitud.

2.2.2 Rutas de transporte público

De las 78 rutas consideradas, se identificó 42 rutas de influencia directa en el corredor de estudio, la siguiente tabla muestra la oferta en la situación actual.

Tabla 9. Análisis de la Oferta, Situación Actual

ID	Clave	Longitud (Km)	Tipo de vehículo de operación	Flota en operación (vehículos)	Capacidad promedio (pasajeros)	Año antigüedad promedio
1	R_1	31.2	Autobús	10	55	14
2	R_2	26.2	Autobús	14	55	14
4	R_4	30.3	Autobús	21	55	13
5	R_5	27.7	Autobús	11	55	14
6	R_6	32.4	Autobús	11	55	13
7	R_7	29.7	Autobús	11	55	13
8	R_8	23.6	Autobús	12	55	14
9	R_9	31.7	Autobús	13	55	14
10	R_10	30.4	Autobús	12	55	14
11	R_11	24.8	Autobús	12	55	14
12	R_12	44.5	Autobús	22	55	14
13	R_13	25.4	Autobús	16	55	14
14	R_14	17.0	Autobús	16	55	12
15	R_15	29.8	Autobús	15	55	13
16	R_16	32.0	Autobús	11	55	13
17	R_17	29.8	Autobús	19	55	13
18	R_18	33.9	Autobús	13	55	13
19	R_19	26.4	Autobús	15	55	13
20	R_20	30.2	Autobús	17	55	14
21	R_21	36.1	Autobús	16	55	14
22	R_22	33.2	Autobús	18	55	13
23	R_23	37.6	Autobús	11	55	14
24	R_24	34.0	Autobús	12	55	13
25	R_25	30.0	Autobús	11	55	14
29	R_29	29.3	Autobús	18	55	13
31	R_31	30.0	Autobús	6	55	13
35	R_35	40.6	Autobús	10	55	14
36	R_36	20.2	Autobús	8	55	12
37	R_37	20.2	Autobús	4	55	13
42	R_42	23.5	Autobús	10	55	12
47	R_47	27.0	Autobús	15	55	13
49	R_49	25.6	Autobús	5	55	13
51	R_51	16.4	Autobús	4	55	13
56	RS_56	40.4	Autobús	13	55	13
57	RS_57	29.7	Autobús	15	55	13
58	RS_58	21.0	Autobús	12	55	13
69	RS_69	26.9	Autobús	15	55	12
70	RS_70	26.1	Autobús	13	55	13
76	RS_76	36.1	Autobús	17	55	14
86	RS_86	22.6	Autobús	1	55	13
88	RS_88	27.5	Autobús	1	55	13
100	RS_100	29.4	Autobús	1	55	13

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Asimismo, se identifican indicadores adicionales de la oferta, considerando la longitud de la ruta, los minutos recorridos, la frecuencia e intervalo en la Hora de Máxima Demanda (HMD) y las horas de servicio.

Tabla 10. Indicadores adicionales de la oferta de las rutas de transporte público

Consecutivo	Clave	Longitud (Km)	Tiempo ciclo (minutos)	Flota en operación (veh)	Frecuencia en HMD	Intervalo en HMD	Horas de servicio
1	R_1	31.2	150	10	1.1	56	16
2	R_2	26.2	120	14	6.1	10	16
4	R_4	30.3	122	21	7.0	9	16
5	R_5	27.7	115	11	4.7	13	16
6	R_6	32.4	132	11	2.4	25	16
7	R_7	29.7	111	11	5.0	12	16
8	R_8	23.6	105	12	5.4	11	16
9	R_9	31.7	127	13	4.9	12	16
10	R_10	30.4	123	12	5.2	12	16
11	R_11	24.8	98	12	4.6	13	16
12	R_12	44.5	169	22	5.5	11	16
13	R_13	25.4	118	16	6.0	10	16
14	R_14	17.0	83	16	7.3	8	16
15	R_15	29.8	142	15	4.2	14	16
16	R_16	32.0	122	11	3.8	16	16
17	R_17	29.8	123	19	5.3	11	16
18	R_18	33.9	133	13	4.1	15	16
19	R_19	26.4	123	15	4.6	13	16
20	R_20	30.2	140	17	5.8	10	16
21	R_21	36.1	137	16	1.5	39	16
22	R_22	33.2	172	18	4.0	15	16
23	R_23	37.6	163	11	3.5	17	16
24	R_24	34.0	134	12	5.4	11	16
25	R_25	30.0	138	11	3.3	18	16
29	R_29	29.3	129	18	5.9	10	16
31	R_31	30.0	138	6	3.4	18	16
35	R_35	40.6	187	10	0.7	87	16
36	R_36	20.2	103	8	4.6	13	16
37	R_37	20.2	113	4	1.0	60	16
42	R_42	23.5	124	10	2.6	23	16
47	R_47	27.0	136	15	5.1	12	16
49	R_49	25.6	124	5	0.8	78	16
51	R_51	16.4	85	4	3.5	17	16
56	RS_56	40.4	119	13	4.6	13	16
57	RS_57	29.7	90	15	7.6	8	16
58	RS_58	21.0	75	12	6.9	9	16
69	RS_69	26.9	135	15	8.2	7	16
70	RS_70	26.1	135	13	7.2	8	16
76	RS_76	36.1	147	17	5.5	11	16
86	RS_86	22.6	118	1	2.6	23	16
88	RS_88	27.5	129	1	0.6	98	16
100	RS_100	29.4	107	1	0.4	160	16

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.2.3 Condiciones de operación

Las 42 rutas de estudio no tienen paradas específicas y no tienen una programación establecida. No existen actualmente carriles exclusivos o confinados para el servicio del transporte público. Habitualmente los recorridos se realizan por el carril de la derecha y el transporte público realiza rebases por los carriles intermedios.

2.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL

2.3.1 Demanda por ruta

Los abordajes, abordajes sin transbordo y el Índice Pasajeros Kilómetro Diario (IPK) para cada ruta se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla 11. Abordajes en HMD, abordajes sin transbordo e IPK diario por ruta en la situación actual

Consecutivo	Clave	Abordajes en HDM	Abordajes sin transbordo en HDM	IPK al día
1	R_1	84	80	0.71
2	R_2	670	611	3.97
4	R_4	707	660	2.42
5	R_5	382	274	2.73
6	R_6	192	181	1.18
7	R_7	472	395	3.14
8	R_8	560	430	5.17
9	R_9	370	323	2.34
10	R_10	409	373	2.93
11	R_11	432	391	3.79
12	R_12	600	532	2.00
13	R_13	514	475	3.31
14	R_14	643	430	3.86
15	R_15	422	350	2.47
16	R_16	409	345	3.03
17	R_17	522	421	3.01
18	R_18	326	307	1.93
19	R_19	433	392	2.38
20	R_20	507	434	2.58
21	R_21	214	194	0.97
22	R_22	497	397	2.72
23	R_23	356	280	2.25
24	R_24	654	645	4.18
25	R_25	283	262	2.24
29	R_29	612	556	3.03

Consecutivo	Clave	Abordajes en HDM	Abordajes sin transbordo en HDM	IPK al día
31	R_31	291	285	5.28
35	R_35	106	99	0.85
36	R_36	406	371	4.10
37	R_37	85	78	2.74
42	R_42	302	297	3.05
47	R_47	561	492	4.53
49	R_49	45	44	0.91
51	R_51	277	225	9.20
56	RS_56	289	269	1.03
57	RS_57	574	488	1.87
58	RS_58	399	347	2.59
69	RS_69	1,144	1,044	7.41
70	RS_70	969	884	7.47
76	RS_76	539	495	2.87
86	RS_86	231	210	26.62
88	RS_88	44	43	6.99
100	RS_100	22	N.D.	2.64

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Un IPK con valores superiores a 1 indican rutas con buena eficiencia, valores menores a 1 indica rutas poco eficientes. El IPK promedio de las 42 rutas con influencia en el corredor al día es de 2.8

A continuación, se especifica la carga máxima, los ascensos y descensos promedio por corrida en Hora de Máxima Demanda (HMD) para cada una de las rutas actuales.

Tabla 12. Carga máxima, ascensos y descensos promedio por corrida en HMD en situación actual

Consecutivo	Clave	Carga máxima en HMD	Ascensos promedio por corrida HMD	Descensos promedio por corrida HMD
1	R_1	20	33	33
2	R_2	271	67	67
4	R_4	300	61	61
5	R_5	129	37	37
6	R_6	63	42	42
7	R_7	155	59	59
8	R_8	232	72	72
9	R_9	160	54	54
10	R_10	126	49	49
11	R_11	286	14	14
12	R_12	196	65	65
13	R_13	201	41	41
14	R_14	217	38	38
15	R_15	131	49	49
16	R_16	132	62	62
17	R_17	167	60	60

Consecutivo	Clave	Carga máxima en HMD	Ascensos promedio por corrida HMD	Descensos promedio por corrida HMD
18	R_18	123	51	51
19	R_19	167	59	59
20	R_20	167	53	53
21	R_21	75	92	92
22	R_22	122	74	74
23	R_23	77	56	56
24	R_24	259	66	66
25	R_25	99	37	37
29	R_29	268	70	70
31	R_31	110	37	37
35	R_35	26	62	62
36	R_36	109	48	48
37	R_37	40	50	50
42	R_42	103	62	62
47	R_47	216	44	44
49	R_49	15	31	31
51	R_51	137	32	32
56	RS_56	114	27	27
57	RS_57	380	33	33
58	RS_58	291	8	8
69	RS_69	272	73	73
70	RS_70	291	60	60
76	RS_76	182	56	56
86	RS_86	110	65	65
88	RS_88	16	40	40
100	RS_100	50	32	32

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

En la tabla siguiente se muestra el Índice Pasajeros por Kilómetro (IPK) al día para cada una de las rutas en Situación Actual.

Tabla 13. IPK al día en situación actual

Consecutivo	Clave	2019	2024	2029	2034	2039	2049
1	R_1	0.71	0.72	0.75	0.80	0.85	0.97
2	R_2	3.97	4.67	4.67	4.87	4.64	4.66
4	R_4	2.42	2.88	2.89	2.83	2.56	2.54
5	R_5	2.73	3.14	3.68	4.07	4.41	5.25
6	R_6	1.18	1.43	1.55	1.74	2.05	2.22
7	R_7	3.14	3.62	4.03	4.33	4.73	5.39
8	R_8	5.17	6.23	7.04	6.97	7.02	7.90
9	R_9	2.34	2.63	2.77	2.96	3.24	3.82
10	R_10	2.93	3.16	3.29	3.54	3.81	4.55
11	R_11	3.79	3.79	3.77	3.77	3.79	3.73
12	R_12	2.00	2.07	2.35	2.53	2.72	3.14
13	R_13	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31
14	R_14	3.86	4.00	4.20	4.66	4.88	5.93
15	R_15	2.47	2.56	2.65	2.65	2.81	3.41
16	R_16	3.03	3.19	3.40	3.65	3.94	4.55
17	R_17	3.01	3.30	3.30	3.30	3.30	3.69
18	R_18	1.93	2.32	2.35	2.52	2.66	2.77

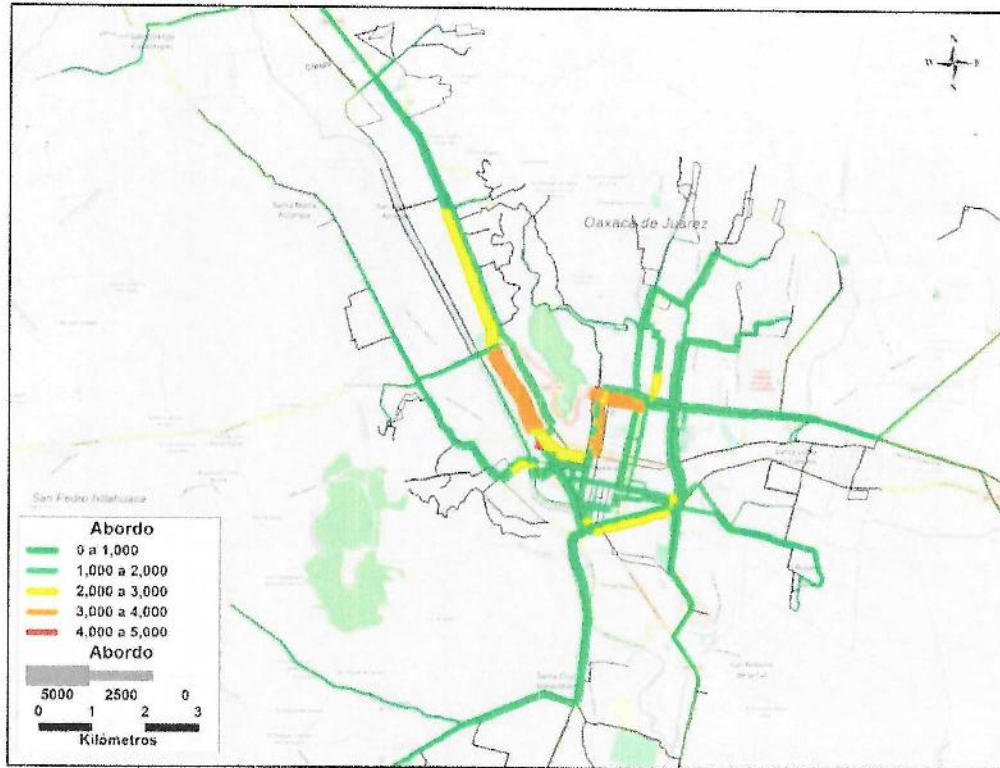
Consecutivo	Clave	2019	2024	2029	2034	2039	2049
19	R_19	2.38	2.84	3.01	3.27	3.54	3.62
20	R_20	2.58	2.85	3.10	3.40	3.64	4.35
21	R_21	0.97	1.05	0.99	1.00	0.99	0.99
22	R_22	2.72	2.72	2.86	3.11	3.37	3.88
23	R_23	2.25	2.25	2.33	2.50	2.69	3.04
24	R_24	4.18	4.61	5.22	5.05	4.75	4.67
25	R_25	2.24	2.73	3.43	3.54	3.72	3.60
29	R_29	3.03	3.33	3.61	3.67	3.66	3.73
31	R_31	5.28	6.43	8.07	8.35	8.17	7.93
35	R_35	0.85	0.85	0.85	0.92	0.99	1.11
36	R_36	4.10	4.49	4.49	4.57	4.94	5.51
37	R_37	2.74	2.83	2.83	2.83	2.83	3.03
42	R_42	3.05	3.26	3.26	3.51	3.80	4.22
47	R_47	4.53	4.63	5.27	5.71	5.73	5.72
49	R_49	0.91	0.99	1.10	1.19	1.30	1.53
51	R_51	9.20	10.14	10.21	11.02	11.97	12.34
56	RS_56	1.03	1.10	1.18	1.28	1.37	1.60
57	RS_57	1.87	2.02	2.02	2.02	2.01	2.00
58	RS_58	2.59	2.85	3.10	3.33	3.33	3.34
69	RS_69	7.41	8.28	8.87	9.65	9.95	11.05
70	RS_70	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	8.71
76	RS_76	2.87	3.19	3.19	3.27	4.09	4.61
86	RS_86	26.62	26.62	26.62	28.83	24.36	25.31
88	RS_88	6.99	8.22	8.22	9.66	9.80	11.53
100	RS_100	2.64	2.07	2.07	2.08	2.11	2.17

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.3.2 Perfil horario

El punto máximo de carga se presenta en la Av. Ferrocarril a la altura del Jardín Madero con una carga de 4,246 hora-sentido, de tal forma que este punto registra esta cantidad de carga debido a que en el convergen gran cantidad de rutas de transporte. Por otro lado, se pueden identificar la Calzada Francisco I. Madero con una carga de 3,850 hora-sentido y la Calzada Héroes de Chapultepec con una carga de 3,250 hora-sentido, dentro de los principales puntos de carga.

Figura 6. Resultados de ocupación en la hora de máxima demanda



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Como resultado del estudio de frecuencia y ocupación visual se muestra en la siguiente figura el comportamiento de la demanda a lo largo del periodo de servicio, en un día hábil, sábado y domingo.

Figura 7. Resultados de ocupación en la HMD



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

El horario de máxima demanda se da por la mañana 7:00 a 8:00 horas, el primer período valle se da de 9:00 a 12:00 horas, el segundo período de máxima demanda de 13:00 a 17:00 horas, seguido del segundo período valle de 17:00 a 18:00 horas y el último período pico de 19:00 a 20:00 horas. Es de destacar que los dos períodos de máxima demanda del mediodía y de la tarde son muy cercanos en magnitud al de la mañana.

Por su parte, el sábado representa un valor alto de demanda de magnitud equiparable al pico de día hábil en el horario de 14:00 a 17:00 horas. Por último, el domingo el pico se da en el horario de 14:00 a 15:00 horas con un valor de la mitad observada en día hábil.

2.3.3 Encuesta origen-destino en transporte público

La encuesta origen-destino abordaje de las unidades se realizan durante todo el recorrido de cada ruta en ambos sentidos con base en la aplicación de cuestionarios a una muestra de pasajeros previamente determinada.

Con esta encuesta se obtiene la matriz de viajes de los usuarios de los servicios de transporte público, se identifica el origen y destino final de cada viaje, los puntos de ascenso y descenso, si el usuario utiliza otro tipo de transporte antes de abordar la unidad en que viaja y si utilizó otro transporte después de bajar de la unidad, además se hacen una serie de preguntas respecto al tiempo de caminata, tiempos de espera, motivos del viaje, frecuencia de viaje, transbordos, etc.

El universo buscado para la composición de la matriz O-D, que alimentará el modelo de análisis de demanda, es el total de pasajeros de transporte público que viajan en días hábiles.

Con los datos de la encuesta de ascenso/descenso y con las frecuencias de viaje se estima la demanda de pasajeros en las rutas para el periodo crítico.

La técnica de muestreo adoptada corresponde al "muestreo estratificado por la demanda", es decir, el número de encuestas por ruta es proporcional a la demanda de pasajeros de la ruta en la hora de máxima demanda.

2.3.3.1 Metodología

La técnica de muestreo adoptada corresponde al "muestreo estratificado por la demanda", es decir, el número de encuestas por ruta es proporcional a la demanda de pasajeros de la ruta en la hora de máxima demanda, con base en la experiencia del consultor, regularmente un 10% de la demanda por cada una de las rutas en el período de máxima demanda de la mañana, tiene un grado de confiabilidad aceptable y adicionalmente se realiza un 2% de entrevistas por cuestiones de seguridad.

Dependiendo de los recursos humanos y rangos de tiempo, se verifica el porcentaje de encuestas por ruta con base en las siguientes fórmulas, de las cuales, tendrá como mínimo un 90% de confiabilidad y un máximo de 10 de error, el cuál fue aplicado para este estudio, ya que cada ciudad o zona metropolitana tiene sus rasgos de movilidad característicos:

$$n = \frac{no}{1 + (no - 1)/N} \quad no = \frac{Z^2 * P * (1-P)}{e^2}$$

N	Tamaño de población por ruta
no	Valor proporcional de la población para cumplir con una confiabilidad
Z	Valor estadístico ligado al nivel de confianza de la distribución normal estandarizada
P	Valor Proporcional asignado para cada población de ruta, que maximiza el tamaño de la muestra
1-P	Varianza de la proporción asignada
e	Porcentaje de error
n	Tamaño de la muestra a realizar

Las rutas de la zona de influencia del corredor son 42 rutas, por cuestiones de cobertura se aplicó la encuesta en 76, es decir, se levantó un 44% adicional de rutas urbanas que no tienen incidencia directa. Considerando esto, el tamaño o diseño de la muestra que se tenía que considerar es de un 90% de confiabilidad y un máximo de 10% de error en las estimaciones, para el periodo de máxima demanda del día, en las rutas de influencia en el

corredor prioritario, lo que da como resultado la aplicación de 1,489 para 42 rutas, siendo que se aplicaron 2,370 (59%) y 2,136 encuestas en 34 rutas, para un 4,506 encuestas, todo esto al considerar un 95% de nivel de confianza y un 7% de error.

Tras la codificación de las cédulas consideradas válidas (todos los datos completos), los contenidos se capturan en la base de datos respectiva. Las encuestas incompletas o inconsistentes se separan y se evalúan por los equipos de trabajo, con el objetivo de recuperar el mayor número posible de ellas.

2.3.3.2 Desarrollo

Para efectuar esta encuesta se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Diseño de la muestra.
- Preparación de la encuesta, el diseño y la prueba (prueba piloto) de la cédula de encuesta.
- Capacitación del personal de encuestadores.
- Levantamiento de las encuestas en los transportes.
- Captura y procesamiento de la información.
- Análisis básico de la información obtenida.

En la encuesta se solicitó a los usuarios que proporcionaran la siguiente información:

- Edad
- Nivel de estudios
- Colonia y Calle de Origen
- Colonia y Calle de Destino
- Origen y Destino del viaje si tomó o tomará un transporte adicional

Al final de la encuesta se aplicaron una serie de preguntas específicas sobre atributos generales del usuario y del viaje. Las preguntas que se aplicaron se muestran a continuación:

- ¿Cuál es el motivo de este viaje?
- ¿Cuánto paga diariamente en transporte público?
- ¿Cuánto camina para llegar a la parada (minutos)?
- ¿Cuánto espera la unidad de transporte público (minutos)?
- ¿Cuánto camina de la parada a su destino (minutos)?
- ¿Cuál es su tiempo total de viaje (minutos)?
- ¿Cuántas veces realiza este viaje por semana?
- ¿Cuál es su nivel de ingresos?

La encuesta de origen y destino se aplicó a bordo de las unidades cumpliendo con el tamaño muestral previamente definido, las encuestas incompletas o inconsistentes se separaron y evaluaron, con el objetivo de recuperar el mayor número posible de ellas.

Con el objetivo de estimar la demanda total de viajes en transporte público a partir de los datos obtenidos en la encuesta origen destino a bordo de unidades de este tipo de transporte, se realizó una expansión de la muestra.

El factor de expansión aplicado fue calculado de la siguiente manera:

- El estudio de Ascenso Descenso permite conocer cuántos usuarios por vehículo se mueven en una ruta durante la hora de máxima demanda. Si este valor se multiplica por la cantidad de vehículos que se mueven en ese período, es decir, la frecuencia del servicio, se obtendrán los pasajeros que mueve la ruta en la hora pico. La frecuencia de una ruta estima a través del estudio de despachos en terminales.
- Ahora bien, no a todos los usuarios de una ruta se les hace la encuesta. Se escoge una muestra y luego se expande. El factor de expansión para las encuestas se obtiene de la relación entre el número total de pasajeros y el número de encuestas realizadas para cada ruta

Figura 8. Formato de Encuesta Origen-Destino a bordo del transporte público

ENCUESTA DE ORIGEN - DESTINO

Ruta: _____ Económico: _____ Fecha:

Día	Mes	Año

 Hora:

Hora	Min.

Sentido Recorrido: IDA REGRESO: Afarador: _____
 COLONIA IDA: _____ COLONIA REGRESO: _____

¿Cuál es el origen de este viaje?
 Colonia/ Referencia: _____ Municipio: _____
 Calle: _____ Calle: _____

¿Cuál es el destino de este viaje?
 Colonia/ Referencia: _____ Municipio: _____
 Calle: _____ Calle: _____

¿Tomó algún transporte antes de éste? No SI Tipo: Taxi Bicicleta Automóvil particular
 Taxi Foráneo Mototaxi Otra _____ Autobús Ruta _____
 Colonia/ Referencia: _____ Municipio: _____
 Calle: _____ Calle: _____

¿Tomará algún transporte después de éste? No SI Tipo: Taxi Bicicleta Automóvil particular
 Taxi Foráneo Mototaxi Otra _____ Autobús Ruta _____
 Colonia/ Referencia: _____ Municipio: _____
 Calle: _____ Calle: _____

¿Cuánto paga diariamente en transporte público? Autobús \$ _____

¿Cómo realizó su pago o abordaje?
 Tarifa completa Estudiante INSEN/INAPAM Capacidades diferentes

Antes de abordar ¿Cuánto tiempo caminó para llegar a la parada más cercana?
 1 a 5 6 a 10 11 a 15 más de 15

¿Cuánto espera la unidad de transporte público (min)?
 1 a 5 6 a 15 16 a 25 más de 25

Al bajarse, ¿Cuánto tiempo caminó a su destino final?
 1 a 5 6 a 10 11 a 15 más de 15

¿Aproximadamente, cuánto dura su viaje?
 1 a 20 21 a 40 41 a 60 más de 60 (una hora)

¿Cuántas veces realiza este viaje por semana?
 1 vez 2 a 3 veces 4 a 5 veces 6 a 7 veces

¿Cuál es el motivo de éste viaje? Trabajo Estudio Compras Diversión Atención Médica Otro

Preguntas del Nuevo Sistema de Transporte de Oaxaca (BRT), Corredor de transporte con autobuses nuevos y tecnología

1. ¿Para nombrar al BRT en Oaxaca crees que es más importante?
 Un nombre fácil de recordar Un nombre que explique el servicio. (Rutas)
 Un nombre que exprese un servicio moderno y de vanguardia Un nombre que se identifique con la cultura de Oaxaca
 Otro _____

2.- ¿Crees que el sistema BRT en Oaxaca deba de llevar por nombre?
 Elementos representativos de la identidad y cultura oaxaqueña (Personajes históricos, regiones, elementos culturales, expresiones culturales, etc.).
 Elementos modernos vinculados con una red de transportación pública metropolitana
 Otro _____

3. ¿Cómo llamarías al sistema BRT en Oaxaca?

4. ¿Consideras que el BRT es una obra necesaria en la ciudad?

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

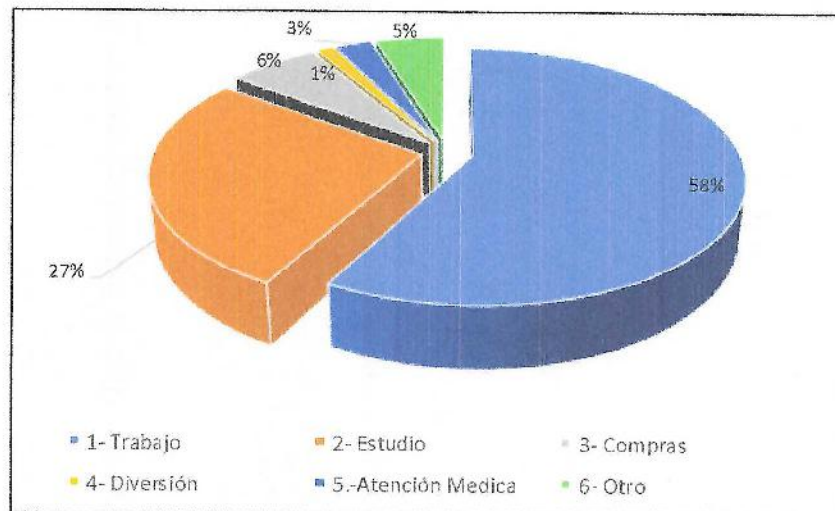
2.3.3.3 Resultados generales de las encuestas a bordo

A continuación, se presentan a nivel general los resultados de la encuesta para las preguntas relacionadas con las características asociadas al usuario y al nivel de desempeño de los servicios de transporte utilizados.

¿Cuál es el motivo del viaje?

Existe diversos motivos por los cuales la población lleva a cabo viajes, sin embargo, en esta ocasión el 58% de los viajes están destinados al trabajo, el 27% a estudios, el 6% a compras y finalmente el 9% de los usuarios realizó viajes por diversos motivos.

Gráfica 1 ¿Cuál es el motivo de este viaje?

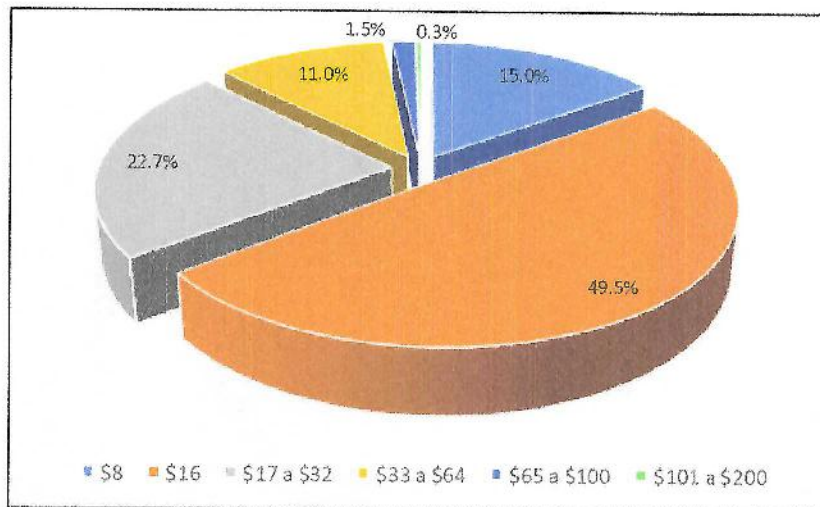


Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

¿Cuánto paga diariamente en transporte público?

La erogación diaria que un usuario tiene por utilizar los servicios de transporte público tiene una variación amplia. El mayor porcentaje de usuarios encuestados, el 49.5% gasta \$16.00 pesos; el 22.7% de \$17.00 a \$32.00 pesos, seguido de un 15% de personas que pagan \$8.00 pesos, el resto de los usuarios pagan entre \$65.00 y \$200.00 pesos diarios.

Gráfica 2. ¿Cuánto paga diariamente en transporte público?

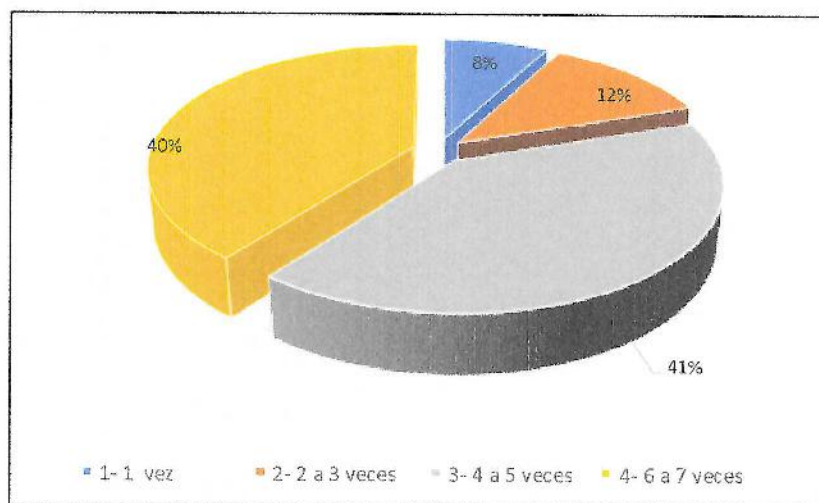


Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

¿Cuántas veces realiza este viaje por semana?

Los viajes que realizan los usuarios a la semana son variados, en este caso, el 41% de los usuarios realiza este viaje de 4 a 5 veces por semana, el 40% de los usuarios de 6 a 7 veces por semana, el 12% de los encuestados dijo llevar a cabo este viaje de 2 a 3 veces a la semana y finalmente un porcentaje mínimo de 8% viaja tan sólo 1 sola vez a la semana.

Gráfica 3. ¿Cuántas veces realiza este viaje por semana?

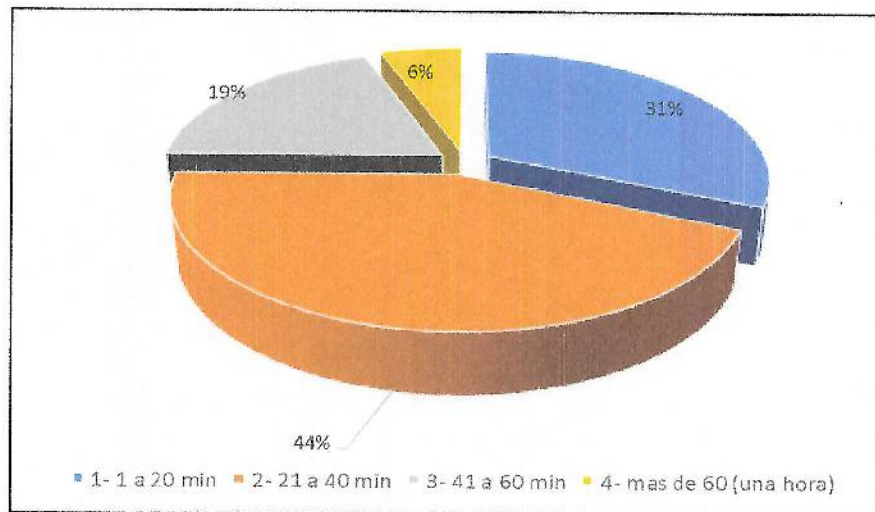


Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Aproximadamente, ¿Cuánto dura su viaje?

En promedio los viajes duran 30 minutos, sin embargo, la mayoría de los encuestados (44%) mencionó que su viaje dura de 1 a 20 minutos, seguido de viajes de 20 a 40 minutos, y finalmente un 25% de los encuestados realizan viajes de más de 40 minutos.

Gráfica 4. Aproximadamente, ¿Cuánto dura su viaje?

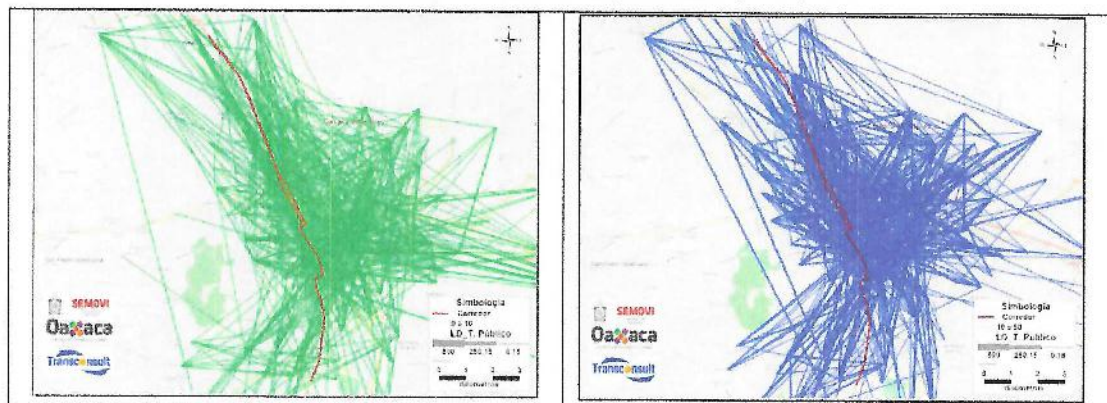


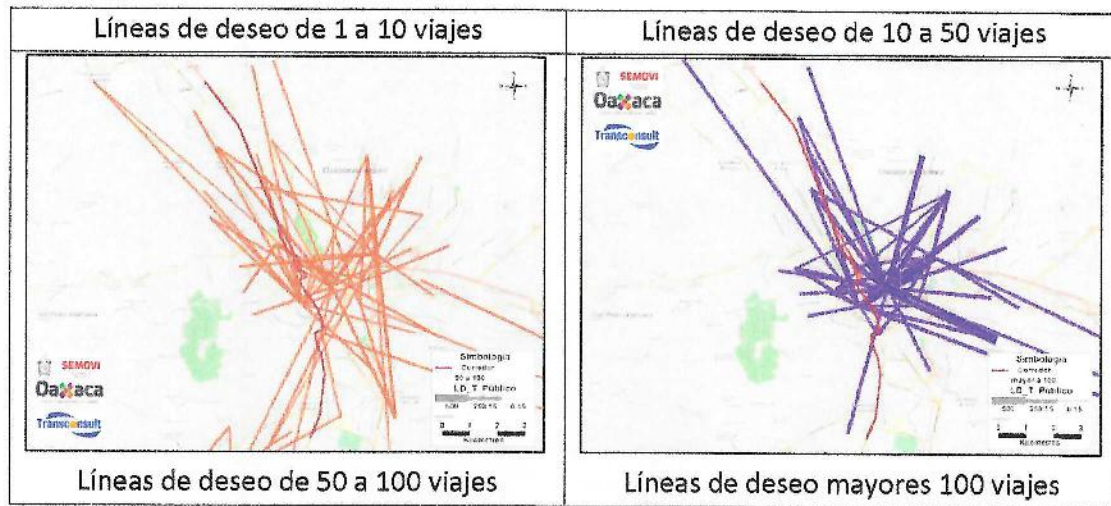
Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Generación y atracción de viajes

Las líneas de deseo indican los principales puntos de generación y atracción de viajes. La mayoría de los viajes se dan de la zona periférica a los principales puntos laborales o comerciales, como lo es la zona centro de la ciudad, centros comerciales.

Figura 9. Líneas de deseo de los viajes en transporte público





Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

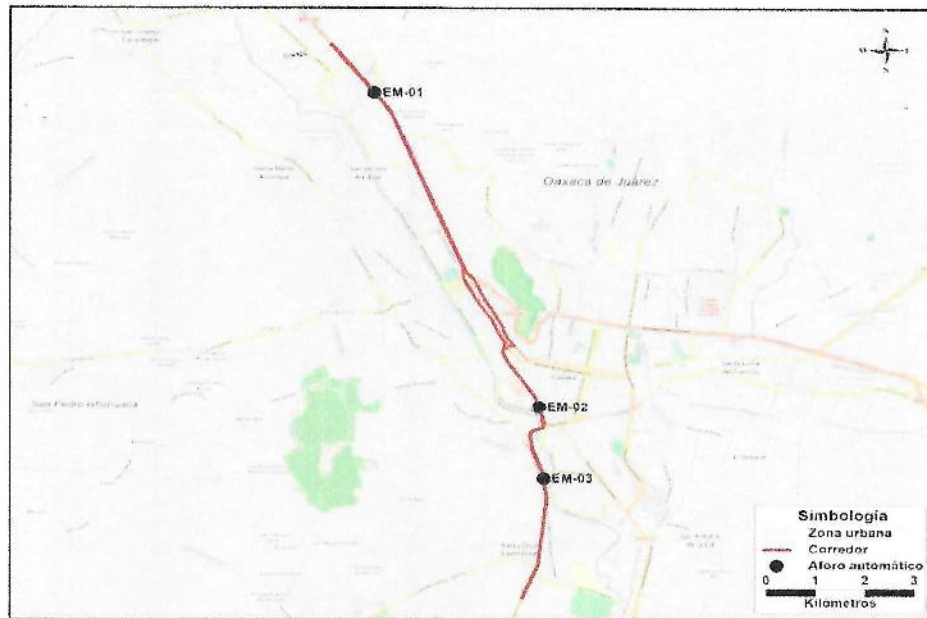
2.3.4 Demanda de transporte privado

El Estado de Oaxaca cuenta con un parque vehicular de 665,332 vehículos; de los cuales 43.53% automóviles, 0.71% camiones para pasajeros, 35.22% de camiones y camionetas para carga y 20.53% motocicletas.

2.3.4.1 Estaciones de flujo vehicular

Se propusieron 3 ubicaciones estratégicas para el levantamiento del aforo automático en estaciones maestras. El estudio se realizó para una semana hábil representativa, durante 7 días consecutivos y 24 horas. En la siguiente figura se muestra la cobertura geográfica de las 3 estaciones maestras.

Figura 10 Ubicación de las estaciones maestras



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 14. Ubicación de los aforos automáticos

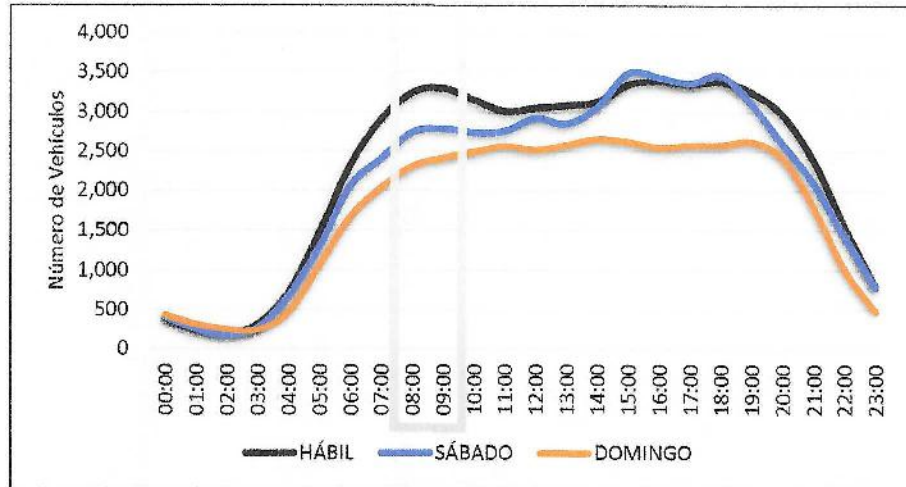
ID Estación	Ubicación	Referencia
EM-01	Oaxaca - San Francisco Telixtlahuaca	A altura del COBAO
EM-02	Periférico	Entre Nuño de Mercado y Constituyentes
EM-03	Carretera a Xoxocotlán	Entre Santa Elena y Rivera del Atoyac

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.3.4.2 Comportamiento de tránsito semanal

En la siguiente gráfica se muestra la clasificación vehicular identificada en las estaciones maestras automáticas.

Gráfica 5. Comportamiento de Tránsito Semanal



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Considerando la anterior observación, con el análisis de los registros en ese horario puntual, se obtienen los siguientes datos.

- Se considera como dato a destacar, la hora de mayor demanda en el menor lapso en días hábiles, como el dato de mayor trascendencia.
- El comportamiento del tránsito en las tres estaciones es homogéneo en los días y en horarios medidos, destacando el valor más alto y constante en el horario matutino de 8 a 9 horas.

2.3.4.3 Aforos Direccionales

Se validaron 15 intersecciones en las cuales se realizó el aforo direccional. En la siguiente tabla se enlista la localización por nombre de la vialidad donde se encuentran.

Tabla 15. Ubicación. Aforos direccionales

Ubicación de Intersecciones para Aforos Direccionales	
ID	Localización
AD-01	Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca – Oaxaca-Libramiento Atoyac
AD-02 A	Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca – Oaxaca- Cuauhtémoc
AD-02 B	Francisco I. Madero – Tecnológico
AD-03	Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca – Oaxaca- Niños Héroes
AD-04	Francisco I Madero-Plazuela Vicente Guerrero
AD-05	Plazuela Vicente Guerrero-División oriente
AD-06	Periférico-Juárez Maza
AD-07	Periférico-Mier y Terán
AD-08	Periférico-Nuño del Mercado
AD-09	Periférico-Constituyentes
AD-10 A-B	Periférico-Miguel Cabrera
AD-10 C	Carretera Xoxocotlán-Monte Alban

Consecutivo	Clave	Abordajes en HDM	Abordajes sin transbordo en HDM	IPK al día
12	R_12	600	532	2.00
13	R_13	514	475	3.31
14	R_14	643	430	3.86
15	R_15	422	350	2.47
16	R_16	409	345	3.03
17	R_17	522	421	3.01
18	R_18	326	307	1.93
19	R_19	433	392	2.38
20	R_20	507	434	2.58
21	R_21	214	194	0.97
22	R_22	497	397	2.72
23	R_23	356	280	2.25
24	R_24	654	645	4.18
25	R_25	283	262	2.24
29	R_29	612	556	3.03
31	R_31	291	285	5.28
35	R_35	106	99	0.85
36	R_36	406	371	4.10
37	R_37	85	78	2.74
42	R_42	302	297	3.05
47	R_47	561	492	4.53
49	R_49	45	44	0.91
51	R_51	277	225	9.20
56	RS_56	289	269	1.03
57	RS_57	574	488	1.87
58	RS_58	399	347	2.59
69	RS_69	1,144	1,044	7.41
70	RS_70	969	884	7.47
76	RS_76	539	495	2.87
86	RS_86	231	210	26.62
88	RS_88	44	43	6.99
100	RS_100	22	N.D.	2.64

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Un IPK con valores superiores a 1 indican rutas con buena eficiencia, valores menores a 1 indica rutas poco eficientes. El IPK promedio de las 42 rutas con influencia en el corredor al día es de 2.8

A continuación, se especifica la carga máxima, los ascensos y descensos promedio por corrida en Hora de Máxima Demanda (HMD) para cada una de las rutas actuales.

Tabla 59. Carga máxima, ascensos y descensos promedio por corrida en HMD en situación con proyecto

Consecutivo	Clave	Carga máxima en HMD	Ascensos promedio por corrida HMD	Descensos promedio por corrida HMD
1	R_1	20	33	33
2	R_2	271	67	67
4	R_4	300	61	61
5	R_5	129	37	37
6	R_6	63	42	42
7	R_7	155	59	59
8	R_8	232	72	72
9	R_9	160	54	54
10	R_10	126	49	49
11	R_11	286	14	14
12	R_12	196	65	65
13	R_13	201	41	41
14	R_14	217	38	38
15	R_15	131	49	49
16	R_16	132	62	62
17	R_17	167	60	60
18	R_18	123	51	51
19	R_19	167	59	59
20	R_20	167	53	53
21	R_21	75	92	92
22	R_22	122	74	74
23	R_23	77	56	56
24	R_24	259	66	66
25	R_25	99	37	37
29	R_29	268	70	70
31	R_31	110	37	37
35	R_35	26	62	62
36	R_36	109	48	48
37	R_37	40	50	50
42	R_42	103	62	62
47	R_47	216	44	44
49	R_49	15	31	31
51	R_51	137	32	32
56	RS_56	114	27	27
57	RS_57	380	33	33
58	RS_58	291	8	8
69	RS_69	272	73	73
70	RS_70	291	60	60
76	RS_76	182	56	56
86	RS_86	110	65	65
88	RS_88	16	40	40
100	RS_100	50	32	32

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

En la tabla siguiente se muestra el Índice Pasajeros por Kilómetro (IPK) al día para cada una de las rutas en Situación Actual.

Tabla 60. IPK al día en situación actual

Consecutivo	Clave	2019	2024	2029	2034	2039	2049
1	R_1	0.71	0.72	0.75	0.80	0.85	0.97

Consecutivo	Clave	2019	2024	2029	2034	2039	2049
2	R_2	3.97	4.67	4.67	4.87	4.64	4.66
4	R_4	2.42	2.88	2.89	2.83	2.56	2.54
5	R_5	2.73	3.14	3.68	4.07	4.41	5.25
6	R_6	1.18	1.43	1.55	1.74	2.05	2.22
7	R_7	3.14	3.62	4.03	4.33	4.73	5.39
8	R_8	5.17	6.23	7.04	6.97	7.02	7.90
9	R_9	2.34	2.63	2.77	2.96	3.24	3.82
10	R_10	2.93	3.16	3.29	3.54	3.81	4.55
11	R_11	3.79	3.79	3.77	3.77	3.79	3.73
12	R_12	2.00	2.07	2.35	2.53	2.72	3.14
13	R_13	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31
14	R_14	3.86	4.00	4.20	4.66	4.88	5.93
15	R_15	2.47	2.56	2.65	2.65	2.81	3.41
16	R_16	3.03	3.19	3.40	3.65	3.94	4.55
17	R_17	3.01	3.30	3.30	3.30	3.30	3.69
18	R_18	1.93	2.32	2.35	2.52	2.66	2.77
19	R_19	2.38	2.84	3.01	3.27	3.54	3.62
20	R_20	2.58	2.85	3.10	3.40	3.64	4.35
21	R_21	0.97	1.05	0.99	1.00	0.99	0.99
22	R_22	2.72	2.72	2.86	3.11	3.37	3.88
23	R_23	2.25	2.25	2.33	2.50	2.69	3.04
24	R_24	4.18	4.61	5.22	5.05	4.75	4.67
25	R_25	2.24	2.73	3.43	3.54	3.72	3.60
29	R_29	3.03	3.33	3.61	3.67	3.66	3.73
31	R_31	5.28	6.43	8.07	8.35	8.17	7.93
35	R_35	0.85	0.85	0.85	0.92	0.99	1.11
36	R_36	4.10	4.49	4.49	4.57	4.94	5.51
37	R_37	2.74	2.83	2.83	2.83	2.83	3.03
42	R_42	3.05	3.26	3.26	3.51	3.80	4.22
47	R_47	4.53	4.63	5.27	5.71	5.73	5.72
49	R_49	0.91	0.99	1.10	1.19	1.30	1.53
51	R_51	9.20	10.14	10.21	11.02	11.97	12.34
56	RS_56	1.03	1.10	1.18	1.28	1.37	1.60
57	RS_57	1.87	2.02	2.02	2.02	2.01	2.00
58	RS_58	2.59	2.85	3.10	3.33	3.33	3.34
69	RS_69	7.41	8.28	8.87	9.65	9.95	11.05
70	RS_70	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	8.71
76	RS_76	2.87	3.19	3.19	3.27	4.09	4.61
86	RS_86	26.62	26.62	26.62	28.83	24.36	25.31
88	RS_88	6.99	8.22	8.22	9.66	9.80	11.53
100	RS_100	2.64	2.07	2.07	2.08	2.11	2.17

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.12 INTERACCIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

4.12.1 Transporte Público

Gracias a la salida de unidades actuales de transporte público y a la implementación de un Sistema Integrado de Transporte organizado y eficiente se logran dos efectos: la reducción de tiempo de viaje de los usuarios y la disminución de kilómetros recorridos en la red.

La reducción más importante de tiempo se da a bordo de las unidades. Sin embargo, el tiempo de caminata es mayor con el proyecto en comparación con la situación optimizada. Esta no es una situación anómala ya que actualmente la sobreoferta de unidades y la falta de control de las paradas permite a los usuarios abordar el transporte público en donde lo deseen y sin esperar demasiado. En situación con proyecto, los usuarios tendrán que desplazarse a las estaciones o terminales; y esperar a abordar los autobuses.

El mayor impacto del proyecto se obtiene en la reducción de unidades de transporte público, lo que implica la reducción de kilómetros recorridos y libera las vialidades, beneficiando así a los usuarios de transporte privado.

Además, la renovación de vehículos, la disminución de los kilómetros recorridos al año de la flota y la optimización de las rutas de transporte público disminuirán los costos de operación vehicular al reducir las velocidades promedio.

4.12.2 Indicadores adicionales

En las siguientes tablas se muestran los indicadores relativos a Veh-km y pas-km al día y HMD para la situación con proyecto.

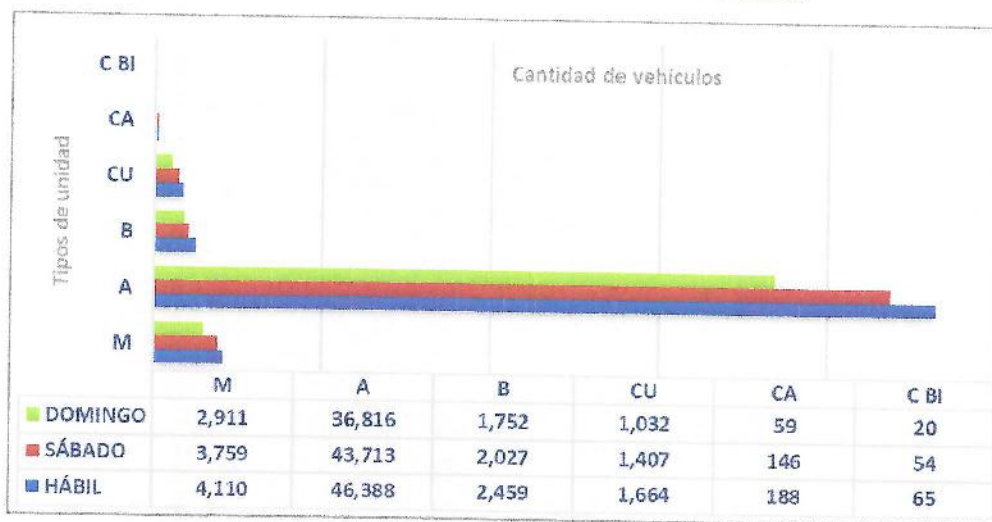
Tabla 61. Veh-km día. Situación con proyecto. Por ruta

Consecutivo	Veh-km (día) 2019	Veh-km (día) 2020	Veh-km (día) 2023	Veh-km (día) 2028	Veh-km (día) 2033	Veh-km (día) 2038	Veh-km (día) 2043	Veh-km (día) 2047
1	6809	6809	6809	6809	6809	6809	10049	10323
2	7110	7442	8456	9125	9750	10268	10699	10836
3	2870	2870	4355	4838	5356	5873	6390	6525
4	6194	6194	6194	6194	6194	6194	6194	6187
5	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1944
6	2211	2081	2081	2081	2081	2081	2081	2043
7	1843	1843	1843	1843	1843	1843	1843	1848
8	1922	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1826
9	836	836	836	836	836	836	836	835
10	836	836	836	836	836	836	836	835
11	648	648	648	648	648	648	648	648
12	648	648	648	648	648	648	648	648

Consecutivo	Veh-km (día) 2019	Veh-km (día) 2020	Veh-km (día) 2023	Veh-km (día) 2028	Veh-km (día) 2033	Veh-km (día) 2038	Veh-km (día) 2043	Veh-km (día) 2047
13	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	2004
14	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	2004
15	1475	1475	1475	1475	1475	1475	1475	1476
16	838	838	838	838	838	838	838	804
17	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1539
18	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1539
19	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1584
20	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1584
21	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2640
22	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2640
23	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1337
24	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1337
25	3170	3061	3061	3061	3061	3061	3061	3024
26	3170	3061	3061	3061	3061	3061	3061	3024
27	923	821	821	821	821	821	821	820
28	923	821	821	821	821	821	821	820
29	961	854	854	854	854	854	854	855
30	961	854	854	854	854	854	854	855
31	406	406	406	406	406	577	620	624
32	683	683	683	683	683	976	1025	1040
33	683	683	683	683	683	976	1025	1040
34	792	792	792	792	792	792	792	792
35	2116	2116	2116	2116	2116	2116	2116	2112
36	273	273	273	273	273	273	273	274
37	273	273	273	273	273	273	273	274
38	566	566	566	566	566	566	566	537
39	566	566	566	566	566	566	566	537
40	464	464	464	464	464	464	464	465
41	716	716	716	716	716	716	716	716
42	480	480	480	480	480	480	480	480
43	480	480	480	480	480	480	480	480
44	126	126	126	126	126	126	126	126
45	126	126	126	126	126	126	126	126
46	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3262
47	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3262
48	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3312
49	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3312
50	1354	1354	1354	1354	1354	1354	1354	1352
51	462	462	462	462	462	462	462	430
52	1306	1306	1306	1306	1306	1306	1306	1304
53	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2600
54	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2600
55	919	919	919	919	919	919	919	920
56	1782	1782	1782	2600	3041	3254	3483	3488
57	1782	1782	1782	2600	3041	3254	3483	3488
58	415	415	415	415	415	415	415	414
59	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566
60	86	86	86	86	86	86	86	86
61	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1218
62	2364	2239	2239	2239	2239	2239	2239	2244
63	2364	2239	2239	2239	2239	2239	2239	2244
64	923	923	923	923	923	923	923	925

automóviles (particulares y camionetas) tienen mayor presencia los días hábiles, siguiéndole los sábados y por último los domingos.

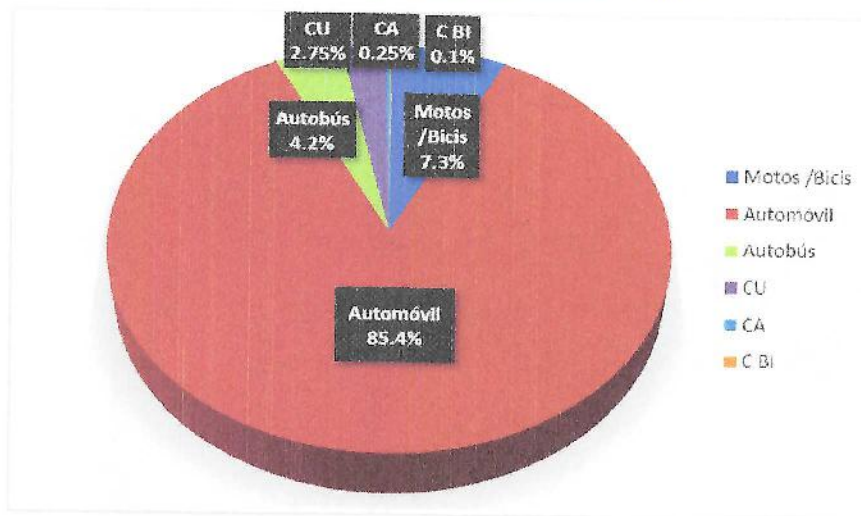
Gráfica 10. Representatividad modal. Estaciones Maestras



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

- La participación mayoritaria es para autos particulares con 85.4%, incluidos taxis y camionetas.
- El siguiente tipo de vehículo con mayor participación es el correspondiente a motos y bicicletas con un 7.3%
- La participación del autobús es de un 4.2%
- Las unidades de carga de caja sencilla identificadas suman ambas 3.00%
- En último término se detectaron unidades de carga de doble caja, con una participación de apenas el 0.10%

Gráfica 11. Clasificación modal. Estaciones Automáticas



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4 INTERACCIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA

A partir de la interacción de la oferta (red vial y sistemas de transporte público y privado) y la demanda, se estimaron:

- Los tiempos de recorrido en transporte público y privado.
- La distancia recorrida por las rutas de transporte público.
- Los Costos Generalizados de Viaje (CGV).

2.4.1 Metodología para el desarrollo del modelo de transporte

Para determinar la interacción de la oferta y la demanda, y evaluar en una posterior etapa la demanda del proyecto, se realizó un modelo multimodal en un software especializado para este tipo de proyectos (VISUM).

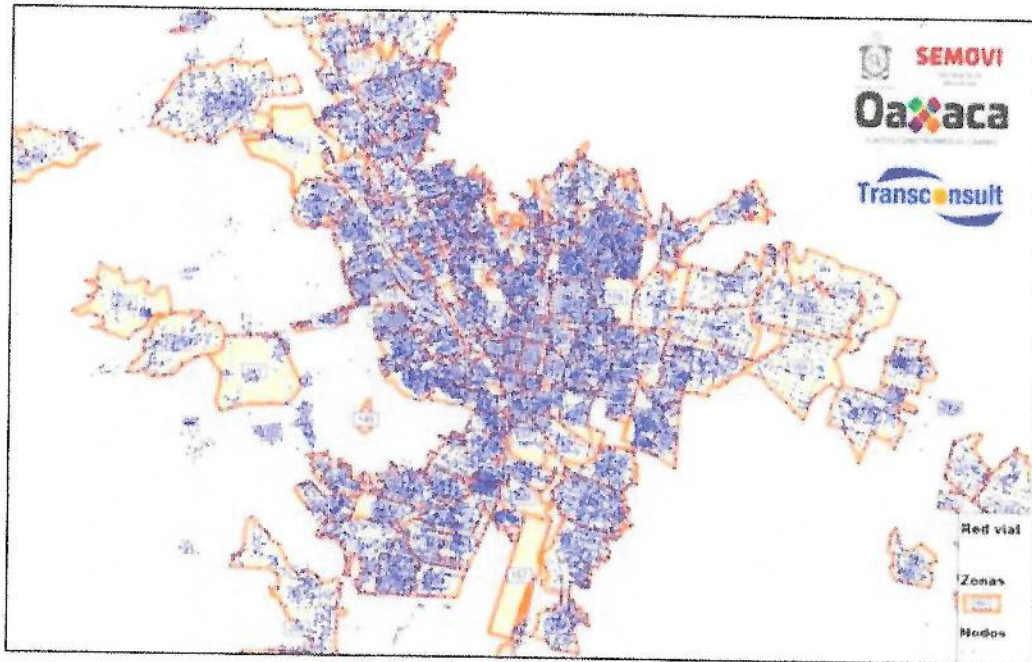
Una vez que se contó con la información de la oferta relacionada a las vialidades, la red de transporte público y los vehículos particulares, ésta se integra en un Sistema de Información Geográfica (SIG), en este caso se empleó el software TransCAD, el cual es una herramienta que permite realizar análisis espaciales de la demanda del transporte.

TransCAD fue usado para representar la oferta (la red vial y el transporte público colectivo y privado) y como base de información para las modelaciones de interacción de oferta y demanda. El modelo de simulación creado para el presente estudio se introdujo en el software VISUM, que permite la simulación de flujos de demanda en redes de transporte complejas tanto de usuarios de transporte privado (automóvil), de transporte público o mixto.

VISUM permite la elaboración modelos de simulación de infraestructura del transporte empleando el método de las cuatro etapas, así como diversos métodos de asignación de la demanda que permiten al usuario elegir el que más se asemeje a las condiciones específicas requeridas por cada proyecto.

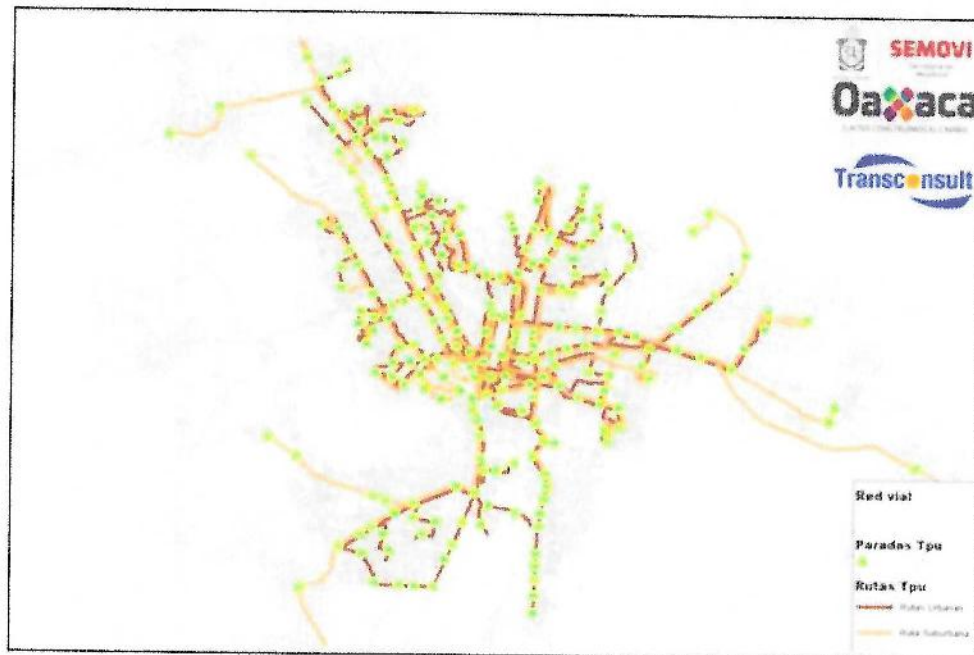
A continuación, se muestran algunas capturas de pantalla del modelo en VISUM.

Figura 13. Red vial de la ZMCO



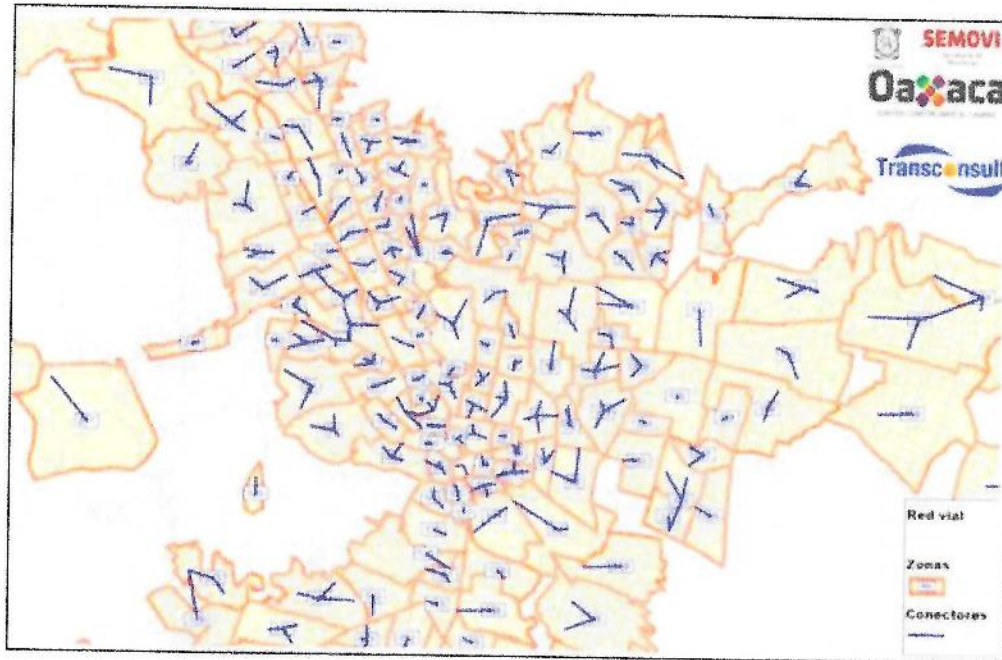
Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Figura 14. Red de transporte público de la ZMCO



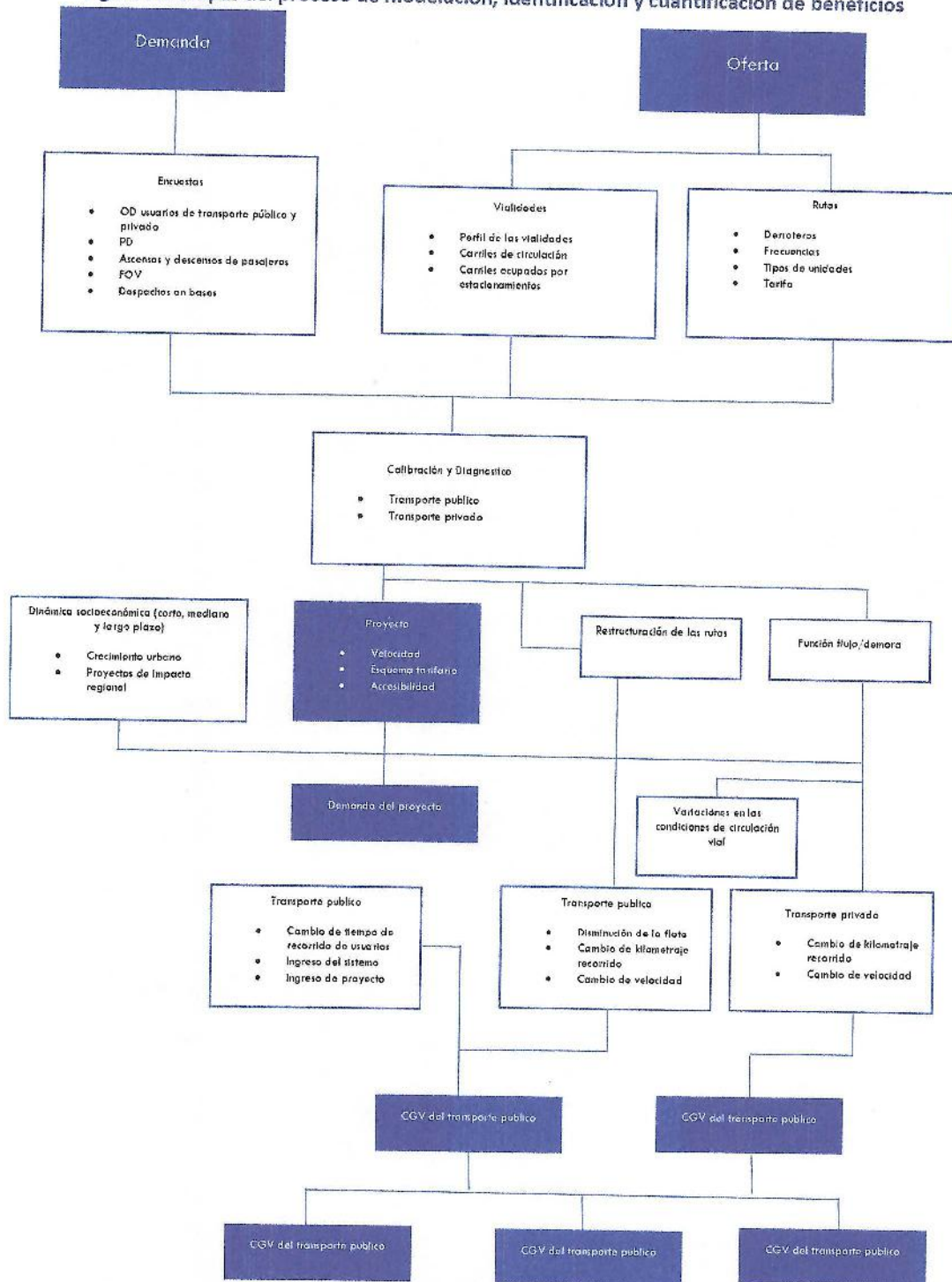
Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Figura 15. Conectores de las zonas de la ZMCO



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Figura 16. Etapas del proceso de modelación, identificación y cuantificación de beneficios



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Este modelo calibrado en la situación actual permite realizar el diagnóstico de las condiciones de la movilidad en transporte público y privado en la zona de influencia del corredor. En la memoria de cálculo, se muestran los insumos y supuestos empleados para calibrar el modelo de demanda.

Se evalúa la situación actual, la situación optimizada y la situación con proyecto integrando al modelo los cambios en la oferta relativos a cada situación.

Para cada usuario provee los ahorros de tiempo generado por el proyecto (o la situación optimizada) para el trayecto completo (viaje abordo, tiempos de espera, de correspondencia, de caminata) y los impactos en la velocidad de las vialidades (disminución del tránsito de transporte público; disminución de un carril de circulación).

En el caso del transporte público para los actuales usuarios, tomando en cuenta que en la mayoría de los casos son usuarios cautivos del transporte público, se buscó respetar una tarifa socialmente aceptable.

Para tomar en cuenta la evolución del desarrollo urbano en el futuro, se desarrolló un modelo de crecimiento de la demanda, basado en el crecimiento socioeconómico de las zonas, con vectores de generación y atracción. El equilibrio (distribución), se obtuvo vía modelo FRATAR.

El modelo ha sido elaborado para la Hora de Máxima Demanda. Los indicadores al día y al año se obtienen a través de los factores de expansión. Los años modelados fueron 2018, 2023, 2028, 2033, 2038, 2043, y 2048. Los datos para los años intermedios fueron interpolados.

2.4.2 Velocidad promedio

El estudio de velocidades permite visualizar la eficiencia de las vialidades analizadas. Su desempeño es medido mediante la velocidad promedio de la vialidad de acuerdo con la velocidad permitida para la misma. Además, permite identificar zonas con demoras excesivas. Este estudio se realizó bajo el método de vehículo de prueba o flotante sobre las principales vialidades en la Hora de Máxima Demanda y donde se prevé la implementación del proyecto, seccionando las vialidades en cuatro tramos principales. Se realizaron tres recorridos por tramo en los cuales se establecieron puntos de control con la finalidad de tener parámetros más exactos de demora. Este esquema permitió caracterizar el desempeño del tránsito general en su interacción con la vialidad.

Los resultados de estos estudios son útiles en la evaluación de la calidad del movimiento del tránsito, lo que permiten definir los lugares conflictivos donde el proyecto y las mejoras operacionales pueden ser esenciales para incrementar la seguridad y la movilidad. La siguiente imagen muestra los tramos en donde se registraron los tiempos de recorrido relativos.

La velocidad promedio de las 42 rutas de la zona de influencia del estudio es de 14.3 km/h.

Tabla 20. Velocidad comercial por ruta

Consecutivo	Clave	Velocidad Comercial (Km/h)
1	R_1	12.46
2	R_2	13.08
4	R_4	14.98
5	R_5	14.46
6	R_6	14.72
7	R_7	16.15
8	R_8	13.50
9	R_9	15.04
10	R_10	14.79
11	R_11	15.12
12	R_12	15.81
13	R_13	12.89
14	R_14	12.26
15	R_15	12.55
16	R_16	15.77
17	R_17	14.60
18	R_18	15.29
19	R_19	12.87
20	R_20	12.98
21	R_21	15.77
22	R_22	11.56
23	R_23	13.80
24	R_24	15.24
25	R_25	13.04
29	R_29	13.68
31	R_31	13.04
35	R_35	13.00
36	R_36	11.80
37	R_37	10.73
42	R_42	11.42
47	R_47	11.90
49	R_49	12.42
51	R_51	11.64
56	RS_56	20.31

Consecutivo	Clave	Velocidad Comercial (Km/h)
57	RS_57	19.77
58	RS_58	16.88
69	RS_69	11.94
70	RS_70	11.61
76	RS_76	14.73
86	RS_86	11.56
88	RS_88	12.80
100	RS_100	16.49

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4.3 Tiempos de recorrido en transporte público resultantes de la modelación

En la siguiente tabla se muestran los indicadores de veh-km y pax-km al día y en HMD al 2019.

Tabla 21. Indicadores adicionales. Situación actual por ruta

Consecutivo	Clave	Flota	Veh-km (día)	Pax-km (día)	Veh-km (HMD)	Pax-km (HMD)
1	R_1	10	1,558	5,054	119	387
2	R_2	14	2,205	51,779	169	3,962
4	R_4	21	3,824	40,480	293	3,097
5	R_5	11	1,830	31,143	140	2,383
6	R_6	11	2,138	20,457	164	1,565
7	R_7	11	1,963	27,340	150	2,092
8	R_8	12	1,415	31,865	108	2,438
9	R_9	13	2,062	31,127	158	2,382
10	R_10	12	1,825	24,074	140	1,842
11	R_11	12	1,486	30,731	114	2,351
12	R_12	22	3,912	38,010	299	2,908
13	R_13	16	2,030	51,125	155	3,912
14	R_14	16	2,177	44,266	167	3,387
15	R_15	15	2,232	25,518	171	1,952
16	R_16	11	1,760	44,637	135	3,415
17	R_17	19	2,267	34,684	173	2,654
18	R_18	13	2,206	26,879	169	2,057
19	R_19	15	2,379	26,773	182	2,048
20	R_20	17	2,571	57,326	197	4,386
21	R_21	16	2,886	9,409	221	720
22	R_22	18	2,388	35,138	183	2,688
23	R_23	11	2,067	27,280	158	2,087
24	R_24	12	2,042	50,936	156	3,897
25	R_25	11	1,652	25,317	126	1,937

Consecutivo	Clave	Flota	Veh-km (día)	Pax-km (día)	Veh-km (HMD)	Pax-km (HMD)
29	R_29	18	2,639	63,541	202	4,862
31	R_31	6	721	26,920	55	2,060
35	R_35	10	1,624	5,889	124	451
36	R_36	8	1,295	20,207	99	1,546
37	R_37	4	405	3,602	31	276
42	R_42	10	1,293	15,762	99	1,206
47	R_47	15	1,619	22,123	124	1,693
49	R_49	5	641	9,265	49	709
51	R_51	4	394	6,043	30	462
56	RS_56	13	3,679	37,318	281	2,855
57	RS_57	15	4,011	54,919	307	4,202
58	RS_58	12	2,016	18,935	154	1,449
69	RS_69	15	2,017	75,223	154	5,755
70	RS_70	13	1,695	86,898	130	6,649
76	RS_76	17	2,457	50,845	188	3,890
86	RS_86	1	113	7,972	9	610
88	RS_88	1	82	6,767	6	518
100	RS_100	1	118	6,776	8	518

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

En las siguientes 4 tablas se muestran en el horizonte los indicadores de veh-km y pas-km al día y en HMD.

Tabla 22. Veh-km día. Situación actual, por ruta

Consecutivo	Clave	Veh-km (día)					
		2019	2024	2029	2034	2039	2049
1	R_1	1,558	1,558	1,558	1,558	1,558	1,558
2	R_2	2,205	2,205	2,205	2,310	2,494	2,914
4	R_4	3,824	4,006	4,946	5,735	7,283	8,618
5	R_5	1,830	1,830	1,830	1,830	1,830	1,830
6	R_6	2,138	2,138	2,138	2,138	2,138	2,170
7	R_7	1,963	1,963	1,963	1,963	1,963	1,963
8	R_8	1,415	1,415	1,439	1,557	1,675	1,675
9	R_9	2,062	2,062	2,062	2,062	2,062	2,189
10	R_10	1,825	1,825	1,825	1,825	1,825	1,825
11	R_11	1,486	1,635	1,784	1,932	2,081	2,552
12	R_12	3,912	3,912	3,912	3,912	3,912	3,912
13	R_13	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030
14	R_14	2,177	2,177	2,177	2,177	2,177	2,177
15	R_15	2,232	2,232	2,232	2,232	2,232	2,232
16	R_16	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760
17	R_17	2,267	2,267	2,267	2,267	2,267	2,267
18	R_18	2,206	2,206	2,206	2,206	2,274	2,648
19	R_19	2,379	2,379	2,379	2,379	2,379	2,590

Consecutivo	Clave	Veh-km (día)	Veh-km (día)	Veh-km (día)	Veh-km (día)	Veh-km (día)	Veh-km (día)
		2019	2024	2029	2034	2039	2049
20	R_20	2,571	2,571	2,571	2,571	2,571	2,571
21	R_21	2,886	2,886	3,608	3,896	4,221	4,942
22	R_22	2,388	2,388	2,388	2,388	2,388	2,388
23	R_23	2,067	2,067	2,067	2,067	2,067	2,067
24	R_24	2,042	2,042	2,144	2,417	2,927	3,472
25	R_25	1,652	1,652	1,652	1,652	1,802	2,192
29	R_29	2,639	2,639	2,639	2,815	3,049	3,401
31	R_31	721	721	721	721	841	1,021
35	R_35	1,624	1,624	1,624	1,624	1,624	1,624
36	R_36	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295
37	R_37	405	405	405	405	405	405
42	R_42	1,293	1,293	1,293	1,293	1,293	1,293
47	R_47	1,619	1,619	1,619	1,619	1,753	2,050
49	R_49	641	641	641	641	641	641
51	R_51	394	394	394	394	394	410
56	RS_56	3,679	3,679	3,679	3,679	3,679	3,679
57	RS_57	4,011	4,011	4,309	4,665	5,051	5,943
58	RS_58	2,016	2,016	2,016	2,016	2,184	2,562
69	RS_69	2,017	2,017	2,017	2,017	2,017	2,017
70	RS_70	1,695	1,695	1,695	1,695	1,695	1,695
76	RS_76	2,457	2,457	2,457	2,457	2,457	2,529
86	RS_86	113	113	113	113	136	159
88	RS_88	82	82	82	82	82	82
100	RS_100	109	164	164	191	191	219

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 23. Pas-km día. Situación actual, por ruta

Consecutivo	Clave	Pas-km	Pas-km	Pas-km	Pas-km	Pas-km	Pas-km
		(día) 2019	(día) 2024	(día) 2029	(día) 2034	(día) 2039	(día) 2049
1	R_1	5,054	5,139	5,293	5,632	6,070	6,912
2	R_2	51,779	63,270	65,473	71,940	75,192	88,190
4	R_4	40,480	47,529	55,179	62,389	71,266	83,965
5	R_5	31,143	35,337	39,657	43,325	47,063	54,640
6	R_6	20,457	23,028	24,597	27,650	31,687	36,903
7	R_7	27,340	31,000	34,525	37,353	40,221	46,584
8	R_8	31,865	34,699	38,968	41,743	45,209	47,818
9	R_9	31,127	34,246	35,802	38,465	42,277	52,720
10	R_10	24,074	26,168	28,132	30,394	32,875	39,395
11	R_11	30,731	33,723	36,393	39,479	42,726	51,535
12	R_12	38,010	40,102	43,076	45,829	49,725	56,910
13	R_13	51,125	49,900	48,141	49,530	47,959	55,962
14	R_14	44,266	45,701	45,679	51,045	53,063	63,141
15	R_15	25,518	24,513	24,804	23,046	24,910	29,738

Consecutivo	Clave	Pas-km (día) 2019	Pas-km (día) 2024	Pas-km (día) 2029	Pas-km (día) 2034	Pas-km (día) 2039	Pas-km (día) 2049
16	R_16	44,637	48,178	52,340	55,907	60,939	69,760
17	R_17	34,684	37,551	37,255	38,918	39,489	46,233
18	R_18	26,879	34,632	36,265	39,037	42,213	50,422
19	R_19	26,773	31,470	34,575	37,693	40,748	43,869
20	R_20	57,326	62,890	68,101	74,314	79,713	94,057
21	R_21	9,409	10,270	11,748	12,721	13,755	16,128
22	R_22	35,138	33,663	35,196	37,944	41,159	46,825
23	R_23	27,280	25,088	25,608	27,354	29,632	31,808
24	R_24	50,936	55,642	61,979	66,526	74,304	88,335
25	R_25	25,317	29,242	33,399	32,503	37,129	44,248
29	R_29	63,541	69,339	74,952	81,104	87,310	101,915
31	R_31	26,920	31,093	35,513	34,560	39,479	47,050
35	R_35	5,889	4,886	5,330	5,771	6,193	6,957
36	R_36	20,207	15,713	16,570	17,834	19,316	21,394
37	R_37	3,602	2,589	2,521	2,729	2,956	2,889
42	R_42	15,762	16,598	16,540	17,927	19,455	21,932
47	R_47	22,123	21,463	24,073	26,035	28,230	33,320
49	R_49	9,265	10,082	11,098	12,024	12,986	15,332
51	R_51	6,043	6,612	6,640	7,211	7,797	8,648
56	RS_56	37,318	40,523	43,419	46,249	50,305	58,631
57	RS_57	54,919	59,245	62,297	67,843	73,526	84,624
58	RS_58	18,935	20,803	22,206	24,107	26,099	30,635
69	RS_69	75,223	80,611	88,021	95,681	95,971	106,920
70	RS_70	86,898	85,377	80,106	90,297	93,917	109,286
76	RS_76	50,845	56,423	57,167	60,280	70,589	82,044
86	RS_86	7,972	7,599	8,162	9,014	9,218	11,285
88	RS_88	6,767	8,320	8,523	10,386	10,757	12,632
100	RS_100	6,776	8,330	8,534	10,397	10,769	12,646

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 24. Veh-km HMD. Situación actual, por ruta

Consecutivo	Clave	Veh-km (HMD) 2019	Veh-km (HMD) 2024	Veh-km (HMD) 2029	Veh-km (HMD) 2034	Veh-km (HMD) 2039	Veh-km (HMD) 2049
1	R_1	119	119	119	119	119	119
2	R_2	169	169	169	177	191	223
4	R_4	293	306	378	439	557	659
5	R_5	140	140	140	140	140	140
6	R_6	164	164	164	164	164	166
7	R_7	150	150	150	150	150	150
8	R_8	108	108	110	119	128	128
9	R_9	158	158	158	158	158	167
10	R_10	140	140	140	140	140	140
11	R_11	114	125	136	148	159	195

Consecutivo	Clave	Veh-km (HMD) 2019	Veh-km (HMD) 2024	Veh-km (HMD) 2029	Veh-km (HMD) 2034	Veh-km (HMD) 2039	Veh-km (HMD) 2049
12	R_12	299	299	299	299	299	299
13	R_13	155	155	155	155	155	155
14	R_14	167	167	167	167	167	167
15	R_15	171	171	171	171	171	171
16	R_16	135	135	135	135	135	135
17	R_17	173	173	173	173	173	173
18	R_18	169	169	169	169	174	203
19	R_19	182	182	182	182	182	198
20	R_20	197	197	197	197	197	197
21	R_21	221	221	276	298	323	378
22	R_22	183	183	183	183	183	183
23	R_23	158	158	158	158	158	158
24	R_24	156	156	164	185	224	266
25	R_25	126	126	126	126	138	168
29	R_29	202	202	202	215	233	260
31	R_31	55	55	55	55	64	78
35	R_35	124	124	124	124	124	124
36	R_36	99	99	99	99	99	99
37	R_37	31	31	31	31	31	31
42	R_42	99	99	99	99	99	99
47	R_47	124	124	124	124	134	157
49	R_49	49	49	49	49	49	49
51	R_51	30	30	30	30	30	31
56	RS_56	281	281	281	281	281	281
57	RS_57	307	307	330	357	386	455
58	RS_58	154	154	154	154	167	196
69	RS_69	154	154	154	154	154	154
70	RS_70	130	130	130	130	130	130
76	RS_76	188	188	188	188	188	193
86	RS_86	9	9	9	9	10	12
88	RS_88	6	6	6	6	6	6
100	RS_100	8	13	13	15	15	17

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 25. Pas-km HMD. Situación actual, por ruta

Consecutivo	Clave	Pas-km (HMD) 2019	Pas-km (HMD) 2024	Pas-km (HMD) 2029	Pas-km (HMD) 2034	Pas-km (HMD) 2039	Pas-km (HMD) 2049
1	R_1	387	393	405	431	464	529
2	R_2	3,962	4,841	5,009	5,504	5,753	6,747
4	R_4	3,097	3,637	4,222	4,773	5,453	6,424
5	R_5	2,383	2,704	3,034	3,315	3,601	4,181
6	R_6	1,565	1,762	1,882	2,116	2,424	2,824
7	R_7	2,092	2,372	2,642	2,858	3,077	3,564

Consecutivo	Clave	Pas-km	Pas-km	Pas-km	Pas-km	Pas-km	Pas-km
		(HMD) 2019	(HMD) 2024	(HMD) 2029	(HMD) 2034	(HMD) 2039	(HMD) 2049
8	R_8	2,438	2,655	2,981	3,194	3,459	3,659
9	R_9	2,382	2,620	2,739	2,943	3,235	4,034
10	R_10	1,842	2,002	2,152	2,326	2,515	3,014
11	R_11	2,351	2,580	2,784	3,021	3,269	3,943
12	R_12	2,908	3,068	3,296	3,506	3,804	4,354
13	R_13	3,912	3,818	3,683	3,790	3,669	4,282
14	R_14	3,387	3,497	3,495	3,906	4,060	4,831
15	R_15	1,952	1,876	1,898	1,763	1,906	2,275
16	R_16	3,415	3,686	4,005	4,278	4,663	5,337
17	R_17	2,654	2,873	2,850	2,978	3,021	3,537
18	R_18	2,057	2,650	2,775	2,987	3,230	3,858
19	R_19	2,048	2,408	2,645	2,884	3,118	3,356
20	R_20	4,386	4,812	5,210	5,686	6,099	7,196
21	R_21	720	786	899	973	1,052	1,234
22	R_22	2,688	2,576	2,693	2,903	3,149	3,583
23	R_23	2,087	1,919	1,959	2,093	2,267	2,434
24	R_24	3,897	4,257	4,742	5,090	5,685	6,759
25	R_25	1,937	2,237	2,555	2,487	2,841	3,385
29	R_29	4,862	5,305	5,735	6,205	6,680	7,798
31	R_31	2,060	2,379	2,717	2,644	3,021	3,600
35	R_35	451	374	408	442	474	532
36	R_36	1,546	1,202	1,268	1,365	1,478	1,637
37	R_37	276	198	193	209	226	221
42	R_42	1,206	1,270	1,266	1,372	1,489	1,678
47	R_47	1,693	1,642	1,842	1,992	2,160	2,549
49	R_49	709	771	849	920	994	1,173
51	R_51	462	506	508	552	597	662
56	RS_56	2,855	3,100	3,322	3,539	3,849	4,486
57	RS_57	4,202	4,533	4,766	5,191	5,626	6,475
58	RS_58	1,449	1,592	1,699	1,844	1,997	2,344
69	RS_69	5,755	6,168	6,735	7,321	7,343	8,181
70	RS_70	6,649	6,532	6,129	6,909	7,186	8,362
76	RS_76	3,890	4,317	4,374	4,612	5,401	6,277
86	RS_86	610	581	625	690	705	863
88	RS_88	518	637	652	795	823	967
100	RS_100	518	637	653	795	824	968

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4.4 Tiempos de recorridos en transporte público

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los tiempos de viaje en la situación actual.

Tabla 26. Tiempos de viaje promedio en transporte público en la HMD

Tiempo	Situación Actual 2020 (minutos)
En el vehículo	27.73
En espera	7.70
Caminata	5.60
Viaje total	41.03

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4.5 Kilómetros anuales recorridos por el transporte público

Tabla 27. Kilómetros recorridos por el transporte público en la SA

Año	kilómetros recorridos al año	Año	kilómetros recorridos al año
2020	24,728,414	2035	26,471,490
2021	24,744,564	2036	26,724,346
2022	24,779,529	2037	26,979,618
2023	24,813,703	2038	27,237,328
2024	24,821,383	2039	27,497,499
2025	24,958,354	2040	27,696,901
2026	25,096,080	2041	27,897,748
2027	25,234,567	2042	28,100,052
2028	25,373,818	2043	28,303,823
2029	25,513,837	2044	28,509,072
2030	25,653,732	2045	28,728,860
2031	25,794,395	2046	28,950,343
2032	25,935,828	2047	29,173,533
2033	26,078,037	2048	29,398,443
2034	26,221,026	2049	29,625,088

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4.6 Tiempos de recorrido en transporte privado

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los tiempos de viaje promedio para el transporte privado en la situación actual.

Tabla 28. Tiempo de viaje promedio en transporte privado en HMD (2020)

Tiempo de Viaje Promedio (minutos)	
SA	39.69

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4.7 Costos Generalizados de Viaje (CGV)

Los Costos Generalizados de Viaje (CGV) corresponden a la suma de los Costos del Tiempo (CTR) de los usuarios más los Costos de Operación Vehicular (COV). El proceso de cálculo

del CGV para la situación actual, la situación optimizada y la situación con proyecto se describe a continuación.

Con base en los resultados de los estudios de campo, se obtuvo información sobre las características actuales físicas de la red vial (número de carriles, tipo y condiciones de los pavimentos), y características de operación: número, tipos y capacidades de los vehículos de transporte público y privado; y frecuencias y tiempos de viaje de los usuarios.

Esta información fue integrada en el modelo de transporte elaborado en Visum⁵. Este programa de modelación permite detallar los tramos de la red vial a nivel de nodos y/o enlaces, mismos que pueden entenderse como tramos por cuadra. Con ello se logra representar la complejidad de todos los viajes del área estudiada y su interacción como un sistema.

El modelo de transporte permite simular el impacto derivado de la implementación de un proyecto. Los resultados generados corresponden a número de vehículos y viajes en transporte público, velocidades, tiempos de recorrido de las unidades, y tiempos de viaje (a bordo, caminata y espera).

A partir de estos datos se estiman los CTR y COV.

El COV unitario (\$/km/veh) fue estimado mediante el programa VOCMEX⁶. Para ello se emplean datos técnicos del vehículo⁷, precios actualizados de combustibles, refacciones y lubricantes, niveles de IRI conforme lo observado en campo, y características físicas de la zona de estudio (altitud, por ejemplo).

El COV unitario es estimado para la velocidad promedio específica de cada ruta y por tipo de vehículo⁸.

El COV anual de una ruta de transporte público es igual al COV unitario por el número de kilómetros recorridos al año (dato de todas las unidades de la ruta). La suma del COV anual

⁵ El detalle de la metodología para el desarrollo del modelo de transporte se encuentra en la sección 2.4.1.

⁶ El VOCMEX es una adaptación del modelo HDM del Banco Mundial para la estimación de Costos de Operación Vehicular.

⁷ Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2018). Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2018. 17 de marzo de 2020, de Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Sitio web: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt526.pdf>

⁸ Automóviles y autobuses.

por ruta equivale al COV total para la situación en referencia. Este proceso se realiza para cada año futuro modelado.⁹

La estimación del COV en transporte privado es similar. El COV unitario proviene también de corridas específicas en VOCMEX. El COV unitario se multiplica por el volumen de autos por la longitud de cada tramo. Posteriormente, se suma el COV en HMD de cada tramo y, utilizando el perfil horario, los resultados se expanden al año. Este proceso se realiza para cada año futuro modelado¹⁰.

El COV total al año de cada situación proviene de la suma del COV en transporte público más el COV en transporte privado.

Respecto al CTR, el primer insumo es el Valor Social del Tiempo (VST) para el estado, conforme al cálculo propuesto por el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP).¹¹

Previamente se explicó que el modelo de transporte genera, entre otros indicadores, datos de número de abordajes y tiempos viaje (subdividido en tiempos a bordo, espera y caminata).

La valoración del tiempo para los usuarios de transporte público se obtuvo de la multiplicación del VST correspondiente al motivo del viaje, por el tiempo de viaje total, por el número de abordajes, por el porcentaje de motivo del viaje¹². Tras la estimación total en HMD, la expansión anual se realiza con base en el perfil de beneficios derivado del perfil horario. Este proceso se realiza para cada año futuro modelado.¹³

A título de ejemplo, en la situación actual para el año 2020, el tiempo total promedio de un viaje se estimó en 41.03 minutos (27.73 minutos a bordo, 7.70 de espera y 5.60 de caminata).

⁹ Los años futuros modelados fueron 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2029, 2034 y 2039. Los datos intermedios fueron estimados con una TMCA entre periodos.

¹⁰ Los años futuros modelados fueron 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2029, 2034 y 2039. Los datos intermedios fueron estimados con una TMCA entre periodos.

¹¹ Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) (2017). Valor social del tiempo a nivel nacional en México para 2017. 18 de marzo de 2020, de CEPEP. Sitio web: <https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/VST2017.pdf>

¹² El porcentaje de viajes por motivo se obtuvo a partir de las Encuestas Origen-Destino a bordo de las unidades de transporte público.

¹³ Los años futuros modelados fueron 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2029, 2034 y 2039. Los datos intermedios fueron estimados con una TMCA entre periodos.

El CTR de los usuarios de transporte privado corresponde a la multiplicación del número de vehículos por tramo, por el tiempo de recorrido (relación velocidad – longitud), por la ocupación promedio, por el porcentaje de motivo del viaje, por el VST del motivo de viaje (ocio o trabajo). La suma de todos los tramos es expandida para obtener el dato anual. Esto se replica para los años futuros modelados.¹⁴

El CTR total al año de cada situación proviene de la suma del CTR en transporte público más el CTR en transporte privado.

El CGV corresponde a la suma del COV total más el CTR total (ambos suman los datos de transporte público y privado). Los detalles de estas estimaciones se presentan en la Memoria de Cálculo.

Con base en esta metodología, los CGV de la situación actual para el transporte público y privado para cada año de evaluación son los siguientes:

Tabla 29. Costo Generalizado de Viaje en el transporte público en la situación actual

Año	COV	CTR	CGV
2020	\$ 449,878,241.48	\$ 2,543,782,700.45	\$ 2,993,660,941.93
2021	\$ 458,172,127.88	\$ 2,663,898,341.56	\$ 3,122,070,469.44
2022	\$ 469,551,133.86	\$ 2,788,845,427.26	\$ 3,258,396,561.12
2023	\$ 474,872,415.19	\$ 2,884,270,614.91	\$ 3,359,143,030.11
2024	\$ 480,254,001.01	\$ 2,982,960,941.01	\$ 3,463,214,942.02
2025	\$ 485,696,574.71	\$ 3,085,028,127.95	\$ 3,570,724,702.66
2026	\$ 495,884,295.32	\$ 3,169,558,627.20	\$ 3,665,442,922.52
2027	\$ 506,285,708.29	\$ 3,256,421,044.50	\$ 3,762,706,752.79
2028	\$ 516,905,295.94	\$ 3,345,680,236.63	\$ 3,862,585,532.57
2029	\$ 527,747,634.57	\$ 3,437,402,881.72	\$ 3,965,150,516.29
2030	\$ 538,817,396.50	\$ 3,531,657,530.95	\$ 4,070,474,927.45
2031	\$ 547,492,335.15	\$ 3,636,764,532.65	\$ 4,184,256,867.80
2032	\$ 556,306,939.97	\$ 3,744,999,674.08	\$ 4,301,306,614.05
2033	\$ 565,263,459.58	\$ 3,856,456,053.60	\$ 4,421,719,513.18
2034	\$ 574,364,178.79	\$ 3,971,229,540.37	\$ 4,545,593,719.16
2035	\$ 583,611,419.23	\$ 4,089,418,856.72	\$ 4,673,030,275.95
2036	\$ 592,163,633.26	\$ 4,181,261,450.52	\$ 4,773,425,083.78
2037	\$ 600,841,171.03	\$ 4,275,166,702.07	\$ 4,876,007,873.10
2038	\$ 609,645,869.02	\$ 4,371,180,935.87	\$ 4,980,826,804.89
2039	\$ 618,579,590.65	\$ 4,469,351,516.80	\$ 5,087,931,107.45
2040	\$ 627,644,226.60	\$ 4,569,726,873.49	\$ 5,197,371,100.09
2041	\$ 634,118,230.08	\$ 4,660,027,432.56	\$ 5,294,145,662.65
2042	\$ 640,659,011.39	\$ 4,752,112,388.58	\$ 5,392,771,399.97
2043	\$ 647,267,259.34	\$ 4,846,017,002.43	\$ 5,493,284,261.77
2044	\$ 653,943,669.81	\$ 4,941,777,231.80	\$ 5,595,720,901.62

¹⁴Los años futuros modelados fueron 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2029, 2034 y 2039. Los datos intermedios fueron estimados con una TMCA entre periodos:

2045	\$ 660,688,945.90	\$ 5,039,429,744.91	\$ 5,700,118,690.81
2046	\$ 671,197,261.01	\$ 5,160,166,622.86	\$ 5,831,363,883.86
2047	\$ 681,872,711.78	\$ 5,283,796,171.36	\$ 5,965,668,883.14
2048	\$ 692,717,956.52	\$ 5,410,387,694.46	\$ 6,103,105,650.98
2049	\$ 703,735,695.83	\$ 5,540,012,156.59	\$ 6,243,747,852.42
2050	\$ 714,928,673.23	\$ 5,672,742,222.43	\$ 6,387,670,895.66

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 30. Costo Generalizado de Viaje en el transporte privado en la situación actual

Año	COV	CT	CGV
2020	\$ 722,003,518.53	\$ 228,193,164.66	\$ 950,196,683.19
2021	\$ 745,153,501.58	\$ 240,845,030.35	\$ 985,998,531.94
2022	\$ 771,814,823.08	\$ 252,057,258.62	\$ 1,023,872,081.70
2023	\$ 791,092,414.00	\$ 260,530,833.48	\$ 1,051,623,247.48
2024	\$ 810,851,500.61	\$ 269,289,270.10	\$ 1,080,140,770.71
2025	\$ 831,104,109.21	\$ 278,342,144.85	\$ 1,109,446,254.06
2026	\$ 860,255,434.80	\$ 291,131,526.71	\$ 1,151,386,961.52
2027	\$ 890,429,255.38	\$ 304,508,560.48	\$ 1,194,937,815.86
2028	\$ 921,661,435.39	\$ 318,500,247.81	\$ 1,240,161,683.19
2029	\$ 953,989,097.22	\$ 333,134,831.07	\$ 1,287,123,928.29
2030	\$ 987,450,665.36	\$ 348,441,850.32	\$ 1,335,892,515.68
2031	\$ 1,015,131,461.21	\$ 360,808,952.36	\$ 1,375,940,413.57
2032	\$ 1,043,588,221.36	\$ 373,614,994.83	\$ 1,417,203,216.19
2033	\$ 1,072,842,698.08	\$ 386,875,556.85	\$ 1,459,718,254.94
2034	\$ 1,102,917,253.45	\$ 400,606,770.50	\$ 1,503,524,023.95
2035	\$ 1,133,834,876.38	\$ 414,825,340.42	\$ 1,548,660,216.80
2036	\$ 1,157,556,272.52	\$ 424,803,242.76	\$ 1,582,359,515.28
2037	\$ 1,181,773,953.13	\$ 435,021,146.19	\$ 1,616,795,099.32
2038	\$ 1,206,498,301.17	\$ 445,484,823.52	\$ 1,651,983,124.69
2039	\$ 1,231,739,916.81	\$ 456,200,186.42	\$ 1,687,940,103.23
2040	\$ 1,257,509,622.01	\$ 467,173,288.74	\$ 1,724,682,910.75
2041	\$ 1,287,025,370.55	\$ 478,932,387.12	\$ 1,765,957,757.68
2042	\$ 1,317,233,900.60	\$ 490,987,470.74	\$ 1,808,221,371.35
2043	\$ 1,348,151,472.84	\$ 503,345,989.76	\$ 1,851,497,462.61
2044	\$ 1,379,794,729.62	\$ 516,015,581.88	\$ 1,895,810,311.50
2045	\$ 1,412,180,703.90	\$ 529,004,077.03	\$ 1,941,184,780.93
2046	\$ 1,444,865,138.11	\$ 541,528,427.86	\$ 1,986,393,565.97
2047	\$ 1,478,306,042.26	\$ 554,349,296.94	\$ 2,032,655,339.20
2048	\$ 1,512,520,924.56	\$ 567,473,704.44	\$ 2,079,994,629.01
2049	\$ 1,547,527,698.50	\$ 580,908,836.74	\$ 2,128,436,535.24
2050	\$ 1,583,344,692.11	\$ 594,662,050.35	\$ 2,178,006,742.46

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 31. Costo Generalizado de Viaje total en la situación actual

Año	COV	CT	CGV
2020	\$ 1,171,881,760.01	\$ 2,771,975,865.11	\$ 3,943,857,625.13
2021	\$ 1,203,325,629.46	\$ 2,904,743,371.91	\$ 4,108,069,001.38
2022	\$ 1,241,365,956.94	\$ 3,040,902,685.88	\$ 4,282,268,642.81
2023	\$ 1,265,964,829.19	\$ 3,144,801,448.39	\$ 4,410,766,277.59
2024	\$ 1,291,105,501.62	\$ 3,252,250,211.11	\$ 4,543,355,712.73
2025	\$ 1,316,800,683.92	\$ 3,363,370,272.79	\$ 4,680,170,956.71
2026	\$ 1,356,139,730.12	\$ 3,460,690,153.92	\$ 4,816,829,884.04

2027	\$ 1,396,714,963.68	\$ 3,560,929,604.97	\$ 4,957,644,568.65
2028	\$ 1,438,566,731.32	\$ 3,664,180,484.44	\$ 5,102,747,215.76
2029	\$ 1,481,736,731.79	\$ 3,770,537,712.79	\$ 5,252,274,444.58
2030	\$ 1,526,268,061.86	\$ 3,880,099,381.26	\$ 5,406,367,443.12
2031	\$ 1,562,623,796.36	\$ 3,997,573,485.01	\$ 5,560,197,281.37
2032	\$ 1,599,895,161.33	\$ 4,118,614,668.91	\$ 5,718,509,830.24
2033	\$ 1,638,106,157.66	\$ 4,243,331,610.46	\$ 5,881,437,768.12
2034	\$ 1,677,281,432.24	\$ 4,371,836,310.87	\$ 6,049,117,743.11
2035	\$ 1,717,446,295.60	\$ 4,504,244,197.15	\$ 6,221,690,492.75
2036	\$ 1,749,719,905.78	\$ 4,606,064,693.28	\$ 6,355,784,599.06
2037	\$ 1,782,615,124.16	\$ 4,710,187,848.26	\$ 6,492,802,972.42
2038	\$ 1,816,144,170.19	\$ 4,816,665,759.39	\$ 6,632,809,929.58
2039	\$ 1,850,319,507.46	\$ 4,925,551,703.22	\$ 6,775,871,210.67
2040	\$ 1,885,153,848.62	\$ 5,036,900,162.23	\$ 6,922,054,010.85
2041	\$ 1,921,143,600.64	\$ 5,138,959,819.69	\$ 7,060,103,420.33
2042	\$ 1,957,892,912.00	\$ 5,243,099,859.32	\$ 7,200,992,771.32
2043	\$ 1,995,418,732.18	\$ 5,349,362,992.20	\$ 7,344,781,724.38
2044	\$ 2,033,738,399.43	\$ 5,457,792,813.68	\$ 7,491,531,213.11
2045	\$ 2,072,869,649.80	\$ 5,568,433,821.94	\$ 7,641,303,471.75
2046	\$ 2,116,062,399.12	\$ 5,701,695,050.72	\$ 7,817,757,449.84
2047	\$ 2,160,178,754.03	\$ 5,838,145,468.30	\$ 7,998,324,222.34
2048	\$ 2,205,238,881.09	\$ 5,977,861,398.90	\$ 8,183,100,279.99
2049	\$ 2,251,263,394.32	\$ 6,120,920,993.33	\$ 8,372,184,387.66
2050	\$ 2,298,273,365.34	\$ 6,267,404,272.78	\$ 8,565,677,638.12

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

En este apartado se describen las medidas de optimización, las cuales mejorarán la operación actual.

Se describe la oferta, la demanda y la interacción entre éstas en la Situación Optimizada (SO). Finalmente, se analizan y comparan probables alternativas de solución a la problemática identificada.

3.1 OPTIMIZACIONES

Las optimizaciones planteadas consisten en la restructuración de rutas, sustitución de tipo de vehículo en operación, adecuaciones en las frecuencias, riego de sello y sincronización de semáforos.

Dentro de la restructuración de rutas, de la Situación Actual se eliminaron cinco rutas de transporte, mismas que fueron absorbidas por otras. Asimismo, modificaron las longitudes de cada ruta.

Las sustituciones de tipo de vehículo en operación esta correlacionada con las adecuaciones de frecuencia (vehículos por hora) del transporte público, se disminuyó la flota en operación de cada ruta en función de la demanda observada y en algunos casos se determinó que el funcionamiento óptimo de ciertas rutas se daría al cambiar de vehículos de baja ocupación por vehículos de alta ocupación.

El ajuste de las frecuencias se realizó cuidando mantener estándares de servicios adecuados en términos de intervalos y nivel de ocupación vehicular.

Se determinaron las capacidades adecuadas para satisfacer la demanda durante los periodos pico, con base en el perfil horario de la utilización de las unidades a lo largo de los recorridos y las variaciones horarias; de esta forma, se definieron estándares mínimos de frecuencia.

Tabla 32. Comparativo de indicadores entre situación actual y situación optimizada

Concepto	SA	SO
Rutas	42	37
km rutas	1,219	1,107
Flota en operación	523	448
IPK diario (promedio de rutas)	3.77	6.99

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Con la optimización propuesta disminuirá la cantidad de rutas existentes que tienen influencia sobre el corredor en la Situación Actual (42), y se consideran 37.

Con la optimización propuesta disminuirá la flota operativa de 507 a 448 autobuses para brindar el servicios de transporte público. Sin embargo, implicará un incremento en algunos tipos de vehículos como los autobuses y autobuses largos. Esto derivado de la sustitución de vehículos de baja capacidad por vehículos de mayor capacidad en ciertas rutas.

La reducción en la flota total se traducirá en una disminución de los kilómetros recorridos, de 1,219 a 1,107 y, por ende, en los Costos de Operación de los Vehículos.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo del transporte público entre la situación actual y la situación optimizada.

Tabla 33. Comparativo entre situación actual y situación optimizada (2020)

Situación	Rutas	Longitud (km)
SA	42	1,219
SO	37	1,107
Diferencia	5	-112

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Asimismo, se presenta un comparativo de la flota operativa por año, que considera la situación actual y la situación optimizada.

Tabla 34. Flota operativa por ruta en el horizonte de evaluación

Año	SA	SO	Año	SA	SO
2020	523	448	2035	604	494
2021	526	467	2036	615	503
2022	531	470	2037	625	512
2023	533	472	2038	636	521
2024	535	474	2039	647	530
2025	537	475	2040	657	539
2026	538	476	2041	667	548
2027	540	476	2042	677	558
2028	541	477	2043	687	567
2029	543	478	2044	698	577
2030	553	480	2045	709	585
2031	563	481	2046	720	594
2032	573	483	2047	731	602
2033	583	484	2048	742	611
2034	594	486	2049	754	620

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

La siguiente tabla considera el tiempo de viaje a bordo expresado en horas, tanto para la situación actual como para la situación optimizada.

Tabla 35. Tiempo promedio en transporte público

Año	SA	SO
2020	27.73	26.35
2021	28.93	27.49
2022	29.97	28.47
2024	32.20	30.59
2029	36.42	34.60
2034	39.77	37.78
2039	41.40	39.33
2044	43.66	41.48
2049	45.92	43.62

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Las optimizaciones propuestas modifican principalmente la oferta de transporte público. Sin embargo, no existen cambios en los niveles de demanda. Por lo tanto, la demanda de usuarios en la situación optimizada es la misma que en la situación actual.

A continuación, se especifica la carga máxima de abordajes en HMD para cada ruta en el horizonte de evaluación.

Tabla 36. Carga máxima de abordajes en HMD

Año	SA	SO
2020	19,915	19,915
2021	20,258	20,258
2022	20,697	20,697
2024	21,767	21,767
2029	23,577	23,577
2034	25,599	25,599
2039	27,762	27,762
2044	29,376	29,376
2049	31,781	31,781

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Consecutivo	Ascensos HMD 2019	Descensos HMD 2019	Ascensos HMD 2020	Descensos HMD 2020	Ascensos HMD 2021	Descensos HMD 2021	Ascensos HMD 2022	Descensos HMD 2022	Ascensos HMD 2023	Descensos HMD 2023	Ascensos HMD 2024	Descensos HMD 2024	Ascensos HMD 2025	Descensos HMD 2025	Ascensos HMD 2026	Descensos HMD 2026	Ascensos HMD 2027	Descensos HMD 2027
59	169	178	185	185	195	195	206	206	206	206	224	224	227	227	227	227	227	227
60	657	774	827	827	885	885	930	930	930	930	978	978	989	989	989	989	989	989
61	543	553	558	558	591	591	617	617	617	617	658	658	665	665	665	665	665	665
63	366	446	483	483	517	517	559	559	559	559	583	583	590	590	590	590	590	590
65	464	522	558	558	596	596	646	646	646	646	668	668	677	677	677	677	677	677
66	549	698	762	762	815	815	896	896	896	896	972	972	996	996	996	996	996	996
68	269	343	370	370	392	392	418	418	418	418	457	457	465	465	465	465	465	465
69	461	623	816	816	931	931	1022	1022	1022	1022	1106	1106	1125	1125	1125	1125	1125	1125
70	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	81	81	81	81	81	81
72	948	1146	1279	1279	1339	1339	1404	1404	1404	1404	1479	1479	1496	1496	1496	1496	1496	1496
73	170	178	197	197	220	220	249	249	249	249	282	282	286	286	286	286	286	286
74	289	306	333	333	365	365	394	394	394	394	415	415	422	422	422	422	422	422
75	688	813	995	995	1062	1062	1117	1117	1117	1117	1117	1117	1121	1121	1121	1121	1121	1121
76	1238	1661	1727	1727	1841	1841	1935	1935	1935	1935	2155	2155	2174	2174	2174	2174	2174	2174
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	273	283	291	291	305	305	328	328	328	328	356	356	362	362	362	362	362	362
80	696	803	880	880	961	961	1047	1047	1047	1047	1140	1140	1165	1165	1165	1165	1165	1165
81	91	92	98	98	104	104	111	111	111	111	114	114	116	116	116	116	116	116
82	150	172	189	189	200	200	215	215	215	215	225	225	228	228	228	228	228	228
83	557	730	804	804	844	844	870	870	870	870	893	893	897	897	897	897	897	897
84	111	121	125	125	131	131	142	142	142	142	149	149	150	150	150	150	150	150
85	518	530	575	575	597	597	635	635	635	635	673	673	678	678	678	678	678	678
87	695	827	907	907	976	976	1040	1040	1040	1040	1100	1100	1112	1112	1112	1112	1112	1112
89	199	222	237	237	252	252	268	268	268	268	283	283	286	286	286	286	286	286
90	52	61	66	66	70	70	74	74	74	74	78	78	79	79	79	79	79	79
91	78	97	108	108	117	117	125	125	125	125	133	133	135	135	135	135	135	135
92	61	76	90	90	103	103	113	113	113	113	128	128	131	131	131	131	131	131
93	108	122	132	132	142	142	153	153	153	153	163	163	166	166	166	166	166	166
94	263	286	298	298	311	311	324	324	324	324	337	337	339	339	339	339	339	339
95	78	96	106	106	114	114	123	123	123	123	130	130	132	132	132	132	132	132
96	84	91	100	100	111	111	125	125	125	125	137	137	140	140	140	140	140	140
97	100	114	125	125	138	138	154	154	154	154	166	166	167	167	167	167	167	167
98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	808	958	1046	1046	1132	1132	1229	1229	1229	1229	1312	1312	1333	1333	1333	1333	1333	1333
101	266	300	328	328	368	368	413	413	413	413	455	455	466	466	466	466	466	466
102	92	114	127	127	137	137	146	146	146	146	156	156	159	159	159	159	159	159
103	155	176	187	187	210	210	242	242	242	242	265	265	271	271	271	271	271	271
104	114	156	174	174	186	186	196	196	196	196	207	207	210	210	210	210	210	210
105	97	124	143	143	169	169	195	195	195	195	226	226	233	233	233	233	233	233
106	684	1048	1322	1322	1512	1512	1703	1703	1703	1703	1920	1920	1973	1973	1973	1973	1973	1973

Consecutivo	Ascensos Día 2019	Descensos Día 2019	Ascensos Día 2023	Descensos Día 2023	Ascensos Día 2028	Descensos Día 2028	Ascensos Día 2033	Descensos Día 2033	Ascensos Día 2038	Descensos Día 2038	Ascensos Día 2043	Descensos Día 2043	Ascensos Día 2047	Descensos Día 2047
15	8,098	8,098	9,895	9,895	10,232	10,232	11,274	11,274	11,591	11,591	12,019	12,019	12,117	12,117
17	9,399	9,399	11,614	11,614	12,125	12,125	13,227	13,227	13,402	13,402	13,993	13,993	14,162	14,162
19	4,973	4,973	5,441	5,441	5,643	5,643	5,913	5,913	6,284	6,284	6,588	6,588	6,662	6,662
21	4,175	4,175	4,533	4,533	4,704	4,704	5,060	5,060	5,482	5,482	5,693	5,693	5,780	5,780
23	10,001	10,001	10,983	10,983	11,148	11,148	11,411	11,411	12,349	12,349	12,639	12,639	12,774	12,774
25	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,512	3,512	3,685	3,685	3,749	3,749
27	6,023	6,023	7,317	7,317	8,014	8,014	8,542	8,542	9,035	9,035	9,154	9,154	9,294	9,294
29	2,068	2,068	2,410	2,410	2,861	2,861	2,999	2,999	3,163	3,163	3,301	3,301	3,336	3,336
30	2,802	2,802	3,266	3,266	3,836	3,836	4,023	4,023	4,230	4,230	4,417	4,417	4,461	4,461
32	2,399	2,399	2,863	2,863	2,950	2,950	3,346	3,346	3,463	3,463	3,617	3,617	3,654	3,654
33	6,866	6,866	7,232	7,232	7,497	7,497	7,795	7,795	8,156	8,156	8,803	8,803	8,897	8,897
34	15,376	15,376	16,471	16,471	16,579	16,579	17,588	17,588	18,670	18,670	20,039	20,039	20,342	20,342
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	5,271	5,271	5,570	5,570	5,877	5,877	6,197	6,197	6,411	6,411	7,079	7,079	7,186	7,186
39	6,592	6,592	7,150	7,150	7,595	7,595	8,189	8,189	8,530	8,530	9,494	9,494	9,630	9,630
40	1,789	1,789	1,789	1,789	1,919	1,919	2,050	2,050	2,147	2,147	2,407	2,407	2,453	2,453
41	5,162	5,162	5,659	5,659	6,006	6,006	6,374	6,374	6,879	6,879	7,363	7,363	7,485	7,485
43	2,348	2,348	2,607	2,607	2,758	2,758	2,920	2,920	3,163	3,163	3,344	3,344	3,399	3,399
45	9,706	9,706	10,884	10,884	11,707	11,707	12,750	12,750	13,967	13,967	14,998	14,998	15,197	15,197
47	12,409	12,409	13,841	13,841	14,536	14,536	14,857	14,857	15,420	15,420	16,204	16,204	16,390	16,390
49	7,998	7,998	9,248	9,248	10,135	10,135	10,298	10,298	11,222	11,222	11,622	11,622	11,750	11,750
50	4,980	4,980	5,461	5,461	5,625	5,625	5,734	5,734	5,843	5,843	6,098	6,098	6,163	6,163
51	5,600	5,600	6,554	6,554	7,012	7,012	7,373	7,373	7,747	7,747	8,180	8,180	8,284	8,284
52	6,629	6,629	9,748	9,748	10,867	10,867	11,660	11,660	12,301	12,301	12,980	12,980	13,139	13,139
54	6,932	6,932	9,035	9,035	11,015	11,015	11,347	11,347	12,269	12,269	12,903	12,903	13,024	13,024
55	5,585	5,585	7,131	7,131	8,710	8,710	8,832	8,832	9,812	9,812	10,425	10,425	10,528	10,528
57	8,727	8,727	9,461	9,461	9,850	9,850	10,363	10,363	10,954	10,954	11,624	11,624	11,748	11,748
58	6,847	6,847	7,719	7,719	8,190	8,190	8,567	8,567	8,975	8,975	9,457	9,457	9,560	9,560
59	1,994	1,994	2,093	2,093	2,176	2,176	2,301	2,301	2,425	2,425	2,632	2,632	2,669	2,669
60	8,252	8,252	9,710	9,710	10,375	10,375	11,111	11,111	11,667	11,667	12,271	12,271	12,413	12,413
61	6,386	6,386	6,508	6,508	6,573	6,573	6,954	6,954	7,259	7,259	7,749	7,749	7,836	7,836
63	4,307	4,307	5,245	5,245	5,683	5,683	6,086	6,086	6,583	6,583	6,867	6,867	6,952	6,952
65	5,092	5,092	5,731	5,731	6,130	6,130	6,549	6,549	7,089	7,089	7,338	7,338	7,438	7,438
66	6,894	6,894	8,764	8,764	9,569	9,569	10,235	10,235	11,241	11,241	12,201	12,201	12,508	12,508
68	3,374	3,374	4,304	4,304	4,646	4,646	4,914	4,914	5,242	5,242	5,733	5,733	5,834	5,834
69	5,780	5,780	7,816	7,816	10,245	10,245	11,682	11,682	12,822	12,822	13,880	13,880	14,115	14,115

Consecutiva	Ascensos Día 2019	Descensos Día 2019	Ascensos Día 2023	Descensos Día 2023	Ascensos Día 2028	Descensos Día 2028	Ascensos Día 2033	Descensos Día 2033	Ascensos Día 2038	Descensos Día 2038	Ascensos Día 2043	Descensos Día 2043	Ascensos Día 2047	Descensos Día 2047
70	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	821	821
72	11,159	13,485	13,485	15,048	15,048	15,763	16,526	16,526	17,411	17,411	17,411	17,411	17,607	17,607
73	2,132	2,228	2,228	2,466	2,466	2,765	3,123	3,123	3,541	3,541	3,541	3,541	3,597	3,597
74	3,626	3,844	3,844	4,180	4,180	4,582	4,941	4,941	5,212	5,212	5,212	5,212	5,297	5,297
75	8,642	10,206	10,206	12,482	12,482	13,324	14,016	14,016	14,016	14,016	14,016	14,016	14,066	14,066
76	15,534	20,845	20,845	21,673	21,673	23,111	24,287	24,287	27,047	27,047	27,047	27,047	27,285	27,285
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	3,421	3,550	3,550	3,653	3,653	3,829	4,122	4,122	4,474	4,474	4,474	4,474	4,550	4,550
80	8,731	10,079	10,079	11,044	11,044	12,054	13,142	13,142	14,306	14,306	14,306	14,306	14,622	14,622
81	1,074	1,087	1,087	1,157	1,157	1,220	1,306	1,306	1,337	1,337	1,337	1,337	1,359	1,359
82	1,767	2,028	2,028	2,228	2,228	2,353	2,528	2,528	2,654	2,654	2,654	2,654	2,684	2,684
83	6,990	9,160	9,160	10,089	10,089	10,589	10,915	10,915	11,211	11,211	11,211	11,211	11,266	11,266
84	1,312	1,422	1,422	1,476	1,476	1,545	1,668	1,668	1,750	1,750	1,750	1,750	1,758	1,758
85	5,689	5,818	5,818	6,309	6,309	6,550	6,969	6,969	7,389	7,389	7,389	7,389	7,441	7,441
87	8,718	10,376	10,376	11,385	11,385	12,254	13,046	13,046	13,806	13,806	13,806	13,806	13,960	13,960
89	2,490	2,782	2,782	2,971	2,971	3,160	3,363	3,363	3,552	3,552	3,552	3,552	3,592	3,592
90	574	668	668	728	728	772	817	817	862	862	862	862	868	868
91	976	1,221	1,221	1,350	1,350	1,467	1,565	1,565	1,669	1,669	1,669	1,669	1,695	1,695
92	621	776	776	915	915	1,053	1,151	1,151	1,303	1,303	1,303	1,303	1,333	1,333
93	1,366	1,536	1,536	1,653	1,653	1,776	1,920	1,920	2,051	2,051	2,051	2,051	2,085	2,085
94	3,092	3,363	3,363	3,503	3,503	3,655	3,818	3,818	3,970	3,970	3,970	3,970	3,998	3,998
95	985	1,207	1,207	1,334	1,334	1,435	1,542	1,542	1,631	1,631	1,631	1,631	1,658	1,658
96	1,049	1,142	1,142	1,250	1,250	1,394	1,565	1,565	1,718	1,718	1,718	1,718	1,759	1,759
97	1,091	1,256	1,256	1,369	1,369	1,513	1,688	1,688	1,822	1,822	1,822	1,822	1,830	1,830
98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	9,507	11,278	11,278	12,308	12,308	13,321	14,471	14,471	15,441	15,441	15,441	15,441	15,693	15,693
101	2,714	3,060	3,060	3,341	3,341	3,749	4,208	4,208	4,641	4,641	4,641	4,641	4,748	4,748
102	1,155	1,436	1,436	1,593	1,593	1,717	1,835	1,835	1,959	1,959	1,959	1,959	1,990	1,990
103	1,946	2,207	2,207	2,351	2,351	2,641	3,039	3,039	3,328	3,328	3,328	3,328	3,400	3,400
104	1,429	1,955	1,955	2,179	2,179	2,328	2,463	2,463	2,597	2,597	2,597	2,597	2,630	2,630
105	990	1,261	1,261	1,456	1,456	1,722	1,989	1,989	2,305	2,305	2,305	2,305	2,378	2,378
106	8,587	13,153	13,153	16,592	16,592	18,979	21,366	21,366	24,096	24,096	24,096	24,096	24,760	24,760
107	387	433	433	471	471	508	508	508	546	546	546	546	550	550
108	5,789	7,018	7,018	8,280	8,280	9,341	10,315	10,315	11,577	11,577	11,577	11,577	11,819	11,819
109	573	656	656	656	656	656	690	690	690	690	690	690	690	690

Consecutivo	Ascensos Día 2019	Descensos Día 2019	Ascensos Día 2023	Descensos Día 2023	Ascensos Día 2028	Descensos Día 2028	Ascensos Día 2033	Descensos Día 2033	Ascensos Día 2038	Descensos Día 2038	Ascensos Día 2043	Descensos Día 2043	Ascensos Día 2047	Descensos Día 2047
110	1,419	1,419	1,647	1,647	1,647	1,647	1,729	1,811	1,811	1,811	1,893	1,893	1,907	1,907
111	3,437	3,437	3,908	4,241	4,241	4,574	4,574	4,929	4,929	4,929	5,229	5,229	5,289	5,289
112	85	85	133	174	174	207	207	234	234	234	267	267	274	274
113	2,803	2,803	3,342	3,794	3,794	4,211	4,211	4,639	4,639	4,639	5,092	5,092	5,183	5,183
114	644	644	805	924	924	1,036	1,036	1,140	1,140	1,140	1,267	1,267	1,291	1,291
115	251	251	251	275	275	311	311	370	370	370	406	406	418	418
116	2,057	2,057	2,344	2,541	2,541	2,737	2,737	2,954	2,954	2,954	3,123	3,123	3,158	3,158
117	116	116	122	138	138	146	146	154	154	154	162	162	165	165
119	85	85	85	85	85	85	85	94	94	94	94	94	95	95
120	6,486	6,486	8,269	9,497	9,497	10,485	10,485	11,320	11,320	11,320	12,105	12,105	12,265	12,265
121	1,140	1,140	1,450	1,672	1,672	1,847	1,847	2,004	2,004	2,004	2,143	2,143	2,171	2,171
122	1,253	1,253	1,477	1,669	1,669	1,861	1,861	2,071	2,071	2,071	2,289	2,289	2,338	2,338
123	2,741	2,741	3,031	3,231	3,231	3,449	3,449	3,667	3,667	3,667	3,921	3,921	3,965	3,965
124	1,817	1,817	2,199	2,725	2,725	3,373	3,373	4,209	4,209	4,209	5,240	5,240	5,503	5,503
125	1,136	1,136	1,298	1,528	1,528	1,813	1,813	2,181	2,181	2,181	2,614	2,614	2,724	2,724
126	495	495	573	671	671	755	755	894	894	894	1,034	1,034	1,065	1,065
127	6,135	6,135	7,109	7,520	7,520	7,905	7,905	8,263	8,263	8,263	8,702	8,702	8,813	8,813
128	2,974	2,974	3,447	3,742	3,742	3,964	3,964	3,988	3,988	3,988	4,210	4,210	4,249	4,249

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3.4 INTERACCIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA

3.4.1 Transporte Público

A continuación, se muestra la comparación de los indicadores promedio del sistema en la situación actual y sin proyecto, referente a la estimación de tiempos de recorrido por pasajero por viaje, considerando los tiempos en el vehículo, así como los tiempos de espera y caminata en la Hora de Máxima Demanda.

Tabla 39. Tiempos de viaje promedio en transporte público en la HMD (2020)

Tiempo	Situación Actual (minutos)	Situación Optimizada (minutos)
En el vehículo	27.73	26.35
En espera	7.70	7.93
Caminata	5.60	5.60
Viaje total	41.03	39.88

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Las optimizaciones planeadas están orientadas principalmente a la disminución de la flota operativa y no a disminuciones de tiempos de viaje. Es por esta razón que los beneficios generados por las optimizaciones impactan mayormente en los COV's, al disminuir los kilómetros recorridos.

A continuación, se presenta la comparativa de los kilómetros recorridos del transporte público entre la situación actual y la situación optimizada para la zona de influencia.

Las optimizaciones planteadas lograrán una reducción del 19.6% de los kilómetros recorridos respecto a la SA.

Tabla 40. Comparativo de km recorridos en SA y SP

Situación	Kilómetros recorridos por año (2020)
Actual	24,728,414
Sin Proyecto	21,931,224
Diferencia	2,797,190

Fuente: Transconsult S.A. de C.V.

3.4.2 Transporte Privado

Las optimizaciones planteadas contemplan la disminución de flota en transporte público, con ello disminuye el volumen vehicular en circulación. Estas mejoras permiten a los usuarios de transporte privado tener velocidades de circulación mayores, lo que reduce el tiempo promedio de viaje.

Tabla 41. Tiempos de viaje promedio en transporte privado en la HMD

Tiempo de Viaje Promedio (minutos)	
Situación Actual	39.69
Situación Optimizada	37.22
Diferencia	2.47

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3.5 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para solucionar la problemática identificada se exploraron dos alternativas de solución que mejoren el actual sistema de transporte público y que sean comparables en cuanto a la generación de beneficios.

3.5.1 Alternativa 1: Corredor BRT

La Alternativa 1 consiste en un corredor BRT,¹⁵ la infraestructura vial considera carril confinado, terrenos, infraestructura de edificación, equipamiento de estaciones, equipamiento de un centro de control, equipo de transporte, equipamiento a bordo, estudios técnicos y supervisión. Los montos de inversión se consideran en la siguiente tabla.

El corredor consta de 23.1 km lineales que equivalen a 46.2 km considerando ambos sentidos. Los kilómetros por repavimentar son 36.55, puesto que el tramo en Av. Ejército Mexicano recientemente se realizaron repavimentaciones.

Tabla 42. Inversión de la Alternativa 1

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Infraestructura Vial				306,981,395
Carril Confinado ¹⁶	Km	28	10,658,782	298,445,892

¹⁵ Autobús de Tránsito Rápido, "Bus Rapid Transit" por sus siglas en inglés.

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Cruce de estación	Cruce	32	103,080	3,298,555
Adecuación de intersecciones	Intersección	25	209,478	5,236,948
Terrenos				366,365,177
Terreno Terminal Viguera	m2	11,015	4,511	49,687,646
Terreno Estación de Transferencia Parque del Amor	m2	9,172	19,341	177,396,307
Terreno Terminal Xoxocotlán	m2	13,701	6,733	92,252,879
Terreno Patios y Talleres	m2	10,425	4,511	47,028,345
Infraestructura de Edificación				411,022,428
Terreno Terminal Viguera	Terminal	1	46,921,770	46,921,770
Terreno Estación de Transferencia Parque del Amor	Terminal	1	39,072,720	39,072,720
Terreno Terminal Xoxocotlán	Estación	1	58,366,260	58,366,260
Estación Sencilla sin rebase	Estación	22	5,714,709	125,723,605
Estación Doble sin rebase	Estación	7	9,042,964	63,300,745
Patios y talleres	Unidad	1	77,637,328	77,637,328
Equipamiento de Estaciones				12,726,668
Máquinas Exendedoras de Recarga de Tarjetas	Lote	70	73,117	5,118,194
Torniquetes y Máquinas Validadoras de Tarjetas	Lote	134	39,621	5,309,188
Costo Adquisición Tarjetas	Unidad	100,000	23	2,299,286
Equipamiento de Centro de Control				183,017,664
Centro de control	Unidad	1	183,017,664	183,017,664
Equipo de Transporte				524,577,907
Autobuses articulados (18 m)	Vehículo	24	8,331,748	199,961,954
Autobuses padrón (12 m)	Vehículo	82	3,958,731	324,615,953
Equipamiento a Bordo				8,440,174
Equipo a bordo troncales (GPS, GPRS, KidPad.)	Lote autobús	106	79624.28393	8,440,174
Estudios Técnicos				79,067,653
Detección de instalaciones municipales y especiales	Unidad	1	45,349,391	45,349,391
Proyecto Ejecutivo	Unidad	1	32,855,167	32,855,167
Manifestación de Impacto Ambiental	Unidad	1	863,095	863,095
Supervisión				31,856,970
Supervisión de Obra	Unidad	1	31,856,970	31,856,970
Suma costo de inversión sin IVA				1,924,056,036
Suma costo de inversión con IVA				2,173,286,573

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Bajo estas consideraciones resulta necesario estimar los costos y beneficios que representan los Costos Generalizados de Viaje (CGV), bajo la inversión requerida en la Alternativa 1, la siguiente tabla muestra los resultados de implementarse el Corredor BRT.

Tabla 43. Costos y Beneficios de los CGV, Alternativa 1

Año	SO	CTR	Ahorro	%	SO	COV	Ahorro	%	SD	CGV	Ahorro	%
	SCP (AHT 1)	SCP (AHT 1)	SCP (AHT 1)		SCP (AHT 1)	SCP (AHT 1)	SCP (AHT 1)		SCP (AHT 1)	SCP (AHT 1)	SCP (AHT 1)	
2020	\$ 2,686,147,800.11	\$ 2,665,275,768.33	\$ 22,872,031.78	0.85%	\$ 1,066,173,690.84	\$ 757,021,169.73	\$ 269,152,521.11	25.24%	\$ 3,752,321,490.95	\$ 3,460,296,938.07	\$ 292,024,552.89	7.78%
2021	\$ 3,813,128,867.22	\$ 2,757,368,090.86	\$ 55,760,776.56	1.48%	\$ 1,099,335,373.53	\$ 858,461,573.39	\$ 240,873,800.14	21.91%	\$ 3,912,464,240.75	\$ 3,615,829,664.05	\$ 296,634,576.70	7.58%
2022	\$ 2,943,622,252.81	\$ 2,864,793,651.94	\$ 78,828,600.87	2.68%	\$ 1,125,486,707.55	\$ 882,869,063.81	\$ 242,617,643.74	21.56%	\$ 4,069,108,960.36	\$ 3,747,662,715.75	\$ 321,446,244.61	7.90%
2023	\$ 3,043,235,985.06	\$ 2,948,857,250.33	\$ 94,378,704.73	3.10%	\$ 1,149,465,332.33	\$ 887,252,177.51	\$ 262,213,154.81	22.81%	\$ 4,192,701,287.39	\$ 3,836,109,427.84	\$ 356,591,859.55	8.51%
2024	\$ 3,146,220,649.42	\$ 3,035,289,793.33	\$ 110,930,856.10	3.52%	\$ 1,174,007,390.80	\$ 892,343,749.66	\$ 281,664,641.14	23.99%	\$ 4,320,228,040.22	\$ 3,927,732,542.99	\$ 392,495,497.23	9.09%
2025	\$ 3,252,690,412.88	\$ 3,124,463,865.59	\$ 128,226,547.19	3.94%	\$ 1,199,126,900.19	\$ 898,135,285.15	\$ 300,991,613.04	25.10%	\$ 4,451,817,313.07	\$ 4,022,599,150.84	\$ 429,218,162.23	9.64%
2026	\$ 3,366,386,650.15	\$ 3,219,511,979.01	\$ 146,874,671.13	4.36%	\$ 1,228,501,330.59	\$ 925,421,683.57	\$ 303,079,647.02	24.67%	\$ 4,594,887,980.75	\$ 4,144,933,662.58	\$ 449,954,318.17	9.79%
2027	\$ 3,484,091,400.71	\$ 3,317,498,166.87	\$ 166,593,233.84	4.78%	\$ 1,258,850,634.91	\$ 953,541,543.97	\$ 305,309,090.94	24.25%	\$ 4,742,942,035.62	\$ 4,271,039,710.84	\$ 471,902,324.78	9.95%
2028	\$ 3,605,947,523.59	\$ 3,418,515,308.60	\$ 187,432,214.99	5.20%	\$ 1,290,208,686.55	\$ 982,520,449.27	\$ 307,689,237.34	23.85%	\$ 4,896,156,210.14	\$ 4,401,035,757.80	\$ 495,120,452.33	10.11%
2029	\$ 3,732,103,037.13	\$ 3,522,659,509.10	\$ 209,443,528.03	5.61%	\$ 1,322,610,542.57	\$ 1,012,394,770.86	\$ 310,225,771.70	23.46%	\$ 5,054,713,579.70	\$ 4,535,044,079.96	\$ 519,669,499.73	10.28%
2030	\$ 3,862,711,306.25	\$ 3,630,029,201.21	\$ 232,682,107.05	6.02%	\$ 1,356,092,485.07	\$ 1,043,161,693.67	\$ 312,930,791.40	23.08%	\$ 5,218,803,793.32	\$ 4,673,190,894.88	\$ 545,612,898.45	10.45%
2031	\$ 3,979,260,913.07	\$ 3,727,986,721.56	\$ 251,274,191.51	6.31%	\$ 1,389,536,406.92	\$ 1,069,275,886.16	\$ 320,260,520.76	23.05%	\$ 5,368,797,319.99	\$ 4,797,262,607.72	\$ 571,534,712.27	10.65%
2032	\$ 4,099,337,262.68	\$ 3,828,606,130.06	\$ 270,731,132.62	6.60%	\$ 1,423,871,747.62	\$ 1,096,063,391.35	\$ 327,758,356.26	23.02%	\$ 5,523,159,010.30	\$ 4,924,669,521.41	\$ 598,489,488.89	10.84%
2033	\$ 4,223,047,427.36	\$ 3,931,960,402.14	\$ 291,087,025.21	6.89%	\$ 1,458,970,029.94	\$ 1,121,431,955.40	\$ 335,428,074.11	22.99%	\$ 5,682,017,466.90	\$ 5,055,502,357.57	\$ 626,515,099.35	11.03%
2034	\$ 4,350,501,740.24	\$ 4,038,124,536.01	\$ 312,377,204.23	7.18%	\$ 1,495,003,332.94	\$ 1,151,129,799.57	\$ 343,273,333.36	22.96%	\$ 5,845,503,073.17	\$ 5,189,854,335.58	\$ 655,650,737.59	11.22%
2035	\$ 4,481,813,897.19	\$ 4,147,175,609.40	\$ 334,638,287.79	7.47%	\$ 1,531,944,310.51	\$ 1,180,645,633.10	\$ 351,298,677.41	22.92%	\$ 6,013,753,207.70	\$ 5,327,831,242.50	\$ 685,921,965.20	11.41%
2036	\$ 4,582,945,291.43	\$ 4,235,810,856.36	\$ 347,134,435.07	7.57%	\$ 1,562,301,076.51	\$ 1,203,336,279.70	\$ 358,964,796.81	22.98%	\$ 6,145,246,367.94	\$ 5,439,147,436.06	\$ 706,099,231.88	11.49%
2037	\$ 4,686,359,641.73	\$ 4,326,342,624.90	\$ 360,017,016.98	7.68%	\$ 1,593,276,437.55	\$ 1,226,463,983.50	\$ 366,812,454.05	23.02%	\$ 6,279,636,079.28	\$ 5,552,806,808.31	\$ 726,829,470.97	11.57%
2038	\$ 4,792,108,906.44	\$ 4,418,811,546.16	\$ 373,296,950.27	7.79%	\$ 1,624,883,277.44	\$ 1,250,037,180.52	\$ 374,846,096.92	23.07%	\$ 6,416,991,783.88	\$ 5,668,848,726.69	\$ 748,143,057.19	11.66%
2039	\$ 4,900,244,608.83	\$ 4,513,259,123.61	\$ 386,985,485.23	7.90%	\$ 1,657,334,753.75	\$ 1,274,094,469.93	\$ 383,070,282.83	23.17%	\$ 6,557,379,361.59	\$ 5,787,323,593.53	\$ 770,055,768.05	11.74%
2040	\$ 5,010,821,863.46	\$ 4,609,727,750.75	\$ 401,094,112.71	8.00%	\$ 1,690,044,296.66	\$ 1,298,554,617.18	\$ 391,489,681.48	23.16%	\$ 6,700,866,162.12	\$ 5,908,282,367.93	\$ 792,583,794.19	11.83%
2041	\$ 5,112,039,906.28	\$ 4,695,760,093.11	\$ 416,259,813.17	8.14%	\$ 1,722,978,579.73	\$ 1,324,559,413.71	\$ 398,419,166.01	23.12%	\$ 6,833,018,486.01	\$ 6,020,339,508.83	\$ 812,678,979.18	11.92%
2042	\$ 5,215,314,466.69	\$ 4,783,453,263.62	\$ 431,861,443.08	8.28%	\$ 1,756,597,869.34	\$ 1,351,100,517.11	\$ 405,497,552.23	23.05%	\$ 6,971,912,276.03	\$ 6,134,553,780.72	\$ 837,358,495.31	12.01%
2043	\$ 5,320,687,437.55	\$ 4,872,778,145.24	\$ 447,909,292.31	8.42%	\$ 1,790,917,000.29	\$ 1,378,189,229.57	\$ 412,727,770.92	23.05%	\$ 7,111,604,437.85	\$ 6,250,967,374.61	\$ 860,637,063.24	12.10%
2044	\$ 5,428,201,939.60	\$ 4,963,786,218.02	\$ 464,415,721.59	8.56%	\$ 1,825,951,134.01	\$ 1,405,837,094.32	\$ 420,114,039.69	23.01%	\$ 7,254,153,073.69	\$ 6,369,623,312.33	\$ 884,529,761.29	12.19%
2045	\$ 5,537,901,739.57	\$ 5,056,509,570.75	\$ 481,392,168.82	8.69%	\$ 1,861,715,767.88	\$ 1,434,055,902.83	\$ 427,659,865.05	22.97%	\$ 7,399,617,507.45	\$ 6,490,565,473.58	\$ 909,052,033.88	12.29%
2046	\$ 5,670,268,003.68	\$ 5,106,567,232.21	\$ 503,700,771.48	8.85%	\$ 1,895,100,497.49	\$ 1,403,423,233.23	\$ 431,677,264.26	22.76%	\$ 7,545,368,501.17	\$ 6,629,990,465.43	\$ 935,376,035.74	12.36%
2047	\$ 5,805,798,098.32	\$ 5,279,021,773.21	\$ 526,776,325.11	9.07%	\$ 1,929,127,933.43	\$ 1,493,399,848.55	\$ 435,734,084.89	22.59%	\$ 7,734,926,031.75	\$ 6,772,415,621.76	\$ 962,510,409.99	12.44%
2048	\$ 5,944,567,646.29	\$ 5,383,925,427.74	\$ 550,642,219.06	9.26%	\$ 1,963,810,971.20	\$ 1,523,980,882.91	\$ 439,830,788.28	22.40%	\$ 7,908,378,617.49	\$ 6,917,905,610.15	\$ 990,473,007.34	12.52%
2049	\$ 6,086,654,078.02	\$ 5,511,331,566.83	\$ 575,322,511.19	9.45%	\$ 1,998,162,770.78	\$ 1,555,194,927.63	\$ 445,967,843.15	22.21%	\$ 8,085,816,848.80	\$ 7,066,526,494.46	\$ 1,019,290,354.34	12.61%
2050	\$ 6,232,136,674.68	\$ 5,631,294,728.45	\$ 600,841,946.23	9.64%	\$ 2,035,196,762.18	\$ 1,587,051,036.50	\$ 448,145,725.68	22.02%	\$ 8,267,333,436.85	\$ 7,218,345,764.96	\$ 1,048,987,671.90	12.69%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Los resultados muestran que la alternativa 1 genera ahorros en cada variable considerada, en relación con los CTR, en promedio se generan 6.58% de ahorros; los COV un promedio de 23.14%, finalmente considerando los CGV los ahorros promedio son de 10.89% a través del horizonte de evaluación.

3.5.2 Alternativa 2: Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca

La Alternativa 2 corresponde al Sistema Integrado de Transporte City Bus, donde se parte de la premisa de considerar las 42 rutas urbanas del área de influencia, con el proyecto Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca se transformarán en 36 rutas integradas; 9 tronco flexibles, 17 alimentadoras y 10 auxiliares, propiciando un reordenamiento al flujo vehicular y ahorros en tiempo en los diversos modos de traslado. Los montos de inversión se expresan en la siguiente tabla.

Tabla 46. Inversión Alternativa 2

Montos registrados en el ACB						
Inversión inicial paramétrica programada						
Inversión en carriles preferenciales	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	3.7	\$0	\$0	\$35,775,867	\$0	\$35,775,867
Santa Rosa – Monumento a la Madre	1.6	\$24,966,194	\$23,938,264	\$2,837,906	\$0	\$26,776,170
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	1.9	\$29,176,823	\$17,327,246	\$25,172,999	\$0	\$42,500,245
Jardín Madero – Puente Atoyac	1.9	\$26,507,906	\$25,957,198	\$6,971,387	\$0	\$32,928,585
Puente Atoyac – Xoxocotlán	2.9	\$18,638,261	\$0	\$46,816,235	\$0	\$46,816,235
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	18	\$910,305	\$0	\$21,657,024	\$0	\$21,657,024
Estaciones intermedias (Santa Rosa - Xoxocotlán)	36	\$296,652	\$0	\$30,436,675	\$0	\$30,436,675
Construcción de Puente Atoyac	\$0	\$0	\$0	\$79,454,906	\$0	\$79,454,906
Construcción de infraestructura peatonal	\$0	\$0	\$0	\$8,125,018	\$0	\$8,125,018
Subtotal carriles preferenciales		Subtotal 1	\$67,222,708	\$257,248,018	\$0	\$324,470,725
Terminales y estaciones	Área const	\$/m2				
Terminal Santa Rosa	5,280	\$5,461	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal Parque del Amor (Central)	4,224	\$5,461	\$0	\$26,178,549	\$0	\$26,178,549
Terminal Xoxocotlán	5,280	\$5,461	\$0	\$30,857,909	\$0	\$30,857,909
Estación de cabecera Viguera	3,168	\$5,461	\$0	\$24,471,707	\$0	\$24,471,707
Estación de cabecera Atzompa (Montoya)	6,336	\$5,461	\$0	\$41,540,232	\$0	\$41,540,232
Equipamiento de estaciones y semaforización	10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Accesos a terminales, semaforización, rehabilitación, entre otros	-	\$0	\$0	\$0	\$221,934,794	\$221,934,794
Subtotal terminales y estaciones		Subtotal 2	\$0	\$123,048,396	\$221,934,794	\$344,983,190
Patio Servicio con Talleres y Oficinas	Área const	\$/m2				
Patio Viguera	4,032	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Atzompa (Montoya)	10,668	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Xoxocotlán	6,636	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal patios de servicio		Subtotal 3	\$0	\$0	\$0	\$0
Terrenos	Área terreno	\$/m2				
Terminal y Patio de Viguera	10,293	\$850	\$0	\$29,575,000	\$0	\$29,575,000
Terminal Santa Rosa	7,109	\$5,180	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal y Patio Xoxocotlán	24,042	\$1,246	\$0	\$27,212,100	\$0	\$27,212,100
Terminal y Patio Atzompa (Montoya)	18,652	\$680	\$0	\$16,000,000	\$0	\$16,000,000
Subtotal Terrenos*		Subtotal 4	\$0	\$72,787,100	\$0	\$72,787,100
Centro de control, recaudo y flota	Unidad					
Centro de control y recaudo	Lote	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Autobuses Convencionales 9 mts (102)	-	\$0	\$0	\$0	\$177,480,000	\$177,480,000
Flotas alimentadoras (midibuses 40 pas)	19	\$1,018,207	\$8,247,603	\$0	\$0	\$8,247,603

Inversión en carriles preferenciales	Montos registrados en el ACB					
	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	141	\$3,397,532	\$116,711,428	\$0	\$491,260,000	\$607,971,428
Otros complementos de inversión (seguros, pruebas, preoperativos, etc.)	-	\$0	\$0	\$0	\$23,562,950	\$23,562,950
Tecnología (Recaudo, control, comunicación, otros)	-	\$0	\$0	\$0	\$159,039,412	\$159,039,412
Subtotal flota, control y recaudo		Subtotal 5	\$124,959,031	\$0	\$851,342,362	\$976,301,393
Gastos de obra	Unidad					
Obra inducida	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Señalamiento y protección de obra	-	\$0	\$0	\$49,047,360	\$0	\$49,047,360
Proyecto ejecutivo	-	\$0	\$11,855,209	\$18,094,605	\$0	\$29,949,814
Supervisión de obra	4% obra	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Permisos y derechos de vía*	-	\$0	\$5,144,772	\$8,939,679	\$0	\$14,084,451
Subtotal gastos de obra	-	\$0	\$16,999,981	\$76,081,644	\$0	\$93,081,625
TOTAL	-		\$209,181,720	\$529,165,158	\$1,073,277,156	\$1,811,624,034

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Conforme al mismo criterio que en la primera alternativa, resulta necesario estimar los costos y beneficios que representan los Costos Generalizados de Viaje (CGV), bajo la inversión requerida en el Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca, la siguiente tabla muestra los resultados de implementarse el proyecto.

Tabla 47. Costos y Beneficios de los CGV, Alternativa 2

Año	SD	CTR	SO	%	SO	SGV	Ahorro	%	SO	SEPI (A1-T1)	CGV	SEPI (A1-T1)	%
2020	\$ 2,518,557,056.83	\$ 167,650,745.24	\$ 1,056,173,600.84	7.24%	\$ 1,882,772,964.06	\$ 883,772,964.06	\$ 182,400,726.78	17.11%	\$ 3,752,321,490.95	\$ 4,402,330,020.89	\$ 349,991,470.06	\$ 349,991,470.06	9.33%
2021	\$ 2,813,128,867.72	\$ 204,718,381.09	\$ 1,099,335,373.53	7.28%	\$ 1,993,822,851.94	\$ 905,822,851.94	\$ 193,512,521.99	17.60%	\$ 4,042,464,240.75	\$ 5,142,253,138.06	\$ 398,231,102.58	\$ 398,231,102.58	10.18%
2022	\$ 3,043,255,955.06	\$ 271,040,746.65	\$ 1,125,486,707.55	7.91%	\$ 1,125,486,707.55	\$ 937,470,925.64	\$ 187,515,781.94	16.67%	\$ 5,069,108,960.36	\$ 5,648,737,318.79	\$ 420,371,641.58	\$ 420,371,641.58	10.33%
2023	\$ 3,146,220,649.42	\$ 2,873,588,207.00	\$ 1,174,465,332.33	8.29%	\$ 1,174,465,332.33	\$ 957,846,079.25	\$ 195,751,252.10	16.67%	\$ 4,320,228,040.22	\$ 5,374,886,825.90	\$ 443,834,461.49	\$ 443,834,461.49	10.59%
2024	\$ 3,365,386,650.15	\$ 3,009,416,887.09	\$ 1,199,176,900.19	9.04%	\$ 1,199,176,900.19	\$ 998,109,918.45	\$ 200,016,981.74	16.68%	\$ 4,451,817,333.07	\$ 5,357,688,967.64	\$ 468,383,971.52	\$ 468,383,971.52	10.84%
2025	\$ 3,484,091,400.71	\$ 3,143,068,807.46	\$ 1,228,501,330.59	9.43%	\$ 1,228,501,330.59	\$ 1,030,148,231.63	\$ 198,353,109.16	16.19%	\$ 4,702,942,035.62	\$ 5,478,965,103.48	\$ 515,922,877.27	\$ 515,922,877.27	11.22%
2026	\$ 3,732,103,037.13	\$ 3,239,299,597.99	\$ 1,258,850,634.91	9.79%	\$ 1,258,850,634.91	\$ 1,062,151,676.99	\$ 196,699,007.92	15.65%	\$ 4,896,156,210.14	\$ 5,434,635,422.42	\$ 561,320,787.72	\$ 561,320,787.72	11.46%
2027	\$ 4,099,337,362.08	\$ 3,631,686,457.86	\$ 1,320,708,686.35	10.89%	\$ 1,320,708,686.35	\$ 1,095,191,170.37	\$ 195,058,516.18	15.17%	\$ 4,702,942,035.62	\$ 4,205,270,434.45	\$ 586,239,159.36	\$ 586,239,159.36	11.60%
2028	\$ 4,662,711,308.25	\$ 3,442,028,299.22	\$ 1,389,536,406.92	11.15%	\$ 1,389,536,406.92	\$ 1,129,174,822.35	\$ 193,435,720.21	-4.63%	\$ 4,896,156,210.14	\$ 4,334,635,422.42	\$ 561,320,787.72	\$ 561,320,787.72	11.46%
2029	\$ 5,023,047,427.36	\$ 3,730,426,562.36	\$ 1,423,821,747.62	11.41%	\$ 1,423,821,747.62	\$ 1,193,200,595.95	\$ 190,235,810.97	-4.15%	\$ 5,218,803,793.32	\$ 4,606,285,617.68	\$ 639,919,439.67	\$ 639,919,439.67	11.74%
2030	\$ 5,330,501,740.24	\$ 3,831,870,232.86	\$ 1,495,970,029.54	11.67%	\$ 1,495,970,029.54	\$ 1,223,064,636.68	\$ 200,737,311.94	14.10%	\$ 5,682,017,456.90	\$ 4,854,770,893.55	\$ 668,388,136.75	\$ 668,388,136.75	11.92%
2031	\$ 5,452,813,897.19	\$ 3,958,092,153.10	\$ 1,562,944,310.51	11.93%	\$ 1,562,944,310.51	\$ 1,342,186,668.52	\$ 221,024,618.96	14.23%	\$ 6,013,758,207.70	\$ 5,116,167,734.10	\$ 760,590,473.60	\$ 760,590,473.60	12.65%
2032	\$ 5,686,359,641.73	\$ 4,106,833,348.11	\$ 1,624,883,277.44	12.27%	\$ 1,624,883,277.44	\$ 1,342,186,668.52	\$ 221,024,618.96	14.23%	\$ 6,415,991,783.88	\$ 5,588,823,463.53	\$ 805,024,529.49	\$ 805,024,529.49	12.87%
2033	\$ 5,900,244,608.83	\$ 4,284,988,634.97	\$ 1,657,194,752.75	12.56%	\$ 1,657,194,752.75	\$ 1,389,858,658.48	\$ 231,024,618.96	14.28%	\$ 6,557,379,361.59	\$ 5,705,427,368.60	\$ 851,951,992.99	\$ 851,951,992.99	13.08%
2034	\$ 6,112,039,906.28	\$ 4,459,147,475.52	\$ 1,690,044,298.66	12.65%	\$ 1,690,044,298.66	\$ 1,447,526,941.87	\$ 242,519,356.79	14.35%	\$ 6,700,866,365.12	\$ 5,824,473,548.75	\$ 900,108,439.67	\$ 900,108,439.67	13.17%
2035	\$ 6,320,687,437.55	\$ 4,628,248,150.55	\$ 1,722,978,879.73	12.77%	\$ 1,722,978,879.73	\$ 1,475,762,977.67	\$ 247,215,607.06	14.35%	\$ 6,971,912,276.03	\$ 6,047,474,707.05	\$ 924,437,529.98	\$ 924,437,529.98	13.26%
2036	\$ 6,478,201,939.60	\$ 4,715,320,261.15	\$ 1,790,917,000.29	13.01%	\$ 1,790,917,000.29	\$ 1,533,959,956.97	\$ 256,957,043.32	14.35%	\$ 7,111,684,437.85	\$ 6,162,208,107.53	\$ 949,396,330.32	\$ 949,396,330.32	13.35%
2037	\$ 6,537,901,739.57	\$ 4,808,321,402.74	\$ 1,825,951,134.01	13.13%	\$ 1,825,951,134.01	\$ 1,563,942,760.69	\$ 263,008,573.32	14.35%	\$ 7,254,159,073.62	\$ 6,279,153,021.84	\$ 975,000,051.77	\$ 975,000,051.77	13.44%
2038	\$ 6,670,264,003.68	\$ 4,908,745,374.68	\$ 1,861,715,767.88	13.26%	\$ 1,861,715,767.88	\$ 1,594,931,426.35	\$ 267,784,341.53	14.35%	\$ 7,399,617,507.45	\$ 6,396,352,829.10	\$ 1,001,264,678.35	\$ 1,001,264,678.35	13.48%
2039	\$ 6,805,798,098.32	\$ 5,015,963,381.77	\$ 1,895,100,897.49	13.43%	\$ 1,895,100,897.49	\$ 1,626,252,102.61	\$ 268,848,394.88	14.19%	\$ 7,565,368,501.17	\$ 6,584,997,477.28	\$ 1,080,371,023.89	\$ 1,080,371,023.89	13.62%
2040	\$ 6,944,567,646.29	\$ 5,128,522,587.41	\$ 1,963,810,971.20	13.60%	\$ 1,963,810,971.20	\$ 1,658,602,829.42	\$ 270,544,304.02	14.07%	\$ 7,734,906,091.75	\$ 6,674,566,211.19	\$ 1,060,359,879.56	\$ 1,060,359,879.56	13.71%
2041	\$ 7,085,654,078.02	\$ 5,237,477,172.19	\$ 1,999,162,707.76	13.78%	\$ 1,999,162,707.76	\$ 1,691,598,161.25	\$ 272,211,809.84	13.86%	\$ 7,908,376,617.49	\$ 6,817,121,729.66	\$ 1,091,256,887.83	\$ 1,091,256,887.83	13.80%
2042	\$ 7,232,136,674.68	\$ 5,351,878,558.00	\$ 2,035,196,762.18	14.12%	\$ 2,035,196,762.18	\$ 1,759,570,111.70	\$ 273,624,650.47	13.34%	\$ 8,267,333,456.96	\$ 7,411,450,669.71	\$ 1,155,882,787.15	\$ 1,155,882,787.15	13.98%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Los resultados muestran que la alternativa 2 genera ahorros en cada variable considerada. En relación con los CTR, en promedio se generan 11.38% de ahorros; los COV un promedio de 14.83%, finalmente considerando los CGV, los ahorros promedio son de 12.30% a través del horizonte de evaluación.

Tabla 48. Flujo de Efectivo, Alternativa 2

Año	Inversión	Costos de Operación y mantenimiento	Beneficios en el EDO	Beneficios en Tiempos	Disminución de CGV	Libertación de Recursos (Unidad/año)	Valor de rescate	VPN	TRI
2015	\$ 180,320,069.38	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 180,320,069.38	31.99%
2016	\$ 862,216,860.27	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 862,216,860.27	31.11%
2017	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	31.09%
2018	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	31.07%
2019	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	31.05%
2020	\$ 235,218,927.73	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 235,218,927.73	31.03%
2021	\$ -	\$ 95,537,993.00	\$ 187,635,782.00	\$ 232,355,860.00	\$ 400,173,642.00	\$ 186,920,000.00	\$ -	\$ 925,238,927.73	31.01%
2022	\$ -	\$ 63,876,422.00	\$ 193,619,373.00	\$ 232,395,208.00	\$ 443,814,651.00	\$ -	\$ -	\$ 449,117,611.82	31.00%
2023	\$ -	\$ 19,864,100.00	\$ 196,751,224.00	\$ 272,832,042.00	\$ 468,387,872.00	\$ -	\$ -	\$ 736,905,732.85	31.00%
2024	\$ -	\$ 71,364,440.00	\$ 200,046,982.00	\$ 294,111,649.00	\$ 494,318,330.00	\$ -	\$ -	\$ 763,388,510.14	31.00%
2025	\$ -	\$ 5,172,888.00	\$ 131,181,651.00	\$ 158,353,109.00	\$ 316,993,768.00	\$ -	\$ -	\$ 755,985,111.04	31.00%
2026	\$ -	\$ 5,172,888.00	\$ 99,516,445.00	\$ 196,690,008.00	\$ 341,092,502.80	\$ -	\$ -	\$ 748,668,236.00	31.00%
2027	\$ -	\$ 5,172,888.00	\$ 99,516,445.00	\$ 196,690,008.00	\$ 341,092,502.80	\$ -	\$ -	\$ 748,668,236.00	31.00%
2028	\$ -	\$ 5,172,888.00	\$ 101,460,580.00	\$ 198,435,720.00	\$ 366,851,272.00	\$ -	\$ -	\$ 754,418,010.04	31.00%
2029	\$ -	\$ 5,172,888.00	\$ 102,814,440.00	\$ 199,874,880.00	\$ 372,283,432.00	\$ -	\$ -	\$ 760,310,005.59	31.00%
2030	\$ -	\$ 5,172,888.00	\$ 104,168,300.00	\$ 201,318,040.00	\$ 377,715,592.00	\$ -	\$ -	\$ 766,402,001.14	31.00%
2031	\$ -	\$ 700,235,400.00	\$ 105,570,680.00	\$ 202,761,200.00	\$ 383,147,752.00	\$ -	\$ -	\$ 772,694,006.69	31.00%
2032	\$ -	\$ 700,235,400.00	\$ 107,014,540.00	\$ 204,205,360.00	\$ 388,581,912.00	\$ -	\$ -	\$ 779,186,012.24	31.00%
2033	\$ -	\$ 106,149,312.00	\$ 108,458,400.00	\$ 205,649,520.00	\$ 394,016,072.00	\$ -	\$ -	\$ 785,678,017.79	31.00%
2034	\$ -	\$ 67,593,240.00	\$ 109,902,260.00	\$ 207,093,680.00	\$ 399,450,232.00	\$ -	\$ -	\$ 792,170,023.34	31.00%
2035	\$ -	\$ 64,093,320.00	\$ 111,346,120.00	\$ 208,537,840.00	\$ 404,884,392.00	\$ -	\$ -	\$ 798,662,028.89	31.00%
2036	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 112,789,980.00	\$ 210,000,000.00	\$ 410,318,552.00	\$ -	\$ -	\$ 805,154,034.44	31.00%
2037	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 114,233,840.00	\$ 211,444,160.00	\$ 415,752,712.00	\$ -	\$ -	\$ 811,646,039.99	31.00%
2038	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 115,677,700.00	\$ 212,888,320.00	\$ 421,186,872.00	\$ -	\$ -	\$ 818,138,045.54	31.00%
2039	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 117,121,560.00	\$ 214,332,480.00	\$ 426,621,032.00	\$ -	\$ -	\$ 824,630,051.09	31.00%
2040	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 118,565,420.00	\$ 215,776,640.00	\$ 432,055,192.00	\$ -	\$ -	\$ 831,122,056.64	31.00%
2041	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 120,009,280.00	\$ 217,220,800.00	\$ 437,489,352.00	\$ -	\$ -	\$ 837,614,062.19	31.00%
2042	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 121,453,140.00	\$ 218,664,960.00	\$ 442,923,512.00	\$ -	\$ -	\$ 844,106,067.74	31.00%
2043	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 122,897,000.00	\$ 220,109,120.00	\$ 448,357,672.00	\$ -	\$ -	\$ 850,598,073.29	31.00%
2044	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 124,340,860.00	\$ 221,553,280.00	\$ 453,791,832.00	\$ -	\$ -	\$ 857,090,078.84	31.00%
2045	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 125,784,720.00	\$ 223,000,440.00	\$ 459,225,992.00	\$ -	\$ -	\$ 863,582,084.39	31.00%
2046	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 127,228,580.00	\$ 224,446,600.00	\$ 464,660,152.00	\$ -	\$ -	\$ 870,074,089.94	31.00%
2047	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 128,672,440.00	\$ 225,892,760.00	\$ 470,094,312.00	\$ -	\$ -	\$ 876,566,095.49	31.00%
2048	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 130,116,300.00	\$ 227,338,920.00	\$ 475,528,472.00	\$ -	\$ -	\$ 883,058,101.04	31.00%
2049	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 131,560,160.00	\$ 228,785,080.00	\$ 480,962,632.00	\$ -	\$ -	\$ 889,550,106.59	31.00%
2050	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 133,004,020.00	\$ 230,231,240.00	\$ 486,396,792.00	\$ -	\$ -	\$ 896,042,112.14	31.00%
2051	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 134,447,880.00	\$ 231,677,400.00	\$ 491,830,952.00	\$ -	\$ -	\$ 902,534,117.69	31.00%
2052	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 135,891,740.00	\$ 233,123,560.00	\$ 497,265,112.00	\$ -	\$ -	\$ 909,026,123.24	31.00%
2053	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 137,335,600.00	\$ 234,569,720.00	\$ 502,699,272.00	\$ -	\$ -	\$ 915,518,128.79	31.00%
2054	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 138,779,460.00	\$ 236,015,880.00	\$ 508,133,432.00	\$ -	\$ -	\$ 922,010,134.34	31.00%
2055	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 140,223,320.00	\$ 237,462,040.00	\$ 513,567,592.00	\$ -	\$ -	\$ 928,502,139.89	31.00%
2056	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 141,667,180.00	\$ 238,908,200.00	\$ 519,001,752.00	\$ -	\$ -	\$ 934,994,145.44	31.00%
2057	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 143,111,040.00	\$ 240,354,360.00	\$ 524,435,912.00	\$ -	\$ -	\$ 941,486,150.99	31.00%
2058	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 144,554,900.00	\$ 241,800,520.00	\$ 529,870,072.00	\$ -	\$ -	\$ 947,978,156.54	31.00%
2059	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 146,000,760.00	\$ 243,246,680.00	\$ 535,304,232.00	\$ -	\$ -	\$ 954,470,162.09	31.00%
2060	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 147,444,620.00	\$ 244,692,840.00	\$ 540,738,392.00	\$ -	\$ -	\$ 960,962,167.64	31.00%
2061	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 148,888,480.00	\$ 246,139,000.00	\$ 546,172,552.00	\$ -	\$ -	\$ 967,454,173.19	31.00%
2062	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 150,332,340.00	\$ 247,585,160.00	\$ 551,606,712.00	\$ -	\$ -	\$ 973,946,178.74	31.00%
2063	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 151,776,200.00	\$ 249,031,320.00	\$ 557,040,872.00	\$ -	\$ -	\$ 980,438,184.29	31.00%
2064	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 153,220,060.00	\$ 250,477,480.00	\$ 562,475,032.00	\$ -	\$ -	\$ 986,930,189.84	31.00%
2065	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 154,663,920.00	\$ 251,923,640.00	\$ 567,909,192.00	\$ -	\$ -	\$ 993,422,195.39	31.00%
2066	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 156,107,780.00	\$ 253,369,800.00	\$ 573,343,352.00	\$ -	\$ -	\$ 999,914,200.94	31.00%
2067	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 157,551,640.00	\$ 254,815,960.00	\$ 578,777,512.00	\$ -	\$ -	\$ 1,006,406,206.49	31.00%
2068	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 158,995,500.00	\$ 256,262,120.00	\$ 584,211,672.00	\$ -	\$ -	\$ 1,012,898,212.04	31.00%
2069	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 160,439,360.00	\$ 257,708,280.00	\$ 589,645,832.00	\$ -	\$ -	\$ 1,019,390,217.59	31.00%
2070	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 161,883,220.00	\$ 259,154,440.00	\$ 595,080,000.00	\$ -	\$ -	\$ 1,025,882,223.14	31.00%
2071	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 163,327,080.00	\$ 260,600,600.00	\$ 600,514,160.00	\$ -	\$ -	\$ 1,032,374,228.69	31.00%
2072	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 164,770,940.00	\$ 262,046,760.00	\$ 605,948,320.00	\$ -	\$ -	\$ 1,038,866,234.24	31.00%
2073	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 166,214,800.00	\$ 263,492,920.00	\$ 611,382,480.00	\$ -	\$ -	\$ 1,045,358,239.79	31.00%
2074	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 167,658,660.00	\$ 264,939,080.00	\$ 616,816,640.00	\$ -	\$ -	\$ 1,051,850,245.34	31.00%
2075	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 169,102,520.00	\$ 266,385,240.00	\$ 622,250,800.00	\$ -	\$ -	\$ 1,058,342,250.89	31.00%
2076	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 170,546,380.00	\$ 267,831,400.00	\$ 627,684,960.00	\$ -	\$ -	\$ 1,064,834,256.44	31.00%
2077	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 171,990,240.00	\$ 269,277,560.00	\$ 633,119,120.00	\$ -	\$ -	\$ 1,071,326,261.99	31.00%
2078	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 173,434,100.00	\$ 270,723,720.00	\$ 638,553,280.00	\$ -	\$ -	\$ 1,077,818,267.54	31.00%
2079	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 174,877,960.00	\$ 272,169,880.00	\$ 643,987,440.00	\$ -	\$ -	\$ 1,084,310,273.09	31.00%
2080	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 176,321,820.00	\$ 273,616,040.00	\$ 649,421,600.00	\$ -	\$ -	\$ 1,090,802,278.64	31.00%
2081	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 177,765,680.00	\$ 275,062,200.00	\$ 654,855,760.00	\$ -	\$ -	\$ 1,097,294,284.19	31.00%
2082	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 179,209,540.00	\$ 276,508,360.00	\$ 660,289,920.00	\$ -	\$ -	\$ 1,103,786,289.74	31.00%
2083	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 180,653,400.00	\$ 277,954,520.00	\$ 665,724,080.00	\$ -	\$ -	\$ 1,110,278,295.29	31.00%
2084	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 182,097,260.00	\$ 279,400,680.00	\$ 671,158,240.00	\$ -	\$ -	\$ 1,116,770,300.84	31.00%
2085	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 183,541,120.00	\$ 280,846,840.00	\$ 676,592,400.00	\$ -	\$ -	\$ 1,123,262,306.39	31.00%
2086	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 184,984,980.00	\$ 282,292,000.00	\$ 682,026,560.00	\$ -	\$ -	\$ 1,129,754,311.94	31.00%
2087	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 186,428,840.00	\$ 283,738,160.00	\$ 687,460,720.00	\$ -	\$ -	\$ 1,136,246,317.49	31.00%
2088	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 187,872,700.00	\$ 285,184,320.00	\$ 692,894,880.00	\$ -	\$ -	\$ 1,142,738,323.04	31.00%
2089	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 189,316,560.00	\$ 286,630,480.00	\$ 698,329,040.00	\$ -	\$ -	\$ 1,149,230,328.59	31.00%
2090	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 190,760,420.00	\$ 288,076,640.00	\$ 703,763,200.00	\$ -	\$ -	\$ 1,155,722,334.14	31.00%
2091	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 192,204,280.00	\$ 289,522,800.00	\$ 709,197,360.00	\$ -	\$ -	\$ 1,162,214,339.69	31.00%
2092	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 193,648,140.00	\$ 290,968,960.00	\$ 714,631,520.00	\$ -	\$ -	\$ 1,168,706,345.24	31.00%
2093	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 195,091,000.00	\$ 292,415,120.00	\$ 720,065,680.00	\$ -	\$ -	\$ 1,175,198,350.79	31.00%
2094	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 196,534,860.00	\$ 293,861,280.00	\$ 725,500,840.00	\$ -	\$ -	\$ 1,181,690,356.34	31.00%
2095	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 197,978,720.00	\$ 295,307,440.00	\$ 730,935,000.00	\$ -	\$ -	\$ 1,188,182,361.89	31.00%
2096	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 199,422,580.00	\$ 296,753,600.00	\$ 736,369,160.00	\$ -	\$ -	\$ 1,194,674,367.44	31.00%
2097	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 200,866,440.00	\$ 298,199,760.00	\$ 741,803,320.00	\$ -	\$ -	\$ 1,201,166,372.99	31.00%
2098	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 202,310,300.00	\$ 299,645,920.00	\$ 747,237,480.00	\$ -	\$ -	\$ 1,207,658,378.54	31.00%
2099	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 203,754,160.00	\$ 301,092,080.00	\$ 752,671,640.00	\$ -	\$ -	\$ 1,214,150,384.09	31.00%
2100	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 205,198,020.00	\$ 302,538,240.00	\$ 758,105,800.00	\$ -	\$ -	\$ 1,220,642,389.64	31.00%
2101	\$ -	\$ 26,537,248.00	\$ 206,641,880.00	\$ 303,98					

3.5.3 Análisis comparativo entre alternativas

El objetivo de ambas alternativas es atender a los usuarios que viajan hoy y los que viajarán en el futuro, buscando disminuir los tiempos de traslado y costos de operación actuales, además de proporcionar mayor fiabilidad, comodidad y seguridad en el trayecto.

En este análisis se asume que las dos alternativas tienen un nivel de integración similar y uso de tecnologías para la operación (material rodante, sistema de recaudo y gestión de flota). El trazo de las rutas y flota requerida son idénticos, no existiendo diferencia en cobertura, capacidad y accesibilidad. Por lo que la implementación de cualquiera de estas alternativas requiere de:

- La coordinación de órdenes de gobierno estatales y municipales.
- La modificación del esquema de organización de los transportistas, pasar de una estructura organizacional familiar a una integración para una operación más eficiente y con mayores estándares de calidad.
- Fortalecimiento de la normatividad vigente.
- Desarrollo de programas de capacitación a concesionarios.
- Inversiones en la infraestructura, sistema tecnológico y flota de autobuses.

En ambos esquemas se obtiene la reducción de la flota, el uso de autobuses modernos y velocidades de recorrido mayores. Por lo tanto, se logra la reducción de los tiempos de viaje, costos de operación y emisiones de contaminantes.

Pese a las similitudes técnicas, la diferencia radica en el modo de operación. En el esquema BRT con carril confinado, la circulación de los autobuses está confinada en carriles centrales y requiere estaciones en camellones. La circulación en carril preferente se realiza del lado derecho (sin estaciones, solo paradas en banquetas), comparte la circulación con otros vehículos y complica el acceso a predios habitacionales y comerciales. Tales características influyen en los niveles de beneficios obtenidos por disminuciones de tiempos, costos de operación y contaminantes.

En la siguiente tabla se muestra el comparativo cualitativo en términos operativos, técnicos, legales y económicos del SIT con carril preferente del lado derecho versus el SIT con corredor BRT.

Tabla 50. Análisis comparativo del SIT con carril preferencial con respecto al SIT con corredor BRT

Aspectos	Similitudes	Ventajas del carril preferente respecto al corredor BRT	Desventajas del carril preferente respecto al corredor BRT
Operativos	Reestructuración de rutas	Menor tiempo de caminata versus corredor BRT	Sin reducción del tiempo en el abordaje
	Especificación de paradas para ascenso/descenso	No inhabilita el uso de un carril al transporte privado y de carga	Mayor tiempo de espera comparado con el corredor BRT
	Reducción de la flota actual	Menor reducción de la capacidad actual de las vialidades	Convivencia con el tránsito y peatones
	Mayor velocidad comercial comparada con la situación actual	Afectaciones durante el periodo de inversión menores que en un sistema BRT	Dificultades para el acceso a predios
	Disminución de congestión		Perdida de velocidad comercial por vueltas a la derecha y/o ascenso/descenso de taxis
	Modernización del material rodante		Obstrucción de la circulación de los otros vehículos en el mismo carril durante el ascenso y descenso
	Mayor capacidad respecto a la situación actual		Sin garantía de prioridad de paso a los autobuses, usuarios y peatones
	Mayor regularidad del servicio		Sin garantía que los autobuses permanezcan en el carril preferencial
	Disminución del tiempo total de viaje por disminuciones del tiempo de espera y a bordo		Reducción de costos de operación vehicular menor que con un sistema BRT
	Regulación de la operación		Mayor probabilidad de accidentes viales comparado con un sistema BRT
	Dimensionamiento de flota, frecuencias e intervalos consistentes con la demanda		Concentración de los usuarios en las paradas sobre las banquetas; inseguridad para el peatón + invasión de los espacios públicos
	Disminución de costos de operación vehicular		Imagen menos moderna del transporte público
	Disminución de costos generalizados de viaje		
	Cobertura, accesibilidad, ordenamiento e integración		
	Mayor integración		
	Infraestructura peatonal y ciclovías consideradas		
	Seguridad, fiabilidad y comodidad en los viajes		
Disminución de accidentes viales			
Reducción de emisiones de contaminantes			
Técnicos	Organizaciones empresariales modernas de los servicios de transporte (eliminación de la figura hombre-camión)	Periodo de inversión menor	Dificultades para el control de evasión de pago
	Capacitación a los concesionarios actuales		Probable daño a pavimento en carriles que no son preferentes (por desvío de autobuses)

Aspectos	Similitudes	Ventajas del carril preferente respecto al corredor BRT	Desventajas del carril preferente respecto al corredor BRT
	Incorporación de tecnologías de recaudo a bordo		
	Regulación y monitoreo de las unidades en tiempo real		
	Integración física y tarifaria		
	Espacios adecuados para resguardo de autobuses (patios y talleres)		
Legales	Posibilidad de rediseño de la normatividad que considere a la movilidad sustentable		
	Incentivo a la aplicación adecuada de los reglamentos		
	Probable actualización del reglamento de tránsito local		
	Coordinación de instancias estatales y municipales necesarias		
	Gestiones para la liberación de terrenos para terminales y patios y talleres necesarias		
Económicos	Plan de negocio de largo plazo para los transportistas	Sin inversión para estaciones y carril confinado	Mayores costos de mantenimiento de la carpeta de rodamiento - no exclusivo a un carril
	Inversiones "altas" para el municipio que requieren apoyos estatales o federales		

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Asimismo, se tiene como similitud que ambas alternativas son un incentivo a programas de movilidad a partir del fomento de transporte. La siguiente tabla compara los resultados obtenidos en los indicadores de rentabilidad, así como los CGV, mismos que consideran los ahorros generados en cada caso.

Tabla 51. Análisis comparativo de indicadores entre alternativas 1 y 2

Concepto	Unidad	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor Presente Neto (VPN)	\$	1,086.75 mdp	2,332.80 mdp
Tasa Interna de Retorno (TIR)	%	19.26%	42.79%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) 2021	%	6.34%	11.99%
Beneficio / Costo	Razón	1.26	1.63
Promedio de Ahorros en Costos Generalizados de Viaje (CGV) en el horizonte de evaluación	%	10.89%	12.30%

Fuente: Transconsult S.A. de C.V.

Ante tales resultados, la elección de la alternativa se basa en la opción que genera los mayores beneficios al menor costo. Esto se evalúa por medio de la relación beneficio costo

que es mayor en el Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca, lo que se interpreta como que por cada peso invertido se generan beneficios sociales equivalente a 1.63 pesos.

En relación con los Costos Generalizados de Viaje (CGV), el promedio durante el horizonte de evaluación del proyecto muestra que los ahorros generados son mayores de implementarse el Sistema de Transporte Integrado City Bus Oaxaca.

Otra característica es que con los resultados de la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI), para la alternativa 1, es hasta 2025 cuando alcanza un valor mayor al 10%, año en que iniciaría operaciones, mientras que en la alternativa 2 el año indicado es 2021.

Por lo cual, a partir de la comparación de resultados, y dadas las ventajas operativas, económicas y sociales que reflejan los indicadores, la Alternativa 2, Sistema de Transporte Integrado City Bus Oaxaca es la más conveniente para la sociedad, con lo que los usuarios de transporte público de la ZMCO, así como las personas que utilizan transporte privada tendrán mayores beneficios con la implementación del proyecto.

4 SITUACIÓN CON PROYECTO DE INVERSIÓN

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se parte de considerar las 42 rutas urbanas del área de influencia, con el proyecto Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca se transformarán en 36 rutas integradas; 9 tronco flexibles, 17 alimentadoras y 10 auxiliares, propiciando un reordenamiento al flujo vehicular y ahorros en tiempo en los diversos modos de traslado.

Tabla 52. Tipo de Proyecto

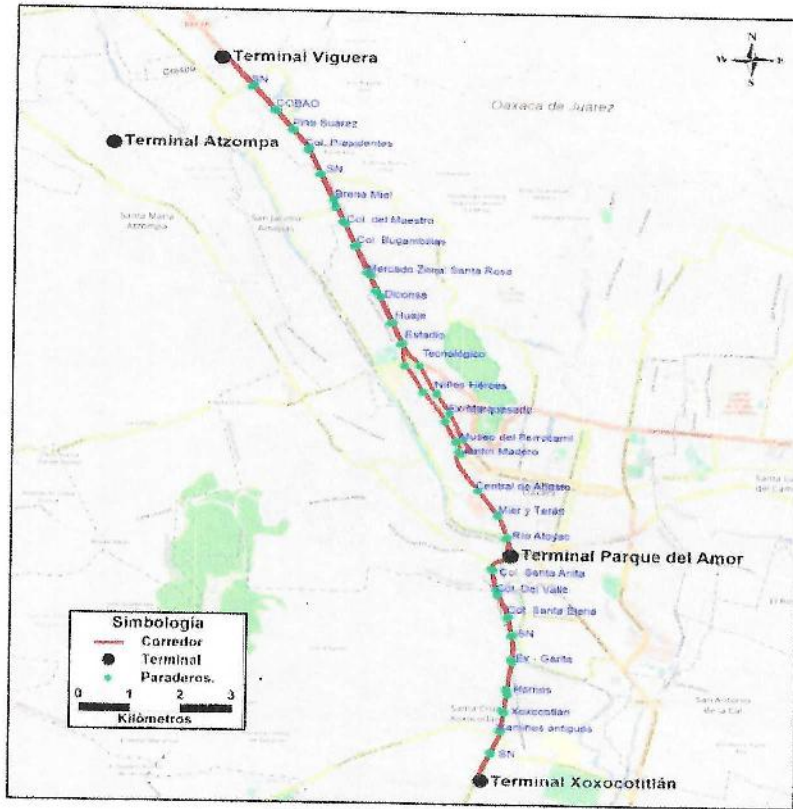
Proyecto de infraestructura económica	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura social	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Otros proyectos de inversión	<input type="checkbox"/>
Otros programas de inversión	<input type="checkbox"/>

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.1.1 Ubicación y trayecto

El corredor se encuentra ubicado sobre las vialidades de Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca, par vial Niños Héroes – Francisco I. Madero, Ferrocarril – Periférico, Oaxaca – Xoxocotlán. Hay tres terminales de integración. Viguera, Parque del Amor y Xoxocotlán, se tiene una longitud aproximada de 26.88 km. Lo cual se muestra en la siguiente figura:

Figura 17. Ubicación geográfica del corredor



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 53. Ubicación geográfica del proyecto (coordenadas)

Punto	Inicio (km 0+400)		Fin (km 7+200)	
	Notación sexagesimal	Notación decimal	Notación sexagesimal	Notación decimal
Sur - Norte	Latitud	17°00'59.03" N 17.016397	Latitud	17°07'35.66" N 17.126566
	Longitud	96°43'58.54" O -96.732930	Longitud	96°46'03.24" O -96.767562
Norte - Sur	Latitud	17°07'35.32" N 17.126488	Latitud	17°00'59.35" N 17.016484
	Longitud	96°46'03.65" O -96.767683	Longitud	96°43'58.80" O -96.733001

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

El proyecto propuesto considera las siguientes características:

Longitud (16 km con par vial o efectivo 14 km)

- 8.6 km de carriles preferenciales (Concreto hidráulico de Glorieta Juárez Xoxocotlán a Mercado Santa Rosa).
- 4.4 km de tramo complementario (Viguera a mercado Santa Rosa).
- 1.0 km de tramo complementario (Glorieta Juárez Xoxocotlán a Terminal Xoxocotlán).

Estaciones (3 en total)

- 1 Terminal de integración (Parque del Amor).
- 2 Terminales cabecera (Viguera y Xoxocotlán).

Paradas (25 en total)

- 25 estaciones intermedias en el corredor

Rutas

- 9 Tronco Flexibles.
- 17 Alimentadoras.
- 10 Auxiliares.

4.1.2 Descripción de los componentes físicos

4.1.2.1 Infraestructura vial

4.1.2.1.1 Secciones viales tipo del corredor y tipologías de intervención

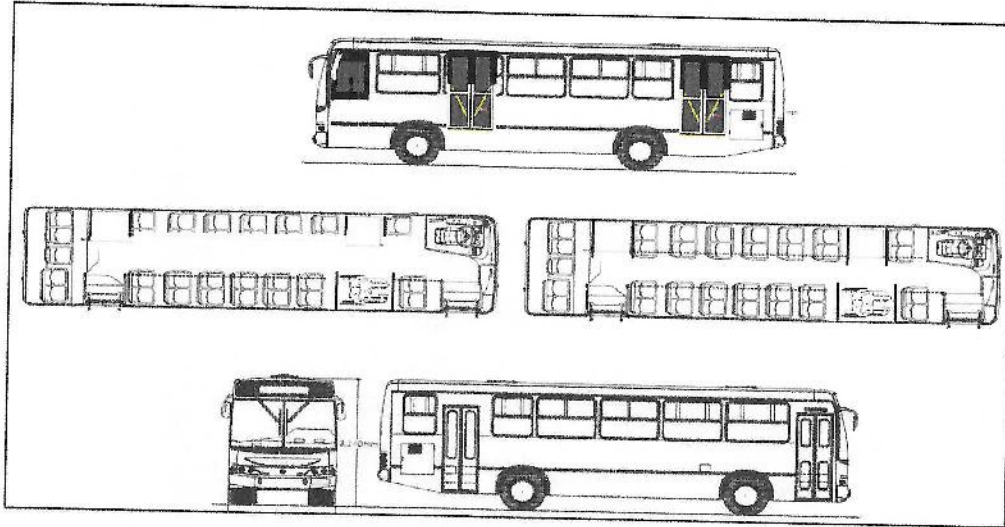
La propuesta de intervención sobre esta vialidad para la correcta implementación del corredor implica hacer modificaciones geométricas a la infraestructura vial, con la finalidad de reducir anchos de carriles para vehículos particulares para priorizar el carril exclusivo.

La ubicación de las estaciones va en función a intersecciones con alto nivel de demanda en transporte público, con la ubicación de equipamiento urbano y social y que generalmente coinciden con una red articulada de la estructura urbana. Estas estaciones cuentan con acceso a nivel, con cruces seguros.

4.1.2.2 Flota

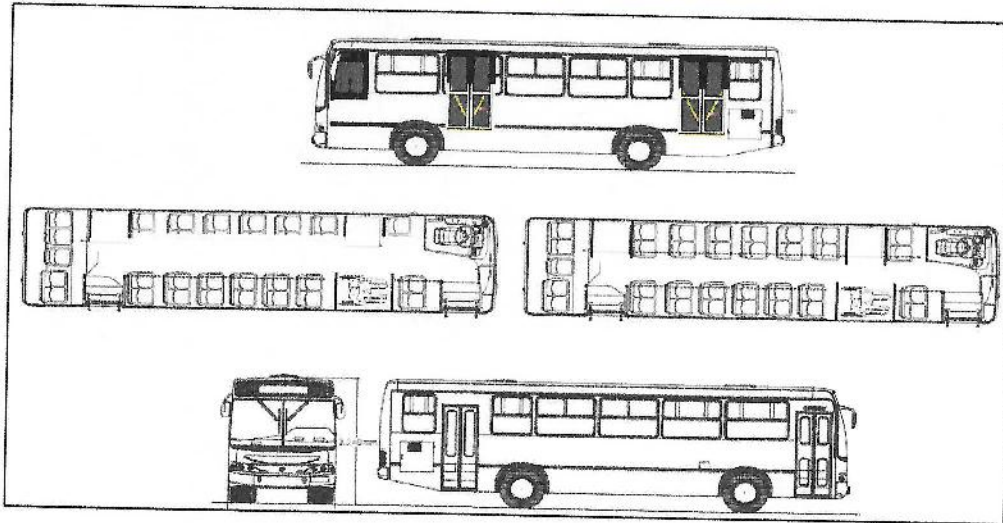
La flota de se compondrá de autobuses tipo padrón (12 metros) y convencionales (10 metros) los cuales se ilustran en las siguientes figuras.

Figura 18. Autobús padrón de 12 metros



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V. con imágenes de Autobuses Mercedes Benz

Figura 19 Autobús largo dos puertas de 10 metros



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V. con imágenes de Autobuses Mercedes Benz

4.1.2.3 Equipamiento

Para la implementación del proyecto se precisará equipar las terminales y estaciones con máquinas expendedoras de recargas de tarjetas, torniquetes de salida y máquinas validadoras de tarjetas, así como con la adquisición de tarjetas sin contacto.

Asimismo, se instalará un centro de control con su equipamiento necesario para el correcto funcionamiento.

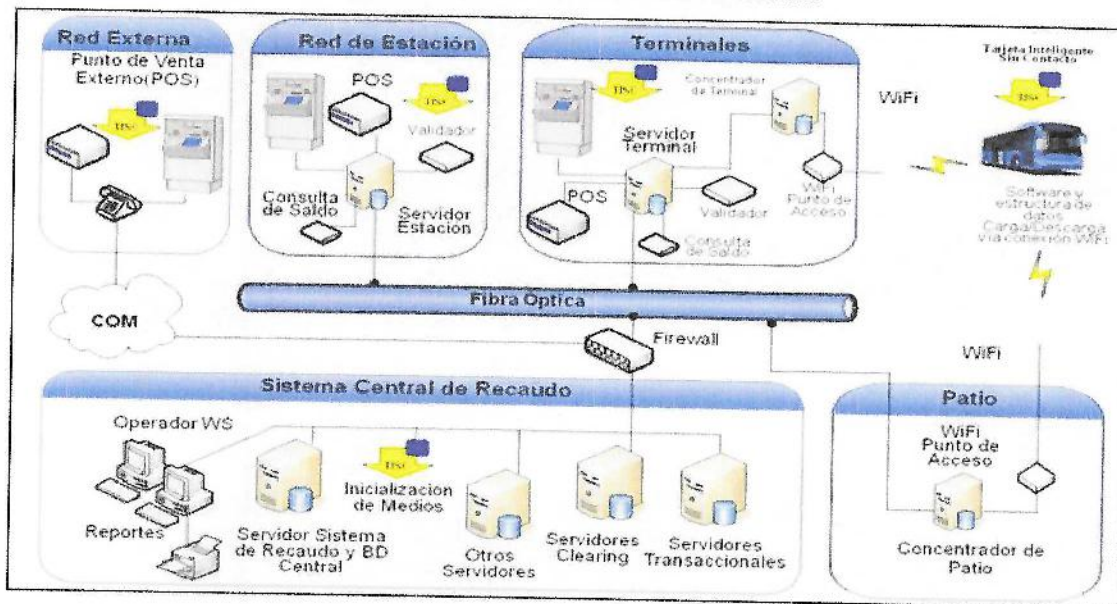
Finalmente, se instalará el equipamiento a bordo de los autobuses en rutas troncales, el cual contendrá GPS, GPRS, KidPad, etc.)

El Sistema de cobro o recaudo se define en este modelo conceptual como una solución integrada e interoperable, capaz de soportar una estructura multimodal. Este criterio de diseño es necesario para garantizar que el Sistema de Recaudo será capaz de interactuar en un futuro cercano con los otros medios de transporte que se adopten en el área de influencia del sistema.

El modelo conceptual describe las funcionalidades básicas y las características técnicas generales de la Plataforma Tecnológica del Sistema de Recaudo.

A continuación, se muestra la arquitectura y elementos que componen el Sistema de Recaudo:

Figura 20. Arquitectura del Sistema de Recaudo



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Las modalidades básicas por soportar a través del medio de acceso con tarjeta inteligente son:

- Pase o abono mensual.
- Tiquetes de viaje único.

- Tiquetes de múltiples viajes.
- Monedero Electrónico con unidades fraccionales que permitan la implementación de tarifas diferenciales o parciales.
- Número configurable y parametrizable de transbordos y correspondencias permitidas, virtuales o en zonas pagas, dentro de un intervalo de tiempo predefinido.
- Soporte al uso de tarifas diferenciadas en hasta 5 franjas horarias predefinidas.
- Viaje de emergencia a crédito, soportado temporalmente por el valor pagado por el Usuario al momento de la compra de la tarjeta usada como medio de acceso al sistema, para permitir el abordaje en casos contingentes.

En lo que respecta al equipamiento de los autobuses para tener el control de la operación se contará con:

- Equipo para autobuses para cobro con tarjeta y monedas (tarifa exacta).
- Dispositivo de control y gestión de flota para autobuses (consola para conductor).
- Equipo de barras contadoras de pasajeros para autobús de tres puertas.
- Sistema de video grabación para autobuses con 4 cámaras.
- Sistema de energía auxiliar para autobuses.
- Instalación de equipo para autobuses para cobro con tarjeta y monedas.
- Instalación de dispositivo de control y gestión de flota para autobuses (consola para conductor).
- Instalación de equipo de barras contadoras de pasajeros para autobús de tres puertas.
- Instalación de sistema de video en autobuses.

4.2 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

A continuación, se presenta la alineación estratégica del proyecto de acuerdo con los principales elementos de planeación nacional, estatal y municipal.

4.2.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

En el punto 1. Política y Gobierno en el apartado 2, se pretende garantizar el empleo, la educación, la salud y el bienestar, mediante la inversión en infraestructura por medio de programas y proyectos de infraestructura carretera y desarrollo social.

En el punto 3. Economía, en el apartado de Reactivación económica, el mercado interno y el empleo, se menciona que una de las tareas centrales del actual gobierno es *impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se*

conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.¹⁷

4.2.2 Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024

A continuación, se presenta el Programa Nacional de Infraestructura el cual enuncia algunos de los objetivos de la estrategia nacional:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Resolver puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultura y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.¹⁸

4.2.3 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca respecto de la implementación y mejoramiento de la infraestructura en transporte propone no sólo mejorar el desempeño, sino también satisfacer necesidades tales como en educación¹⁹:

EJE I - OAXACA INCLUYENTE CON DESARROLLO SOCIAL:

- Estrategia 1.1.-“Ampliar el acceso a los servicios de Educación Inicial y Básica en el estado”. Se pretende lograr por medio de:
 - Promover el transporte escolar para favorecer el acceso a las escuelas desde localidades lejanas.

EJE IV – OAXACA PRODUCTIVO E INNOVADOR:

¹⁷ Gobierno Federal (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 18 de marzo de 2020, de Presidencia de la República. Sitio web: <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf>

¹⁸ Gobierno Federal (2020). Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024. 18 de marzo de 2020, de Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Sitio web: <https://www.gob.mx/sct/articulos/programa-nacional-de-infraestructura-carretera-2018-2024-185945?idiom=es>

¹⁹ Gobierno de Oaxaca (2016). Plan Estatal de Desarrollo 2016-2020. 18 de marzo de 2020, de Gobierno de Oaxaca. Sitio web: https://www.finanzasooaxaca.gob.mx/pdf/planes/Plan_Estatal_de_Developmento_2016-2022.pdf

- También es importante mencionar que se considera fomentar la conectividad con los mercados nacionales e internacionales, por ello, se consideran los siguientes ejes:
- Estrategia 1.3.- *"Fomentar la conectividad desde los principales mercados nacionales e internacionales hacia los destinos turísticos de Oaxaca, para incrementar la densidad de conexiones aéreas, terrestres y marítimas"*, esto a través de la línea de acción:
 - Establecer convenios de colaboración con empresas de transporte aéreo, terrestre y marítimo para incrementar tanto el número de asientos disponibles como las opciones de desplazamiento desde los mercados potenciales emisores de turistas.
 - En el mismo eje, en el tema de movilidad y transportes, existe preocupación por mejorar el funcionamiento, ya que no se encuentra adecuadamente vinculado con las actuales estrategias implementadas en materia de movilidad urbana, por esto se pretende:
- Estrategia 1.1.- *"Fortalecer las vías de comunicación, acordes con el ordenamiento territorial de Oaxaca, manteniéndolas en óptimas condiciones para impulsar el desarrollo económico y social desde una perspectiva sustentable."* Lo cual se pretende llevar a cabo a través de las siguientes líneas de acción:
 - Integrar y articular multimodalmente la región Sur del país, especialmente con los estados de Chiapas, Tabasco, Veracruz para la Zona Económica Especial.
 - Fomentar la modernización de los medios de transporte en sus diversas modalidades: público de carga, de pasaje, turístico, entre otras.
- Estrategia 2.1.- *"Implementar los instrumentos de política pública en materia de cambio climático para reducir el riesgo de los diversos sectores más vulnerables ante los efectos de este problema, considerando el conocimiento intercultural y con enfoque de género."*
Línea de acción:
 - Promover la mejora de la movilidad en la ZMCO a través de sistemas alternativos de movilidad, y un transporte público eficiente, ágil, seguro y de bajas emisiones.
- Estrategia 2.2.- *"Garantizar una movilidad eficiente y sustentable que mejore la seguridad y el servicio con medios de transporte terrestres motorizados y no motorizados, y el diseño de vías de comunicación adecuadas a los distintos centros poblacionales de Oaxaca"*. Se realizará a través de las siguientes líneas de acción:
 - Crear mecanismos de capacitación de operadores y prestadores del servicio de transporte público.
 - Desarrollar el primer plan de movilidad urbana en el estado que permita generar certeza y confiabilidad en el transporte de personas y mercancías.
 - Implementar un sistema integral de transporte para la Zona Metropolitana y en el interior del estado.

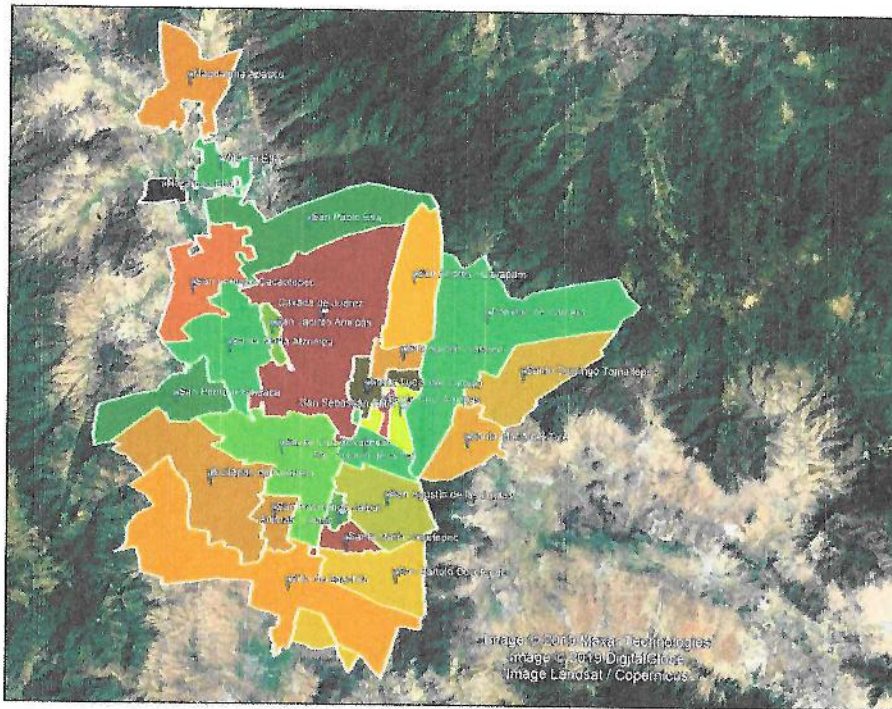
- Estrategia 4.1.- *“Crear la Ley de Movilidad para el Estado de Oaxaca y reformar el marco legal y normativo que contemple esquemas y organismos de gestión metropolitana de la movilidad”*. Se plantea realizar esto por medio de:
 - Garantizar el desplazamiento de personas con independencia de su condición o género, así como de bienes, a través de una red estructurada de transporte y vialidad que permita la convivencia segura de modos eficientes y la intermodalidad, propiciando la competitividad, y minimizando los costos sociales e impactos ambientales.
 - Adoptar una nueva jerarquía de la movilidad que priorice los modos colectivos y no motorizados sobre el automóvil privado. Deberá contemplar la priorización de la infraestructura para los distintos modos colectivos de transportación.
 - Considerar la oportunidad de crear la Secretaría de Movilidad del Estado de Oaxaca.

4.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La ZMCO se localiza en la parte central del estado de Oaxaca, en la región Valles Centrales, aproximadamente a 158 kilómetros del Océano Pacífico.

La componen los distritos del centro: Zimatlán, Zaachila, Etlá y Tlacolula. La zona metropolitana de Oaxaca se ubica a 550 km de la Ciudad de México, tiene una superficie de 165.946 kilómetros cuadrados, equivalente a 0.18 por ciento de la superficie del estado de Oaxaca y a 0.01 por ciento del país. En la actualidad la integran 23 municipios: Ánimas Trujano, Cuilapam de Guerrero, Oaxaca de Juárez, San Agustín de las Juntas, San Agustín Yatarení, San Andrés Huayapam, San Antonio de la Cal, San Bartolo Coyotepec, San Jacinto Amilpas, San Lorenzo Cacaotepec, San Pablo Etlá, San Pedro Ixtlahuaca, San Raymundo Jalpan, San Sebastián Tutla, Santa Cruz Amilpas, Santa Cruz Xoxocotlán, Santa Lucía del Camino, Santa María Atzompa, Santa María Coyotepec, Santa María del Tule, Santo Domingo Tomaltepec, Tlaxiáctac de Cabrera y la Villa de Zaachila. Lo anterior, se muestra en la siguiente figura.

Figura 21. Municipios que comprenden la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.4 CALENDARIO DE ACTIVIDADES

El periodo de inversión del proyecto se divide en 9 meses, considerando las inversiones ejercidas en 2015 y 2016.

Tabla 54. Calendario de actividades

Año	Precios sin IVA	Precios con IVA
2015	\$ 180,329,069.18	\$ 209,181,720.25
2016	\$ 466,216,460.27	\$ 529,165,157.92
2017	\$ -	\$ -
2018	\$ -	\$ -
2019	\$ -	\$ -
2020	\$ 925,238,927.73	\$ 1,073,277,156.17
Total	\$ 1,571,784,457.18	\$ 1,811,624,034.34

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.5 MONTO TOTAL DE INVERSIÓN

Para realizar el proyecto se requerirá un monto total de inversión es de \$ 1,571,784,457.18 pesos sin IVA. Este monto de inversión considerando el IVA asciende a \$1,811,624,034.34 pesos, sin considerar el impuesto en el concepto de terrenos.

Tabla 55. Inversión total

Inversión en carriles preferenciales	Long	\$/km	Montos registrados en el ACB Inversión inicial paramétrica programada			
			2015	2016	2020	TOTAL
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	3.7	\$0	\$0	\$35,775,867	\$0	\$35,775,867
Santa Rosa – Monumento a la Madre	1.6	\$24,966,194	\$23,938,264	\$2,837,906	\$0	\$26,776,170
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	1.9	\$29,176,823	\$17,327,246	\$25,172,999	\$0	\$42,500,245
Jardín Madero – Puente Atoyac	1.9	\$26,507,906	\$25,957,198	\$6,971,387	\$0	\$32,928,585
Puente Atoyac – Xoxocotlán	2.9	\$18,638,261	\$0	\$46,816,235	\$0	\$46,816,235
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	18	\$910,305	\$0	\$21,657,024	\$0	\$21,657,024
Estaciones intermedias (Santa Rosa - Xoxocotlán)	36	\$296,652	\$0	\$30,436,675	\$0	\$30,436,675
Construcción de Puente Atoyac	\$0	\$0	\$0	\$79,454,906	\$0	\$79,454,906
Construcción de infraestructura peatonal	\$0	\$0	\$0	\$8,125,018	\$0	\$8,125,018
Subtotal carriles preferenciales		Subtotal 1	\$67,222,708	\$257,248,018	\$0	\$324,470,725
Terminales y estaciones	Área const	\$/m2				
Terminal Santa Rosa	5,280	\$5,461	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal Parque del Amor (Central)	4,224	\$5,461	\$0	\$26,178,549	\$0	\$26,178,549
Terminal Xoxocotlán	5,280	\$5,461	\$0	\$30,857,909	\$0	\$30,857,909
Estación de cabecera Viguera	3,168	\$5,461	\$0	\$24,471,707	\$0	\$24,471,707
Estación de cabecera Atzompa (Montoya)	6,336	\$5,461	\$0	\$41,540,232	\$0	\$41,540,232
Equipamiento de estaciones y semaforización	10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Accesos a terminales, semaforización, rehabilitación, entre otros	-	\$0	\$0	\$0	\$221,934,794	\$221,934,794
Subtotal terminales y estaciones		Subtotal 2	\$0	\$123,048,396	\$221,934,794	\$344,983,190
Patio Servicio con Talleres y Oficinas	Área constr	\$/m2				
Patio Viguera	4,032	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Atzompa (Montoya)	10,668	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Xoxocotlán	6,636	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal patios de servicio		Subtotal 3	\$0	\$0	\$0	\$0
Terrenos	Área terreno	\$/m2				
Terminal y Patio de Viguera	10,293	\$850	\$0	\$29,575,000	\$0	\$29,575,000
Terminal Santa Rosa	7,109	\$5,180	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal y Patio Xoxocotlán	24,042	\$1,246	\$0	\$27,212,100	\$0	\$27,212,100
Terminal y Patio Atzompa (Montoya)	18,652	\$680	\$0	\$16,000,000	\$0	\$16,000,000
Subtotal Terrenos*		Subtotal 4	\$0	\$72,787,100	\$0	\$72,787,100
Centro de control, recaudo y flota	Unidad					
Centro de control y recaudo	Lote	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Autobuses Convencionales 9 mts (102)	-	\$0	\$0	\$0	\$177,480,000	\$177,480,000
Flotas alimentadoras (midibuses 40 pas)	19	\$1,018,207	\$8,247,603	\$0	\$0	\$8,247,603
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	141	\$3,397,532	\$116,711,428	\$0	\$491,260,000	\$607,971,428

Inversión en carriles preferenciales	Montos registrados en el ACB Inversión inicial paramétrica programada					
	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Otros complementos de inversión (seguros, pruebas, preoperativos, etc.)	-	\$0	\$0	\$0	\$23,562,950	\$23,562,950
Tecnología (Recaudo, control, comunicación, otros)	-	\$0	\$0	\$0	\$159,039,412	\$159,039,412
Subtotal flota, control y recaudo		Subtotal 5	\$124,959,031	\$0	\$851,342,362	\$976,301,393
Gastos de obra	Unidad					
Obra inducida	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Señalamiento y protección de obra	-	\$0	\$0	\$49,047,360	\$0	\$49,047,360
Proyecto ejecutivo		\$0	\$11,855,209	\$18,094,605	\$0	\$29,949,814
Supervisión de obra	4% obra	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Permisos y derechos de vía*	-	\$0	\$5,144,772	\$8,939,679	\$0	\$14,084,451
Subtotal gastos de obra	-	\$0	\$16,999,981	\$76,081,644	\$0	\$93,081,625
TOTAL	-		\$209,181,720	\$529,165,158	\$1,073,277,156	\$1,811,624,034

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.6 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

El proyecto será financiado con recursos públicos y de la iniciativa privada, además de considerar que en el presupuesto ejercido el IVA no se considera para los terrenos.

Tabla 56. Fuentes de Financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto (s/IVA)	Monto (c/IVA)	Porcentaje
1. Federales	Presupuesto	\$191,323,098.28	\$221,934,794.01	12%
2. Estatales	Presupuesto			
	Ejercido	\$646,545,529.45	\$738,346,878.17	41%
3. Municipales				
4. Fideicomisos				
5. Otros (Iniciativa Privada)		\$733,915,829.45	\$851,342,362.16	47%
Total		\$1,571,784,457.18	\$1,811,624,034.34	100%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.7 CAPACIDAD INSTALADA A LO LARGO DEL HORIZONTE DE EVALUACIÓN

La capacidad del proyecto se define con base en la configuración de la infraestructura y la capacidad de los autobuses. La capacidad instalada es de 11,407 pasajeros hora/sentido. A esto se adiciona la capacidad de 27,122 pasajeros en los distintos tipos de vehículos de las rutas alimentadoras. El sistema está diseñado suponiendo una ocupación promedio de 85%, esto para no comprometer los niveles de servicio.

A lo largo del horizonte de evaluación se consideran aumentos de flotas conforme el crecimiento de la demanda para garantizar que el proyecto se capaz de satisfacer los volúmenes de viajes pronosticados para el corredor.

4.8 METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN

Se considera que con el proyecto se atenderá la misma demanda de usuarios. A continuación, se especifica la carga máxima de abordajes en HMD anual en el horizonte de evaluación.

4.9 VIDA ÚTIL

La vida útil del proyecto será de 29 años.

4.10 ANÁLISIS DE LA OFERTA

4.10.1 Rutas de transporte público

Se parte de considerar las 42 rutas urbanas del área de influencia, con el proyecto Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca se transformarán en 36 rutas integradas; 9 tronco flexibles, 17 alimentadoras y 10 auxiliares, propiciando un reordenamiento al flujo vehicular y ahorros en tiempo en los diversos modos de traslado.

Los flota se integrará por 261 unidades, 159 serán autobuses padrón, de las cuales 38 ya fueron adquiridas por el Gobierno del Estado de Oaxaca, y 102 restantes corresponden a autobuses convencionales.

Las rutas tronco-flexibles transitarán en el todo el segmento del corredor con carril preferencial, y tienen como extremos alguna de las estaciones propuestas. Las rutas flexibles operarán por parte de los corredores de carriles confinados y preferenciales, y continuarán por vialidades principales hasta las terminales de cierre de circuito.

Las rutas alimentadoras son aquellas cuyos derroteros fueron recortados y que conectan en un punto del corredor.

La implementación del proyecto permitirá mejoras en las condiciones físicas del pavimento, lo que implica una reducción de IRI y de COV's.

4.10.2 Tarifas de transporte público

El proyecto contempla un esquema tarifario igual que actual, con un costo de 8.00 pesos por usuario, la tarifa preferencial aplica para personas de la tercera edad 6.00 pesos y para estudiantes de 5.50 pesos.

4.11 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

El proyecto Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca modifica principalmente la oferta de transporte público. Sin embargo, no existen cambios en los niveles de demanda. Por lo tanto, la demanda de usuarios es la misma que en la situación actual.

A continuación, se especifica la carga máxima de abordajes en HMD para cada ruta en el horizonte de evaluación.

Tabla 57. Carga máxima de abordajes en HMD

Año	SA	SO
2020	19,915	19,915
2021	20,258	20,258
2022	20,697	20,697
2024	21,767	21,767
2029	23,577	23,577
2034	25,599	25,599
2039	27,762	27,762
2044	29,376	29,376
2049	31,781	31,781

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Por lo tanto, se siguen considerando los mismos datos de ascensos y descensos en HMD y por día que los de la situación actual.

Tabla 58. Abordajes en HMD, abordajes sin transbordo e IPK diario por ruta en la situación con proyecto

Consecutivo	Clave	Abordajes en HDM	Abordajes sin transbordo en HDM	IPK al día
1	R_1	84	80	0.71
2	R_2	670	611	3.97
4	R_4	707	660	2.42
5	R_5	382	274	2.73
6	R_6	192	181	1.18
7	R_7	472	395	3.14
8	R_8	560	430	5.17
9	R_9	370	323	2.34
10	R_10	409	373	2.93
11	R_11	432	391	3.79

Consecutivo	Clave	Abordajes en HDM	Abordajes sin transbordo en HDM	IPK al día
12	R_12	600	532	2.00
13	R_13	514	475	3.31
14	R_14	643	430	3.86
15	R_15	422	350	2.47
16	R_16	409	345	3.03
17	R_17	522	421	3.01
18	R_18	326	307	1.93
19	R_19	433	392	2.38
20	R_20	507	434	2.58
21	R_21	214	194	0.97
22	R_22	497	397	2.72
23	R_23	356	280	2.25
24	R_24	654	645	4.18
25	R_25	283	262	2.24
29	R_29	612	556	3.03
31	R_31	291	285	5.28
35	R_35	106	99	0.85
36	R_36	406	371	4.10
37	R_37	85	78	2.74
42	R_42	302	297	3.05
47	R_47	561	492	4.53
49	R_49	45	44	0.91
51	R_51	277	225	9.20
56	RS_56	289	269	1.03
57	RS_57	574	488	1.87
58	RS_58	399	347	2.59
69	RS_69	1,144	1,044	7.41
70	RS_70	969	884	7.47
76	RS_76	539	495	2.87
86	RS_86	231	210	26.62
88	RS_88	44	43	6.99
100	RS_100	22	N.D.	2.64

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Un IPK con valores superiores a 1 indican rutas con buena eficiencia, valores menores a 1 indica rutas poco eficientes. El IPK promedio de las 42 rutas con influencia en el corredor al día es de 2.8

A continuación, se especifica la carga máxima, los ascensos y descensos promedio por corrida en Hora de Máxima Demanda (HMD) para cada una de las rutas actuales.

Tabla 59. Carga máxima, ascensos y descensos promedio por corrida en HMD en situación con proyecto

Consecutivo	Clave	Carga máxima en HMD	Ascensos promedio por corrida HMD	Descensos promedio por corrida HMD
1	R_1	20	33	33
2	R_2	271	67	67
4	R_4	300	61	61
5	R_5	129	37	37
6	R_6	63	42	42
7	R_7	155	59	59
8	R_8	232	72	72
9	R_9	160	54	54
10	R_10	126	49	49
11	R_11	286	14	14
12	R_12	196	65	65
13	R_13	201	41	41
14	R_14	217	38	38
15	R_15	131	49	49
16	R_16	132	62	62
17	R_17	167	60	60
18	R_18	123	51	51
19	R_19	167	59	59
20	R_20	167	53	53
21	R_21	75	92	92
22	R_22	122	74	74
23	R_23	77	56	56
24	R_24	259	66	66
25	R_25	99	37	37
29	R_29	268	70	70
31	R_31	110	37	37
35	R_35	26	62	62
36	R_36	109	48	48
37	R_37	40	50	50
42	R_42	103	62	62
47	R_47	216	44	44
49	R_49	15	31	31
51	R_51	137	32	32
56	RS_56	114	27	27
57	RS_57	380	33	33
58	RS_58	291	8	8
69	RS_69	272	73	73
70	RS_70	291	60	60
76	RS_76	182	56	56
86	RS_86	110	65	65
88	RS_88	16	40	40
100	RS_100	50	32	32

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

En la tabla siguiente se muestra el Índice Pasajeros por Kilómetro (IPK) al día para cada una de las rutas en Situación Actual.

Tabla 60. IPK al día en situación actual

Consecutivo	Clave	2019	2024	2029	2034	2039	2049
1	R_1	0.71	0.72	0.75	0.80	0.85	0.97

Consecutivo	Clave	2019	2024	2029	2034	2039	2049
2	R_2	3.97	4.67	4.67	4.87	4.64	4.66
4	R_4	2.42	2.88	2.89	2.83	2.56	2.54
5	R_5	2.73	3.14	3.68	4.07	4.41	5.25
6	R_6	1.18	1.43	1.55	1.74	2.05	2.22
7	R_7	3.14	3.62	4.03	4.33	4.73	5.39
8	R_8	5.17	6.23	7.04	6.97	7.02	7.90
9	R_9	2.34	2.63	2.77	2.96	3.24	3.82
10	R_10	2.93	3.16	3.29	3.54	3.81	4.55
11	R_11	3.79	3.79	3.77	3.77	3.79	3.73
12	R_12	2.00	2.07	2.35	2.53	2.72	3.14
13	R_13	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31
14	R_14	3.86	4.00	4.20	4.66	4.88	5.93
15	R_15	2.47	2.56	2.65	2.65	2.81	3.41
16	R_16	3.03	3.19	3.40	3.65	3.94	4.55
17	R_17	3.01	3.30	3.30	3.30	3.30	3.69
18	R_18	1.93	2.32	2.35	2.52	2.66	2.77
19	R_19	2.38	2.84	3.01	3.27	3.54	3.62
20	R_20	2.58	2.85	3.10	3.40	3.64	4.35
21	R_21	0.97	1.05	0.99	1.00	0.99	0.99
22	R_22	2.72	2.72	2.86	3.11	3.37	3.88
23	R_23	2.25	2.25	2.33	2.50	2.69	3.04
24	R_24	4.18	4.61	5.22	5.05	4.75	4.67
25	R_25	2.24	2.73	3.43	3.54	3.72	3.60
29	R_29	3.03	3.33	3.61	3.67	3.66	3.73
31	R_31	5.28	6.43	8.07	8.35	8.17	7.93
35	R_35	0.85	0.85	0.85	0.92	0.99	1.11
36	R_36	4.10	4.49	4.49	4.57	4.94	5.51
37	R_37	2.74	2.83	2.83	2.83	2.83	3.03
42	R_42	3.05	3.26	3.26	3.51	3.80	4.22
47	R_47	4.53	4.63	5.27	5.71	5.73	5.72
49	R_49	0.91	0.99	1.10	1.19	1.30	1.53
51	R_51	9.20	10.14	10.21	11.02	11.97	12.34
56	RS_56	1.03	1.10	1.18	1.28	1.37	1.60
57	RS_57	1.87	2.02	2.02	2.02	2.01	2.00
58	RS_58	2.59	2.85	3.10	3.33	3.33	3.34
69	RS_69	7.41	8.28	8.87	9.65	9.95	11.05
70	RS_70	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	8.71
76	RS_76	2.87	3.19	3.19	3.27	4.09	4.61
86	RS_86	26.62	26.62	26.62	28.83	24.36	25.31
88	RS_88	6.99	8.22	8.22	9.66	9.80	11.53
100	RS_100	2.64	2.07	2.07	2.08	2.11	2.17

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.12 INTERACCIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

4.12.1 Transporte Público

Gracias a la salida de unidades actuales de transporte público y a la implementación de un Sistema Integrado de Transporte organizado y eficiente se logran dos efectos: la reducción de tiempo de viaje de los usuarios y la disminución de kilómetros recorridos en la red.

La reducción más importante de tiempo se da a bordo de las unidades. Sin embargo, el tiempo de caminata es mayor con el proyecto en comparación con la situación optimizada. Esta no es una situación anómala ya que actualmente la sobreoferta de unidades y la falta de control de las paradas permite a los usuarios abordar el transporte público en donde lo deseen y sin esperar demasiado. En situación con proyecto, los usuarios tendrán que desplazarse a las estaciones o terminales; y esperar a abordar los autobuses.

El mayor impacto del proyecto se obtiene en la reducción de unidades de transporte público, lo que implica la reducción de kilómetros recorridos y libera las vialidades, beneficiando así a los usuarios de transporte privado.

Además, la renovación de vehículos, la disminución de los kilómetros recorridos al año de la flota y la optimización de las rutas de transporte público disminuirán los costos de operación vehicular al reducir las velocidades promedio.

4.12.2 Indicadores adicionales

En las siguientes tablas se muestran los indicadores relativos a Veh-km y pas-km al día y HMD para la situación con proyecto.

Tabla 61. Veh-km día. Situación con proyecto. Por ruta

Consecutivo	Veh-km (día) 2019	Veh-km (día) 2020	Veh-km (día) 2023	Veh-km (día) 2028	Veh-km (día) 2033	Veh-km (día) 2038	Veh-km (día) 2043	Veh-km (día) 2047
1	6809	6809	6809	6809	6809	6809	10049	10323
2	7110	7442	8456	9125	9750	10268	10699	10836
3	2870	2870	4355	4838	5356	5873	6390	6525
4	6194	6194	6194	6194	6194	6194	6194	6187
5	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1944
6	2211	2081	2081	2081	2081	2081	2081	2043
7	1843	1843	1843	1843	1843	1843	1843	1848
8	1922	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1826
9	836	836	836	836	836	836	836	835
10	836	836	836	836	836	836	836	835
11	648	648	648	648	648	648	648	648
12	648	648	648	648	648	648	648	648

Consecutivo	Veh-km (día) 2019	Veh-km (día) 2020	Veh-km (día) 2023	Veh-km (día) 2028	Veh-km (día) 2033	Veh-km (día) 2038	Veh-km (día) 2043	Veh-km (día) 2047
13	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	2004
14	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	2004
15	1475	1475	1475	1475	1475	1475	1475	1476
16	838	838	838	838	838	838	838	804
17	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1539
18	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1539
19	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1584
20	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1584
21	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2640
22	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2640
23	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1337
24	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1337
25	3170	3061	3061	3061	3061	3061	3061	3024
26	3170	3061	3061	3061	3061	3061	3061	3024
27	923	821	821	821	821	821	821	820
28	923	821	821	821	821	821	821	820
29	961	854	854	854	854	854	854	855
30	961	854	854	854	854	854	854	855
31	406	406	406	406	406	577	620	624
32	683	683	683	683	683	976	1025	1040
33	683	683	683	683	683	976	1025	1040
34	792	792	792	792	792	792	792	792
35	2116	2116	2116	2116	2116	2116	2116	2112
36	273	273	273	273	273	273	273	274
37	273	273	273	273	273	273	273	274
38	566	566	566	566	566	566	566	537
39	566	566	566	566	566	566	566	537
40	464	464	464	464	464	464	464	465
41	716	716	716	716	716	716	716	716
42	480	480	480	480	480	480	480	480
43	480	480	480	480	480	480	480	480
44	126	126	126	126	126	126	126	126
45	126	126	126	126	126	126	126	126
46	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3262
47	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3262
48	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3312
49	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3312
50	1354	1354	1354	1354	1354	1354	1354	1352
51	462	462	462	462	462	462	462	430
52	1306	1306	1306	1306	1306	1306	1306	1304
53	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2600
54	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2600
55	919	919	919	919	919	919	919	920
56	1782	1782	1782	2600	3041	3254	3483	3488
57	1782	1782	1782	2600	3041	3254	3483	3488
58	415	415	415	415	415	415	415	414
59	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566
60	86	86	86	86	86	86	86	86
61	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1218
62	2364	2239	2239	2239	2239	2239	2239	2244
63	2364	2239	2239	2239	2239	2239	2239	2244
64	923	923	923	923	923	923	923	925

Consecutivo	Veh-km (día) 2019	Veh-km (día) 2020	Veh-km (día) 2023	Veh-km (día) 2028	Veh-km (día) 2033	Veh-km (día) 2038	Veh-km (día) 2043	Veh-km (día) 2047
65	923	923	923	923	923	923	923	925
66	1712	1712	1712	1712	1712	1712	1712	1712
67	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1494
68	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1494
69	682	682	682	682	682	682	682	712
70	8426	8246	8246	8246	8246	8246	8246	8250
71	390	390	390	390	390	390	390	390
72	390	390	390	390	390	390	390	390
73	4139	4181	4646	5276	5542	5807	6172	6195
74	463	463	463	463	463	463	463	464
75	947	947	947	947	947	947	947	945
76	1083	1174	1255	1521	1612	1684	1684	1687
77	1555	1522	1946	1969	2083	2186	2438	2450
78	852	852	852	852	852	852	1317	1304
79	852	852	852	852	852	852	1317	1304
80	516	516	516	516	516	516	516	516
81	653	653	653	653	653	653	653	652
82	189	189	189	189	189	189	189	189
83	686	686	1052	1165	1212	1249	1259	1260
84	327	218	218	218	218	218	218	218
85	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1141
86	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1141
87	584	584	584	584	584	584	584	585
88	584	584	584	584	584	584	584	585
89	506	506	506	506	506	506	506	506
90	77	77	77	77	77	77	77	77
91	208	208	208	208	208	208	208	208
92	318	318	318	318	318	318	446	404
93	223	223	223	223	223	223	223	223
94	816	816	816	816	816	816	816	816
95	217	217	217	217	217	217	217	204
96	253	253	253	253	253	253	253	252
97	244	244	244	244	244	244	244	244
98	1586	1442	1442	1442	1442	1442	1442	1680
99	287	287	287	287	287	287	287	287
100	217	217	217	217	217	282	304	308
101	284	284	284	284	284	284	284	284
102	118	118	188	212	224	236	247	250
103	1049	1049	1049	1049	1049	1049	1049	996
104	6096	6096	8852	11274	12527	13446	14531	14674
105	359	359	359	359	359	359	359	324
106	2893	2893	2893	2893	2893	4163	4586	4520
107	127	127	165	177	190	203	215	218
108	470	470	470	470	470	470	470	471
109	291	291	291	291	291	291	424	441
110	21	21	21	21	21	21	21	21
111	601	601	601	601	601	601	601	600
112	96	96	96	96	96	96	96	96
113	88	88	88	88	88	88	88	88
114	285	285	285	285	285	285	285	286
115	107	107	107	107	107	107	107	107
116	107	107	107	107	107	107	107	107

Consecutivo	Veh-km (día) 2019	Veh-km (día) 2020	Veh-km (día) 2023	Veh-km (día) 2028	Veh-km (día) 2033	Veh-km (día) 2038	Veh-km (día) 2043	Veh-km (día) 2047
117	195	195	195	195	195	195	195	195
118	1609	1680	1956	2182	2333	2483	2583	2541
119	256	298	341	383	405	426	447	452
120	1012	1012	1157	1374	1446	1590	1807	1848
121	411	411	411	411	411	411	411	410
122	2694	2395	2395	2395	2395	2395	2395	2497
123	928	928	928	928	928	928	928	1008
124	851	851	851	851	851	851	851	850
125	1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	1432
126	2889	2889	2889	2889	2889	2889	2889	3069

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 62. Pas-km día. Situación con proyecto. Por ruta

Consecutivo	Pas-km (día) 2019	Pas-km (día) 2020	Pas-km (día) 2023	Pas-km (día) 2028	Pas-km (día) 2033	Pas-km (día) 2038	Pas-km (día) 2043	Pas-km (día) 2047
1	544,720,000	579,484,537	662,207,002	736,127,386	801,416,604	859,869,255	1,353,932,377	1,394,739,504
2	331,109,298	379,472,162	483,804,233	568,785,520	654,645,552	732,445,013	802,294,086	822,549,182
3	116,341,190	120,791,232	197,830,380	239,303,108	294,457,210	354,659,983	416,127,437	434,284,160
4	150,724,796	158,489,487	172,169,796	182,430,027	191,990,698	209,402,000	224,325,973	225,789,882
5	13,632,505	14,649,479	17,115,475	19,703,550	21,607,982	23,463,583	25,368,015	25,771,250
6	20,945,265	22,926,849	28,514,942	32,666,843	36,270,379	38,698,850	40,866,194	41,509,707
7	13,358,064	14,714,329	18,115,282	21,377,421	23,020,058	24,616,424	25,588,125	25,872,034
8	13,974,354	15,127,887	17,641,584	19,172,654	20,749,428	21,572,093	22,554,720	22,859,013
9	2,181,960	2,181,577	2,181,577	2,181,577	2,202,553	2,202,553	2,286,460	2,356,684
10	2,181,960	2,181,577	2,181,577	2,181,577	2,202,553	2,202,553	2,286,460	2,356,684
11	1,329,696	1,382,704	1,594,177	1,846,317	2,033,389	2,155,392	2,261,128	2,299,752
12	1,329,696	1,382,704	1,594,177	1,846,317	2,033,389	2,155,392	2,261,128	2,299,752
13	16,093,949	17,010,814	18,164,940	20,648,820	22,304,740	24,838,799	27,147,052	27,706,140
14	16,093,949	17,010,814	18,164,940	20,648,820	22,304,740	24,838,799	27,147,052	27,706,140
15	8,644,975	9,755,032	10,532,473	11,532,040	13,531,173	13,605,215	14,993,503	15,316,400
16	2,250,868	2,450,540	2,902,786	3,365,549	3,617,965	3,775,725	3,944,002	3,967,092
17	7,248,594	7,394,675	7,433,290	8,012,507	8,109,043	8,611,032	9,151,635	9,264,912
18	7,248,594	7,394,675	7,433,290	8,012,507	8,109,043	8,611,032	9,151,635	9,264,912
19	8,010,900	8,008,589	8,008,589	8,537,075	9,228,172	10,000,574	10,772,976	10,973,880
20	8,010,900	8,008,589	8,008,589	8,537,075	9,228,172	10,000,574	10,772,976	10,973,880
21	13,499,892	13,745,785	14,775,059	14,974,274	15,405,905	16,335,571	16,335,571	16,339,050
22	13,499,892	13,745,785	14,775,059	14,974,274	15,405,905	16,335,571	16,335,571	16,339,050
23	3,911,550	4,020,159	4,288,169	4,304,920	4,405,424	4,589,681	4,639,933	4,684,515
24	3,911,550	4,020,159	4,288,169	4,304,920	4,405,424	4,589,681	4,639,933	4,684,515
25	25,700,156	25,890,406	27,580,581	29,846,952	30,499,974	31,690,779	35,032,715	35,464,746
26	25,700,156	25,890,406	27,580,581	29,846,952	30,499,974	31,690,779	35,032,715	35,464,746
27	2,602,570	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,602,570
28	2,602,570	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,602,570
29	2,727,676	2,936,533	3,140,161	3,558,135	3,772,480	3,772,480	3,772,480	3,772,972
30	2,727,676	2,936,533	3,140,161	3,558,135	3,772,480	3,772,480	3,772,480	3,772,972
31	805,098	835,535	922,145	1,034,229	1,110,650	1,665,170	1,881,830	1,912,560
32	1,988,896	2,058,304	2,289,864	2,564,304	2,744,406	4,165,616	4,553,999	4,667,520
33	1,988,896	2,058,304	2,289,864	2,564,304	2,744,406	4,165,616	4,553,999	4,667,520
34	1,863,576	1,898,483	2,017,759	2,156,915	2,276,191	2,395,468	2,504,805	2,536,776
35	12,427,268	12,426,934	12,426,934	12,506,594	12,772,126	13,621,831	15,055,708	15,285,984
36	1,984,710	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,984,710

Consecutivo	Pas-km (día) 2019	Pas-km (día) 2020	Pas-km (día) 2023	Pas-km (día) 2028	Pas-km (día) 2033	Pas-km (día) 2038	Pas-km (día) 2043	Pas-km (día) 2047
37	1,984,710	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,984,710
38	2,792,644	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,792,644
39	2,792,644	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,792,644
40	2,764,976	2,766,059	2,766,059	2,766,059	2,766,059	2,766,059	2,766,059	2,764,976
41	709,556	709,959	709,959	709,959	709,959	709,959	709,959	709,556
42	1,313,280	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,280
43	1,313,280	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,280
44	282,366	283,020	283,020	283,020	283,020	283,020	283,020	282,366
45	282,366	283,020	283,020	283,020	283,020	283,020	283,020	282,366
46	19,321,500	20,292,280	25,468,882	29,071,797	33,171,666	37,520,012	41,951,183	42,995,700
47	19,321,500	20,292,280	25,468,882	29,071,797	33,171,666	37,520,012	41,951,183	42,995,700
48	30,104,415	30,105,550	30,105,550	30,105,550	30,105,550	31,284,508	32,673,995	33,372,185
49	30,104,415	30,105,550	30,105,550	30,105,550	30,105,550	31,284,508	32,673,995	33,372,185
50	7,425,336	7,428,190	7,904,138	8,295,096	8,431,081	8,839,036	9,263,990	9,400,822
51	1,246,476	1,280,642	1,327,000	1,327,000	1,350,179	1,396,538	1,419,717	1,425,270
52	5,580,538	5,620,151	5,816,774	5,898,701	5,997,012	6,111,709	6,439,415	6,497,350
53	14,905,072	16,757,222	19,406,586	21,161,789	21,923,481	22,652,056	23,811,152	24,096,709
54	14,905,072	16,757,222	19,406,586	21,161,789	21,923,481	22,652,056	23,811,152	24,096,709
55	3,356,188	3,356,267	3,413,935	3,598,472	3,898,344	4,232,818	4,636,492	4,735,607
56	7,671,510	8,656,165	10,132,410	16,118,036	21,450,494	24,297,304	27,886,135	28,715,160
57	7,671,510	8,656,165	10,132,410	16,118,036	21,450,494	24,297,304	27,886,135	28,715,160
58	2,010,260	2,083,330	2,265,622	2,302,080	2,520,829	2,593,746	2,593,746	2,600,805
59	11,173,410	11,380,816	11,793,591	12,619,143	13,031,919	13,641,254	14,309,558	14,449,482
60	84,194	84,475	84,475	84,475	84,475	84,475	84,475	84,194
61	5,144,740	5,542,836	6,339,045	6,339,045	6,339,045	6,339,045	6,339,045	6,339,120
62	12,981,722	13,265,647	13,912,067	14,502,276	15,570,273	16,329,113	17,087,953	17,287,319
63	12,981,722	13,265,647	13,912,067	14,502,276	15,570,273	16,329,113	17,087,953	17,287,319
64	2,113,670	2,177,160	2,235,063	2,362,450	2,489,837	2,617,224	3,068,869	3,094,819
65	2,113,670	2,177,160	2,235,063	2,362,450	2,489,837	2,617,224	3,068,869	3,094,819
66	6,337,824	6,746,463	6,939,833	6,939,833	6,939,833	6,939,833	6,939,833	6,940,448
67	7,447,350	8,206,459	9,637,244	10,837,788	11,561,403	11,988,995	13,255,322	14,877,048
68	7,447,350	8,206,459	9,637,244	10,837,788	11,561,403	11,988,995	13,255,322	14,877,048
69	1,104,158	1,104,278	1,241,242	1,438,129	1,677,817	2,011,669	2,251,357	2,534,992
70	143,999,898	157,204,224	189,597,195	217,436,521	236,686,017	257,280,909	275,805,963	279,580,630
71	372,060	372,194	372,194	372,194	372,194	372,194	372,194	372,060
72	372,060	372,194	372,194	372,194	372,194	372,194	372,194	372,060
73	62,773,344	67,430,941	83,960,705	106,281,508	117,958,127	131,261,484	147,645,899	151,138,464
74	642,181	668,411	825,342	877,653	912,526	912,526	929,963	944,983
75	2,068,248	2,128,107	2,508,551	2,924,661	3,150,549	3,150,549	3,150,549	3,180,026
76	8,322,202	11,075,731	12,696,876	18,853,846	21,409,153	23,646,712	23,646,712	23,648,412
77	14,349,984	16,966,803	27,255,147	28,638,304	32,473,447	36,027,448	44,797,738	45,511,884
78	2,710,212	2,897,899	3,325,633	3,635,740	4,202,488	4,320,115	7,519,371	8,015,803
79	2,710,212	2,897,899	3,325,633	3,635,740	4,202,488	4,320,115	7,519,371	8,015,803
80	2,473,704	2,674,822	3,128,181	3,711,072	4,041,377	4,041,377	5,148,870	5,254,428
81	434,245	434,445	532,810	622,978	721,343	819,708	918,073	945,544
82	199,206	217,926	262,933	298,464	333,995	381,371	388,477	396,522
83	4,933,026	5,455,241	9,808,637	12,043,444	13,228,505	14,218,728	14,641,526	14,747,040
84	200,996	213,658	246,528	284,877	304,051	309,530	315,008	314,574
85	5,164,074	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,204,079
86	5,164,074	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,204,079
87	3,210,248	3,432,756	3,784,833	4,136,911	4,525,663	4,892,410	5,317,837	5,416,016
88	3,210,248	3,432,756	3,784,833	4,136,911	4,525,663	4,892,410	5,317,837	5,416,016

Consecutivo	Pas-km (día) 2019	Pas-km (día) 2020	Pas-km (día) 2023	Pas-km (día) 2028	Pas-km (día) 2033	Pas-km (día) 2038	Pas-km (día) 2043	Pas-km (día) 2047
89	790,372	843,931	958,147	1,097,744	1,199,270	1,338,867	1,395,975	1,417,306
90	31,878	33,910	39,723	43,599	49,412	53,287	55,225	56,210
91	194,480	209,023	242,989	269,117	287,406	310,921	329,211	333,632
92	213,378	231,792	271,757	319,714	363,674	399,642	615,449	637,772
93	365,274	384,172	420,626	451,472	479,513	504,751	535,597	541,221
94	2,079,168	2,110,833	2,172,313	2,346,508	2,602,677	2,910,080	3,268,717	3,350,496
95	174,251	190,845	231,741	256,278	280,815	302,626	318,984	350,855
96	222,387	225,093	231,434	253,626	288,500	329,714	377,269	389,367
97	191,296	208,390	248,229	263,552	288,069	312,585	327,908	330,620
98	12,993,862	14,004,474	15,741,463	17,713,670	18,799,288	20,029,655	21,314,303	23,714,180
99	361,907	403,879	457,970	512,061	537,304	591,395	645,486	649,768
100	192,045	209,940	256,290	283,555	308,093	432,421	496,221	509,432
101	335,120	360,380	410,333	463,855	463,855	513,809	567,330	566,580
102	110,330	124,132	236,442	297,917	336,930	372,396	415,842	425,500
103	1,244,114	1,290,363	1,356,198	1,474,701	1,593,203	1,777,541	1,882,877	1,919,670
104	55,619,904	63,121,109	123,873,538	194,551,363	246,667,546	297,155,000	361,452,064	377,414,024
105	175,551	184,955	193,977	207,510	230,066	252,621	279,688	283,969
106	16,157,405	17,353,594	20,512,093	23,961,029	27,228,442	43,570,821	52,951,572	55,184,615
107	93,980	98,523	140,475	160,179	181,155	205,945	226,921	231,952
108	601,600	648,918	784,601	908,485	996,974	1,097,261	1,173,951	1,192,860
109	882,021	933,990	1,065,332	1,193,026	1,291,533	1,426,524	2,321,564	2,488,200
110	12,516	12,954	15,804	18,395	19,690	23,576	27,463	30,051
111	1,233,252	1,342,141	1,651,285	1,998,131	2,262,035	2,510,858	2,752,142	2,810,276
112	67,488	74,845	89,332	107,439	123,133	137,619	150,898	153,504
113	28,160	28,708	29,812	33,124	36,437	41,958	48,583	50,160
114	624,150	662,068	751,537	844,584	916,159	1,012,785	1,127,305	1,164,510
115	23,540	26,829	33,537	33,537	40,244	40,244	46,951	51,253
116	23,540	26,829	33,537	33,537	40,244	40,244	46,951	51,253
117	72,150	73,365	80,701	88,038	92,929	97,820	107,602	108,615
118	9,095,723	11,599,147	15,860,457	20,319,440	23,974,824	27,765,243	30,735,065	31,447,264
119	361,472	452,789	607,283	784,229	919,210	1,053,122	1,184,362	1,211,812
120	2,203,124	2,337,081	2,975,787	3,981,929	4,626,985	5,608,632	6,917,797	7,215,198
121	711,852	762,478	865,515	984,008	1,081,894	1,220,994	1,251,906	1,274,100
122	8,897,425	9,317,674	10,550,011	12,834,344	15,689,760	19,236,487	23,775,096	25,848,504
123	1,945,088	2,003,878	2,166,984	2,504,848	2,924,264	3,460,185	4,089,309	4,329,045
124	560,809	587,396	630,116	715,555	811,674	950,513	1,067,992	1,102,045
125	10,042,302	11,012,813	12,776,303	13,909,975	14,845,704	15,745,443	16,393,256	16,840,896
126	9,588,591	9,863,341	10,443,538	11,350,095	12,474,226	13,707,143	14,541,176	14,806,125

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 63. Veh-km HMD. Situación con proyecto. Por ruta.

Consecutivo	Veh-km (HMD) 2019	Veh-km (HMD) 2020	Veh-km (HMD) 2023	Veh-km (HMD) 2028	Veh-km (HMD) 2033	Veh-km (HMD) 2038	Veh-km (HMD) 2043	Veh-km (HMD) 2047
1	426	426	426	426	426	426	628	634
2	444	465	528	570	609	642	669	677
3	179	179	272	302	335	367	399	408
4	387	387	387	387	387	387	387	387
5	122	122	122	122	122	122	122	122
6	138	130	130	130	130	130	130	130
7	115	115	115	115	115	115	115	115
8	120	114	114	114	114	114	114	114

Consecutivo	Veh-km (HMD) 2019	Veh-km (HMD) 2020	Veh-km (HMD) 2023	Veh-km (HMD) 2028	Veh-km (HMD) 2033	Veh-km (HMD) 2038	Veh-km (HMD) 2043	Veh-km (HMD) 2047
9	52	52	52	52	52	52	52	52
10	52	52	52	52	52	52	52	52
11	41	41	41	41	41	41	41	41
12	41	41	41	41	41	41	41	41
13	125	125	125	125	125	125	125	125
14	125	125	125	125	125	125	125	125
15	92	92	92	92	92	92	92	92
16	52	52	52	52	52	52	52	52
17	96	96	96	96	96	96	96	96
18	96	96	96	96	96	96	96	96
19	101	101	101	101	101	101	101	101
20	101	101	101	101	101	101	101	101
21	165	165	165	165	165	165	165	165
22	165	165	165	165	165	165	165	165
23	83	83	83	83	83	83	83	83
24	83	83	83	83	83	83	83	83
25	198	191	191	191	191	191	191	191
26	198	191	191	191	191	191	191	191
27	58	51	51	51	51	51	51	51
28	58	51	51	51	51	51	51	51
29	60	53	53	53	53	53	53	53
30	60	53	53	53	53	53	53	53
31	25	25	25	25	25	36	39	39
32	43	43	43	43	43	61	64	66
33	43	43	43	43	43	61	64	66
34	49	50	50	50	50	50	50	50
35	132	132	132	132	132	132	132	132
36	17	17	17	17	17	17	17	17
37	17	17	17	17	17	17	17	17
38	35	35	35	35	35	35	35	35
39	35	35	35	35	35	35	35	35
40	29	29	29	29	29	29	29	29
41	45	45	45	45	45	45	45	45
42	30	30	30	30	30	30	30	30
43	30	30	30	30	30	30	30	30
44	8	8	8	8	8	8	8	8
45	8	8	8	8	8	8	8	8
46	206	206	206	206	206	206	206	206
47	206	206	206	206	206	206	206	206
48	210	210	210	210	210	210	210	210
49	210	210	210	210	210	210	210	210
50	85	85	85	85	85	85	85	85
51	29	29	29	29	29	29	29	29
52	82	82	82	82	82	82	82	82
53	165	165	165	165	165	165	165	165
54	165	165	165	165	165	165	165	165
55	57	57	57	57	57	57	57	57
56	111	111	111	162	190	203	218	221
57	111	111	111	162	190	203	218	221
58	26	26	26	26	26	26	26	26
59	98	98	98	98	98	98	98	98
60	5	5	5	5	5	5	5	5

Consecutivo	Veh-km (HMD) 2019	Veh-km (HMD) 2020	Veh-km (HMD) 2023	Veh-km (HMD) 2028	Veh-km (HMD) 2033	Veh-km (HMD) 2038	Veh-km (HMD) 2043	Veh-km (HMD) 2047
61	76	76	76	76	76	76	76	76
62	148	140	140	140	140	140	140	140
63	148	140	140	140	140	140	140	140
64	58	58	58	58	58	58	58	58
65	58	58	58	58	58	58	58	58
66	107	107	107	107	107	107	107	107
67	82	82	82	82	82	82	82	90
68	82	82	82	82	82	82	82	90
69	43	43	43	43	43	43	43	47
70	527	515	515	515	515	515	515	515
71	24	24	24	24	24	24	24	24
72	24	24	24	24	24	24	24	24
73	259	261	290	330	346	363	386	390
74	29	29	29	29	29	29	29	29
75	59	59	59	59	59	59	59	59
76	68	73	78	95	101	105	105	105
77	97	95	122	123	130	137	152	153
78	53	53	53	53	53	53	82	85
79	53	53	53	53	53	53	82	85
80	32	32	32	32	32	32	32	32
81	41	41	41	41	41	41	41	41
82	12	12	12	12	12	12	12	12
83	43	43	66	73	76	78	79	79
84	20	14	14	14	14	14	14	14
85	71	71	71	71	71	71	71	71
86	71	71	71	71	71	71	71	71
87	37	37	37	37	37	37	37	37
88	37	37	37	37	37	37	37	37
89	32	32	32	32	32	32	32	32
90	5	5	5	5	5	5	5	5
91	13	13	13	13	13	13	13	13
92	20	20	20	20	20	20	28	28
93	14	14	14	14	14	14	14	14
94	51	51	51	51	51	51	51	51
95	14	14	14	14	14	14	14	15
96	16	16	16	16	16	16	16	16
97	15	15	15	15	15	15	15	15
98	99	90	90	90	90	90	90	99
99	18	18	18	18	18	18	18	18
100	14	14	14	14	14	18	19	19
101	18	18	18	18	18	18	18	18
102	7	7	12	13	14	15	15	15
103	66	66	66	66	66	66	66	66
104	381	381	553	705	783	840	908	924
105	22	22	22	22	22	22	22	22
106	181	181	181	181	181	260	287	293
107	8	8	10	11	12	13	13	13
108	29	29	29	29	29	29	29	29
109	18	18	18	18	18	18	27	27
110	1	1	1	1	1	1	1	1
111	38	38	38	38	38	38	38	38
112	6	6	6	6	6	6	6	6

Consecutivo	Veh-km (HMD) 2019	Veh-km (HMD) 2020	Veh-km (HMD) 2023	Veh-km (HMD) 2028	Veh-km (HMD) 2033	Veh-km (HMD) 2038	Veh-km (HMD) 2043	Veh-km (HMD) 2047
113	5	5	5	5	5	5	5	5
114	18	18	18	18	18	18	18	18
115	7	7	7	7	7	7	7	7
116	7	7	7	7	7	7	7	7
117	12	12	12	12	12	12	12	12
118	101	105	122	136	146	155	161	163
119	16	19	21	24	25	27	28	28
120	63	63	72	86	90	99	113	117
121	26	26	26	26	26	26	26	26
122	169	150	150	150	150	150	150	155
123	58	58	58	58	58	58	58	58
124	53	53	53	53	53	53	53	53
125	90	90	90	90	90	90	90	90
126	181	181	181	181	181	181	181	181

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 64. Pas-km HMD. Situación con proyecto. Por ruta.

Consecutivo	Pas-km (HMD) 2019	Pas-km (HMD) 2020	Pas-km (HMD) 2023	Pas-km (HMD) 2028	Pas-km (HMD) 2033	Pas-km (HMD) 2038	Pas-km (HMD) 2043	Pas-km (HMD) 2047
1	118033	125512	143429	159439	173580	186241	232578	223841
2	67955	67514	86076	101195	77647	86875	92947	95290
3	48300	50145	54751	66229	61120	73616	82919	86583
4	35759	37597	40842	41309	43474	45355	48587	48901
5	8490	9122	10658	12269	13455	14611	15797	16052
6	12315	12690	15783	18081	20076	21420	22620	22973
7	6049	6664	8204	9681	9556	10219	10623	10743
8	7347	7536	8788	9551	10337	9769	10214	10351
9	2715	2717	2717	2717	2743	2194	2278	2347
10	2715	2717	2717	2717	2743	2194	2278	2347
11	2209	2296	2647	3066	3377	3579	3755	3819
12	2209	2296	2647	3066	3377	3579	3755	3819
13	8022	8474	9049	9351	10101	11249	11270	11503
14	8022	8474	9049	9351	10101	11249	11270	11503
15	8615	9719	10494	11490	11235	11296	12449	12716
16	2802	3052	3615	4191	4506	4702	4912	4941
17	5159	5262	5290	4989	5050	5362	5066	5130
18	5159	5262	5290	4989	5050	5362	5066	5130
19	4990	4987	4987	4725	5108	5535	5963	6073
20	4990	4987	4987	4725	5108	5535	5963	6073
21	4802	4891	5257	5328	5482	5425	5425	5426
22	4802	4891	5257	5328	5482	5425	5425	5426
23	2783	2861	3052	3064	3135	3266	3302	3333
24	2783	2861	3052	3064	3135	3266	3302	3333
25	8836	8598	9160	9912	9496	9867	10907	11041
26	8836	8598	9160	9912	9496	9867	10907	11041
27	2917	2592	2592	2592	2592	2592	2592	2592
28	2917	2592	2592	2592	2592	2592	2592	2592
29	3057	2926	3129	3545	3759	3759	3759	3759
30	3057	2926	3129	3545	3759	3759	3759	3759
31	2006	2081	2297	2576	2766	2765	3125	3154

Consecutivo	Pas-km (HMD) 2019	Pas-km (HMD) 2020	Pas-km (HMD) 2023	Pas-km (HMD) 2028	Pas-km (HMD) 2033	Pas-km (HMD) 2038	Pas-km (HMD) 2043	Pas-km (HMD) 2047
32	3303	3418	3802	4258	4557	4150	4537	4693
33	3303	3418	3802	4258	4557	4150	4537	4693
34	3093	3152	3351	3582	2835	2983	3119	3159
35	6188	6191	5628	5664	5784	5655	6250	6345
36	4946	4945	4945	4945	4945	4945	4945	4945
37	4946	4945	4945	4945	4945	4945	4945	4945
38	4635	4636	4636	4636	4636	4636	4636	4636
39	4635	4636	4636	4636	4636	4636	4636	4636
40	4594	4593	4593	4593	4593	4593	4593	4593
41	1178	1179	1179	1179	1179	884	884	884
42	3273	3273	3273	3273	3273	3273	3273	3273
43	3273	3273	3273	3273	3273	3273	3273	3273
44	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410
45	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410
46	8020	8424	10573	11140	12711	14378	14927	15298
47	8020	8424	10573	11140	12711	14378	14927	15298
48	8820	8822	8822	8822	8332	8658	9043	9236
49	8820	8822	8822	8822	8332	8658	9043	9236
50	5285	5286	5625	5903	6000	5504	5769	5856
51	3103	3190	3305	3305	3363	3479	3536	3548
52	3969	4000	4140	4198	4268	3806	4010	4045
53	7425	8348	8789	9584	9101	8680	9124	9233
54	7425	8348	8789	9584	9101	8680	9124	9233
55	3345	3344	3401	3585	3884	4217	4619	4718
56	5459	6160	6309	7299	8220	9311	8682	8940
57	5459	6160	6309	7299	8220	9311	8682	8940
58	3338	3459	3762	3823	4186	4307	4307	4319
59	6960	7087	7344	7858	8115	7551	7921	7999
60	421	421	421	421	421	421	421	421
61	4273	4602	4511	4511	4511	4511	4511	4511
62	6825	6608	6930	7224	7757	7395	7739	7831
63	6825	6608	6930	7224	7757	7395	7739	7831
64	2105	2169	2227	2354	2481	2608	3058	3083
65	2105	2169	2227	2354	2481	2608	3058	3083
66	4512	4801	4321	4321	4321	4321	4321	4322
67	6182	6814	6858	7713	8228	8532	8254	8258
68	6182	6814	6858	7713	8228	8532	8254	8258
69	1834	1834	2061	2388	2090	2505	2804	3173
70	30564	32630	37780	41661	42110	42722	45799	46427
71	928	927	927	927	927	927	927	927
72	928	927	927	927	927	927	927	927
73	14908	15269	16730	19609	18363	19232	21015	21535
74	1600	1665	2056	2186	2273	2273	2316	2354
75	2576	2650	3124	3642	3139	3139	3139	3169
76	11710	13794	12650	15654	17775	19633	16828	16828
77	15914	16904	22629	20381	20221	22434	22316	22632
78	2702	2887	3313	3622	4187	3587	4682	4993
79	2702	2887	3313	3622	4187	3587	4682	4993
80	4109	4442	5194	6162	6711	6711	8550	8726
81	541	541	664	776	898	1021	1143	1178
82	991	1086	1310	1487	1664	1900	1935	1973

Consecutivo	Pas-km (HMD) 2019	Pas-km (HMD) 2020	Pas-km (HMD) 2023	Pas-km (HMD) 2028	Pas-km (HMD) 2033	Pas-km (HMD) 2038	Pas-km (HMD) 2043	Pas-km (HMD) 2047
83	8188	9059	12216	14999	16475	14166	14588	14676
84	752	532	614	710	757	771	785	784
85	4287	4289	4289	4289	4289	4289	3677	3705
86	4287	4289	4289	4289	4289	4289	3677	3705
87	4001	4275	4714	5152	5636	6093	5298	5400
88	4001	4275	4714	5152	5636	6093	5298	5400
89	1967	2102	2387	2734	2987	3335	3477	3527
90	159	169	198	217	246	265	275	281
91	970	1041	1210	1341	1432	1549	1640	1664
92	1064	1155	1354	1593	1812	1991	3066	3134
93	1824	1914	2095	2249	2389	2514	2668	2701
94	3455	3505	3607	3896	4322	4832	5428	5567
95	869	951	1154	1277	1399	1508	1589	1777
96	1106	1121	1153	1263	719	821	940	968
97	954	1038	1237	1313	1435	1557	1634	1648
98	11870	11627	13070	14707	15608	16630	17697	16880
99	1805	2012	2281	2551	2677	2946	3216	3241
100	958	1046	1277	1413	1535	1077	1236	1253
101	1671	1795	2044	2311	2311	2560	2826	2826
102	548	618	1178	1484	1678	1855	2072	2097
103	3101	3214	3378	3673	3968	2952	3127	3188
104	25204	28586	41139	46151	51200	59212	62090	64831
105	876	921	966	1034	1146	1258	1393	1416
106	13411	14408	17031	19894	22607	21705	26378	27532
107	467	491	700	798	902	1026	1130	1141
108	1499	1616	1954	1509	1656	1822	1949	1981
109	2194	2326	2654	2972	3217	3553	3855	4132
110	61	65	79	92	98	117	137	147
111	2048	2229	2742	3318	3756	4169	4570	4665
112	337	373	445	535	613	686	752	766
113	140	143	149	165	182	209	242	250
114	1555	1649	1872	2104	2282	2523	2808	2902
115	117	134	167	167	200	200	234	255
116	117	134	167	167	200	200	234	255
117	359	365	402	439	463	487	536	541
118	12871	14446	15802	20245	19906	19759	21873	22383
119	1798	2256	3025	3907	2290	2623	2950	2987
120	3663	3881	3706	4959	4610	5588	5744	6083
121	1771	1899	2156	2451	2695	3041	3118	3170
122	9981	9283	10511	12787	9770	10648	11844	11705
123	3229	3328	3598	3120	3642	4309	2910	2648
124	1399	1463	1569	1782	2022	2368	2660	2745
125	12505	13715	15912	17324	18489	19609	20416	20971
126	9562	9827	10405	9424	10357	9755	9055	8197

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.12.3 Transporte Privado

Los usuarios del transporte privado también se verán beneficiados por el inicio de operaciones del Sistema de transporte público. En el primer año de operación, el tiempo total de viaje en transporte privado disminuirá de manera significativa respecto a la situación optimizada.

Tabla 65. Tiempos de viaje promedio en transporte privado en situación sin y con proyecto (2021).

Tiempo de Viaje Promedio (minutos)	
Situación Optimizada	38.72
Situación con Proyecto	24.18
Diferencia	14.54

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.12.4 Costos Generalizados de Viaje

La disminución de los tiempos de recorridos y los COV se traduce en una disminución de los CGV globales. Con la implementación del proyecto, para el 2021 se calculan ahorros de \$398,231,102.68 pesos en los CGV (10.18% de los CGV de la SP).

La población potencial beneficiada con el proyecto corresponde al total de habitantes de Oaxaca que utilicen el transporte público y privado.

Tabla 66. Situación Optimizada y Situación con Proyecto (2021).

Costos	SP	SCP	Ahorro %
CTR	\$ 2,813,128,867.22	\$ 2,608,410,286.13	7.28%
COV	\$ 1,099,335,373.53	\$ 905,822,851.94	17.60%
CGV	\$ 3,912,464,240.75	\$ 3,514,233,138.06	10.18%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5 EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

En el presente capítulo se desglosan cada uno de los costos y beneficios del proyecto. Posteriormente, se realiza la evaluación del proyecto por medio de indicadores de rentabilidad. Finalmente, se presenta el análisis de sensibilidad y riesgos; así como las conclusiones y recomendaciones derivadas de la evaluación.

5.1 IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

En este numeral se describen los costos asociados al proyecto:

- Costos de inversión.
- Costos de molestias.
- Costos de reinversión y aumentos de flota.
- Costos de operación y mantenimiento.
- Costos de mantenimiento de la carpeta de rodamiento.
- Costos de reinversión del sistema de recaudo y de gestión de flota.

5.1.1 Costos de inversión

La inversión corresponde a todos los componentes de infraestructura, adquisición y equipamiento de equipo tecnológico y autobuses necesarios para iniciar las operaciones del proyecto. Estos son:

- Infraestructura vial (carriles preferenciales).
- Terminales y estaciones.
- Adquisición de terrenos.
- Infraestructura de edificación.
- Equipamiento de las estaciones.
- Equipo de transporte.
- Equipamiento a bordo.
- Estudios técnicos.
- Supervisión de obra.
- Infraestructura adicional.

Para realizar el proyecto se requerirá un monto total de inversión es de \$ 1,571,784,457.18 pesos sin IVA. Este monto de inversión considerando el IVA asciende a \$1,811,624,034.34 pesos (sin considerar el IVA en los Terrenos).

En la siguiente tabla se muestran los conceptos, unidades, cantidades, precios unitarios y los precios totales de todos los componentes de la ejecución.

Tabla 67. Componentes de Inversión con IVA.

Montos registrados en el ACB						
Inversión inicial paramétrica programada						
Inversión en carriles preferenciales	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	3.7	\$0	\$0	\$35,775,867	\$0	\$35,775,867
Santa Rosa – Monumento a la Madre	1.6	\$24,966,194	\$23,938,264	\$2,837,906	\$0	\$26,776,170
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	1.9	\$29,176,823	\$17,327,246	\$25,172,999	\$0	\$42,500,245
Jardín Madero – Puente Atoyac	1.9	\$26,507,906	\$25,957,198	\$6,971,387	\$0	\$32,928,585
Puente Atoyac – Xoxocotlán	2.9	\$18,638,261	\$0	\$46,816,235	\$0	\$46,816,235
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	18	\$910,305	\$0	\$21,657,024	\$0	\$21,657,024
Estaciones Intermedias (Santa Rosa – Xoxocotlán)	36	\$296,652	\$0	\$30,436,675	\$0	\$30,436,675
Construcción de Puente Atoyac	\$0	\$0	\$0	\$79,454,906	\$0	\$79,454,906
Construcción de infraestructura peatonal	\$0	\$0	\$0	\$8,125,018	\$0	\$8,125,018
Subtotal carriles preferenciales		Subtotal 1	\$67,222,708	\$257,248,018	\$0	\$324,470,725
Terminales y estaciones	Área const	\$/m ²				
Terminal Santa Rosa	5,280	\$5,461	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal Parque del Amor (Central)	4,224	\$5,461	\$0	\$26,178,549	\$0	\$26,178,549
Terminal Xoxocotlán	5,280	\$5,461	\$0	\$30,857,909	\$0	\$30,857,909
Estación de cabecera Viguera	3,168	\$5,461	\$0	\$24,471,707	\$0	\$24,471,707
Estación de cabecera Atzompa (Montoya)	6,336	\$5,461	\$0	\$41,540,232	\$0	\$41,540,232
Equipamiento de estaciones y semaforización	10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Accesos a terminales, semaforización, rehabilitación, entre otros	-	\$0	\$0	\$0	\$221,934,794	\$221,934,794
Subtotal terminales y estaciones		Subtotal 2	\$0	\$123,048,396	\$221,934,794	\$344,983,190
Patio Servicio con Talleres y Oficinas	Área const	\$/m ²				
Patio Viguera	4,032	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Atzompa (Montoya)	10,668	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Xoxocotlán	6,636	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal patios de servicio		Subtotal 3	\$0	\$0	\$0	\$0
Terrenos	Área terreno	\$/m ²				
Terminal y Patio de Viguera	10,293	\$850	\$0	\$29,575,000	\$0	\$29,575,000
Terminal Santa Rosa	7,109	\$5,180	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal y Patio Xoxocotlán	24,042	\$1,246	\$0	\$27,212,100	\$0	\$27,212,100
Terminal y Patio Atzompa (Montoya)	18,652	\$680	\$0	\$16,000,000	\$0	\$16,000,000
Subtotal Terrenos*		Subtotal 4	\$0	\$72,787,100	\$0	\$72,787,100
Centro de control, recaudo y flota	Unidad					
Centro de control y recaudo	Lote	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Autobuses Convencionales 9 mts (102)	-	\$0	\$0	\$0	\$177,480,000	\$177,480,000
Flotas alimentadoras (midibuses 40 pas)	19	\$1,018,207	\$8,247,603	\$0	\$0	\$8,247,603
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	141	\$3,397,532	\$116,711,428	\$0	\$491,260,000	\$607,971,428
Otros complementos de inversión (seguros, pruebas, preoperativos, etc.)	-	\$0	\$0	\$0	\$23,562,950	\$23,562,950
Tecnología (Recaudo, control, comunicación, otros)	-	\$0	\$0	\$0	\$159,039,412	\$159,039,412
Subtotal flota, control y recaudo		Subtotal 5	\$124,959,031	\$0	\$851,342,362	\$976,301,393
Gastos de obra	Unidad					
Obra inducida	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Señalamiento y protección de obra	-	\$0	\$0	\$49,047,360	\$0	\$49,047,360
Proyecto ejecutivo	-	\$0	\$11,855,209	\$18,094,605	\$0	\$29,949,814
Supervisión de obra	4% obra	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Permisos y derechos de vía*	-	\$0	\$5,144,772	\$8,939,679	\$0	\$14,084,451
Subtotal gastos de obra		\$0	\$16,999,981	\$76,081,644	\$0	\$93,081,625
TOTAL			\$209,181,720	\$529,165,158	\$1,073,277,156	\$1,811,624,034

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.1.2 Costos por molestias

Los costos de molestias durante la inversión son los costos sociales que se generarán durante la etapa de construcción de la infraestructura necesaria para el nuevo sistema de transporte público. Los usuarios del transporte público y privado que circulan por las vialidades afectadas se enfrentan a situaciones (cierres de calles, inhabilitación de carriles) que aumentan los costos de operación vehicular y los tiempos de recorrido, por lo que los CGV se incrementan.

Las afectaciones se realizan para construir los tramos de carril preferencial, estaciones y terminales. Los costos se derivan de una afectación mínima, ya que los procedimientos de edificación propuestos siguen estrategias de trabajo específicos para medios urbanos.

Además, durante la vida útil del proyecto, también se incurrirá en costos de molestias. Durante el mantenimiento mayor de la carpeta de concreto hidráulico del carril preferencial, sucederá en el año 2035 y se estimaron como el 3% de los CGV anuales de la situación con proyecto, por un monto total de \$157,595,032.02 pesos.

5.1.3 Costos de reinversión y aumentos de flota

Cada 10 años se realizan reinversiones por renovación de flota.

De igual manera, para satisfacer la demanda creciente durante la vida útil del proyecto será necesario incrementar la flota operativa.

5.1.4 Costos de operación y mantenimientos

A lo largo de la vida útil del proyecto se incurrirá en costos de operación y mantenimiento del Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca.

En este concepto se incluyen los gastos administrativos de personal, costos de operación de la flota que incluyen placas seguros, tenencia, refrendo y verificación, la operación, actualización, mantenimiento, reinversiones de tecnología y tarjetas de acceso.

Tabla 68. Costos de operación y mantenimiento

Año	Gastos administrativos	Costos de Operación de la Flota (placas, seguros, tenencia, refrendo, verificación)	Operación, actualización, mantenimiento, reinversiones de tecnología y tarjetas de acceso	Costos totales de operación y mantenimiento
2020	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2021	\$ 71,414,434.59	\$ 10,949,282.66	\$ 4,083,691.29	\$ 86,447,408.54
2022	\$ 72,467,443.72	\$ 10,949,282.66	\$ 4,083,691.29	\$ 87,500,417.67
2023	\$ 73,791,226.63	\$ 13,016,482.66	\$ 4,083,691.29	\$ 90,891,400.58
2024	\$ 73,791,226.63	\$ 13,016,482.66	\$ 4,083,691.29	\$ 90,891,400.58
2025	\$ 73,791,226.63	\$ 13,016,482.66	\$ 16,334,765.16	\$ 103,142,474.45
2026	\$ 73,791,226.63	\$ 14,566,882.66	\$ 4,083,691.29	\$ 92,441,800.58

Año	Gastos administrativos	Costos de Operación de la Flota (placas, seguros, tenencia, refrendo, verificación)	Operación, actualización, mantenimiento, reinversiones de tecnología y tarjetas de acceso	Costos totales de operación y mantenimiento
2027	\$ 73,791,226.63	\$ 14,566,882.66	\$ 4,083,691.29	\$ 92,441,800.58
2028	\$ 74,468,161.07	\$ 15,824,082.66	\$ 4,083,691.29	\$ 94,375,935.02
2029	\$ 75,822,029.95	\$ 15,824,082.66	\$ 4,083,691.29	\$ 95,729,803.90
2030	\$ 77,175,898.83	\$ 16,832,582.66	\$ 16,334,765.16	\$ 110,343,246.65
2031	\$ 78,529,767.72	\$ 16,832,582.66	\$ 4,083,691.29	\$ 99,446,041.67
2032	\$ 80,304,840.25	\$ 17,567,282.66	\$ 4,083,691.29	\$ 101,955,814.20
2033	\$ 81,929,482.91	\$ 17,567,282.66	\$ 4,083,691.29	\$ 103,580,456.86
2034	\$ 82,200,256.69	\$ 17,567,282.66	\$ 4,083,691.29	\$ 103,851,230.64
2035	\$ 82,606,417.35	\$ 18,382,982.66	\$ 16,334,765.16	\$ 117,324,165.17
2036	\$ 82,877,191.13	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 105,343,865.08
2037	\$ 82,696,675.28	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 105,163,349.23
2038	\$ 82,877,191.13	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 105,343,865.08
2039	\$ 83,178,050.88	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 105,644,724.83
2040	\$ 83,478,910.63	\$ 18,382,982.66	\$ 16,334,765.16	\$ 118,196,658.45
2041	\$ 83,930,200.26	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 106,396,874.21
2042	\$ 84,231,060.01	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 106,697,733.96
2043	\$ 85,584,928.90	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 108,051,602.85
2044	\$ 86,337,078.28	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 108,803,752.23
2045	\$ 86,938,797.78	\$ 18,382,982.66	\$ 16,334,765.16	\$ 121,656,545.60
2046	\$ 87,590,947.16	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 110,157,621.11
2047	\$ 88,443,096.54	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 110,909,770.49
2048	\$ 89,014,730.07	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 111,481,404.02
2049	\$ 89,590,058.23	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 112,056,732.18
2050	\$ 90,169,104.91	\$ 18,382,982.66	\$ 16,334,765.16	\$ 124,886,852.73

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.1.5 Costos de mantenimiento de la carpeta de rodamiento

Los costos de mantenimiento de la carpeta de rodamiento ocurren cada 5 años a partir del inicio de operaciones del sistema, lo cual se daría en los años 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 y 2050.

Tabla 69. Operación de terminales y mantenimiento de pavimentos

Año	Operación de Terminales y Mantenimiento de pavimentos
2020	\$ -
2021	\$ 7,084,644.62
2022	\$ 7,084,644.62
2023	\$ 7,084,644.62
2024	\$ 7,084,644.62
2025	\$ 28,338,578.49
2026	\$ 7,084,644.62
2027	\$ 7,084,644.62
2028	\$ 7,084,644.62
2029	\$ 7,084,644.62
2030	\$ 28,338,578.49
2031	\$ 7,084,644.62
2032	\$ 7,084,644.62
2033	\$ 7,084,644.62
2034	\$ 7,084,644.62
2035	\$ 55,838,578.49
2036	\$ 7,084,644.62
2037	\$ 7,084,644.62
2038	\$ 7,084,644.62
2039	\$ 7,084,644.62
2040	\$ 28,338,578.49

Año	Operación de Terminales y Mantenimiento de pavimentos
2041	\$ 7,084,644.62
2042	\$ 7,084,644.62
2043	\$ 7,084,644.62
2044	\$ 7,084,644.62
2045	\$ 28,338,578.49
2046	\$ 7,084,644.62
2047	\$ 7,084,644.62
2048	\$ 7,084,644.62
2049	\$ 7,084,644.62
2050	\$ 28,338,578.49

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.2 IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PROYECTO

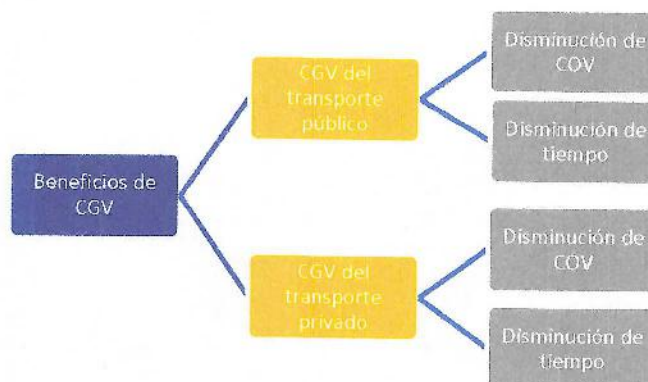
Conforme a la "Guía metodológica para la evaluación de proyectos de transporte masivo urbano" publicada en por el CEPEP en 2009, los beneficios del proyecto fueron obtenidos del diferencial de la situación optimizada y la situación con proyecto; tanto para los costos de operación vehicular, como para el tiempo de los usuarios del sistema. Además, se incluirá la liberación de recursos por unidades y por seguros que ocurren en el primer año de operación y el valor del rescate de la infraestructura al finalizar el último año de operación.

5.2.1 Beneficios por disminución de CGV

Los beneficios por disminución de CGV son el resultado de la diferencia que hay de los costos de operación vehicular y tiempos en la situación optimizada (SO) y la situación con proyecto (SP).

La estimación de los beneficios del proyecto se realizó bajo el supuesto de la restructuración de las rutas actuales de transporte público.

Figura 22 Distribución del CGV por tipo de transporte



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.2.1 Ahorro en tiempos de recorrido

Para la estimación de los beneficios por este concepto se requiere como primer insumo, las velocidades a las que transitan los vehículos usuarios de la red de análisis y con ellas determinar los tiempos de recorrido en las situaciones con y sin proyecto. En ambos casos, las velocidades proyectadas se van reduciendo conforme al crecimiento del tránsito; el segundo insumo es el valor social del tiempo de los usuarios. Estos valores han sido calculados conforme a los valores del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) que se detallan a continuación.

Tabla 70. Valor Social del Tiempo en el Estado de Oaxaca

Variable	Definición variable	Fuente variable	Valor variable
SMGP	Salario Mínimo General Promedio por día (pesos)	CONASAMI (2020) ²⁰	123.22
FIP	Factor de ajuste del ingreso promedio de la población en proporción del SMGP	IMT (2019) ²¹	2.85
HTP	Promedio de las horas trabajadas por semana	IMT (2019)	39.88
SHP	Valor social del tiempo de trabajo por hora (pesos)	$SHP = (FIP * SMGP * 7) / HTP$	61.65

²⁰ Gobierno de México. (2020). Salarios Mínimos. 18 de marzo de 2020, de Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI). Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/525061/Tabla_de_salarios_m_nimos_vigentes_apartir_del_01_de_enero_de_2020.pdf

²¹ Instituto Mexicano del Transporte (IMT) (2019). Evaluación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2019. 18 de marzo de 2020, de IMT. Sitio web: <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=478&IdBoletin=176>

Variable	Definición variable	Fuente variable	Valor variable
VTpp	Valor social del tiempo de placer por hora (pesos)	$VTpp = 0.3 * (2 * FIP * [SMGP / (HTP / 7)])$	36.98

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V. con referencia en CONASAMI e IMT

La estimación de los beneficios en CGV consistió en dos etapas. La primera etapa corresponde a los CGV en vehículos de transporte público, en los que se consideran las disminuciones en los COV y las disminuciones en los tiempos de viaje que realizan los usuarios del transporte público.

Las disminuciones en COV se obtienen por las reducciones en los kilómetros recorridos al año de los vehículos que brindan servicio de transporte público y se contabilizan monetariamente al considerar los COV (\$/km) por tipo de vehículo.

Las reducciones en tiempo se estiman al considerar los viajes de transporte público al año y el tiempo total de viaje que incluye el tiempo de caminata, espera y a bordo del vehículo. Su monetarización es determinada por el valor social del tiempo (VST).

La segunda etapa corresponde a las personas que actualmente utilizan automóviles particulares para transportarse, debido a que en la situación con proyecto lograrán disminuir sus CGV.

Las reducciones en COV en transporte privado estarán definidas por los incrementos de velocidad, contabilizándose con base en los COV (\$/km) de los vehículos ligeros.

Los beneficios por tiempo de los usuarios del transporte privado consideran la ocupación promedio vehicular, los volúmenes vehiculares y el tiempo de viaje; y al igual que el transporte público, se monetarizan al asociarlo con el VST.

Tabla 71. Costos Generalizados de Viaje

Año	SO	SCP	Ahorro
2020	\$ 3,752,321,490.95	\$ 3,402,330,020.89	\$ 349,991,470.06
2021	\$ 3,912,464,240.75	\$ 3,514,233,138.06	\$ 398,231,102.68
2022	\$ 4,069,108,960.36	\$ 3,648,737,318.79	\$ 420,371,641.58
2023	\$ 4,192,701,287.39	\$ 3,748,886,825.90	\$ 443,814,461.49
2024	\$ 4,320,228,040.22	\$ 3,851,844,068.70	\$ 468,383,971.52
2025	\$ 4,451,817,313.07	\$ 3,957,688,982.64	\$ 494,128,330.43
2026	\$ 4,594,887,980.75	\$ 4,079,565,103.48	\$ 515,322,877.27
2027	\$ 4,742,942,035.62	\$ 4,205,240,434.45	\$ 537,701,601.17
2028	\$ 4,896,156,210.14	\$ 4,334,835,422.42	\$ 561,320,787.72
2029	\$ 5,054,713,579.70	\$ 4,468,474,420.34	\$ 586,239,159.36
2030	\$ 5,218,803,793.32	\$ 4,606,285,817.63	\$ 612,517,975.69
2031	\$ 5,368,797,319.99	\$ 4,728,877,860.32	\$ 639,919,459.67
2032	\$ 5,523,159,010.30	\$ 4,854,770,893.55	\$ 668,388,116.75
2033	\$ 5,682,017,456.90	\$ 4,984,054,849.91	\$ 697,962,606.99
2034	\$ 5,845,505,073.17	\$ 5,116,822,142.47	\$ 728,682,930.71
2035	\$ 6,013,758,207.70	\$ 5,253,167,734.10	\$ 760,590,473.60

Año	SO	SCP	Ahorro
2036	\$ 6,145,246,367.94	\$ 5,362,742,382.49	\$ 782,503,985.45
2037	\$ 6,279,636,079.28	\$ 5,474,611,549.79	\$ 805,024,529.49
2038	\$ 6,416,991,783.88	\$ 5,588,823,463.53	\$ 828,168,320.35
2039	\$ 6,557,379,361.59	\$ 5,705,427,368.60	\$ 851,951,992.99
2040	\$ 6,700,866,162.12	\$ 5,824,473,548.75	\$ 876,392,613.37
2041	\$ 6,835,018,486.01	\$ 5,934,910,448.18	\$ 900,108,037.83
2042	\$ 6,971,912,276.03	\$ 6,047,474,747.05	\$ 924,437,528.98
2043	\$ 7,111,604,437.85	\$ 6,162,208,107.53	\$ 949,396,330.32
2044	\$ 7,254,153,073.62	\$ 6,279,153,021.84	\$ 975,000,051.77
2045	\$ 7,399,617,507.45	\$ 6,398,352,829.10	\$ 1,001,264,678.35
2046	\$ 7,565,368,501.17	\$ 6,534,997,477.28	\$ 1,030,371,023.89
2047	\$ 7,734,926,031.75	\$ 6,674,566,211.19	\$ 1,060,359,820.56
2048	\$ 7,908,378,617.49	\$ 6,817,121,728.66	\$ 1,091,256,888.83
2049	\$ 8,085,816,848.80	\$ 6,962,728,074.54	\$ 1,123,088,774.26
2050	\$ 8,267,333,436.86	\$ 7,111,450,669.71	\$ 1,155,882,767.15

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.2.2 Beneficios por liberación de recursos

Se refiere al número de unidades que serán remplazadas por el sistema propuesto, pero que aún cuentan con vida útil, y, por lo tanto, pueden ser vendidas. Se obtiene a partir de la diferencia de las vans, los microbuses y los autobuses convencionales utilizados en la situación con proyecto menos los empleados en la situación optimizada.

5.2.3 Beneficios por valor de rescate

Debido a que la infraestructura vial tiene una vida útil mayor al horizonte de evaluación, y no se deprecia tan rápido (por el mantenimiento constante), se supuso que, en el último año de operación, existirá un valor de rescate del 15% del monto de inversión para infraestructura vial.

5.2.4 Beneficios intangibles

Uno de los beneficios intangibles que genera el proyecto son los beneficios ambientales que se generarán por las disminuciones de CO₂ debido a la sustitución de las unidades actuales por unidades de nueva tecnología, así como por la disminución de congestión vial.

Estas disminuciones de CO₂ se calculan al comparar las emisiones que se generarán en la situación optimizada, respecto a la situación con proyecto.

Por otro lado, al reducir el número de unidades que actualmente circulan por el trazo del corredor, se disminuye la probabilidad de accidentes viales. Las mejoras en las condiciones de operación contribuyen a mejorar la fiabilidad en los tiempos de traslado. Estos son

beneficios adicionales atribuibles al proyecto. Sin embargo, son excluidos de la evaluación del proyecto debido a la complejidad para cuantificarlos y monitorizarlos.

La implementación de los sistemas Integrado de Transporte a nivel internacional ha demostrado que incrementa la fiabilidad en los traslados, mejoran el confort de viaje, garantizan una frecuencia mínima de paso de los autobuses y con ello, permite a los usuarios planear con mayor certidumbre sus actividades diarias.

5.3 CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD

Los indicadores de rentabilidad utilizados para la evaluación del proyecto son el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). La tasa social de descuento utilizada fue del 10%; tasa establecida por la SHCP.²²

Tabla 72. Indicadores de Rentabilidad

Indicador	Resultado
Valor Presente Neto (VPN)	2,332.80 mdp
Tasa Interna de Retorno (TIR)	42.79%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	11.99%
Razón Beneficio / Costo	1.63

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Con el propósito de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto, se efectuó el análisis de sensibilidad respecto al incremento en el monto de la inversión, a los costos de operación y mantenimiento y a la disminución de los beneficios. Los resultados se muestran en los siguientes incisos.

²² Los indicadores de rentabilidad se encuentran sustentados en la memoria de cálculo del presente Análisis Costo-Beneficio y en los supuestos y consideraciones plasmadas en el presente documento.

- I. *Sensibilidad ante inversión*; en el caso que se presente un incremento en el monto de inversión, incluso del 102%, el momento óptimo de operación seguiría siendo el año 2020.
- II. *Sensibilidad ante costos de operación y mantenimiento*; los indicadores de rentabilidad son poco sensibles a modificaciones de los costos de operación y mantenimiento. Para que el VPN fuera igual a cero, los costos de mantenimiento tendrían que incrementarse 51%.
- III. *Sensibilidad ante disminuciones de los beneficios*; disminuciones superiores al 35% implicarían que el proyecto dejase de ser rentable a nivel social.

5.5 ANÁLISIS DE RIESGOS

Existen riesgos potenciales de diferente índole que pueden tener un impacto en el desarrollo del proyecto, tiempos de construcción e implementación.

A continuación, se describen ciertos riesgos identificados, el impacto y probabilidad de ocurrencia que pueden tener y una propuesta de medidas de prevención.

Tabla 73. Análisis de riesgos y medidas de prevención

Riesgo	Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Medida de prevención
Variaciones positivas en precios de insumos.	Alto	Alto	Detallar los precios unitarios en el proyecto ejecutivo, y prever fluctuaciones de los precios de los insumos en el mercado.
Retrasos en ejecución de obra y en adquisición de terrenos.	Alto	Medio	Detallar cronograma de actividades de construcción Estructurar la Gerencia de Implementación para monitorear la ejecución de los procesos.
Detención de obra por afectaciones a patrimonio cultural.	Alto	Bajo	Establecer mesas de trabajo con el INAH para elaboración del Proyecto Ejecutivo detallado. ²³
Falta de acuerdos con transportistas.	Alto	Medio	Establecer mesas de trabajo previas a la implementación.
Menor demanda a la pronosticada.	Alto	Medio	Pronosticar variaciones de demanda e implementar la reestructuración de rutas necesaria.
Falta de coordinación entre niveles de gobierno.	Alto	Bajo	Establecer trabajos en conjunto.
Cambio de administración política.	Medio	Medio	Establecer acuerdos formales de mediano y largo plazo.

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

En el proyecto intervienen los distintos niveles de gobierno; Federal, Estatal y Municipales, actores formales no elegidos; Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) y la Unidad de Inversión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), así como agentes

²³ Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Este riesgo debe considerarse en los casos donde el proyecto tenga afectación en el patrimonio cultural de la zona.

privados. Al respecto, el principal riesgo es la falta de coordinación entre los distintos actores involucrados en la ejecución y operación del proyecto.

Una medida para prevenir este tipo de fallas es la realización de mesas de trabajo durante la etapa de planeación del proyecto, la construcción e incluso la implementación de la operación inicial para generar consensos en momento oportunos y definir las estrategias necesarias que garanticen el término del proyecto en tiempo y forma.

Los riesgos descritos anteriormente podrían aumentar los costos de inversión y/o postergar la operación del proyecto. Cada año de retraso en la operación implica la pérdida de beneficios netos para la sociedad.

El aumento de la inversión podría incluso tener un impacto en la rentabilidad del proyecto. Por ello, la realización del proyecto ejecutivo detallado es fundamental para tener mayor certeza de los costos y tiempos de proyecto.

Con base en la experiencia nacional e internacional, se sugiere contar con una Gerencia de Implementación del proyecto que monitoree la ejecución de los procesos con el fin de concluir el proyecto sin ninguna eventualidad y así evitar la pérdida de los beneficios estimados.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De las alternativas evaluadas, la alternativa 1; implementación de un Corredor BRT permite que el proyecto alcance indicadores de rentabilidad positivos en el proyecto. Sin embargo, considerando la razón beneficio costo (1.26) es inferior a la alternativa 2 (1.63). Por lo que el Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca, resulta ser la opción más adecuada, bajo la interpretación de que por cada peso invertido se generan beneficios sociales equivalente a 1.63 pesos.
- De las estimaciones de los indicadores de rentabilidad se obtuvo un VPN de 2,332.80 mdp, una TRI de 11.99%, una TIR de 42.79% y una relación beneficio costo de 1.63. Lo cual indica que es viable la realización del proyecto, además de que los ahorros generados en los Costos Generalizados de Viaje representan un 12.30% en relación con la situación optimizada.
- El proyecto Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca permitirá al considerar las 42 rutas urbanas del área de influencia, una transformación en 36 rutas integradas; 9 tronco flexibles, 17 alimentadoras y 10 auxiliares, propiciando un reordenamiento al flujo vehicular y ahorros en tiempo en los diversos modos de traslado.
- La puesta en marcha del SIT City Bus Oaxaca traerá consigo beneficios para los usuarios de transporte público de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca y las personas que utilizan transporte privado, ya que implica mejoras en el servicios de transporte público, ahorro en tiempo de traslado, aumento de confort para los usuarios, aumento en las velocidades de los vehículos que utilicen la vía y una reducción de los Costos Generalizados de Viaje (CGV).
- Considerando los beneficios que generará el Sistema Integrado de Transporte, se contrarresta la problemática de la sobreoferta de unidades, ya que existe un mejora de la movilidad de la ZMCO con la restructuración de rutas propuesta. Asimismo, se dará un aumento en las velocidades de todos los vehículos que transiten en la vía y una mejora de la percepción urbana de la zona.
- Finalmente, se generan beneficios intangibles, los cuales son ambientales por las disminuciones de CO2 debido a la sustitución de las unidades actuales por unidades nuevas, así como por la disminución de congestión vial. Al presentarse esta reducción, disminuye la probabilidad de accidentes viales y las mejoras en las condiciones de operación contribuyen a mejorar la fiabilidad en los tiempos de traslado, características adicionales atribuibles al proyecto.

7 ANEXOS

Tabla 74. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo 1	Memoria de Cálculo (CD)	Contiene la memoria de cálculo de los costos y beneficios del proyecto comparando la situación actual optimizada y con el proyecto.

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

8 BIBLIOGRAFÍA

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Indicadores por entidad federativa. 17 de marzo de 2020, de INEGI. Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000020>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Parque Vehicular. 17 de marzo de 2020, de INEGI. Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/default.html#Tabulados>

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2018). Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2018. 17 de marzo de 2020, de Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Sitio web: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt526.pdf>

Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) (2017). Valor social del tiempo a nivel nacional en México para 2017. 18 de marzo de 2020, de CEPEP. Sitio web: <https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/VST2017.pdf>

Gobierno de México. (2020). Salarios Mínimos. 18 de marzo de 2020, de Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI). Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/525061/Tabla_de_salarios_m_nimos_vigentes_apartir_del_01_de_enero_de_2020.pdf

Instituto Mexicano del Transporte (IMT) (2019). Evaluación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2019. 18 de marzo de 2020, de IMT. Sitio web: <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=478&IdBoletin=176>

9 GLOSARIO

A	Vehículo Ligero
B	Autobús
CA1	Camión Articulado (T3-S2)
CA2	Camión Articulado (T3-S2-R4)
CB I	Unidades de carga con doble caja
CGV	Costos Generalizados de Viaje
COV	Costo de Operación Vehicular
CTR	Costo en Tiempo de Recorrido
CU	Camión de 2 ejes
CU	Camión de 3 ejes
FIP	Factor de ajuste del ingreso promedio de la población en proporción del SMGP
HMD	Hora de Máxima Demanda
HTP	Promedio de las horas trabajadas por semana
IMT	Instituto Mexicano del Transporte
IPK	Índice Pasajeros Kilómetro
IVA	Impuesto al Valor Agregado
M	Motos
PPI	Programas y Proyectos de Inversión
SA	Situación Actual
SCP	Situación con Proyecto
SHP	Valor social del tiempo por hora
SMGP	Salario Mínimo General Promedio por día
SO	Situación Optimizada
TIR	Tasa Interna de Retorno
TRI	Tasa de Rentabilidad Inmediata
VPN	Valor Presente Neto

VST	Valor Social del Tiempo
VTpp	Valor social del tiempo de placer por hora
ZMCO	Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca



INFORME IV

**ACTUALIZACIÓN DEL
ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO**

"GERENCIA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA
DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE BRT EN LA
ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE OAXACA DE
JUÁREZ".

CONTRATO: SEMOVI/LPN-0026/01/2019

NOVIEMBRE 2019



CONTENIDO

CONTENIDO	2
1 RESUMEN EJECUTIVO	10
1.1 OBJETIVO.....	10
1.2 PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA	10
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
1.4 HORIZONTE DE EVALUACIÓN	14
1.5 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COSTOS DEL PPI.....	14
1.5.1 Monto total de inversión sin IVA.....	14
1.6 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PPI.....	15
1.6.1 Beneficios intangibles.....	16
1.7 MONTO TOTAL DE INVERSIÓN CON IVA	16
1.8 RIESGOS ASOCIADOS AL PPI	17
1.9 INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	19
1.10 CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DEL PPI	19
2 SITUACIÓN ACTUAL.....	21
2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	21
2.1.1 Antecedentes.....	21
2.1.2 Delimitación del área de estudio	22
2.1.3 Problemática a resolver	24
2.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA	27
2.2.1 Red de transporte público.....	27
2.2.2 Rutas de transporte público	28
2.2.3 Condiciones de operación	31
2.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA	31
2.3.1 Demanda por ruta	31
2.3.2 Perfil horario	34
2.3.3 Encuesta origen-destino en transporte público	36
2.3.4 Demanda de transporte privado	44

2.3.5	Clasificación modal.....	49
2.3.6	Tránsito Diario Promedio Semanal	50
2.3.7	Clasificación modal.....	52
2.4	INTERACCIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA.....	55
2.4.1	Metodología para el desarrollo del modelo de transporte	55
2.4.2	Velocidad promedio	59
2.4.3	Tiempos de recorrido en transporte público resultantes de la modelación.....	61
2.4.4	Tiempos de recorridos en transporte público	67
2.4.5	Kilómetros anuales recorridos por el transporte público.....	67
2.4.6	Tiempos de recorrido en transporte privado	67
2.4.7	Costos Generalizados de Viaje (CGV).....	68
3	SITUACIÓN SIN PROYECTO	73
3.1	OPTIMIZACIONES	73
3.2	ANÁLISIS DE LA OFERTA	74
3.3	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	75
3.4	INTERACCIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA.....	82
3.4.1	Transporte Público.....	82
3.4.2	Transporte Privado	83
3.5	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	83
3.5.1	Alternativa 1: Corredor BRT	83
3.5.2	Alternativa 2: Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca.....	87
3.5.3	Análisis comparativo entre alternativas	91
4	SITUACIÓN CON PROYECTO	95
4.1	Descripción general.....	95
4.1.1	Ubicación y trayecto	95
4.1.2	Descripción de los componentes físicos	97
4.2	ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	100
4.2.1	Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024.....	100
4.2.2	Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024.....	101
4.2.3	Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022.....	101
4.3	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	103
4.4	CALENDARIO DE ACTIVIDADES	104
4.5	MONTO TOTAL DE INVERSIÓN.....	105
4.6	FUENTES DE FINANCIAMIENTO	106

4.7	CAPACIDAD INSTALADA A LO LARGO DEL HORIZONTE DE EVALUACIÓN.....	106
4.8	METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN.....	107
4.9	VIDA ÚTIL	107
4.10	ANÁLISIS DE LA OFERTA	107
4.10.1	Rutas de transporte público	107
4.10.2	Tarifas de transporte público.....	108
4.11	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	108
4.12	INTERACCIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA	112
4.12.1	Transporte Público.....	112
4.12.2	Indicadores adicionales	112
4.12.3	Transporte Privado	124
4.12.4	Costos Generalizados de Viaje	124
5	EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....	125
5.1	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS COSTOS DEL PPI	125
5.1.1	Costos de inversión	125
5.1.2	Costos por molestias	127
5.1.3	Costos de reinversión y aumentos de flota	127
5.1.4	Costos de operación y mantenimientos	127
5.1.5	Costos de mantenimiento de la carpeta de rodamiento	128
5.2	IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PROYECTO.....	129
5.2.1	Beneficios por disminución de CGV.....	129
5.2.1	Ahorro en tiempos de recorrido	130
5.2.2	Beneficios por liberación de recursos	132
5.2.3	Beneficios por valor de rescate	132
5.2.4	Beneficios intangibles.....	132
5.3	CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD.....	133
5.4	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	133
5.5	ANÁLISIS DE RIESGOS	134
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	136
7	ANEXOS.....	138
8	BIBLIOGRAFÍA.....	139

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización de las rutas de estudio	10
Tabla 2. Ubicación geográfica del proyecto (coordenadas)	13
Tabla 3. Componentes de inversión sin IVA	14
Tabla 4. Componentes de inversión con IVA.....	16
Tabla 5. Análisis de riesgos y medidas de prevención	17
Tabla 6. Indicadores de Rentabilidad Etapa 1	19
Tabla 7. Indicadores de Rentabilidad	19
Tabla 8. Caracterización de las rutas de estudio	24
Tabla 9. Análisis de la Oferta, Situación Actual	29
Tabla 10. Indicadores adicionales de la oferta de las rutas de transporte público	30
Tabla 11. Abordajes en HMD, abordajes sin transbordo e IPK diario por ruta en la situación actual	31
Tabla 12. Carga máxima, ascensos y descensos promedio por corrida en HMD en situación actual	32
Tabla 13. IPK al día en situación actual	33
Tabla 14. Ubicación de los aforos automáticos.....	45
Tabla 15. Ubicación. Aforos direccionales.....	46
Tabla 16. Ubicación Aforos de Flujo	48
Tabla 17. Clasificación modal. Aforos de Flujo	49
Tabla 18. TDPS. Estaciones Aforo Automático	50
Tabla 19. Clasificación modal. Estaciones Maestras, medición 7 días	52

Tabla 20. Velocidad comercial por ruta.....	60
Tabla 21. Indicadores adicionales. Situación actual por ruta.....	61
Tabla 22. Veh-km día. Situación actual, por ruta	62
Tabla 23. Pas-km día. Situación actual, por ruta	63
Tabla 24. Veh-km HMD. Situación actual, por ruta.....	65
Tabla 25. Pas-km HMD. Situación actual, por ruta.....	66
Tabla 26. Tiempos de viaje promedio en transporte público en la HMD	67
Tabla 27. Kilómetros recorridos por el transporte público en la SA	67
Tabla 28. Tiempo de viaje promedio en transporte privado en HMD (2020).....	67
Tabla 29. Costo Generalizado de Viaje en el transporte público en la situación actual	70
Tabla 30. Costo Generalizado de Viaje en el transporte privado en la situación actual.....	71
Tabla 31. Costo Generalizado de Viaje total en la situación actual	72
Tabla 32. Comparativo de indicadores entre situación actual y situación sin proyecto.....	73
Tabla 33. Comparativo entre situación actual y situación sin proyecto (2020).....	74
Tabla 34. Flota operativa por ruta en el horizonte de evaluación	74
Tabla 35. Tiempo promedio en transporte público	75
Tabla 36. Carga máxima de abordajes en HMD	75
Tabla 37. Ascensos y Descensos en HMD.....	76
Tabla 38. Ascensos y Descensos por Día.	78
Tabla 39. Tiempos de viaje promedio en transporte público en la HMD (2020).....	82
Tabla 40. Comparativo de km recorridos en SA y SP	82
Tabla 41. Tiempos de viaje promedio en transporte privado en la HMD.....	83
Tabla 42. Inversión de la Alternativa 1	83
Tabla 43. Costos y Beneficios de los CGV, Alternativa 1	85
Tabla 44. Flujo de Efectivo, Alternativa 1	86
Tabla 45. Indicadores de Rentabilidad, Alternativa 1	86

Tabla 46. Inversión Alternativa 2.....	87
Tabla 47. Costos y Beneficios de los CGV, Alternativa 2	89
Tabla 48. Flujo de Efectivo, Alternativa 2.....	90
Tabla 49. Indicadores de Rentabilidad	90
Tabla 50. Análisis comparativo del SIT con carril preferencial con respecto al SIT con corredor BRT.....	91
Tabla 51. Análisis comparativo de indicadores entre alternativas 1 y 2.....	93
Tabla 52. Tipo de PPI	95
Tabla 53. Ubicación geográfica del proyecto (coordenadas).....	96
Tabla 54. Calendario de actividades.....	104
Tabla 55. Inversión total.....	105
Tabla 56. Fuentes de Financiamiento.....	106
Tabla 57. Carga máxima de abordajes en HMD	108
Tabla 58. Ascensos y Descensos en HMD.....	108
Tabla 59. Ascensos y Descensos por Día.	110
Tabla 60. Veh-km día. Situación con proyecto. Por ruta.....	113
Tabla 61. Pas-km día. Situación con proyecto. Por ruta.....	115
Tabla 62. Veh-km HMD. Situación con proyecto. Por ruta.	118
Tabla 63. Pas-km HMD. Situación con proyecto. Por ruta.	120
Tabla 64. Tiempos de viaje promedio en transporte privado en situación sin y con proyecto (2021).....	124
Tabla 65. Situación sin Proyecto y Situación con Proyecto (2021).	124
Tabla 66. Componentes de Inversión con IVA.....	126
Tabla 67. Costos de operación y mantenimiento.....	127
Tabla 68. Operación de terminales y mantenimiento de pavimentos.....	128
Tabla 69. Valor Social del Tiempo en el Estado de Oaxaca	130

Tabla 70. Costos Generalizados de Viaje	131
Tabla 71. Indicadores de Rentabilidad	133
Tabla 72. Análisis de riesgos y medidas de prevención	134
Tabla 73. Anexos	138

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del corredor	13
Figura 2. Municipios que comprenden la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca	23
Figura 3. Corredor propuesto	24
Figura 4. Árbol de problemas	26
Figura 5. Sistema de 78 rutas de transporte público de la Ciudad de Oaxaca sobre el Corredor Poniente.....	28
Figura 6. Resultados de ocupación en la hora de máxima demanda.....	35
Figura 7. Resultados de ocupación en la HMD	36
Figura 8. Formato de Encuesta Origen-Destino a bordo del transporte público	40
Figura 9. Líneas de deseo de los viajes en transporte público	43
Figura 10 Ubicación de las estaciones maestras	45
Figura 11. Ubicación geográfica. Aforos direccionales.....	47
Figura 12. Ubicación Aforos de Flujo.....	48
Figura 13. Red vial de la ZMCO	56
Figura 14. Red de transporte público de la ZMCO	56
Figura 15. Conectores de las zonas de la ZMCO.....	57
Figura 16. Etapas del proceso de modelación, identificación y cuantificación de beneficios	58
Figura 17. Ubicación geográfica del corredor	96
Figura 18. Autobús padrón de 12 metros.....	98
Figura 19 Autobús largo dos puertas de 10 metros	98

Figura 20. Arquitectura del Sistema de Recaudo	99
Figura 21. Municipios que comprenden la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca .	104
Figura 22 Distribución del CGV por tipo de transporte	130

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1 ¿Cuál es el motivo de este viaje?	41
Gráfica 2. ¿Cuánto paga diariamente en transporte público?	42
Gráfica 3. ¿Cuántas veces realiza este viaje por semana?	42
Gráfica 4. Aproximadamente, ¿Cuánto dura su viaje?	43
Gráfica 5. Comportamiento de Tránsito Semanal.....	46
Gráfica 6. Clasificación modal. Aforos de flujo.....	50
Gráfica 7. TDPS Estación Maestra Telixtlahuaca	51
Gráfica 8. TDPS Estación Maestra Periférico	51
Gráfica 9. TDPS Estación Maestra Xoxocotlán	52
Gráfica 10. Representatividad modal. Estaciones Maestras.....	53
Gráfica 11. Clasificación modal. Estaciones Automáticas	54

1 RESUMEN EJECUTIVO

1.1 OBJETIVO

El objetivo del “Sistema Integrado de Transporte (SIT) City Bus Oaxaca” es incrementar el bienestar de los usuarios del transporte público y privado, a través de la implementación de un sistema de transporte eficiente, seguro y ordenado.

El corredor propuesto considera la implementación de carriles preferenciales para la operación de los autobuses que brindarán el servicio de transporte público, así como una reestructuración de las rutas existentes.

El proyecto reducirá el tiempo de viaje promedio derivado del aumento de velocidad en la red de estudio. Los cambios de velocidad se traducirán en menores Costos de Operación Vehicular (COV) y kilómetros recorridos. De esta forma, existirá también una disminución de emisiones contaminantes en la ciudad.

Asimismo, el proyecto tendrá un impacto en términos de seguridad vial ya que los sistemas organizados cumplen con estándares de mantenimiento mecánico de los autobuses, capacitación de conductores, señalamiento e infraestructura adecuados.

La fiabilidad de los viajes, en tiempo y trayecto, se ve también favorecida gracias a que los sistemas de transporte regulados ofrecen frecuencias de paso mínimas, adecuadas a los niveles de demanda. Esto permite a los usuarios organizar con mayor certeza sus actividades diarias. Por otro lado, al contar con una flota dimensionada efectivamente para satisfacer la demanda existente, y con un mantenimiento adecuado de las unidades, el confort del viaje es mayor, comparado con las condiciones de operación actuales.

1.2 PROBLEMÁTICA IDENTIFICADA

La red de transporte público analizada en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca (ZMCO) está conformada por 78 rutas de transporte público que tienen las siguientes características:

Tabla 1. Caracterización de las rutas de estudio

Concepto	Urbanas	Suburbanas de empresas urbanas	Suburbanas	Total Zona Metropolitana
Rutas	63	3	12	78
Demanda diaria	310,710	14,398	32,779	357,887
Kilómetros recorridos al día	107,629	9,706	17,303	134,638

Concepto	Urbanas	Suburbanas de empresas urbanas	Suburbanas	Total Zona Metropolitana
Flota de autobuses	731	40	118	889
Tarifa vigente	8.00		8.00, 10.00 y 15.00	No aplica
Organizaciones y/o empresas	4		10	14

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Las rutas suburbanas no están consideradas dentro de la evaluación del proyecto, pasan por algún tramo del corredor, atendiendo a comunidades rurales y seguirán operando de manera normal. En relación con las rutas urbanas, actualmente prestan el servicio empresas:

1. Transportes Urbanos de la Ciudad de Oaxaca, TUCDOSA (21 rutas urbanas).
2. Sociedad Cooperativa de Transportes Choferes del Sur (11 rutas urbanas y 3 suburbanas).
3. Servicio de Transportación Exprés de Antequera, SERTEXA (8 rutas urbanas).
4. Transportes Urbanos y Suburbanos de Guelatao, TUSUG (23 rutas urbanas).

El patrón de las empresas es de tipo familiar, el promedio de antigüedad de la flota es de 13 años, es evidente una sobreoferta en la operación actual, de las rutas urbanas 42 interactúan directamente con el proyecto.

El total de la población del Estado de Oaxaca es de 3,991,911 personas, de las cuales el 47.32% habita en zonas urbanas y el 52.68% en zonas rurales.¹ Asimismo, cuenta con un parque vehicular de 665,332 vehículos; 43.53% automóviles, 0.71% camiones para pasajeros, 35.22% de camiones y camionetas para carga y 20.53% motocicletas.² Los crecimientos acelerados de la población y de la tasa de motorización han estimulado el incremento en la demanda de transporte público y privado, provocando efectos negativos, tales como congestión vial.

Con Base en los estudios de campo se identificó que los principales problemas en la movilidad actual de los ciudadanos son:

1. Rutas que operan actualmente presentando superposiciones.

¹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Indicadores por entidad federativa. 17 de marzo de 2020, de INEGI. Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000020>

² Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Parque Vehicular. 17 de marzo de 2020, de INEGI. Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/default.html#Tabulados>

2. Sobreoferta de unidades de baja capacidad.

Las características actuales de operación permiten la sobre oferta de unidades y la operación no regulada. Las consecuencias directas son la congestión de las vialidades, el riesgo de accidentes entre unidades y para los pasajeros (al no existir paradas definidas) y la menor fiabilidad de los viajes (dada la incertidumbre de los tiempos de paso).

De continuar con las tendencias de crecimiento poblacional y tasa de motorización, y sin cambios en las condiciones de operación, la problemática actual se agudizará, complicando aún más la movilidad de la población e impactando negativamente en los Costos Generalizados de Viaje (CGV) de los usuarios de transporte público y automóviles particulares.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Considerando las 42 rutas urbanas del área de influencia, con el proyecto se transformarán en 36 rutas integradas; 9 tronco flexibles, 17 alimentadoras y 10 auxiliares, propiciando un reordenamiento al flujo vehicular y ahorros en tiempo en los diversos modos de traslado. La siguiente figura muestra el corredor y las terminales que lo integrarán.

1.4 HORIZONTE DE EVALUACIÓN

El proyecto considera un horizonte de evaluación de 30 años.

1.5 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES COSTOS DEL PPI

Los costos del proyecto consideran una inversión en carriles preferenciales, terminales y estaciones, patio servicio con talleres y oficinas, terrenos, centro de control, recaudo, flota y gastos de obra, por un monto de \$1,571,784.18 pesos sin IVA. De los cuales de 2015 a 2016 se ejerció un total de \$646,545,529.45 pesos sin IVA. Por lo tanto, queda pendiente de ejercer una inversión de \$925,238.927.73 pesos sin IVA.

1.5.1 Monto total de inversión sin IVA

La inversión corresponde a todos los componentes de infraestructura, equipamiento tecnológico y autobuses necesarios para iniciar las operaciones del proyecto. Donde el monto total de inversión es de \$ 1,571,784,457.18 pesos sin considerar el IVA.

Tabla 3. Componentes de inversión sin IVA

Inversión en carriles preferenciales	Long	\$/km	Montos registrados en el ACB Inversión Inicial paramétrica programada			TOTAL
			2015	2016	2020	
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	3.7	\$0	\$0	\$30,841,265	\$0	\$30,841,265
Santa Rosa – Monumento a la Madre	1.6	\$21,522,581	\$20,636,434	\$2,446,471	\$0	\$23,082,905
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	1.9	\$25,152,434	\$14,937,281	\$21,700,862	\$0	\$36,638,143
Jardín Madero – Puente Atoyac	1.9	\$22,851,643	\$22,376,895	\$6,009,817	\$0	\$28,386,711
Puente Atoyac – Xoxocotlán	2.9	\$16,067,467	\$0	\$40,358,824	\$0	\$40,358,824
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	18	\$784,746	\$0	\$18,669,848	\$0	\$18,669,848
Estaciones Intermedias (Santa Rosa - Xoxocotlán)	36	\$255,734	\$0	\$26,238,513	\$0	\$26,238,513
Construcción de Puente Atoyac	\$0	\$0	\$0	\$68,495,608	\$0	\$68,495,608
Construcción de Infraestructura peatonal	\$0	\$0	\$0	\$7,004,326	\$0	\$7,004,326
Subtotal carriles preferenciales		Subtotal 1	\$57,950,610	\$221,765,532	\$0	\$279,716,143
Terminales y estaciones	Área constr.	\$/m ²				
Terminal Santa Rosa	5,280	\$4,708	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal Parque del Amor (Central)	4,224	\$4,708	\$0	\$22,567,714	\$0	\$22,567,714
Terminal Xoxocotlán	5,280	\$4,708	\$0	\$26,601,646	\$0	\$26,601,646
Estación de cabecera Viguera	3,168	\$4,708	\$0	\$21,096,299	\$0	\$21,096,299
Estación de cabecera Atzompa (Montoye)	6,336	\$4,708	\$0	\$35,810,545	\$0	\$35,810,545
Equipamiento de estaciones y semaforización	10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Accesos a terminales, semaforización, rehabilitación, entre otros.	-	\$0	\$0	\$0	\$191,323,098	\$191,323,098
Subtotal terminales y estaciones		Subtotal 2	\$0	\$106,076,204	\$191,323,098	\$297,399,302
Patio Servicio con Talleres y Oficinas	Área constr.	\$/m ²				
Patio Viguera	4,032	\$1,083	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Atzompa (Montoye)	10,668	\$1,083	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Xoxocotlán	6,636	\$1,083	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal patios de servicio		Subtotal 3	\$0	\$0	\$0	\$0

Montos registrados en el ACB Inversión inicial paramétrica programada						
Inversión en carriles preferenciales	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Terrenos	Área terreno	\$/m ²				
Terminal y Patio de Viguera	10,293	\$850	\$0	\$29,575,000	\$0	\$29,575,000
Terminal Santa Rosa	7,109	\$5,180	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal y Patio Xoxocotlán	24,042	\$1,246	\$0	\$27,212,100	\$0	\$27,212,100
Terminal y Patio Atzompa (Montoya)	18,652	\$680	\$0	\$16,000,000	\$0	\$16,000,000
Subtotal Terrenos*		Subtotal 4	\$0	\$72,787,100	\$0	\$72,787,100
Centro de control, recaudo y flota	Unidad					
Centro de control y recaudo	Lote	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Autobuses Convencionales 9 mts (102)	-	\$0	\$0	\$0	\$153,000,000	\$153,000,000
Flotas alimentadores (midibuses 40 pas)	19	\$877,765	\$7,110,003	\$0	\$0	\$7,110,003
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	141	\$2,928,907	\$100,613,300	\$0	\$423,500,000	\$524,113,300
Otros complementos de inversión (seguros, pruebas, preoperativos, etc.)	-	\$0	\$0	\$0	\$20,312,888	\$20,312,888
Tecnología (Recaudo, control, comunicación, otros)	-	\$0	\$0	\$0	\$137,102,941	\$137,102,941
Subtotal flota, control y recaudo		Subtotal 5	\$107,723,303	\$0	\$733,915,829	\$733,915,829
Gastos de obra	Unidad					
Obra inducida	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Señalamiento y protección de obra	-	\$0	\$0	\$42,282,207	\$0	\$0
Proyecto ejecutivo	-	\$0	\$10,220,008	\$15,598,797	\$0	\$0
Supervisión de obra	4% obra	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Permisos y derechos de vía*	-	\$0	\$4,435,148	\$7,706,620	\$0	\$0
Subtotal gastos de obra		Subtotal 6	\$14,655,156	\$65,587,624	\$0	\$0
TOTAL		Subtotal 7	\$180,329,069	\$466,216,460	\$925,238,928	\$1,571,784

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

1.6 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PPI

Los beneficios que se generarán con el proyecto City Bus Oaxaca son los siguientes:

- Reducción de Costos Generalizados de Viaje (CGV).
- Contrarrestar la sobreoferta de unidades.
- Mejorar la movilidad de la ZMCO con la reestructuración de rutas.
- Aumento en las velocidades de los vehículos que utilicen la vía.
- Mejoras en la imagen de la percepción urbana de la zona, tanto a nivel local como para usuarios foráneos.
- Aumento de confort para los usuarios.
- Mejoras en el servicio de transporte público.

Los beneficios por disminución de CGV son el resultado de la diferencia que hay de los Costos de Operación Vehicular (COV), así como los tiempos en la situación sin proyecto (SP) y la situación con proyecto (CP).

1.6.1 Beneficios intangibles

Uno de los beneficios intangibles que genera el proyecto son los beneficios ambientales por las disminuciones de CO2 debido a la sustitución de las unidades actuales por unidades nuevas, así como por la disminución de congestión vial.

Estas disminuciones de CO2 se calculan al comparar las emisiones que se generarán en la situación sin proyecto, respecto a la situación con proyecto.

Por otro lado, al reducir el número de unidades que actualmente circulan por el trazo del corredor, se disminuye la probabilidad de accidentes viales. Las mejoras en las condiciones de operación contribuyen a mejorar la fiabilidad en los tiempos de traslado. Estos son beneficios adicionales atribuibles al proyecto. Sin embargo, son excluidos de la evaluación del proyecto debido a la complejidad para cuantificarlos y monetizarlos.

La implementación de Sistemas Integrados de Transporte a nivel internacional ha demostrado que incrementa la fiabilidad en los traslados, mejoran el confort de viaje, garantizan una frecuencia mínima de paso de los autobuses y con ello, permite a los usuarios planear con mayor certidumbre sus actividades diarias.

1.7 MONTO TOTAL DE INVERSIÓN CON IVA

El monto de inversión con IVA asciende a \$1,811,624,034.34 pesos, sin considerar los Terrenos al no aplicar el impuesto.

Tabla 4. Componentes de inversión con IVA

Montos registrados en el ACEB						
Inversión inicial paramétrica programada						
Inversión en carriles preferenciales	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	3.7	\$0	\$0	\$35,775,867	\$0	\$35,775,867
Santa Rosa – Monumento a la Madre	1.6	\$24,966,194	\$23,938,264	\$2,837,906	\$0	\$26,776,170
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	1.9	\$29,176,823	\$17,327,246	\$25,172,999	\$0	\$42,500,245
Jardín Madero – Puente Atoyac	1.9	\$26,507,906	\$25,957,198	\$6,971,387	\$0	\$32,928,585
Puente Atoyac – Xoxocotlán	2.9	\$18,638,261	\$0	\$46,816,235	\$0	\$46,816,235
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	18	\$910,305	\$0	\$21,657,024	\$0	\$21,657,024
Estaciones intermedias (Santa Rosa - Xoxocotlán)	36	\$296,652	\$0	\$30,436,675	\$0	\$30,436,675
Construcción de Puente Atoyac	\$0	\$0	\$0	\$79,454,906	\$0	\$79,454,906
Construcción de infraestructura peatonal	\$0	\$0	\$0	\$8,125,018	\$0	\$8,125,018
Subtotal carriles preferenciales		Subtotal 1	\$67,222,708	\$257,248,018	\$0	\$324,470,725
Terminales y estaciones	Área const.	\$/m ²				
Terminal Santa Rosa	5,280	\$5,461	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal Parque del Amor (Central)	4,224	\$5,461	\$0	\$26,178,549	\$0	\$26,178,549
Terminal Xoxocotlán	5,280	\$5,461	\$0	\$30,857,909	\$0	\$30,857,909
Estación de cabecera Viguera	3,168	\$5,461	\$0	\$24,471,707	\$0	\$24,471,707
Estación de cabecera Atzompá (Montoya)	6,336	\$5,461	\$0	\$41,540,232	\$0	\$41,540,232
Equipamiento de estaciones y semaforización	10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Accesos a terminales, semaforización, rehabilitación, entre otros	-	\$0	\$0	\$0	\$221,934,794	\$221,934,794

Montos registrados en el ACB						
Inversión inicial paramétrica programada						
Inversión en carriles preferenciales	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Subtotal terminales y estaciones		Subtotal 2	\$0	\$123,048,396	\$221,934,794	\$344,983,190
Patio Servicio con Talleres y Oficinas	Área constr	\$/m ²				
Patio Viguera	4,032	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Atzompa (Montoya)	10,668	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Xoxocotlán	6,636	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal patios de servicio		Subtotal 3	\$0	\$0	\$0	\$0
Terrenos	Área terreno	\$/m ²				
Terminal y Patio de Viguera	10,293	\$850	\$0	\$29,575,000	\$0	\$29,575,000
Terminal Santa Rosa	7,109	\$5,180	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal y Patio Xoxocotlán	24,042	\$1,246	\$0	\$27,212,100	\$0	\$27,212,100
Terminal y Patio Atzompa (Montoya)	18,852	\$680	\$0	\$16,000,000	\$0	\$16,000,000
Subtotal Terrenos*		Subtotal 4	\$0	\$72,787,100	\$0	\$72,787,100
Centro de control, recaudo y flota	Unidad					
Centro de control y recaudo	Lote	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Autobuses Convencionales 9 mts (102)	-	\$0	\$0	\$0	\$177,480,000	\$177,480,000
Flotas alimentadoras (midibuses 40 pas)	19	\$1,018,207	\$8,247,603	\$0	\$0	\$8,247,603
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	141	\$3,397,532	\$116,711,428	\$0	\$491,260,000	\$607,971,428
Otros complementos de inversión (seguros, pruebas, preoperativos, etc.)	-	\$0	\$0	\$0	\$23,562,950	\$23,562,950
Tecnología (Recaudo, control, comunicación, otros)	-	\$0	\$0	\$0	\$159,039,412	\$159,039,412
Subtotal flota, control y recaudo		Subtotal 5	\$124,959,031	\$0	\$851,342,362	\$976,301,393
Gastos de obra	Unidad					
Obra inducida	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Señalamiento y protección de obra	-	\$0	\$0	\$49,047,360	\$0	\$49,047,360
Proyecto ejecutivo	-	\$0	\$11,855,209	\$18,094,605	\$0	\$29,949,814
Supervisión de obra	4% obra	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Permisos y derechos de vía*	-	\$0	\$5,144,772	\$8,939,679	\$0	\$14,084,451
Subtotal gastos de obra		\$0	\$16,999,981	\$76,081,644	\$0	\$93,081,625
TOTAL			\$209,181,720	\$529,165,158	\$1,073,277,156	\$1,811,624,034

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

1.8 RIESGOS ASOCIADOS AL PPI

Existen riesgos potenciales de diferente índole que pueden tener un impacto en el desarrollo del proyecto, tiempos de construcción e implementación.

A continuación, se describen ciertos riesgos identificados, el impacto y probabilidad de ocurrencia que pueden tener y una propuesta de medidas de prevención.

Tabla 5. Análisis de riesgos y medidas de prevención

Riesgo	Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Medida de prevención
Variaciones positivas en precios de insumos.	Alto	Alto	Detallar los precios unitarios en el proyecto ejecutivo, y prever fluctuaciones de los precios de los insumos en el mercado.

Riesgo	Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Medida de prevención
Retrasos en ejecución de obra y en adquisición de terrenos.	Alto	Medio	Detallar cronograma de actividades de construcción Estructurar la Gerencia de Implementación para monitorear la ejecución de los procesos.
Detención de obra por afectaciones a patrimonio cultural.	Alto	Bajo	Establecer mesas de trabajo con el INAH para elaboración del Proyecto Ejecutivo detallado. ³
Falta de acuerdos con transportistas.	Alto	Medio	Establecer mesas de trabajo previas a la implementación.
Menor demanda a la pronosticada.	Alto	Medio	Pronosticar variaciones de demanda e implementar la reestructuración de rutas necesaria.
Falta de coordinación entre niveles de gobierno.	Alto	Bajo	Establecer trabajos en conjunto.
Cambio de administración política.	Medio	Medio	Establecer acuerdos formales de mediano y largo plazo.

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

En el proyecto intervienen los distintos niveles de gobierno; Federal, Estatal y Municipales, actores formales no elegidos; Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) y la Unidad de Inversión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), así como agentes privados. Al respecto, el principal riesgo es la falta de coordinación entre los distintos actores involucrados en la ejecución y operación del proyecto.

Una medida para prevenir este tipo de fallas es la realización de mesas de trabajo durante la etapa de planeación del proyecto, la construcción e incluso la implementación de la operación inicial para generar consensos en momento oportunos y definir las estrategias necesarias que garanticen el término del proyecto en tiempo y forma.

Los riesgos descritos anteriormente podrían aumentar los costos de inversión y/o postergar la operación del proyecto. Cada año de retraso en la operación implica la pérdida de beneficios netos para la sociedad.

El aumento de la inversión podría incluso tener un impacto en la rentabilidad del proyecto. Por ello, la realización del proyecto ejecutivo detallado es fundamental para tener mayor certeza de los costos y tiempos de proyecto.

Con base en la experiencia nacional e internacional, se sugiere contar con una Gerencia de Implementación del proyecto que monitoree la ejecución de los procesos con el fin de

³ Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Este riesgo debe considerarse en los casos donde el proyecto tenga afectación en el patrimonio cultural de la zona.

concluir el proyecto sin ninguna eventualidad y así evitar la pérdida de los beneficios estimados.

1.9 INDICADORES DE RENTABILIDAD

Considerando el Análisis Costo – Beneficio de Cal y Mayor y Asociados del año 2014,⁴ la estimación de los indicadores de rentabilidad del proyecto para una primera etapa fueron los siguientes:

Tabla 6. Indicadores de Rentabilidad Etapa 1

Indicador	Resultado
Valor Presente Neto (VPN)	61.56 mdp
Tasa Interna de Retorno (TIR)	12.71%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	17.58%
Razón Beneficio / Costo	1.04

Fuente: Cal y Mayor y Asociados (2014).

Los indicadores de rentabilidad actuales que se obtuvieron con la presente estimación son los siguientes:

Tabla 7. Indicadores de Rentabilidad

Indicador	Resultado
Valor Presente Neto (VPN)	2,332.80 mdp
Tasa Interna de Retorno (TIR)	42.79%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	11.99%
Razón Beneficio / Costo	1.63

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

1.10 CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DEL PPI

Con base en estos indicadores se concluye que el proyecto es socialmente rentable y que el momento óptimo de operar es 2021.

Con este Sistema de Transporte Integrado y la reestructuración de las rutas, se podrá atender adecuadamente a la demanda creciente de servicios de transporte público de pasajeros. Estas medidas generarán beneficios para los usuarios, ya que podrán desplazarse en tiempos menores a los actuales.

⁴ Cal y Mayor y Asociados. (2014). Indicadores de Rentabilidad. En Análisis Costo-Beneficio(227). Oaxaca de Juárez: Secretaría de Vialidad y Transporte.

Por otra parte, las vialidades serán transitadas por un menor número de flota de autobuses, reduciendo los tiempos de traslado de los usuarios y los costos de operación y mantenimiento; por lo tanto, se tendrán menores CGV tanto en transporte público como privado.

Con base en estas consideraciones, se recomienda la realización del proyecto al ser una solución socialmente rentable.

2 SITUACIÓN ACTUAL

2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.1 Antecedentes

Para el presente análisis se realizó un diagnóstico inicial sobre la dinámica de la movilidad en Oaxaca. Considerando los antecedentes del proyecto en 2014-2016, en la etapa 1 se consideró implantar la infraestructura necesaria para el funcionamiento de un corredor de transporte denominado Corredor 1 Poniente, con los elementos siguientes:

Longitud (12.2 km)

- 8.5 km de carriles preferenciales (Santa Rosa a Xoxocotlán).
- 3.7 km de tramo complementario en tráfico mixto (Viguera a Santa Rosa).

Estaciones (5 en total)

- 3 Terminales de integración (Santa Rosa (no se construyó), Central (no se construyó) y Xoxocotlán).
- 2 estaciones cabecera (Viguera y Montoya (no se construyó)).

Paradas (28 en total)

- 19 estaciones intermedias en el corredor.
- 9 paradas en el tramo complementario (Viguera a Santa Rosa).

Rutas

- 3 troncales.
- 2 rutas rápidas.
- 14 difusoras.
- 55 alimentadoras.

El proyecto propuesto considera las siguientes características:

Longitud (16 km con par vial o efectivo 14 km)

- 8.6 km de carriles preferenciales (Concreto hidráulico de Glorieta Juárez Xoxocotlán a Mercado Santa Rosa).
- 4.4 km de tramo complementario (Viguera a mercado Santa Rosa).
- 1.0 km de tramo complementario (Glorieta Juárez Xoxocotlán a Terminal Xoxocotlán).

Estaciones (3 en total)

- 1 Terminal de integración (Parque del Amor).
- 2 Terminales cabecera (Viguera y Xoxocotlán).

Paradas (25 en total)

- 25 estaciones intermedias en el corredor

Rutas

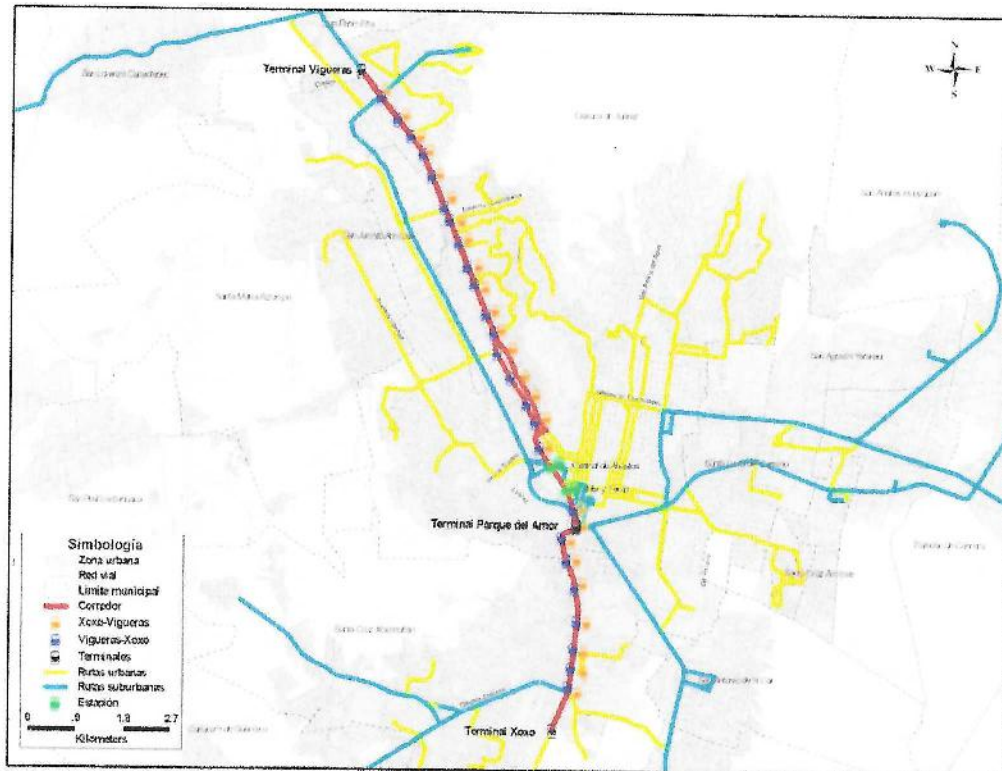
- 9 Tronco Flexibles.
- 17 Alimentadoras.
- 10 Auxiliares.

2.1.2 Delimitación del área de estudio

La Zona Metropolitana de la Ciudad Oaxaca se localiza en la parte central del estado de Oaxaca, en la región Valles Centrales, aproximadamente a 158 kilómetros del Océano Pacífico.

La componen los distritos del centro: Zimatlán, Zaachila, Etla y Tlacolula. La zona metropolitana de Oaxaca se ubica a 550 km de la Ciudad de México, tiene una superficie de 165.946 kilómetros cuadrados, equivalente a 0.18 por ciento de la superficie del estado de Oaxaca y a 0.01 por ciento del país. En la actualidad la integran 23 municipios: Ánimas Trujano, Cuilapam de Guerrero, Oaxaca de Juárez, San Agustín de las Juntas, San Agustín Yatareni, San Andrés Huayapam, San Antonio de la Cal, San Bartolo Coyotepec, San Jacinto Amilpas, San Lorenzo Cacaotepec, San Pablo Etla, San Pedro Ixtlahuaca, San Raymundo Jalpan, San Sebastián Tutla, Santa Cruz Amilpas, Santa Cruz Xoxocotlán, Santa Lucía del Camino, Santa María Atzompa, Santa María Coyotepec, Santa María del Tule, Santo Domingo Tomaltepec, Tlaxiactac de Cabrera y la Villa de Zaachila .

Figura 3. Corredor propuesto



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.1.3 Problemática a resolver

Se identificaron 78 rutas, tanto de jurisdicción estatal clasificadas como urbanas y suburbanas, que circulan en la zona de influencia del corredor Poniente. Estas 78 rutas pueden circular sobre el corredor en tramos amplios o limitados.

El conjunto de rutas de la zona de influencia, que serán afectadas por el corredor y formarán parte del Sistema Integrado de Transporte Público City Bus Oaxaca son 42 rutas, de las cuales son 39 son urbanas y 3 suburbanas.

Tabla 8. Caracterización de las rutas de estudio

ID	Clave	Longitud total (Km)	Flota Total (veh)	Tipo de vehículo
1	R_1	31.2	10	Autobús
2	R_2	26.2	14	Autobús
4	R_4	30.3	21	Autobús
5	R_5	27.7	11	Autobús
6	R_6	32.4	11	Autobús
7	R_7	29.7	11	Autobús
8	R_8	23.6	12	Autobús

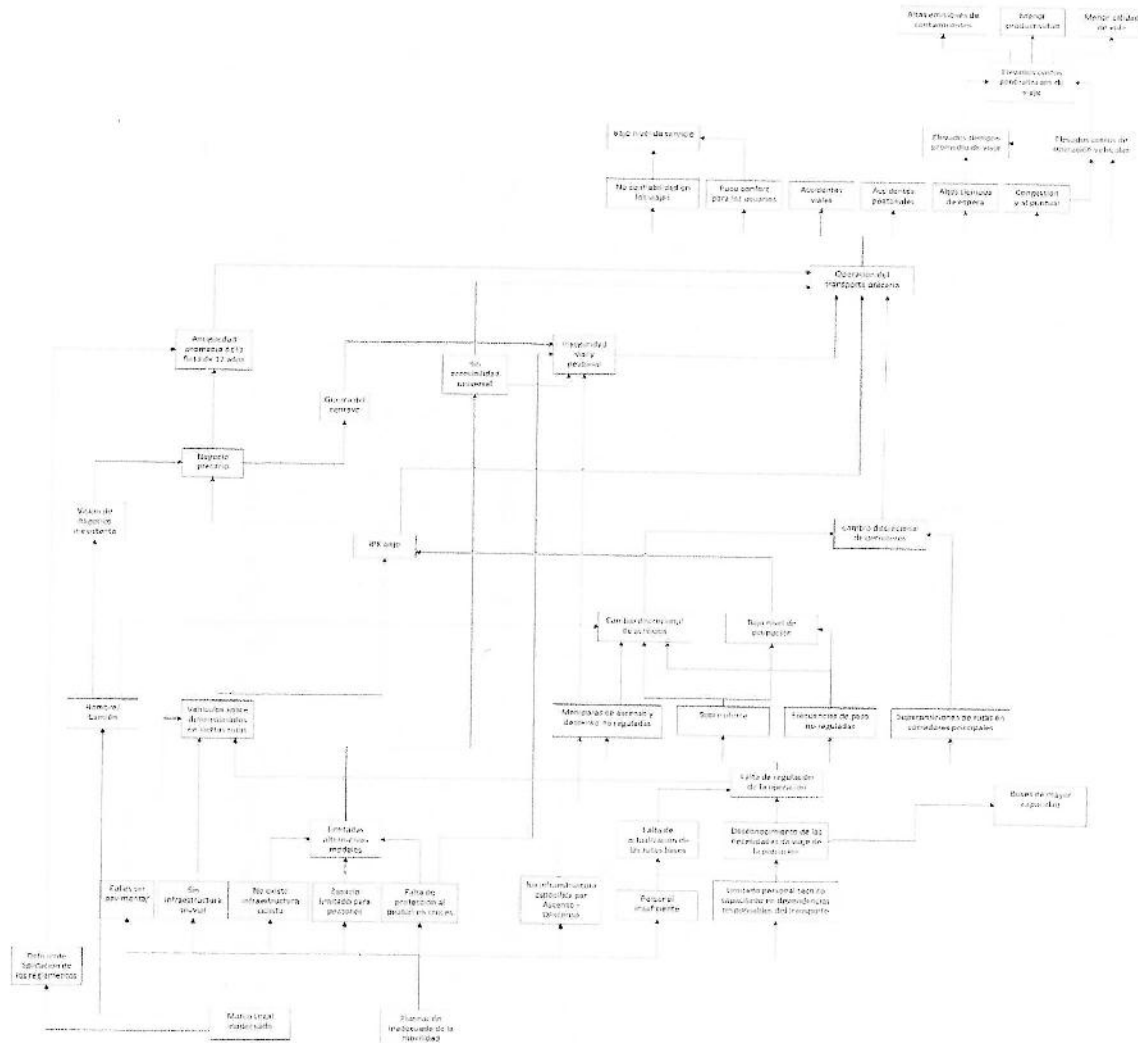
ID	Clave	Longitud total (Km)	Flota Total (veh)	Tipo de vehículo
9	R_9	31.7	13	Autobús
10	R_10	30.4	12	Autobús
11	R_11	24.8	12	Autobús
12	R_12	44.5	22	Autobús
13	R_13	25.4	16	Autobús
14	R_14	17.0	16	Autobús
15	R_15	29.8	15	Autobús
16	R_16	32.0	11	Autobús
17	R_17	29.8	19	Autobús
18	R_18	33.9	13	Autobús
19	R_19	26.4	15	Autobús
20	R_20	30.2	17	Autobús
21	R_21	36.1	16	Autobús
22	R_22	33.2	18	Autobús
23	R_23	37.6	11	Autobús
24	R_24	34.0	12	Autobús
25	R_25	30.0	11	Autobús
29	R_29	29.3	18	Autobús
31	R_31	30.0	6	Autobús
35	R_35	40.6	10	Autobús
36	R_36	20.2	8	Autobús
37	R_37	20.2	4	Autobús
42	R_42	23.5	10	Autobús
47	R_47	27.0	15	Autobús
49	R_49	25.6	5	Autobús
51	R_51	16.4	4	Autobús
56	RS_56	40.4	13	Autobús
57	RS_57	29.7	15	Autobús
58	RS_58	21.0	12	Autobús
69	RS_69	26.9	15	Autobús
70	RS_70	26.1	13	Autobús
76	RS_76	36.1	17	Autobús
86	RS_86	22.6	1	Autobús
88	RS_88	27.5	1	Autobús
100	RS_100	29.42	1	Autobús

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Los crecimientos acelerados de la población y de la tasa de motorización han estimulado el incremento en la demanda de transporte público y privado provocando efectos negativos, tales como congestión vial.

El análisis de causas y efectos de la problemática, conforme la metodología de Marco Lógico es el siguiente:

Figura 4. Árbol de problemas



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Con Base en los estudios de campo se identificó que los principales problemas en la movilidad actual de los ciudadanos son:

- I. Rutas que operan actualmente presentando superposiciones de rutas.
- II. Sobreoferta de unidades.
- III. Deficiencia operativa como bajos estándares de calidad en el servicio:
 - Maniobras de ascenso y/o descenso no reguladas.
 - Obstrucciones entre unidades de transporte.
 - Frecuencias de paso irregulares.

Las características actuales de operación permiten la sobreoferta de unidades y la operación no regulada. Las consecuencias directas son la congestión de las vialidades, el riesgo de accidentes entre unidades y para los pasajeros (al no existir paradas definidas) y la menor fiabilidad de los viajes (dada la incertidumbre de los tiempos de paso).

De continuar con las tendencias de crecimiento poblacional y tasa de motorización, y sin cambios en las condiciones de operación, la problemática actual se agudizará, complicando aún más la movilidad de la población e impactando negativamente en los CGV de los usuarios de transporte público y automóviles particulares.

2.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA

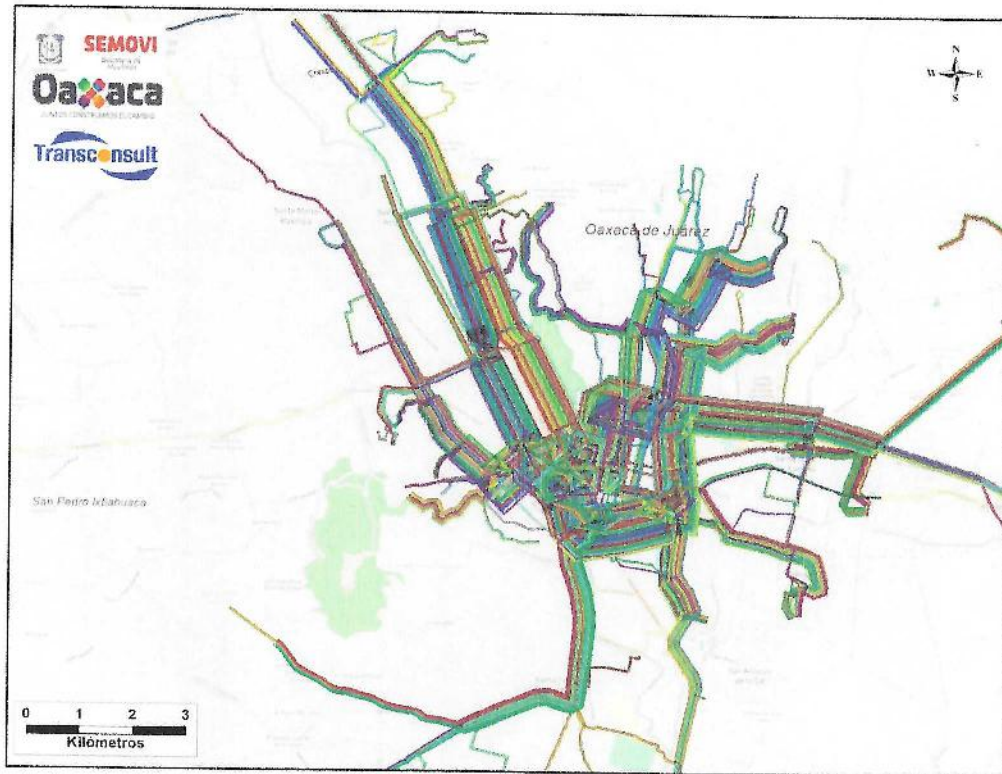
La oferta se define como la capacidad de producción, suministro y/o cantidad disponible de bienes o servicios disponibles. Para el transporte público en particular, la oferta está determinada por las alternativas de transporte disponibles y la red vial sobre la que se transita; esta red vial está definida por las características físicas y geométricas que la integran.

El transporte privado no se encuentra aislado del transporte público, por lo tanto, este análisis integra los dos tipos de transporte, bajo la premisa de que ambos comparten la misma red vial.

2.2.1 Red de transporte público

En la siguiente figura de muestran las 78 rutas que conforman la red de rutas en las inmediaciones del corredor en estudio.

Figura 5. Sistema de 78 rutas de transporte público de la Ciudad de Oaxaca sobre el Corredor Poniente



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

La figura anterior se realizó mostrando las rutas de transporte de ida y regreso, orientados a la derecha e izquierda tomando como eje la red vial. La idea de representar las rutas de transporte de esta forma es, por un lado, conocer la cobertura del sistema actual de rutas de transporte, así como identificar la magnitud de rutas que circula sobre la red vial.

Derivado de lo anterior, la estructura física de la red de transporte público es posible catalogarla como una Red Radial, ya que las rutas que la conforman son de carácter radial (de la periferia al centro) o diametral (conecta extremos de la ciudad y pasa por el centro). En este tipo de Red Radial el sistema de rutas aparenta tener un punto central donde las rutas salen hacia la periferia o lugares menos poblados, ramificándose cada vez con una menor magnitud.

2.2.2 Rutas de transporte público

De las 78 rutas consideradas, se identificaron 42 rutas de influencia directa en el corredor de estudio, la siguiente tabla muestra la oferta en la situación actual.

Tabla 9. Análisis de la Oferta, Situación Actual

ID	Clave	Longitud (Km)	Tipo de vehículo de operación	Flota en operación (vehículos)	Capacidad promedio (pasajeros)	Año antigüedad promedio
1	R_1	31.2	Autobús	10	55	14
2	R_2	26.2	Autobús	14	55	14
4	R_4	30.3	Autobús	21	55	13
5	R_5	27.7	Autobús	11	55	14
6	R_6	32.4	Autobús	11	55	13
7	R_7	29.7	Autobús	11	55	13
8	R_8	23.6	Autobús	12	55	14
9	R_9	31.7	Autobús	13	55	14
10	R_10	30.4	Autobús	12	55	14
11	R_11	24.8	Autobús	12	55	14
12	R_12	44.5	Autobús	22	55	14
13	R_13	25.4	Autobús	16	55	14
14	R_14	17.0	Autobús	16	55	12
15	R_15	29.8	Autobús	15	55	13
16	R_16	32.0	Autobús	11	55	13
17	R_17	29.8	Autobús	19	55	13
18	R_18	33.9	Autobús	13	55	13
19	R_19	26.4	Autobús	15	55	13
20	R_20	30.2	Autobús	17	55	14
21	R_21	36.1	Autobús	16	55	14
22	R_22	33.2	Autobús	18	55	13
23	R_23	37.6	Autobús	11	55	14
24	R_24	34.0	Autobús	12	55	13
25	R_25	30.0	Autobús	11	55	14
29	R_29	29.3	Autobús	18	55	13
31	R_31	30.0	Autobús	6	55	13
35	R_35	40.6	Autobús	10	55	14
36	R_36	20.2	Autobús	8	55	12
37	R_37	20.2	Autobús	4	55	13
42	R_42	23.5	Autobús	10	55	12
47	R_47	27.0	Autobús	15	55	13
49	R_49	25.6	Autobús	5	55	13
51	R_51	16.4	Autobús	4	55	13
56	RS_56	40.4	Autobús	13	55	13
57	RS_57	29.7	Autobús	15	55	13
58	RS_58	21.0	Autobús	12	55	13
69	RS_69	26.9	Autobús	15	55	12
70	RS_70	26.1	Autobús	13	55	13
76	RS_76	36.1	Autobús	17	55	14
86	RS_86	22.6	Autobús	1	55	13
88	RS_88	27.5	Autobús	1	55	13
100	RS_100	29.4	Autobús	1	55	13

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Asimismo, se identifican indicadores adicionales de la oferta, considerando la longitud de la ruta, los minutos recorridos, la frecuencia e intervalo en la Hora de Máxima Demanda (HMD) y las horas de servicio.

Tabla 10. Indicadores adicionales de la oferta de las rutas de transporte público

Consecutivo	Clave	Longitud (Km)	Tiempo ciclo (minutos)	Flota en operación (veh)	Frecuencia en HMD	Intervalo en HMD	Horas de servicio
1	R_1	31.2	150	10	1.1	56	16
2	R_2	26.2	120	14	6.1	10	16
4	R_4	30.3	122	21	7.0	9	16
5	R_5	27.7	115	11	4.7	13	16
6	R_6	32.4	132	11	2.4	25	16
7	R_7	29.7	111	11	5.0	12	16
8	R_8	23.6	105	12	5.4	11	16
9	R_9	31.7	127	13	4.9	12	16
10	R_10	30.4	123	12	5.2	12	16
11	R_11	24.8	98	12	4.6	13	16
12	R_12	44.5	169	22	5.5	11	16
13	R_13	25.4	118	16	6.0	10	16
14	R_14	17.0	83	16	7.3	8	16
15	R_15	29.8	142	15	4.2	14	16
16	R_16	32.0	122	11	3.8	16	16
17	R_17	29.8	123	19	5.3	11	16
18	R_18	33.9	133	13	4.1	15	16
19	R_19	26.4	123	15	4.6	13	16
20	R_20	30.2	140	17	5.8	10	16
21	R_21	36.1	137	16	1.5	39	16
22	R_22	33.2	172	18	4.0	15	16
23	R_23	37.6	163	11	3.5	17	16
24	R_24	34.0	134	12	5.4	11	16
25	R_25	30.0	138	11	3.3	18	16
29	R_29	29.3	129	18	5.9	10	16
31	R_31	30.0	138	6	3.4	18	16
35	R_35	40.6	187	10	0.7	87	16
36	R_36	20.2	103	8	4.6	13	16
37	R_37	20.2	113	4	1.0	60	16
42	R_42	23.5	124	10	2.6	23	16
47	R_47	27.0	136	15	5.1	12	16
49	R_49	25.6	124	5	0.8	78	16
51	R_51	16.4	85	4	3.5	17	16
56	RS_56	40.4	119	13	4.6	13	16
57	RS_57	29.7	90	15	7.6	8	16
58	RS_58	21.0	75	12	6.9	9	16
69	RS_69	26.9	135	15	8.2	7	16
70	RS_70	26.1	135	13	7.2	8	16
76	RS_76	36.1	147	17	5.5	11	16
86	RS_86	22.6	118	1	2.6	23	16
88	RS_88	27.5	129	1	0.6	98	16
100	RS_100	29.4	107	1	0.4	160	16

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.2.3 Condiciones de operación

Las 42 rutas de estudio no tienen paradas específicas y no tienen una programación establecida. No existen actualmente carriles exclusivos o confinados para el servicio del transporte público. Habitualmente los recorridos se realizan por el carril de la derecha y el transporte público realiza rebases por los carriles intermedios.

2.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

2.3.1 Demanda por ruta

Los abordajes, abordajes sin transbordo y el Índice Pasajeros Kilómetro Diario (IPK) para cada ruta se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla 11. Abordajes en HMD, abordajes sin transbordo e IPK diario por ruta en la situación actual

Consecutivo	Clave	Abordajes en HDM	Abordajes sin transbordo en HDM	IPK al día
1	R_1	84	80	0.71
2	R_2	670	611	3.97
4	R_4	707	660	2.42
5	R_5	382	274	2.73
6	R_6	192	181	1.18
7	R_7	472	395	3.14
8	R_8	560	430	5.17
9	R_9	370	323	2.34
10	R_10	409	373	2.93
11	R_11	432	391	3.79
12	R_12	600	532	2.00
13	R_13	514	475	3.31
14	R_14	643	430	3.86
15	R_15	422	350	2.47
7716	R_16	409	345	3.03
17	R_17	522	421	3.01
18	R_18	326	307	1.93
19	R_19	433	392	2.38
20	R_20	507	434	2.58
21	R_21	214	194	0.97
22	R_22	497	397	2.72
23	R_23	356	280	2.25
24	R_24	654	645	4.18
25	R_25	283	262	2.24
29	R_29	612	556	3.03

Consecutivo	Clave	Abordajes en HDM	Abordajes sin transbordo en HDM	IPK al día
31	R_31	291	285	5.28
35	R_35	106	99	0.85
36	R_36	406	371	4.10
37	R_37	85	78	2.74
42	R_42	302	297	3.05
47	R_47	561	492	4.53
49	R_49	45	44	0.91
51	R_51	277	225	9.20
56	RS_56	289	269	1.03
57	RS_57	574	488	1.87
58	RS_58	399	347	2.59
69	RS_69	1,144	1,044	7.41
70	RS_70	969	884	7.47
76	RS_76	539	495	2.87
86	RS_86	231	210	26.62
88	RS_88	44	43	6.99
100	RS_100	22	N.D.	2.64

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Un IPK con valores superiores a 1 indican rutas con buena eficiencia, valores menores a 1 indica rutas poco eficientes. El IPK promedio de las 42 rutas con influencia en el corredor al día es de 2.8

A continuación, se especifica la carga máxima, los ascensos y descensos promedio por corrida en Hora de Máxima Demanda (HMD) para cada una de las rutas actuales.

Tabla 12. Carga máxima, ascensos y descensos promedio por corrida en HMD en situación actual

Consecutivo	Clave	Carga máxima en HMD	Ascensos promedio por corrida HMD	Descensos promedio por corrida HMD
1	R_1	20	33	33
2	R_2	271	67	67
4	R_4	300	61	61
5	R_5	129	37	37
6	R_6	63	42	42
7	R_7	155	59	59
8	R_8	232	72	72
9	R_9	160	54	54
10	R_10	126	49	49
11	R_11	286	14	14
12	R_12	196	65	65
13	R_13	201	41	41
14	R_14	217	38	38
15	R_15	131	49	49
16	R_16	132	62	62
17	R_17	167	60	60

Consecutivo	Clave	Carga máxima en HMD	Ascensos promedio por corrida HMD	Descensos promedio por corrida HMD
18	R_18	123	51	51
19	R_19	167	59	59
20	R_20	167	53	53
21	R_21	75	92	92
22	R_22	122	74	74
23	R_23	77	56	56
24	R_24	259	66	66
25	R_25	99	37	37
29	R_29	268	70	70
31	R_31	110	37	37
35	R_35	26	62	62
36	R_36	109	48	48
37	R_37	40	50	50
42	R_42	103	62	62
47	R_47	216	44	44
49	R_49	15	31	31
51	R_51	137	32	32
56	RS_56	114	27	27
57	RS_57	380	33	33
58	RS_58	291	8	8
69	RS_69	272	73	73
70	RS_70	291	60	60
76	RS_76	182	56	56
86	RS_86	110	65	65
88	RS_88	16	40	40
100	RS_100	50	32	32

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

En la tabla siguiente se muestra el Índice Pasajeros por Kilómetro (IPK) al día para cada una de las rutas en Situación Actual.

Tabla 13. IPK al día en situación actual

Consecutivo	Clave	2019	2024	2029	2034	2039	2049
1	R_1	0.71	0.72	0.75	0.80	0.85	0.97
2	R_2	3.97	4.67	4.67	4.87	4.64	4.66
4	R_4	2.42	2.88	2.89	2.83	2.56	2.54
5	R_5	2.73	3.14	3.68	4.07	4.41	5.25
6	R_6	1.18	1.43	1.55	1.74	2.05	2.22
7	R_7	3.14	3.62	4.03	4.33	4.73	5.39
8	R_8	5.17	6.23	7.04	6.97	7.02	7.90
9	R_9	2.34	2.63	2.77	2.96	3.24	3.82
10	R_10	2.93	3.16	3.29	3.54	3.81	4.55
11	R_11	3.79	3.79	3.77	3.77	3.79	3.73
12	R_12	2.00	2.07	2.35	2.53	2.72	3.14
13	R_13	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31	3.31
14	R_14	3.86	4.00	4.20	4.66	4.88	5.93
15	R_15	2.47	2.56	2.65	2.65	2.81	3.41
16	R_16	3.03	3.19	3.40	3.65	3.94	4.55
17	R_17	3.01	3.30	3.30	3.30	3.30	3.69
18	R_18	1.93	2.32	2.35	2.52	2.66	2.77

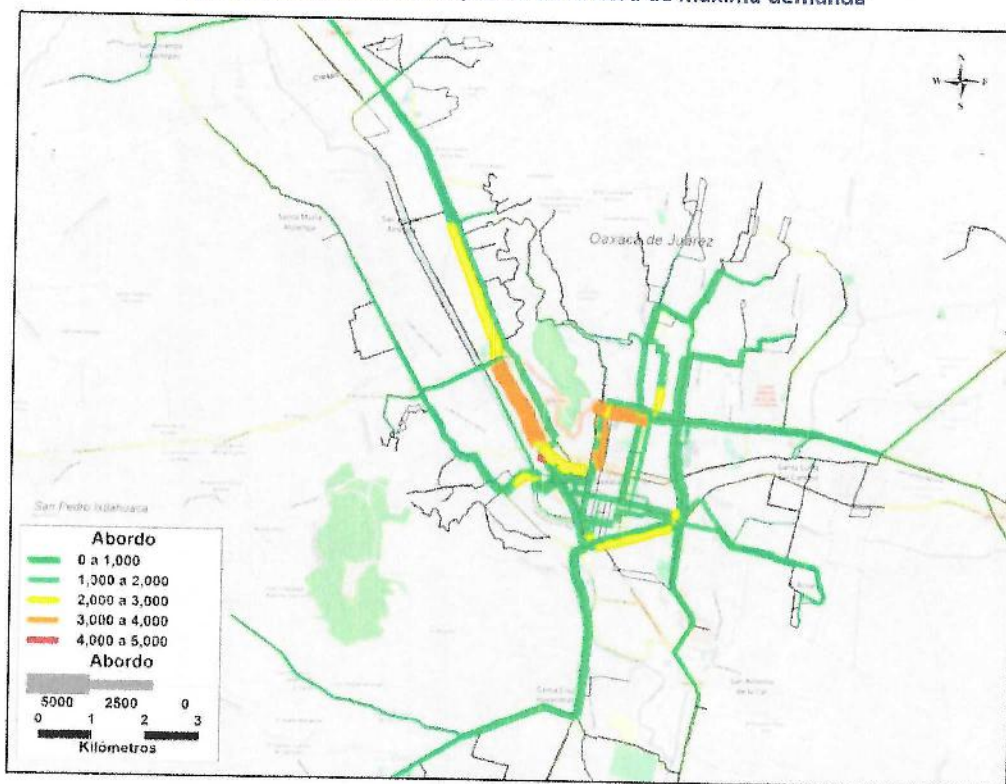
Consecutivo	Clave	2019	2024	2029	2034	2039	2049
19	R_19	2.38	2.84	3.01	3.27	3.54	3.62
20	R_20	2.58	2.85	3.10	3.40	3.64	4.35
21	R_21	0.97	1.05	0.99	1.00	0.99	0.99
22	R_22	2.72	2.72	2.86	3.11	3.37	3.88
23	R_23	2.25	2.25	2.33	2.50	2.69	3.04
24	R_24	4.18	4.61	5.22	5.05	4.75	4.67
25	R_25	2.24	2.73	3.43	3.54	3.72	3.60
29	R_29	3.03	3.33	3.61	3.67	3.66	3.73
31	R_31	5.28	6.43	8.07	8.35	8.17	7.93
35	R_35	0.85	0.85	0.85	0.92	0.99	1.11
36	R_36	4.10	4.49	4.49	4.57	4.94	5.51
37	R_37	2.74	2.83	2.83	2.83	2.83	3.03
42	R_42	3.05	3.26	3.26	3.51	3.80	4.22
47	R_47	4.53	4.63	5.27	5.71	5.73	5.72
49	R_49	0.91	0.99	1.10	1.19	1.30	1.53
51	R_51	9.20	10.14	10.21	11.02	11.97	12.34
56	RS_56	1.03	1.10	1.18	1.28	1.37	1.60
57	RS_57	1.87	2.02	2.02	2.02	2.01	2.00
58	RS_58	2.59	2.85	3.10	3.33	3.33	3.34
69	RS_69	7.41	8.28	8.87	9.65	9.95	11.05
70	RS_70	7.47	7.47	7.47	7.47	7.47	8.71
76	RS_76	2.87	3.19	3.19	3.27	4.09	4.61
86	RS_86	26.62	26.62	26.62	28.83	24.36	25.31
88	RS_88	6.99	8.22	8.22	9.66	9.80	11.53
100	RS_100	2.64	2.07	2.07	2.08	2.11	2.17

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.3.2 Perfil horario

El punto máximo de carga se presenta en la Av. Ferrocarril a la altura del Jardín Madero con una carga de 4,246 hora-sentido, de tal forma que este punto registra esta cantidad de carga debido a que en el convergen gran cantidad de rutas de transporte. Por otro lado, se pueden identificar la Calzada Francisco I. Madero con una carga de 3,850 hora-sentido y la Calzada Héroes de Chapultepec con una carga de 3,250 hora-sentido, dentro de los principales puntos de carga.

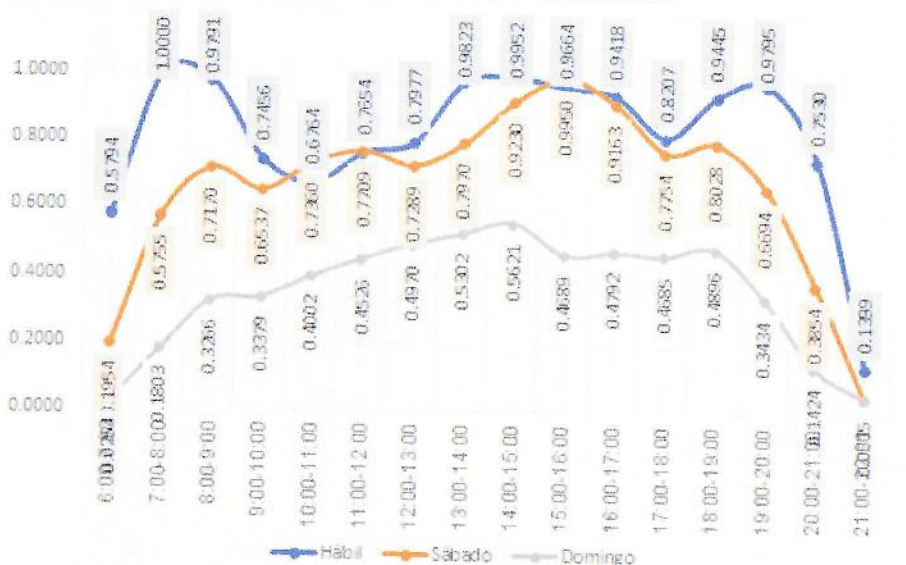
Figura 6. Resultados de ocupación en la hora de máxima demanda



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Como resultado del estudio de frecuencia y ocupación visual se muestra en la siguiente figura el comportamiento de la demanda a lo largo del periodo de servicio, en un día hábil, sábado y domingo.

Figura 7. Resultados de ocupación en la HMD



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

El horario de máxima demanda se da por la mañana 7:00 a 8:00 horas, el primer período valle se da de 9:00 a 12:00 horas, el segundo período de máxima demanda de 13:00 a 17:00 horas, seguido del segundo período valle de 17:00 a 18:00 horas y el último período pico de 19:00 a 20:00 horas. Es de destacar que los dos períodos de máxima demanda del mediodía y de la tarde son muy cercanos en magnitud al de la mañana.

Por su parte, el sábado representa un valor alto de demanda de magnitud equiparable al pico de día hábil en el horario de 14:00 a 17:00 horas. Por último, el domingo el pico se da en el horario de 14:00 a 15:00 horas con un valor de la mitad observada en día hábil.

2.3.3 Encuesta origen-destino en transporte público

La encuesta origen-destino abordo de las unidades se realizan durante todo el recorrido de cada ruta en ambos sentidos con base en la aplicación de cuestionarios a una muestra de pasajeros previamente determinada.

Con esta encuesta se obtiene la matriz de viajes de los usuarios de los servicios de transporte público, se identifica el origen y destino final de cada viaje, los puntos de ascenso y descenso, si el usuario utiliza otro tipo de transporte antes de abordar la unidad en que viaja y si utilizó otro transporte después de bajar de la unidad, además se hacen una serie de preguntas respecto al tiempo de caminata, tiempos de espera, motivos del viaje, frecuencia de viaje, transbordos, etc.

El universo buscado para la composición de la matriz O-D, que alimentará el modelo de análisis de demanda, es el total de pasajeros de transporte público que viajan en días hábiles.

Con los datos de la encuesta de ascenso/descenso y con las frecuencias de viaje se estima la demanda de pasajeros en las rutas para el periodo crítico.

La técnica de muestreo adoptada corresponde al "muestreo estratificado por la demanda", es decir, el número de encuestas por ruta es proporcional a la demanda de pasajeros de la ruta en la hora de máxima demanda.

2.3.3.1 Metodología

La técnica de muestreo adoptada corresponde al "muestreo estratificado por la demanda", es decir, el número de encuestas por ruta es proporcional a la demanda de pasajeros de la ruta en la hora de máxima demanda, con base en la experiencia del consultor, regularmente un 10% de la demanda por cada una de las rutas en el período de máxima demanda de la mañana, tiene un grado de confiabilidad aceptable y adicionalmente se realiza un 2% de entrevistas por cuestiones de seguridad.

Dependiendo de los recursos humanos y rangos de tiempo, se verifica el porcentaje de encuestas por ruta con base en las siguientes fórmulas, de las cuales, tendrá como mínimo un 90% de confiabilidad y un máximo de 10 de error, el cuál fue aplicado para este estudio, ya que cada ciudad o zona metropolitana tiene sus rasgos de movilidad característicos:

$$n = \frac{no}{1 + (no - 1)/N} \quad no = \frac{Z^2 * P * (1-P)}{e^2}$$

N	Tamaño de población por ruta
no	Valor proporcional de la población para cumplir con una confiabilidad
Z	Valor estadístico ligado al nivel de confianza de la distribución normal estandarizada
P	Valor Proporcional asignado para cada población de ruta, que maximiza el tamaño de la muestra
1-P	Varianza de la proporción asignada
e	Porcentaje de error
n	Tamaño de la muestra a realizar

Las rutas de la zona de influencia del corredor son 42 rutas, por cuestiones de cobertura se aplicó la encuesta en 76, es decir, se levantó un 44% adicional de rutas urbanas que no tienen incidencia directa. Considerando esto, el tamaño o diseño de la muestra que se tenía que considerar es de un 90% de confiabilidad y un máximo de 10% de error en las estimaciones, para el periodo de máxima demanda del día, en las rutas de influencia en el

corredor prioritario, lo que da como resultado la aplicación de 1,489 para 42 rutas, siendo que se aplicaron 2,370 (59%) y 2,136 encuestas en 34 rutas, para un 4,506 encuestas, todo esto al considerar un 95% de nivel de confianza y un 7% de error.

Tras la codificación de las cédulas consideradas válidas (todos los datos completos), los contenidos se capturan en la base de datos respectiva. Las encuestas incompletas o inconsistentes se separan y se evalúan por los equipos de trabajo, con el objetivo de recuperar el mayor número posible de ellas.

2.3.3.2 Desarrollo

Para efectuar esta encuesta se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

- Diseño de la muestra.
- Preparación de la encuesta, el diseño y la prueba (prueba piloto) de la cédula de encuesta.
- Capacitación del personal de encuestadores.
- Levantamiento de las encuestas en los transportes.
- Captura y procesamiento de la información.
- Análisis básico de la información obtenida.

En la encuesta se solicitó a los usuarios que proporcionaran la siguiente información:

- Edad
- Nivel de estudios
- Colonia y Calle de Origen
- Colonia y Calle de Destino
- Origen y Destino del viaje si tomó o tomará un transporte adicional

Al final de la encuesta se aplicaron una serie de preguntas específicas sobre atributos generales del usuario y del viaje. Las preguntas que se aplicaron se muestran a continuación:

- ¿Cuál es el motivo de este viaje?
- ¿Cuánto paga diariamente en transporte público?
- ¿Cuánto camina para llegar a la parada (minutos)?
- ¿Cuánto espera la unidad de transporte público (minutos)?
- ¿Cuánto camina de la parada a su destino (minutos)?
- ¿Cuál es su tiempo total de viaje (minutos)?
- ¿Cuántas veces realiza este viaje por semana?
- ¿Cuál es su nivel de ingresos?

La encuesta de origen y destino se aplicó a bordo de las unidades cumpliendo con el tamaño muestral previamente definido, las encuestas incompletas o inconsistentes se separaron y evaluaron, con el objetivo de recuperar el mayor número posible de ellas.

Con el objetivo de estimar la demanda total de viajes en transporte público a partir de los datos obtenidos en la encuesta origen destino a bordo de unidades de este tipo de transporte, se realizó una expansión de la muestra.

El factor de expansión aplicado fue calculado de la siguiente manera:

- El estudio de Ascenso Descenso permite conocer cuántos usuarios por vehículo se mueven en una ruta durante la hora de máxima demanda. Si este valor se multiplica por la cantidad de vehículos que se mueven en ese período, es decir, la frecuencia del servicio, se obtendrán los pasajeros que mueve la ruta en la hora pico. La frecuencia de una ruta estima a través del estudio de despachos en terminales.
- Ahora bien, no a todos los usuarios de una ruta se les hace la encuesta. Se escoge una muestra y luego se expande. El factor de expansión para las encuestas se obtiene de la relación entre el número total de pasajeros y el número de encuestas realizadas para cada ruta

Figura 8. Formato de Encuesta Origen-Destino a bordo del transporte público

IMPLEMENTACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE BRT EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE OAXACA DE JUÁREZ

ENCUESTA DE ORIGEN - DESTINO

Ruta: _____ Económico: _____ Fecha:

Día	Mes	Año

 Hora:

Hora	Min.

Sentido Recorrido: IDA REGRESO: Aforador: _____
 COLONIA IDA: _____ COLONIA REGRESO: _____

¿Cuál es el origen de este viaje?
 Colonia/ Referencia: _____ Municipio: _____
 Calle: _____ Calle: _____

¿Cuál es el destino de este viaje?
 Colonia/ Referencia: _____ Municipio: _____
 Calle: _____ Calle: _____

¿Tomó algún transporte antes de éste? No Sí Tipo: Taxi Bicicleta Automóvil particular
 Taxi Foráneo Mototaxi Otro _____ Autobús Ruta _____
 Colonia/ Referencia: _____ Municipio: _____
 Calle: _____ Calle: _____

¿Tomará algún transporte después de éste? No Sí Tipo: Taxi Bicicleta Automóvil particular
 Taxi Foráneo Mototaxi Otro _____ Autobús Ruta _____
 Colonia/ Referencia: _____ Municipio: _____
 Calle: _____ Calle: _____

¿Cuánto paga diariamente en transporte público? Autobús \$ _____
 ¿Cómo realizó su pago o abordaje?
 Tarifa completa Estudiante INSEN/INAPAM Capacidades diferentes

Antes de abordar ¿Cuánto tiempo caminó para llegar a la parada más cercana?
 1 a 5 6 a 10 11 a 15 más de 15

¿Cuánto espera la unidad de transporte público (min)?
 1 a 5 6 a 15 16 a 25 más de 25

Al bajarse, ¿Cuánto tiempo caminará a su destino final?
 1 a 5 6 a 10 11 a 15 más de 15

¿Aproximadamente, cuánto dura su viaje?
 1 a 20 21 a 40 41 a 60 más de 60 (una hora)

¿Cuántas veces realiza este viaje por semana?
 1 vez 2 a 3 veces 4 a 5 veces 6 a 7 veces

¿Cuál es el motivo de éste viaje? Trabajo Estudio Compras Diversión Atención Médica Otro _____

Preguntas del Nuevo Sistema de Transporte de Oaxaca (BRT), Corredor de transporte con autobuses nuevos y tecnología

1. ¿Para nombrar al BRT en Oaxaca crees que es más importante?
 Un nombre fácil de recordar Un nombre que explique el servicio. (Rutas)
 Un nombre que exprese un servicio moderno y de vanguardia Un nombre que se identifique con la cultura de Oaxaca
 Otro _____

2.- ¿Crees que el sistema BRT en Oaxaca debe de llevar por nombre?
 Elementos representativos de la identidad y cultura oaxaqueña (Personajes históricos, regiones, elementos culturales, expresiones culturales, etc.).
 Elementos modernos vinculados con una red de transportación pública metropolitana
 Otro _____

3. ¿Cómo llamarías al sistema BRT en Oaxaca?

4. ¿Consideras que el BRT es una obra necesaria en la ciudad?

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

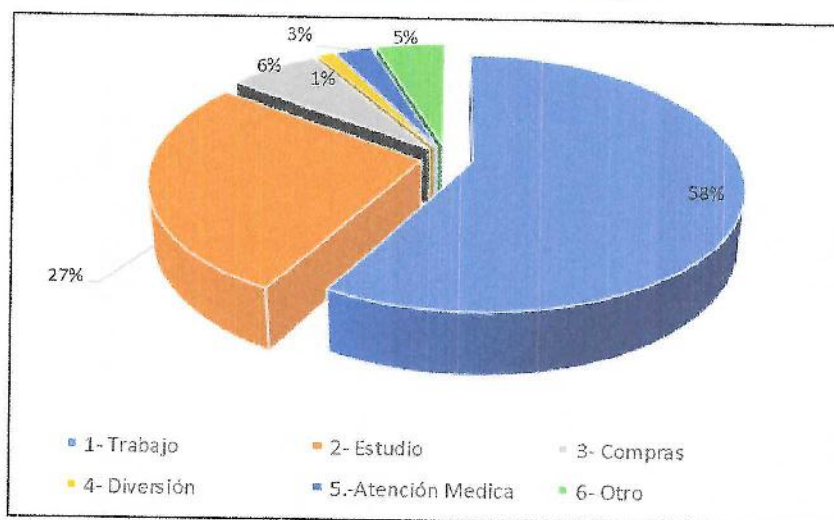
2.3.3.3 Resultados generales de las encuestas a bordo

A continuación, se presentan a nivel general los resultados de la encuesta para las preguntas relacionadas con las características asociadas al usuario y al nivel de desempeño de los servicios de transporte utilizados.

¿Cuál es el motivo del viaje?

Existe diversos motivos por los cuales la población lleva a cabo viajes, sin embargo, en esta ocasión el 58% de los viajes están destinados al trabajo, el 27% a estudios, el 6% a compras y finalmente el 9% de los usuarios realizó viajes por diversos motivos.

Gráfica 1 ¿Cuál es el motivo de este viaje?

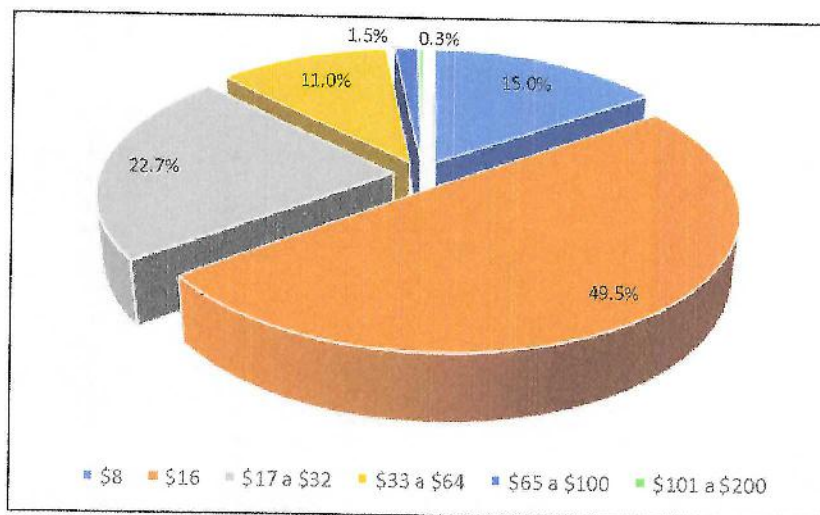


Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

¿Cuánto paga diariamente en transporte público?

La erogación diaria que un usuario tiene por utilizar los servicios de transporte público tiene una variación amplia. El mayor porcentaje de usuarios encuestados, el 49.5% gasta \$16.00 pesos; el 22.7% de \$17.00 a \$32.00 pesos, seguido de un 15% de personas que pagan \$8.00 pesos, el resto de los usuarios pagan entre \$65.00 y \$200.00 pesos diarios.

Gráfica 2. ¿Cuánto paga diariamente en transporte público?

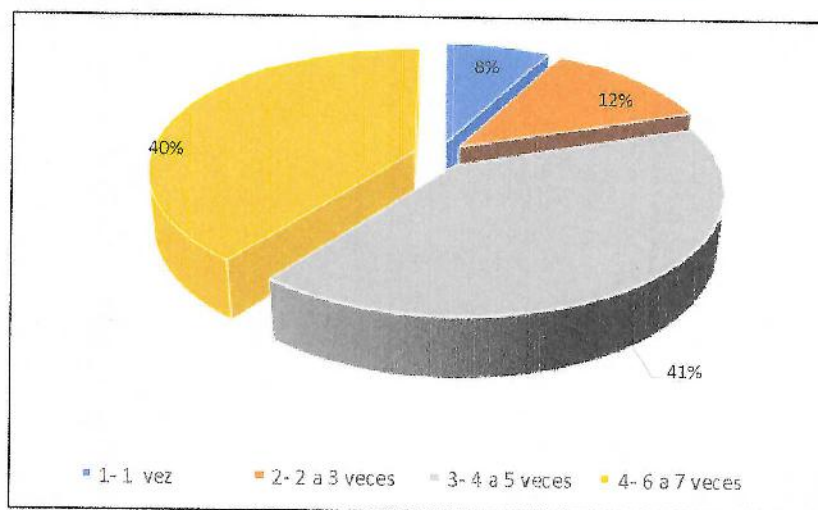


Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

¿Cuántas veces realiza este viaje por semana?

Los viajes que realizan los usuarios a la semana son variados, en este caso, el 41% de los usuarios realiza este viaje de 4 a 5 veces por semana, el 40% de los usuarios de 6 a 7 veces por semana, el 12% de los encuestados dijo llevar a cabo este viaje de 2 a 3 veces a la semana y finalmente un porcentaje mínimo de 8% viaja tan sólo 1 sola vez a la semana.

Gráfica 3. ¿Cuántas veces realiza este viaje por semana?

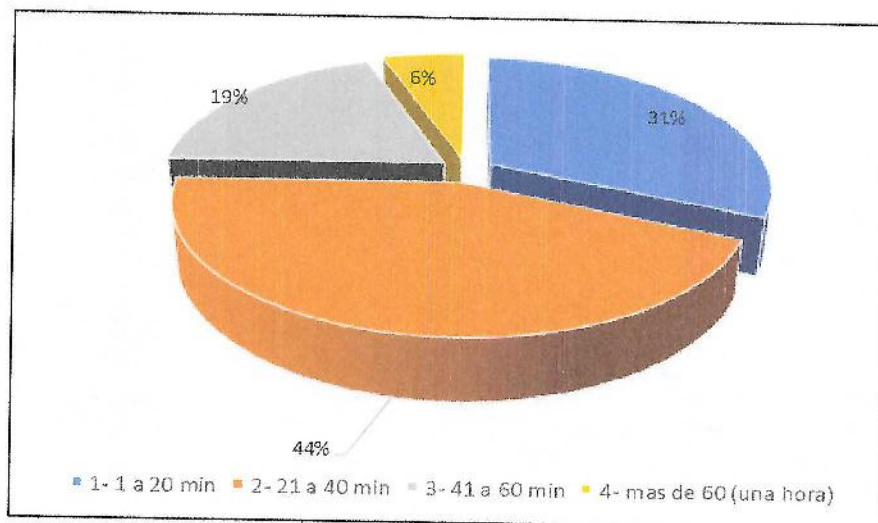


Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Aproximadamente, ¿Cuánto dura su viaje?

En promedio los viajes duran 30 minutos, sin embargo, la mayoría de los encuestados (44%) mencionó que su viaje dura de 1 a 20 minutos, seguido de viajes de 20 a 40 minutos, y finalmente un 25% de los encuestados realizan viajes de más de 40 minutos.

Gráfica 4. Aproximadamente, ¿Cuánto dura su viaje?

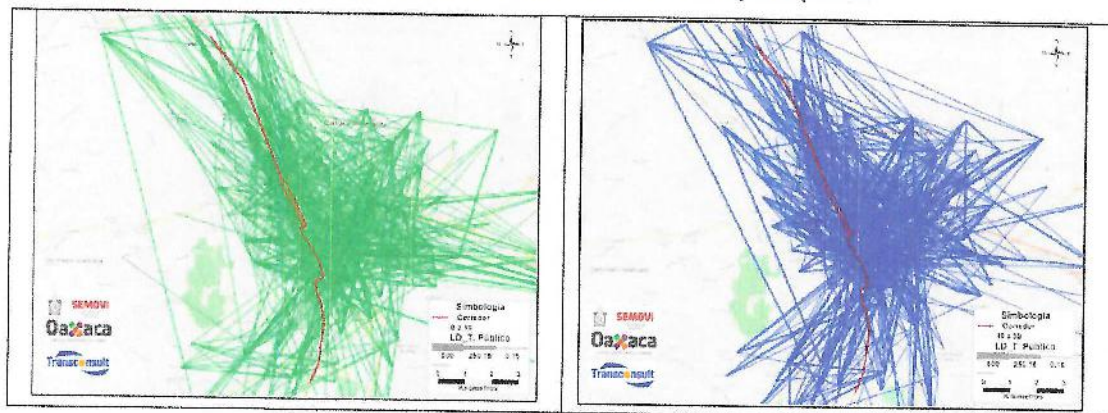


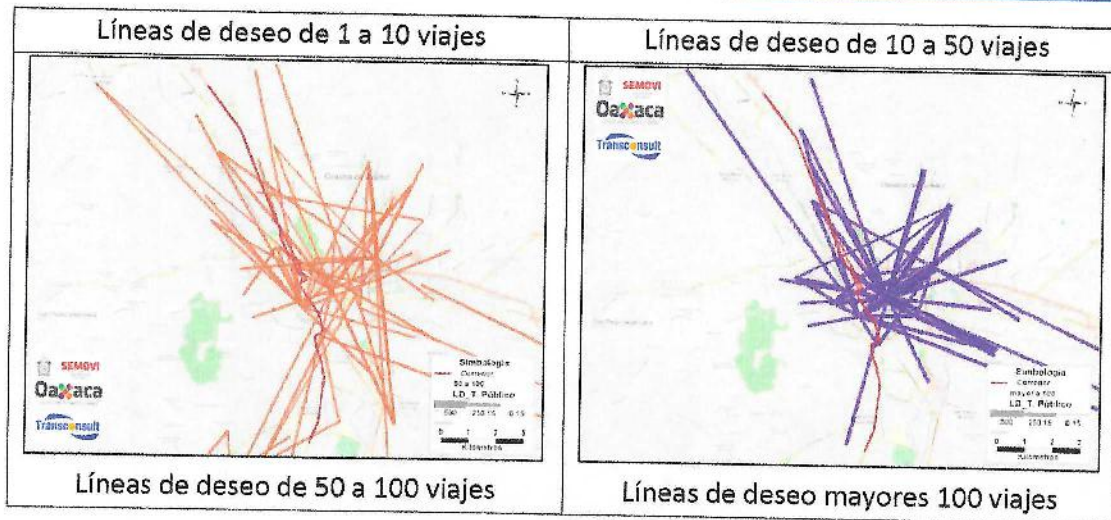
Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Generación y atracción de viajes

Las líneas de deseo indican los principales puntos de generación y atracción de viajes. La mayoría de los viajes se dan de la zona periférica a los principales puntos laborales o comerciales, como lo es la zona centro de la ciudad, centros comerciales.

Figura 9. Líneas de deseo de los viajes en transporte público





Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

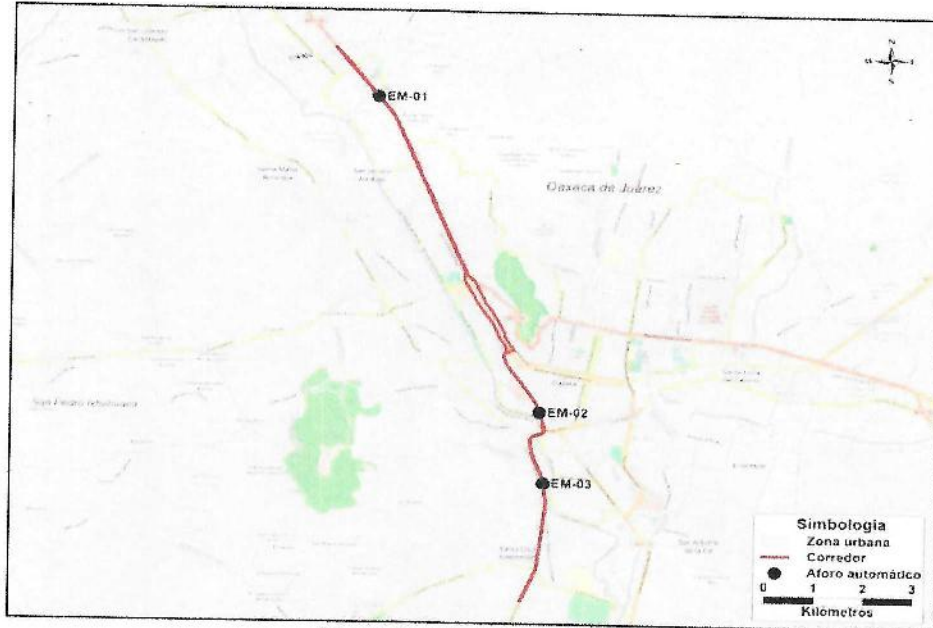
2.3.4 Demanda de transporte privado

El Estado de Oaxaca cuenta con un parque vehicular de 665,332 vehículos; de los cuales 43.53% automóviles, 0.71% camiones para pasajeros, 35.22% de camiones y camionetas para carga y 20.53% motocicletas.

2.3.4.1 Estaciones de flujo vehicular

Se propusieron 3 ubicaciones estratégicas para el levantamiento del aforo automático en estaciones maestras. El estudio se realizó para una semana hábil representativa, durante 7 días consecutivos y 24 horas. En la siguiente figura se muestra la cobertura geográfica de las 3 estaciones maestras.

Figura 10 Ubicación de las estaciones maestras



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 14. Ubicación de los aforos automáticos

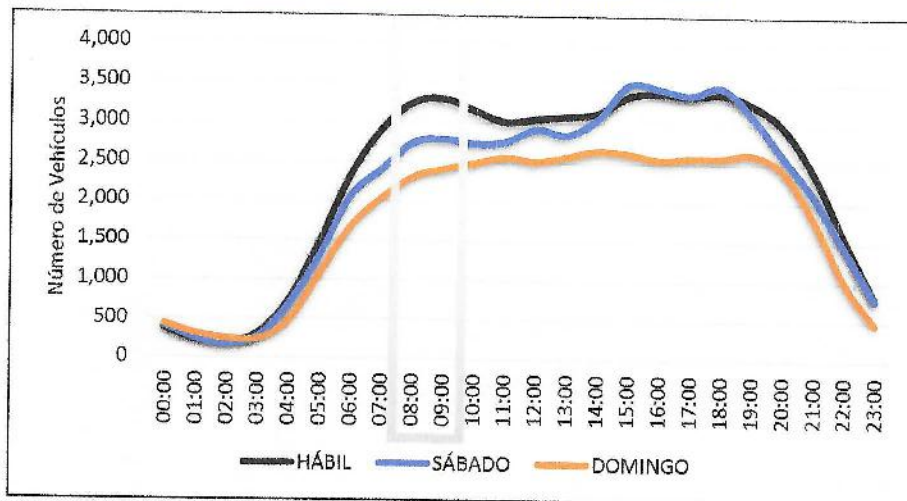
ID Estación	Ubicación	Referencia
EM-01	Oaxaca - San Francisco Telixtlahuaca	A altura del COBAO
EM-02	Periférico	Entre Nuño de Mercado y Constituyentes
EM-03	Carretera a Xoxocotlán	Entre Santa Elena y Rivera del Atoyac

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.3.4.2 Comportamiento de tránsito semanal

En la siguiente gráfica se muestra la clasificación vehicular identificada en las estaciones maestras automáticas.

Gráfica 5. Comportamiento de Tránsito Semanal



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Considerando la anterior observación, con el análisis de los registros en ese horario puntual, se obtienen los siguientes datos.

- Se considera como dato a destacar, la hora de mayor demanda en el menor lapso en días hábiles, como el dato de mayor trascendencia.
- El comportamiento del tránsito en las tres estaciones es homogéneo en los días y en horarios medidos, destacando el valor más alto y constante en el horario matutino de 8 a 9 horas.

2.3.4.3 Aforos Direccionales

Se validaron 15 intersecciones en las cuales se realizó el aforo direccional. En la siguiente tabla se enlista la localización por nombre de la vialidad donde se encuentran.

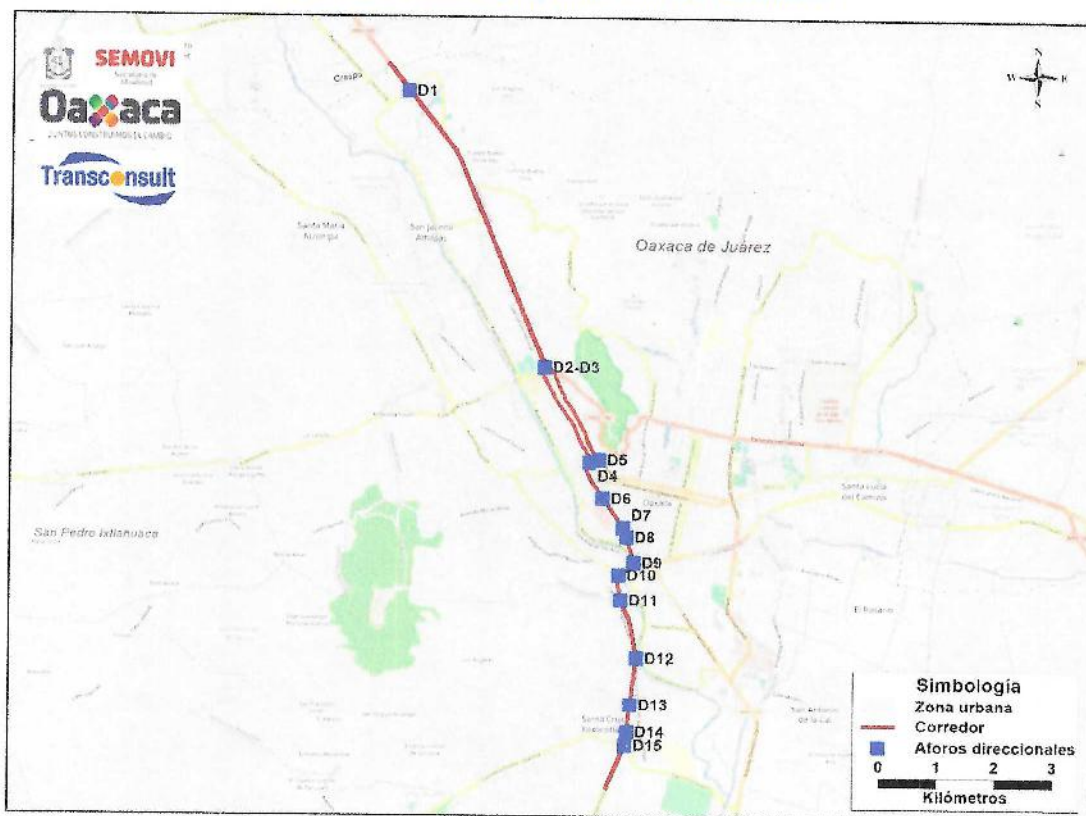
Tabla 15. Ubicación. Aforos direccionales

ID	Ubicación de Intersecciones para Aforos Direccionales
ID	Localización
AD-01	Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca – Oaxaca-Libramiento Atoyac
AD-02 A	Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca – Oaxaca- Cuauhtémoc
AD-02 B	Francisco I. Madero – Tecnológico
AD-03	Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca – Oaxaca- Niños Héroes
AD-04	Francisco I Madero-Plazuela Vicente Guerrero
AD-05	Plazuela Vicente Guerrero-División oriente
AD-06	Periférico-Juárez Maza
AD-07	Periférico-Mier y Terán
AD-08	Periférico-Nuño del Mercado
AD-09	Periférico-Constituyentes
AD-10 A-B	Periférico-Miguel Cabrera
AD-10 C	Carretera Xoxocotlán-Monte Alban

ID	Ubicación de Intersecciones para Aforos Direccionales
	Localización
AD-11	Carretera Xoxocotlán-Bodega Aurrera
AD-12	Carretera Xoxocotlán-Del Valle
AD-13	Carretera Xoxocotlán-Hornos
AD-14	Carretera Xoxocotlán-Chedraui
AD-15	Carretera Xoxocotlán-Porfirio Díaz

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Figura 11. Ubicación geográfica. Aforos direccionales

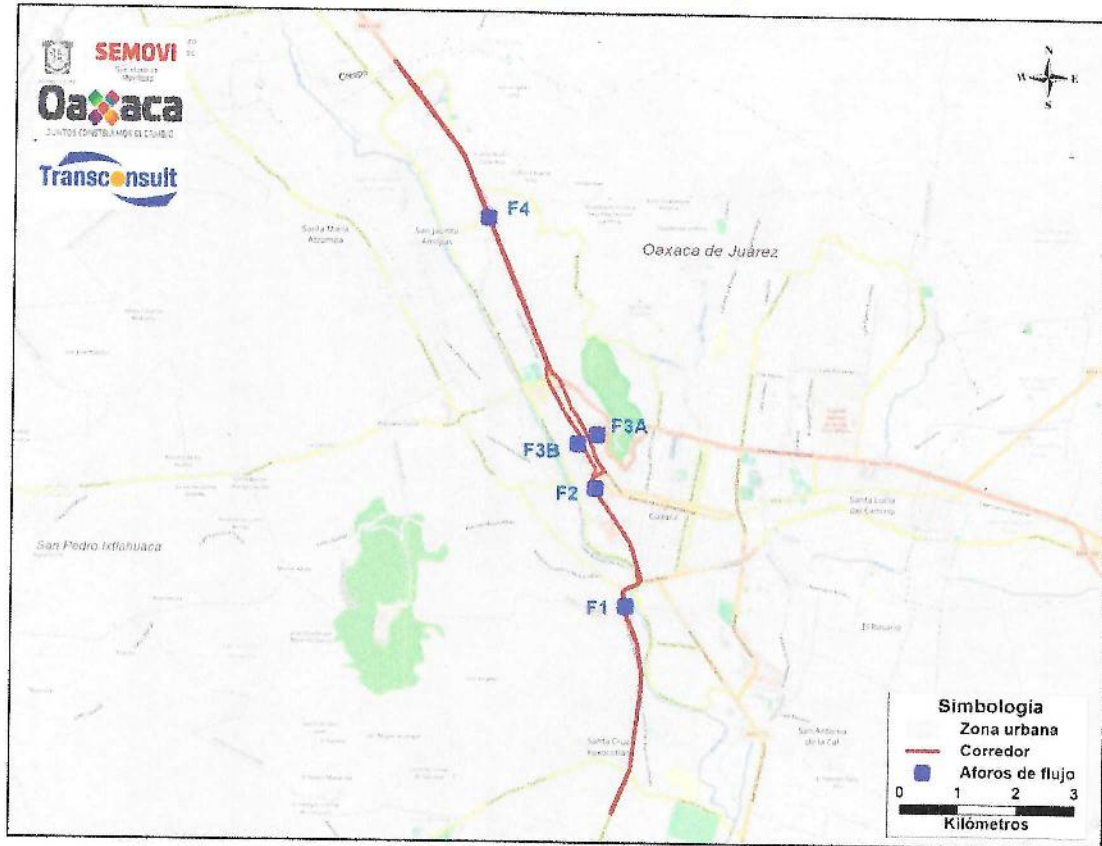


Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.3.4.4 Aforos de Flujo

Se validaron 5 ubicaciones.

Figura 12. Ubicación Aforos de Flujo



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Para evaluar el par vial, el punto de Aforo 3, se ha considerado con subíndices A y B.

Tabla 16. Ubicación Aforos de Flujo

ID	Vialidad
AF-01	Carretera a Xoxocotlán-Arroyo Seco
AF-02	Periférico-Guadalupe Victoria
AF-03A	Niños Héroe
AF-03B	Francisco I. Madero
AF-04	Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca-Camino a San Jacinto Amilpas

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

El propósito de los aforos de flujo, además de ser un complemento a las estaciones automáticas y aforos direccionales, radica en tener una mayor cobertura del comportamiento del tránsito y sirven principalmente de referencia para la calibración del modelo de transporte.

2.3.5 Clasificación modal

A continuación, se muestra el reparto modal identificado a partir de los 4 puntos de aforo de flujo.

Tabla 17. Clasificación modal. Aforos de Flujo

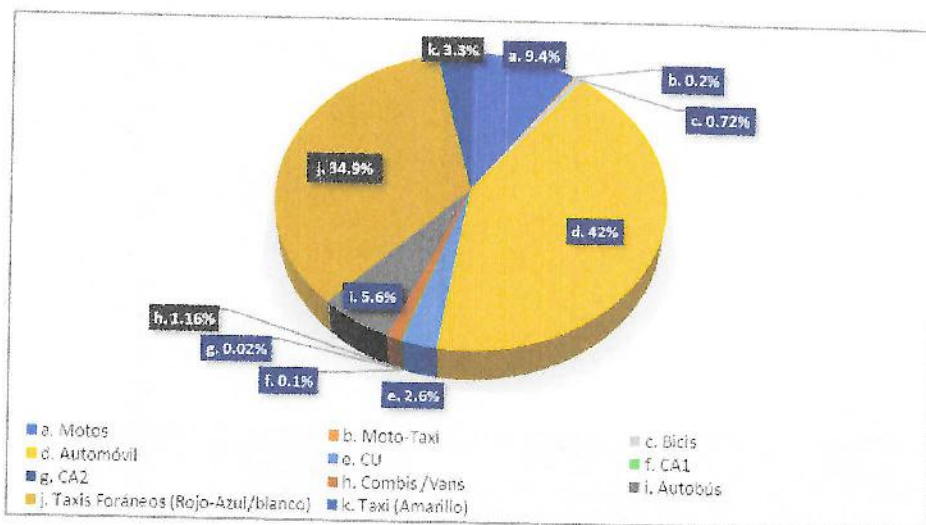
Estación	Sentido	Transporte Privado							Transporte Público				Total
		Motos	Moto-Taxi	Bicis	Automóvil	CU	CA1	CA2	Combis/Vans	Autobús	Taxis Foráneos (Rojo-Azul /Blanco)	Taxi (Amarillo)	
AF-01	S-N	133	11	10	533	30	0	0	2	59	630	27	1,435
	N-S	70	3	13	242	3	0	0	1	52	314	15	713
AF-02	S-N	65	0	8	138	16	0	0	13	70	571	27	908
	N-S	30	0	8	71	1	0	0	3	80	408	24	625
AF-03A AF-03B	S-N	102	0	10	327	13	0	0	18	102	408	82	1,062
	N-S	229	0	27	848	32	1	0	29	149	581	120	2,016
AF-04	S-N	158	5	1	911	82	4	0	22	53	479	29	1,744
	N-S	248	1	3	1,549	113	4	2	40	49	455	33	2,497
Ampos		1035	20	80	4,619	290	9	2	128	614	3,846	357	11,000
Clasificación		9.4%	0.2%	0.7%	42%	2.6%	0.1%	0.02%	1.16%	5.6%	34.98%	3.3%	100%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Con base en la clasificación modal se puede mencionar:

- El tipo de vehículo con la mayor participación es el auto particular con 42%
- En el segundo orden de importancia, con un 34.98%, se destacan los taxis foráneos en sus dos variedades, rojo-blanco y azul-blanco
- Las motocicletas tienen el tercer puesto, con 9.4% de magnitud
- Por la participación de un 5.6%, los autobuses representan el cuarto orden
- Con valores mayores a un dígito encontramos al taxi local, camiones de reparto y combis/vans, con porcentajes de 3.3%, 2.6% y 1.16% respectivamente
- Las moto-taxis, bicicletas, tracto-camiones y tracto-camiones de doble caja representan los porcentajes menores a un dígito, respectivamente 0.2%, 0.7%, 0.1% y 0.02%

Gráfica 6. Clasificación modal. Aforos de flujo



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.3.6 Tránsito Diario Promedio Semanal

A continuación, se muestra el Tránsito Diario Promedio Semanal, (TDPS) para cada una de las 3 estaciones maestras.

Tabla 18. TDPS. Estaciones Aforo Automático

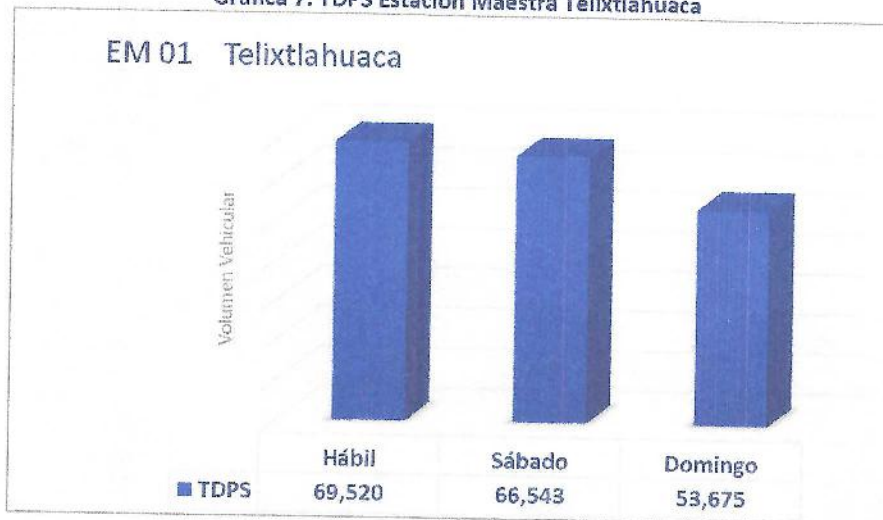
ID Estación	Ubicación	Tránsito Diario Promedio Semanal HÁBIL (TDPS)	Tránsito Diario Promedio Semanal SÁBADO (TDPS)	Tránsito Diario Promedio Semanal DOMINGO (TDPS)
EM-01	Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca – COBAO	69,520	66,543	53,675
EM-02	Periférico – Nuño de Mercado- Constituyentes	54,018	48,886	43,205
EM-03	Carretera a Xoxocotlán – Santa Elena – Rivera del Atoyac	41,081	37,888	30,887

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Con los registros totales de las estaciones señaladas, se lleva al análisis graficándose cada una y declarando resultados.

Se presenta un TDPS entre 1.5 y 2 veces el volumen de la estación con menor rango en sus tres mediciones, en día hábil, sábado y domingo, con 189,738 vehículos en total, debido a que el tramo norte es la principal entrada a la ciudad de Oaxaca, tanto de tránsito local, metropolitano y regional.

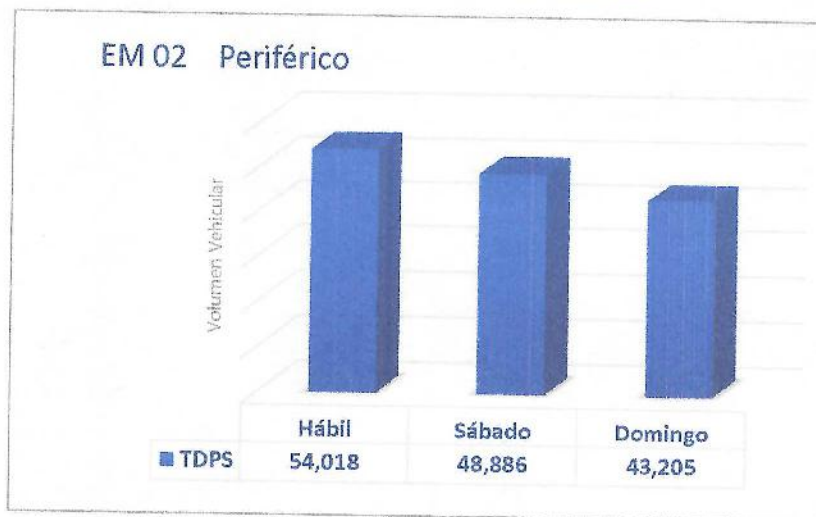
Gráfica 7. TDPS Estación Maestra Telixtlahuaca



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

La estación 2 se identificó mediante el Gráfica 8. TDPS Estación Maestra Periférico, como la segunda de mayor TDPS, con 146,109 vehículos diarios, esto, también se puede explicar, considerando que se trata del nodo de la Central de Abastos.

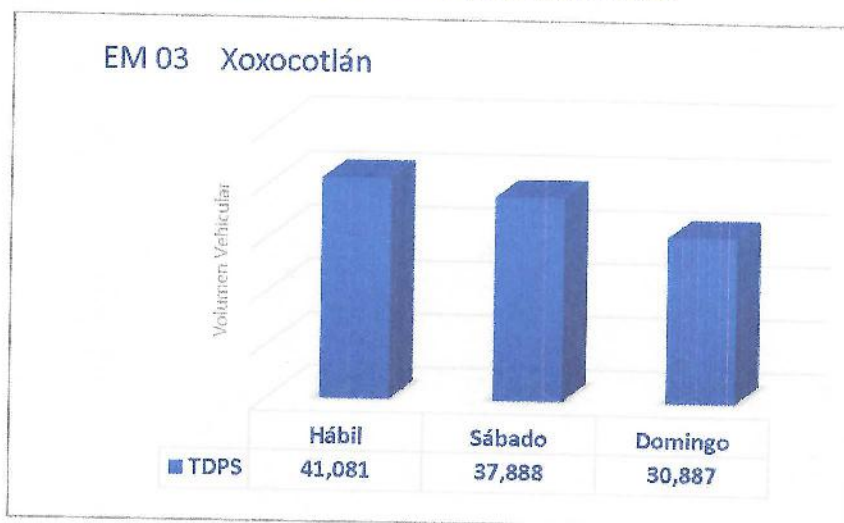
Gráfica 8. TDPS Estación Maestra Periférico



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

La estación 3, se identificó como la tercera en mayor TDPS, con 109,856 vehículos diarios, esta vialidad es uno de los principales accesos al sur de la ciudad, medido en plena zona metropolitana desde el municipio de Xoxocotlán.

Gráfica 9. TDPS Estación Maestra Xoxocotlán



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.3.7 Clasificación modal

En la Tabla 19 se muestra la clasificación vehicular identificada en las estaciones maestras automáticas. El propósito de dicha tabla es identificar y visualizar la participación por tipo de vehículos que transita por dichas estaciones a nivel global.

Tabla 19. Clasificación modal. Estaciones Maestras, medición 7 días

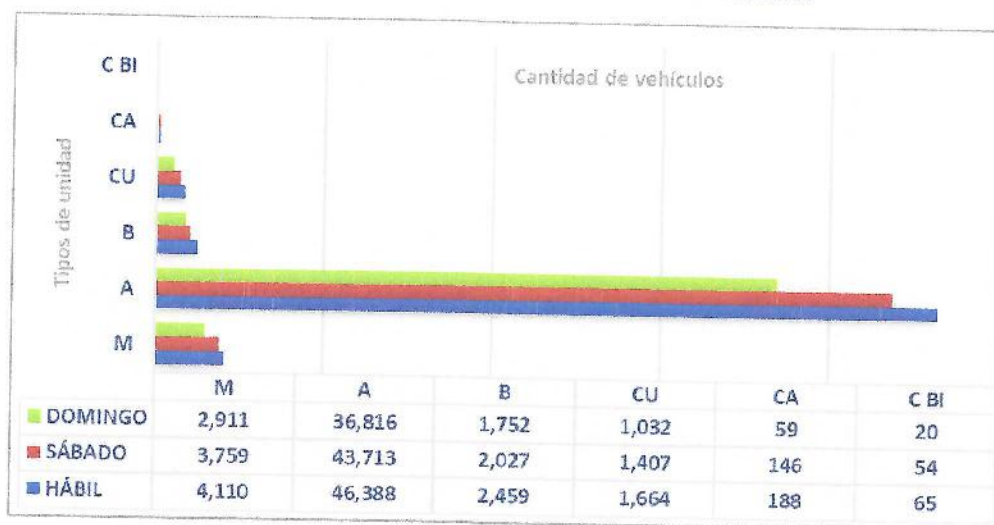
Estación	Día/Medición	Motos /Bicis	Automóvil /Taxis /Camionetas	Autobús	CU	CA	CBI	Total
Todas	HÁBIL	4,110	46,388	2,459	1,664	188	65	54,874
	(5 días)	7.49%	84.54%	4.48%	3.03%	0.34%	0.12%	100.0%
	SÁBADO	3,759	43,713	2,027	1,407	146	54	51,106
		7.36%	85.53%	3.97%	2.75%	0.29%	0.11%	100.0%
	DOMINGO	2,911	36,816	1,752	1,032	59	20	42,590
	6.85%	86.45%	4.1%	2.4%	0.15%	0.05%	100.0%	
	7 días	10,780	126,917	6,238	4,103	393	139	148,570
	Clasificación	7.3%	85.4%	4.2%	2.75%	0.25%	0.1%	100%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

En la siguiente gráfica se realiza la comparativa de los días levantados en campo, obteniéndose agrupaciones lineales para cada modalidad, en donde se destaca que los A,

automóviles (particulares y camionetas) tienen mayor presencia los días hábiles, siguiéndole los sábados y por último los domingos.

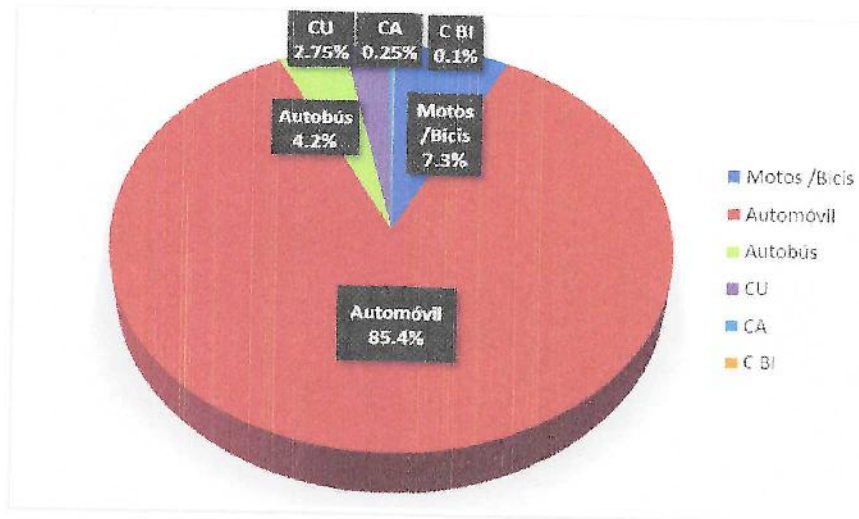
Gráfica 10. Representatividad modal. Estaciones Maestras



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

- La participación mayoritaria es para autos particulares con 85.4%, incluidos taxis y camionetas.
- El siguiente tipo de vehículo con mayor participación es el correspondiente a motos y bicicletas con un 7.3%
- La participación del autobús es de un 4.2%
- Las unidades de carga de caja sencilla identificadas suman ambas 3.00%
- En último término se detectaron unidades de carga de doble caja, con una participación de apenas el 0.10%

Gráfica 11. Clasificación modal. Estaciones Automáticas



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4 INTERACCIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA

A partir de la interacción de la oferta (red vial y sistemas de transporte público y privado) y la demanda, se estimaron:

- Los tiempos de recorrido en transporte público y privado.
- La distancia recorrida por las rutas de transporte público.
- Los Costos Generalizados de Viaje (CGV).

2.4.1 Metodología para el desarrollo del modelo de transporte

Para determinar la interacción de la oferta y la demanda, y evaluar en una posterior etapa la demanda del proyecto, se realizó un modelo multimodal en un software especializado para este tipo de proyectos (VISUM).

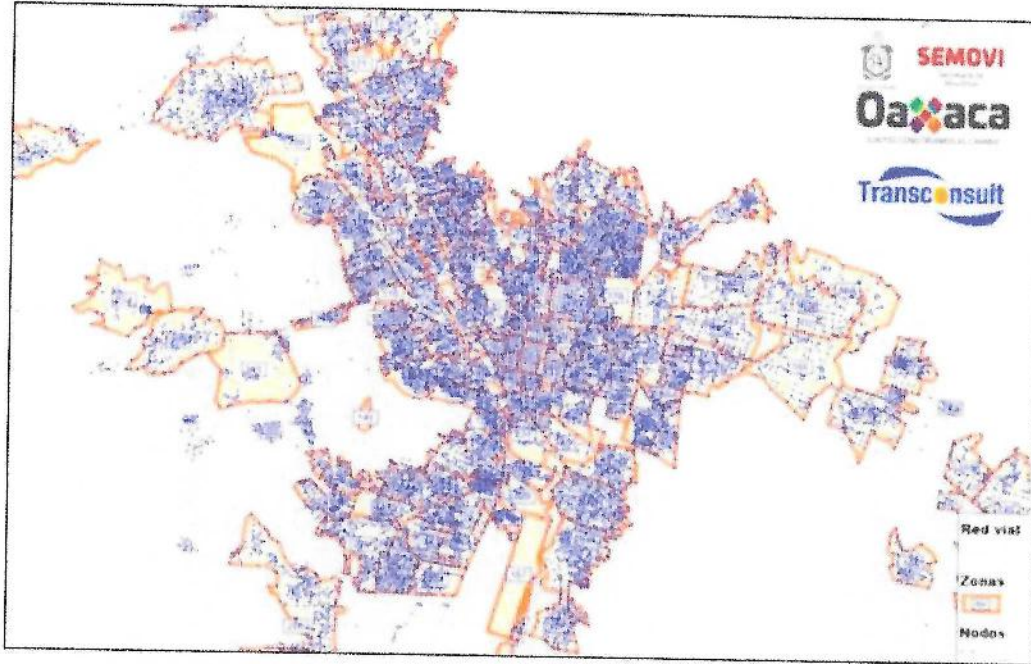
Una vez que se contó con la información de la oferta relacionada a las vialidades, la red de transporte público y los vehículos particulares, ésta se integra en un Sistema de Información Geográfica (SIG), en este caso se empleó el software TransCAD, el cual es una herramienta que permite realizar análisis espaciales de la demanda del transporte.

TransCAD fue usado para representar la oferta (la red vial y el transporte público colectivo y privado) y como base de información para las modelaciones de interacción de oferta y demanda. El modelo de simulación creado para el presente estudio se introdujo en el software VISUM, que permite la simulación de flujos de demanda en redes de transporte complejas tanto de usuarios de transporte privado (automóvil), de transporte público o mixto.

VISUM permite la elaboración modelos de simulación de infraestructura del transporte empleando el método de las cuatro etapas, así como diversos métodos de asignación de la demanda que permiten al usuario elegir el que más se asemeje a las condiciones específicas requeridas por cada proyecto.

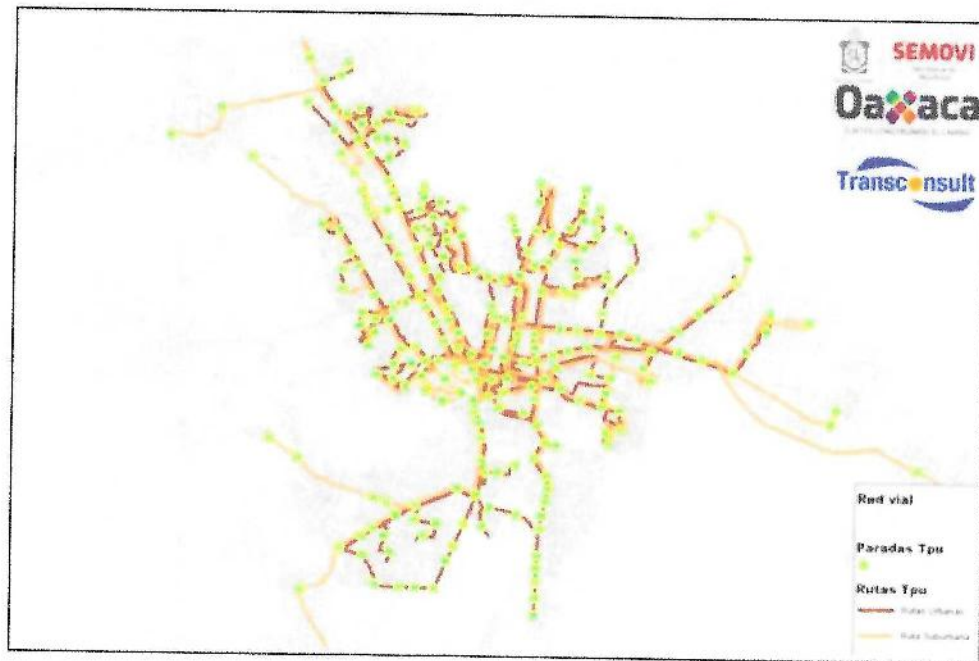
A continuación, se muestran algunas capturas de pantalla del modelo en VISUM.

Figura 13. Red vial de la ZMCO



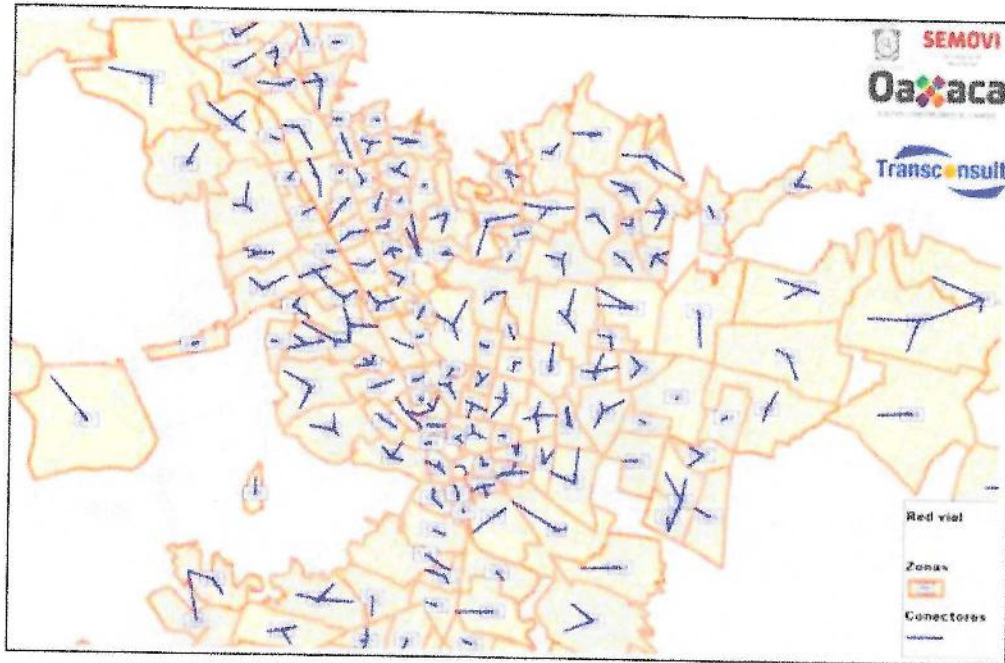
Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Figura 14. Red de transporte público de la ZMCO



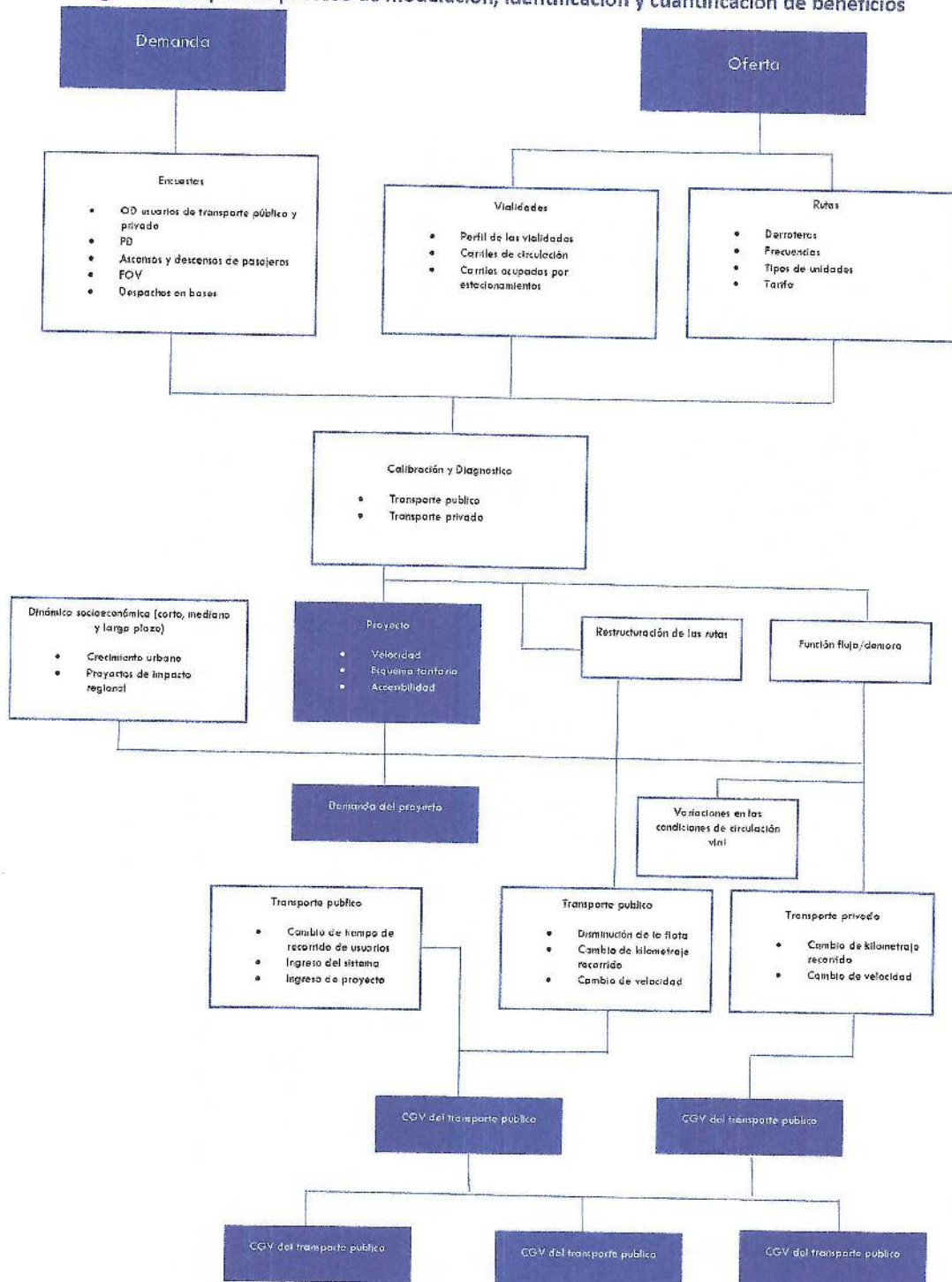
Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Figura 15. Conectores de las zonas de la ZMCO



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Figura 16. Etapas del proceso de modelación, identificación y cuantificación de beneficios



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Este modelo calibrado en la situación actual permite realizar el diagnóstico de las condiciones de la movilidad en transporte público y privado en la zona de influencia del corredor. En la memoria de cálculo, se muestran los insumos y supuestos empleados para calibrar el modelo de demanda.

Se evalúa la situación actual, la situación sin proyecto y la situación con proyecto integrando al modelo los cambios en la oferta relativos a cada situación.

Para cada usuario provee los ahorros de tiempo generado por el proyecto (o la situación sin proyecto) para el trayecto completo (viaje abordo, tiempos de espera, de correspondencia, de caminata) y los impactos en la velocidad de las vialidades (disminución del tránsito de transporte público; disminución de un carril de circulación).

En el caso del transporte público para los actuales usuarios, tomando en cuenta que en la mayoría de los casos son usuarios cautivos del transporte público, se buscó respetar una tarifa socialmente aceptable.

Para tomar en cuenta la evolución del desarrollo urbano en el futuro, se desarrolló un modelo de crecimiento de la demanda, basado en el crecimiento socioeconómico de las zonas, con vectores de generación y atracción. El equilibrio (distribución), se obtuvo vía modelo FRATAR.

El modelo ha sido elaborado para la Hora de Máxima Demanda. Los indicadores al día y al año se obtienen a través de los factores de expansión. Los años modelados fueron 2018, 2023, 2028, 2033, 2038, 2043, y 2048. Los datos para los años intermedios fueron interpolados.

2.4.2 Velocidad promedio

El estudio de velocidades permite visualizar la eficiencia de las vialidades analizadas. Su desempeño es medido mediante la velocidad promedio de la vialidad de acuerdo con la velocidad permitida para la misma. Además, permite identificar zonas con demoras excesivas. Este estudio se realizó bajo el método de vehículo de prueba o flotante sobre las principales vialidades en la Hora de Máxima Demanda y donde se prevé la implementación del proyecto, seccionando las vialidades en cuatro tramos principales. Se realizaron tres recorridos por tramo en los cuales se establecieron puntos de control con la finalidad de tener parámetros más exactos de demora. Este esquema permitió caracterizar el desempeño del tránsito general en su interacción con la vialidad.

Los resultados de estos estudios son útiles en la evaluación de la calidad del movimiento del tránsito, lo que permiten definir los lugares conflictivos donde el proyecto y las mejoras operacionales pueden ser esenciales para incrementar la seguridad y la movilidad. La siguiente imagen muestra los tramos en donde se registraron los tiempos de recorrido relativos.

La velocidad promedio de las 42 rutas de la zona de influencia del estudio es de 14.3 km/h.

Tabla 20. Velocidad comercial por ruta

Consecutivo	Clave	Velocidad Comercial (Km/h)
1	R_1	12.46
2	R_2	13.08
4	R_4	14.98
5	R_5	14.46
6	R_6	14.72
7	R_7	16.15
8	R_8	13.50
9	R_9	15.04
10	R_10	14.79
11	R_11	15.12
12	R_12	15.81
13	R_13	12.89
14	R_14	12.26
15	R_15	12.55
16	R_16	15.77
17	R_17	14.60
18	R_18	15.29
19	R_19	12.87
20	R_20	12.98
21	R_21	15.77
22	R_22	11.56
23	R_23	13.80
24	R_24	15.24
25	R_25	13.04
29	R_29	13.68
31	R_31	13.04
35	R_35	13.00
36	R_36	11.80
37	R_37	10.73
42	R_42	11.42
47	R_47	11.90
49	R_49	12.42
51	R_51	11.64
56	RS_56	20.31

Consecutivo	Clave	Velocidad Comercial (Km/h)
57	RS_57	19.77
58	RS_58	16.88
69	RS_69	11.94
70	RS_70	11.61
76	RS_76	14.73
86	RS_86	11.56
88	RS_88	12.80
100	RS_100	16.49

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4.3 Tiempos de recorrido en transporte público resultantes de la modelación

En la siguiente tabla se muestran los indicadores de veh-km y pax-km al día y en HMD al 2019.

Tabla 21. Indicadores adicionales. Situación actual por ruta

Consecutivo	Clave	Flota	Veh-km (día)	Pax-km (día)	Veh-km (HMD)	Pax-km (HMD)
1	R_1	10	1,558	5,054	119	387
2	R_2	14	2,205	51,779	169	3,962
4	R_4	21	3,824	40,480	293	3,097
5	R_5	11	1,830	31,143	140	2,383
6	R_6	11	2,138	20,457	164	1,565
7	R_7	11	1,963	27,340	150	2,092
8	R_8	12	1,415	31,865	108	2,438
9	R_9	13	2,062	31,127	158	2,382
10	R_10	12	1,825	24,074	140	1,842
11	R_11	12	1,486	30,731	114	2,351
12	R_12	22	3,912	38,010	299	2,908
13	R_13	16	2,030	51,125	155	3,912
14	R_14	16	2,177	44,266	167	3,387
15	R_15	15	2,232	25,518	171	1,952
16	R_16	11	1,760	44,637	135	3,415
17	R_17	19	2,267	34,684	173	2,654
18	R_18	13	2,206	26,879	169	2,057
19	R_19	15	2,379	26,773	182	2,048
20	R_20	17	2,571	57,326	197	4,386
21	R_21	16	2,886	9,409	221	720
22	R_22	18	2,388	35,138	183	2,688
23	R_23	11	2,067	27,280	158	2,087

Consecutivo	Clave	Flota	Veh-km (día)	Pax-km (día)	Veh-km (HMD)	Pax-km (HMD)
24	R_24	12	2,042	50,936	156	3,897
25	R_25	11	1,652	25,317	126	1,937
29	R_29	18	2,639	63,541	202	4,862
31	R_31	6	721	26,920	55	2,060
35	R_35	10	1,624	5,889	124	451
36	R_36	8	1,295	20,207	99	1,546
37	R_37	4	405	3,602	31	276
42	R_42	10	1,293	15,762	99	1,206
47	R_47	15	1,619	22,123	124	1,693
49	R_49	5	641	9,265	49	709
51	R_51	4	394	6,043	30	462
56	RS_56	13	3,679	37,318	281	2,855
57	RS_57	15	4,011	54,919	307	4,202
58	RS_58	12	2,016	18,935	154	1,449
69	RS_69	15	2,017	75,223	154	5,755
70	RS_70	13	1,695	86,898	130	6,649
76	RS_76	17	2,457	50,845	188	3,890
86	RS_86	1	113	7,972	9	610
88	RS_88	1	82	6,767	6	518
100	RS_100	1	118	6,776	8	518

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

En las siguientes 4 tablas se muestran en el horizonte los indicadores de veh-km y pas-km al día y en HMD.

Tabla 22. Veh-km día. Situación actual, por ruta

Consecutivo	Clave	Veh-km (día)					
		2019	2024	2029	2034	2039	2049
1	R_1	1,558	1,558	1,558	1,558	1,558	1,558
2	R_2	2,205	2,205	2,205	2,310	2,494	2,914
4	R_4	3,824	4,006	4,946	5,735	7,283	8,618
5	R_5	1,830	1,830	1,830	1,830	1,830	1,830
6	R_6	2,138	2,138	2,138	2,138	2,138	2,170
7	R_7	1,963	1,963	1,963	1,963	1,963	1,963
8	R_8	1,415	1,415	1,439	1,557	1,675	1,675
9	R_9	2,062	2,062	2,062	2,062	2,062	2,189
10	R_10	1,825	1,825	1,825	1,825	1,825	1,825
11	R_11	1,486	1,635	1,784	1,932	2,081	2,552
12	R_12	3,912	3,912	3,912	3,912	3,912	3,912
13	R_13	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030	2,030
14	R_14	2,177	2,177	2,177	2,177	2,177	2,177
15	R_15	2,232	2,232	2,232	2,232	2,232	2,232

Consecutivo	Clave	Veh-km (día)	Veh-km (día)	Veh-km (día)	Veh-km (día)	Veh-km (día)	Veh-km (día)
		2019	2024	2029	2034	2039	2049
16	R_16	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760	1,760
17	R_17	2,267	2,267	2,267	2,267	2,267	2,267
18	R_18	2,206	2,206	2,206	2,206	2,274	2,648
19	R_19	2,379	2,379	2,379	2,379	2,379	2,590
20	R_20	2,571	2,571	2,571	2,571	2,571	2,571
21	R_21	2,886	2,886	3,608	3,896	4,221	4,942
22	R_22	2,388	2,388	2,388	2,388	2,388	2,388
23	R_23	2,067	2,067	2,067	2,067	2,067	2,067
24	R_24	2,042	2,042	2,144	2,417	2,927	3,472
25	R_25	1,652	1,652	1,652	1,652	1,802	2,192
29	R_29	2,639	2,639	2,639	2,815	3,049	3,401
31	R_31	721	721	721	721	841	1,021
35	R_35	1,624	1,624	1,624	1,624	1,624	1,624
36	R_36	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295	1,295
37	R_37	405	405	405	405	405	405
42	R_42	1,293	1,293	1,293	1,293	1,293	1,293
47	R_47	1,619	1,619	1,619	1,619	1,753	2,050
49	R_49	641	641	641	641	641	641
51	R_51	394	394	394	394	394	410
56	RS_56	3,679	3,679	3,679	3,679	3,679	3,679
57	RS_57	4,011	4,011	4,309	4,665	5,051	5,943
58	RS_58	2,016	2,016	2,016	2,016	2,184	2,562
69	RS_69	2,017	2,017	2,017	2,017	2,017	2,017
70	RS_70	1,695	1,695	1,695	1,695	1,695	1,695
76	RS_76	2,457	2,457	2,457	2,457	2,457	2,529
86	RS_86	113	113	113	113	136	159
88	RS_88	82	82	82	82	82	82
100	RS_100	109	164	164	191	191	219

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 23. Pas-km día. Situación actual, por ruta

Consecutivo	Clave	Pas-km	Pas-km	Pas-km	Pas-km	Pas-km	Pas-km
		(día) 2019	(día) 2024	(día) 2029	(día) 2034	(día) 2039	(día) 2049
1	R_1	5,054	5,139	5,293	5,632	6,070	6,912
2	R_2	51,779	63,270	65,473	71,940	75,192	88,190
4	R_4	40,480	47,529	55,179	62,389	71,266	83,965
5	R_5	31,143	35,337	39,657	43,325	47,063	54,640
6	R_6	20,457	23,028	24,597	27,650	31,687	36,903
7	R_7	27,340	31,000	34,525	37,353	40,221	46,584

Consecutivo	Clave	Pas-km (día) 2019	Pas-km (día) 2024	Pas-km (día) 2029	Pas-km (día) 2034	Pas-km (día) 2039	Pas-km (día) 2049
8	R_8	31,865	34,699	38,968	41,743	45,209	47,818
9	R_9	31,127	34,246	35,802	38,465	42,277	52,720
10	R_10	24,074	26,168	28,132	30,394	32,875	39,395
11	R_11	30,731	33,723	36,393	39,479	42,726	51,535
12	R_12	38,010	40,102	43,076	45,829	49,725	56,910
13	R_13	51,125	49,900	48,141	49,530	47,959	55,962
14	R_14	44,266	45,701	45,679	51,045	53,063	63,141
15	R_15	25,518	24,513	24,804	23,046	24,910	29,738
16	R_16	44,637	48,178	52,340	55,907	60,939	69,760
17	R_17	34,684	37,551	37,255	38,918	39,489	46,233
18	R_18	26,879	34,632	36,265	39,037	42,213	50,422
19	R_19	26,773	31,470	34,575	37,693	40,748	43,869
20	R_20	57,326	62,890	68,101	74,314	79,713	94,057
21	R_21	9,409	10,270	11,748	12,721	13,755	16,128
22	R_22	35,138	33,663	35,196	37,944	41,159	46,825
23	R_23	27,280	25,088	25,608	27,354	29,632	31,808
24	R_24	50,936	55,642	61,979	66,526	74,304	88,335
25	R_25	25,317	29,242	33,399	32,503	37,129	44,248
29	R_29	63,541	69,339	74,952	81,104	87,310	101,915
31	R_31	26,920	31,093	35,513	34,560	39,479	47,050
35	R_35	5,889	4,886	5,330	5,771	6,193	6,957
36	R_36	20,207	15,713	16,570	17,834	19,316	21,394
37	R_37	3,602	2,589	2,521	2,729	2,956	2,889
42	R_42	15,762	16,598	16,540	17,927	19,455	21,932
47	R_47	22,123	21,463	24,073	26,035	28,230	33,320
49	R_49	9,265	10,082	11,098	12,024	12,986	15,332
51	R_51	6,043	6,612	6,640	7,211	7,797	8,648
56	RS_56	37,318	40,523	43,419	46,249	50,305	58,631
57	RS_57	54,919	59,245	62,297	67,843	73,526	84,624
58	RS_58	18,935	20,803	22,206	24,107	26,099	30,635
69	RS_69	75,223	80,611	88,021	95,681	95,971	106,920
70	RS_70	86,898	85,377	80,106	90,297	93,917	109,286
76	RS_76	50,845	56,423	57,167	60,280	70,589	82,044
86	RS_86	7,972	7,599	8,162	9,014	9,218	11,285
88	RS_88	6,767	8,320	8,523	10,386	10,757	12,632
100	RS_100	6,776	8,330	8,534	10,397	10,769	12,646

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 24. Veh-km HMD. Situación actual, por ruta

Consecutivo	Clave	Veh-km (HMD) 2019	Veh-km (HMD) 2024	Veh-km (HMD) 2029	Veh-km (HMD) 2034	Veh-km (HMD) 2039	Veh-km (HMD) 2049
1	R_1	119	119	119	119	119	119
2	R_2	169	169	169	177	191	223
4	R_4	293	306	378	439	557	659
5	R_5	140	140	140	140	140	140
6	R_6	164	164	164	164	164	166
7	R_7	150	150	150	150	150	150
8	R_8	108	108	110	119	128	128
9	R_9	158	158	158	158	158	167
10	R_10	140	140	140	140	140	140
11	R_11	114	125	136	148	159	195
12	R_12	299	299	299	299	299	299
13	R_13	155	155	155	155	155	155
14	R_14	167	167	167	167	167	167
15	R_15	171	171	171	171	171	171
16	R_16	135	135	135	135	135	135
17	R_17	173	173	173	173	173	173
18	R_18	169	169	169	169	174	203
19	R_19	182	182	182	182	182	198
20	R_20	197	197	197	197	197	197
21	R_21	221	221	276	298	323	378
22	R_22	183	183	183	183	183	183
23	R_23	158	158	158	158	158	158
24	R_24	156	156	164	185	224	266
25	R_25	126	126	126	126	138	168
29	R_29	202	202	202	215	233	260
31	R_31	55	55	55	55	64	78
35	R_35	124	124	124	124	124	124
36	R_36	99	99	99	99	99	99
37	R_37	31	31	31	31	31	31
42	R_42	99	99	99	99	99	99
47	R_47	124	124	124	124	134	157
49	R_49	49	49	49	49	49	49
51	R_51	30	30	30	30	30	31
56	RS_56	281	281	281	281	281	281
57	RS_57	307	307	330	357	386	455
58	RS_58	154	154	154	154	167	196
69	RS_69	154	154	154	154	154	154
70	RS_70	130	130	130	130	130	130
76	RS_76	188	188	188	188	188	193
86	RS_86	9	9	9	9	10	12
88	RS_88	6	6	6	6	6	6
100	RS_100	8	13	13	15	15	17

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 25. Pas-km HMD. Situación actual, por ruta

Consecutivo	Clave	Pas-km (HMD) 2019	Pas-km (HMD) 2024	Pas-km (HMD) 2029	Pas-km (HMD) 2034	Pas-km (HMD) 2039	Pas-km (HMD) 2049
1	R_1	387	393	405	431	464	529
2	R_2	3,962	4,841	5,009	5,504	5,753	6,747
4	R_4	3,097	3,637	4,222	4,773	5,453	6,424
5	R_5	2,383	2,704	3,034	3,315	3,601	4,181
6	R_6	1,565	1,762	1,882	2,116	2,424	2,824
7	R_7	2,092	2,372	2,642	2,858	3,077	3,564
8	R_8	2,438	2,655	2,981	3,194	3,459	3,659
9	R_9	2,382	2,620	2,739	2,943	3,235	4,034
10	R_10	1,842	2,002	2,152	2,326	2,515	3,014
11	R_11	2,351	2,580	2,784	3,021	3,269	3,943
12	R_12	2,908	3,068	3,296	3,506	3,804	4,354
13	R_13	3,912	3,818	3,683	3,790	3,669	4,282
14	R_14	3,387	3,497	3,495	3,906	4,060	4,831
15	R_15	1,952	1,876	1,898	1,763	1,906	2,275
16	R_16	3,415	3,686	4,005	4,278	4,663	5,337
17	R_17	2,654	2,873	2,850	2,978	3,021	3,537
18	R_18	2,057	2,650	2,775	2,987	3,230	3,858
19	R_19	2,048	2,408	2,645	2,884	3,118	3,356
20	R_20	4,386	4,812	5,210	5,686	6,099	7,196
21	R_21	720	786	899	973	1,052	1,234
22	R_22	2,688	2,576	2,693	2,903	3,149	3,583
23	R_23	2,087	1,919	1,959	2,093	2,267	2,434
24	R_24	3,897	4,257	4,742	5,090	5,685	6,759
25	R_25	1,937	2,237	2,555	2,487	2,841	3,385
29	R_29	4,862	5,305	5,735	6,205	6,680	7,798
31	R_31	2,060	2,379	2,717	2,644	3,021	3,600
35	R_35	451	374	408	442	474	532
36	R_36	1,546	1,202	1,268	1,365	1,478	1,637
37	R_37	276	198	193	209	226	221
42	R_42	1,206	1,270	1,266	1,372	1,489	1,678
47	R_47	1,693	1,642	1,842	1,992	2,160	2,549
49	R_49	709	771	849	920	994	1,173
51	R_51	462	506	508	552	597	662
56	RS_56	2,855	3,100	3,322	3,539	3,849	4,486
57	RS_57	4,202	4,533	4,766	5,191	5,626	6,475
58	RS_58	1,449	1,592	1,699	1,844	1,997	2,344
69	RS_69	5,755	6,168	6,735	7,321	7,343	8,181
70	RS_70	6,649	6,532	6,129	6,909	7,186	8,362
76	RS_76	3,890	4,317	4,374	4,612	5,401	6,277
86	RS_86	610	581	625	690	705	863
88	RS_88	518	637	652	795	823	967
100	RS_100	518	637	653	795	824	968

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4.4 Tiempos de recorridos en transporte público

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los tiempos de viaje en la situación actual.

Tabla 26. Tiempos de viaje promedio en transporte público en la HMD

Tiempo	Situación Actual 2020 (minutos)
En el vehículo	27.73
En espera	7.70
Caminata	5.60
Viaje total	41.03

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4.5 Kilómetros anuales recorridos por el transporte público

Tabla 27. Kilómetros recorridos por el transporte público en la SA

Año	kilómetros recorridos al año	Año	kilómetros recorridos al año
2020	24,728,414	2035	26,471,490
2021	24,744,564	2036	26,724,346
2022	24,779,529	2037	26,979,618
2023	24,813,703	2038	27,237,328
2024	24,821,383	2039	27,497,499
2025	24,958,354	2040	27,696,901
2026	25,096,080	2041	27,897,748
2027	25,234,567	2042	28,100,052
2028	25,373,818	2043	28,303,823
2029	25,513,837	2044	28,509,072
2030	25,653,732	2045	28,728,860
2031	25,794,395	2046	28,950,343
2032	25,935,828	2047	29,173,533
2033	26,078,037	2048	29,398,443
2034	26,221,026	2049	29,625,088

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4.6 Tiempos de recorrido en transporte privado

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los tiempos de viaje promedio para el transporte privado en la situación actual.

Tabla 28. Tiempo de viaje promedio en transporte privado en HMD (2020)

Tiempo de Viaje Promedio (minutos)	
SA	39.69

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

2.4.7 Costos Generalizados de Viaje (CGV)

Los Costos Generalizados de Viaje (CGV) corresponden a la suma de los Costos del Tiempo (CTR) de los usuarios más los Costos de Operación Vehicular (COV). El proceso de cálculo del CGV para la situación actual, la situación sin proyecto y la situación con proyecto se describe a continuación.

Con base en los resultados de los estudios de campo, se obtuvo información sobre las características actuales físicas de la red vial (número de carriles, tipo y condiciones de los pavimentos), y características de operación: número, tipos y capacidades de los vehículos de transporte público y privado; y frecuencias y tiempos de viaje de los usuarios.

Esta información fue integrada en el modelo de transporte elaborado en Visum⁵. Este programa de modelación permite detallar los tramos de la red vial a nivel de nodos y/o enlaces, mismos que pueden entenderse como tramos por cuadra. Con ello se logra representar la complejidad de todos los viajes del área estudiada y su interacción como un sistema.

El modelo de transporte permite simular el impacto derivado de la implementación de un proyecto. Los resultados generados corresponden a número de vehículos y viajes en transporte público, velocidades, tiempos de recorrido de las unidades, y tiempos de viaje (a bordo, caminata y espera).

A partir de estos datos se estiman los CTR y COV.

El COV unitario (\$/km/veh) fue estimado mediante el programa VOCMEX⁶. Para ello se emplean datos técnicos del vehículo⁷, precios actualizados de combustibles, refacciones y lubricantes, niveles de IRI conforme lo observado en campo, y características físicas de la zona de estudio (altitud, por ejemplo).

El COV unitario es estimado para la velocidad promedio específica de cada ruta y por tipo de vehículo⁸.

⁵ El detalle de la metodología para el desarrollo del modelo de transporte se encuentra en la sección 2.4.1.

⁶ El VOCMEX es una adaptación del modelo HDM del Banco Mundial para la estimación de Costos de Operación Vehicular.

⁷ Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2018). Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2018. 17 de marzo de 2020, de Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Sitio web: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt526.pdf>

⁸ Automóviles y autobuses.

El COV anual de una ruta de transporte público es igual al COV unitario por el número de kilómetros recorridos al año (dato de todas las unidades de la ruta). La suma del COV anual por ruta equivale al COV total para la situación en referencia. Este proceso se realiza para cada año futuro modelado.⁹

La estimación del COV en transporte privado es similar. El COV unitario proviene también de corridas específicas en VOCMEX. El COV unitario se multiplica por el volumen de autos por la longitud de cada tramo. Posteriormente, se suma el COV en HMD de cada tramo y, utilizando el perfil horario, los resultados se expanden al año. Este proceso se realiza para cada año futuro modelado.¹⁰

El COV total al año de cada situación proviene de la suma del COV en transporte público más el COV en transporte privado.

Respecto al CTR, el primer insumo es el Valor Social del Tiempo (VST) para el estado, conforme al cálculo propuesto por el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP).¹¹

Previamente se explicó que el modelo de transporte genera, entre otros indicadores, datos de número de abordajes y tiempos viaje (subdividido en tiempos a bordo, espera y caminata).

La valoración del tiempo para los usuarios de transporte público se obtuvo de la multiplicación del VST correspondiente al motivo del viaje, por el tiempo de viaje total, por el número de abordajes, por el porcentaje de motivo del viaje¹². Tras la estimación total en HMD, la expansión anual se realiza con base en el perfil de beneficios derivado del perfil horario. Este proceso se realiza para cada año futuro modelado.¹³

⁹ Los años futuros modelados fueron 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2029, 2034 y 2039. Los datos intermedios fueron estimados con una TMCA entre periodos.

¹⁰ Los años futuros modelados fueron 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2029, 2034 y 2039. Los datos intermedios fueron estimados con una TMCA entre periodos.

¹¹ Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) (2017). Valor social del tiempo a nivel nacional en México para 2017. 18 de marzo de 2020, de CEPEP. Sitio web: <https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/VST2017.pdf>

¹² El porcentaje de viajes por motivo se obtuvo a partir de las Encuestas Origen-Destino a bordo de las unidades de transporte público.

¹³ Los años futuros modelados fueron 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2029, 2034 y 2039. Los datos intermedios fueron estimados con una TMCA entre periodos.

A título de ejemplo, en la situación actual para el año 2020, el tiempo total promedio de un viaje se estimó en 41.03 minutos (27.73 minutos a bordo, 7.70 de espera y 5.60 de caminata).

El CTR de los usuarios de transporte privado corresponde a la multiplicación del número de vehículos por tramo, por el tiempo de recorrido (relación velocidad – longitud), por la ocupación promedio, por el porcentaje de motivo del viaje, por el VST del motivo de viaje (ocio o trabajo). La suma de todos los tramos es expandida para obtener el dato anual. Esto se replica para los años futuros modelados.¹⁴

El CTR total al año de cada situación proviene de la suma del CTR en transporte público más el CTR en transporte privado.

El CGV corresponde a la suma del COV total más el CTR total (ambos suman los datos de transporte público y privado). Los detalles de estas estimaciones se presentan en la Memoria de Cálculo.

Con base en esta metodología, los CGV de la situación actual para el transporte público y privado para cada año de evaluación son los siguientes:

Tabla 29. Costo Generalizado de Viaje en el transporte público en la situación actual

Año	COV	CTR	CGV
2020	\$ 449,878,241.48	\$ 2,543,782,700.45	\$ 2,993,660,941.93
2021	\$ 458,172,127.88	\$ 2,663,898,341.56	\$ 3,122,070,469.44
2022	\$ 469,551,133.86	\$ 2,788,845,427.26	\$ 3,258,396,561.12
2023	\$ 474,872,415.19	\$ 2,884,270,614.91	\$ 3,359,143,030.11
2024	\$ 480,254,001.01	\$ 2,982,960,941.01	\$ 3,463,214,942.02
2025	\$ 485,696,574.71	\$ 3,085,028,127.95	\$ 3,570,724,702.66
2026	\$ 495,884,295.32	\$ 3,169,558,627.20	\$ 3,665,442,922.52
2027	\$ 506,285,708.29	\$ 3,256,421,044.50	\$ 3,762,706,752.79
2028	\$ 516,905,295.94	\$ 3,345,680,236.63	\$ 3,862,585,532.57
2029	\$ 527,747,634.57	\$ 3,437,402,881.72	\$ 3,965,150,516.29
2030	\$ 538,817,396.50	\$ 3,531,657,530.95	\$ 4,070,474,927.45
2031	\$ 547,492,335.15	\$ 3,636,764,532.65	\$ 4,184,256,867.80
2032	\$ 556,306,939.97	\$ 3,744,999,674.08	\$ 4,301,306,614.05
2033	\$ 565,263,459.58	\$ 3,856,456,053.60	\$ 4,421,719,513.18
2034	\$ 574,364,178.79	\$ 3,971,229,540.37	\$ 4,545,593,719.16
2035	\$ 583,611,419.23	\$ 4,089,418,856.72	\$ 4,673,030,275.95
2036	\$ 592,163,633.26	\$ 4,181,261,450.52	\$ 4,773,425,083.78
2037	\$ 600,841,171.03	\$ 4,275,166,702.07	\$ 4,876,007,873.10
2038	\$ 609,645,869.02	\$ 4,371,180,935.87	\$ 4,980,826,804.89

¹⁴Los años futuros modelados fueron 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2029, 2034 y 2039. Los datos intermedios fueron estimados con una TMCA entre periodos.

2039	\$ 618,579,590.65	\$ 4,469,351,516.80	\$ 5,087,931,107.45
2040	\$ 627,644,226.60	\$ 4,569,726,873.49	\$ 5,197,371,100.09
2041	\$ 634,118,230.08	\$ 4,660,027,432.56	\$ 5,294,145,662.65
2042	\$ 640,659,011.39	\$ 4,752,112,388.58	\$ 5,392,771,399.97
2043	\$ 647,267,259.34	\$ 4,846,017,002.43	\$ 5,493,284,261.77
2044	\$ 653,943,669.81	\$ 4,941,777,231.80	\$ 5,595,720,901.62
2045	\$ 660,688,945.90	\$ 5,039,429,744.91	\$ 5,700,118,690.81
2046	\$ 671,197,261.01	\$ 5,160,166,622.86	\$ 5,831,363,883.86
2047	\$ 681,872,711.78	\$ 5,283,796,171.36	\$ 5,965,668,883.14
2048	\$ 692,717,956.52	\$ 5,410,387,694.46	\$ 6,103,105,650.98
2049	\$ 703,735,695.83	\$ 5,540,012,156.59	\$ 6,243,747,852.42
2050	\$ 714,928,673.23	\$ 5,672,742,222.43	\$ 6,387,670,895.66

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 30. Costo Generalizado de Viaje en el transporte privado en la situación actual

Año	COV	CT	CGV
2020	\$ 722,003,518.53	\$ 228,193,164.66	\$ 950,196,683.19
2021	\$ 745,153,501.58	\$ 240,845,030.35	\$ 985,998,531.94
2022	\$ 771,814,823.08	\$ 252,057,258.62	\$ 1,023,872,081.70
2023	\$ 791,092,414.00	\$ 260,530,833.48	\$ 1,051,623,247.48
2024	\$ 810,851,500.61	\$ 269,289,270.10	\$ 1,080,140,770.71
2025	\$ 831,104,109.21	\$ 278,342,144.85	\$ 1,109,446,254.06
2026	\$ 860,255,434.80	\$ 291,131,526.71	\$ 1,151,386,961.52
2027	\$ 890,429,255.38	\$ 304,508,560.48	\$ 1,194,937,815.86
2028	\$ 921,661,435.39	\$ 318,500,247.81	\$ 1,240,161,683.19
2029	\$ 953,989,097.22	\$ 333,134,831.07	\$ 1,287,123,928.29
2030	\$ 987,450,665.36	\$ 348,441,850.32	\$ 1,335,892,515.68
2031	\$ 1,015,131,461.21	\$ 360,808,952.36	\$ 1,375,940,413.57
2032	\$ 1,043,588,221.36	\$ 373,614,994.83	\$ 1,417,203,216.19
2033	\$ 1,072,842,698.08	\$ 386,875,556.85	\$ 1,459,718,254.94
2034	\$ 1,102,917,253.45	\$ 400,606,770.50	\$ 1,503,524,023.95
2035	\$ 1,133,834,876.38	\$ 414,825,340.42	\$ 1,548,660,216.80
2036	\$ 1,157,556,272.52	\$ 424,803,242.76	\$ 1,582,359,515.28
2037	\$ 1,181,773,953.13	\$ 435,021,146.19	\$ 1,616,795,099.32
2038	\$ 1,206,498,301.17	\$ 445,484,823.52	\$ 1,651,983,124.69
2039	\$ 1,231,739,916.81	\$ 456,200,186.42	\$ 1,687,940,103.23
2040	\$ 1,257,509,622.01	\$ 467,173,288.74	\$ 1,724,682,910.75
2041	\$ 1,287,025,370.55	\$ 478,932,387.12	\$ 1,765,957,757.68
2042	\$ 1,317,233,900.60	\$ 490,987,470.74	\$ 1,808,221,371.35
2043	\$ 1,348,151,472.84	\$ 503,345,989.76	\$ 1,851,497,462.61
2044	\$ 1,379,794,729.62	\$ 516,015,581.88	\$ 1,895,810,311.50
2045	\$ 1,412,180,703.90	\$ 529,004,077.03	\$ 1,941,184,780.93
2046	\$ 1,444,865,138.11	\$ 541,528,427.86	\$ 1,986,393,565.97
2047	\$ 1,478,306,042.26	\$ 554,349,296.94	\$ 2,032,655,339.20
2048	\$ 1,512,520,924.56	\$ 567,473,704.44	\$ 2,079,994,629.01
2049	\$ 1,547,527,698.50	\$ 580,908,836.74	\$ 2,128,436,535.24
2050	\$ 1,583,344,692.11	\$ 594,662,050.35	\$ 2,178,006,742.46

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 31. Costo Generalizado de Viaje total en la situación actual

Año	COV	CT	CGV
2020	\$ 1,171,881,760.01	\$ 2,771,975,865.11	\$ 3,943,857,625.13
2021	\$ 1,203,325,629.46	\$ 2,904,743,371.91	\$ 4,108,069,001.38
2022	\$ 1,241,365,956.94	\$ 3,040,902,685.88	\$ 4,282,268,642.81
2023	\$ 1,265,964,829.19	\$ 3,144,801,448.39	\$ 4,410,766,277.59
2024	\$ 1,291,105,501.62	\$ 3,252,250,211.11	\$ 4,543,355,712.73
2025	\$ 1,316,800,683.92	\$ 3,363,370,272.79	\$ 4,680,170,956.71
2026	\$ 1,356,139,730.12	\$ 3,460,690,153.92	\$ 4,816,829,884.04
2027	\$ 1,396,714,963.68	\$ 3,560,929,604.97	\$ 4,957,644,568.65
2028	\$ 1,438,566,731.32	\$ 3,664,180,484.44	\$ 5,102,747,215.76
2029	\$ 1,481,736,731.79	\$ 3,770,537,712.79	\$ 5,252,274,444.58
2030	\$ 1,526,268,061.86	\$ 3,880,099,381.26	\$ 5,406,367,443.12
2031	\$ 1,562,623,796.36	\$ 3,997,573,485.01	\$ 5,560,197,281.37
2032	\$ 1,599,895,161.33	\$ 4,118,614,668.91	\$ 5,718,509,830.24
2033	\$ 1,638,106,157.66	\$ 4,243,331,610.46	\$ 5,881,437,768.12
2034	\$ 1,677,281,432.24	\$ 4,371,836,310.87	\$ 6,049,117,743.11
2035	\$ 1,717,446,295.60	\$ 4,504,244,197.15	\$ 6,221,690,492.75
2036	\$ 1,749,719,905.78	\$ 4,606,064,693.28	\$ 6,355,784,599.06
2037	\$ 1,782,615,124.16	\$ 4,710,187,848.26	\$ 6,492,802,972.42
2038	\$ 1,816,144,170.19	\$ 4,816,665,759.39	\$ 6,632,809,929.58
2039	\$ 1,850,319,507.46	\$ 4,925,551,703.22	\$ 6,775,871,210.67
2040	\$ 1,885,153,848.62	\$ 5,036,900,162.23	\$ 6,922,054,010.85
2041	\$ 1,921,143,600.64	\$ 5,138,959,819.69	\$ 7,060,103,420.33
2042	\$ 1,957,892,912.00	\$ 5,243,099,859.32	\$ 7,200,992,771.32
2043	\$ 1,995,418,732.18	\$ 5,349,362,992.20	\$ 7,344,781,724.38
2044	\$ 2,033,738,399.43	\$ 5,457,792,813.68	\$ 7,491,531,213.11
2045	\$ 2,072,869,649.80	\$ 5,568,433,821.94	\$ 7,641,303,471.75
2046	\$ 2,116,062,399.12	\$ 5,701,695,050.72	\$ 7,817,757,449.84
2047	\$ 2,160,178,754.03	\$ 5,838,145,468.30	\$ 7,998,324,222.34
2048	\$ 2,205,238,881.09	\$ 5,977,861,398.90	\$ 8,183,100,279.99
2049	\$ 2,251,263,394.32	\$ 6,120,920,993.33	\$ 8,372,184,387.66
2050	\$ 2,298,273,365.34	\$ 6,267,404,272.78	\$ 8,565,677,638.12

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3 SITUACIÓN SIN PROYECTO

En este apartado se describen las medidas de optimización, las cuales mejorarán la operación actual.

Se describe la oferta, la demanda y la interacción entre éstas en la situación sin proyecto (SP). Finalmente, se analizan y comparan probables alternativas de solución a la problemática identificada.

3.1 OPTIMIZACIONES

Las optimizaciones planteadas consisten en la restructuración de rutas, sustitución de tipo de vehículo en operación, adecuaciones en las frecuencias, riego de sello y sincronización de semáforos.

Dentro de la restructuración de rutas, de la Situación Actual se eliminaron cinco rutas de transporte, mismas que fueron absorbidas por otras. Asimismo, modificaron las longitudes de cada ruta.

Las sustituciones de tipo de vehículo en operación esta correlacionada con las adecuaciones de frecuencia (vehículos por hora) del transporte público, se disminuyó la flota en operación de cada ruta en función de la demanda observada y en algunos casos se determinó que el funcionamiento óptimo de ciertas rutas se daría al cambiar de vehículos de baja ocupación por vehículos de alta ocupación.

El ajuste de las frecuencias se realizó cuidando mantener estándares de servicios adecuados en términos de intervalos y nivel de ocupación vehicular.

Se determinaron las capacidades adecuadas para satisfacer la demanda durante los periodos pico, con base en el perfil horario de la utilización de las unidades a lo largo de los recorridos y las variaciones horarias; de esta forma, se definieron estándares mínimos de frecuencia.

Tabla 32. Comparativo de indicadores entre situación actual y situación sin proyecto

Concepto	SA	SO
Rutas	42	37
km rutas	1,219	1,107
Flota en operación	523	448
IPK diario (promedio de rutas)	3.77	6.99

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Con la optimización propuesta disminuirá la cantidad de rutas existentes que tienen influencia sobre el corredor en la Situación Actual (42), y se consideran 37.

Con la optimización propuesta disminuirá la flota operativa de 507 a 448 autobuses para brindar el servicios de transporte público. Sin embargo, implicará un incremento en algunos tipos de vehículos como los autobuses y autobuses largos. Esto derivado de la sustitución de vehículos de baja capacidad por vehículos de mayor capacidad en ciertas rutas.

La reducción en la flota total se traducirá en una disminución de los kilómetros recorridos, de 1,219 a 1,107 y, por ende, en los Costos de Operación de los Vehículos.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo del transporte público entre la situación actual y la situación sin proyecto.

Tabla 33. Comparativo entre situación actual y situación sin proyecto (2020)

Situación	Rutas	Longitud (km)
Actual	42	1,219
Sin Proyecto	37	1,107
Diferencia	5	-112

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Asimismo, se presenta un comparativo de la flota operativa por año, que considera la situación actual y la situación optimizada.

Tabla 34. Flota operativa por ruta en el horizonte de evaluación

Año	SA	SO	Año	SA	SO
2020	523	448	2035	604	494
2021	526	467	2036	615	503
2022	531	470	2037	625	512
2023	533	472	2038	636	521
2024	535	474	2039	647	530
2025	537	475	2040	657	539
2026	538	476	2041	667	548
2027	540	476	2042	677	558
2028	541	477	2043	687	567
2029	543	478	2044	698	577
2030	553	480	2045	709	585
2031	563	481	2046	720	594
2032	573	483	2047	731	602
2033	583	484	2048	742	611
2034	594	486	2049	754	620

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

La siguiente tabla considera el tiempo de viaje a bordo expresado en horas, tanto para la situación actual como para la situación sin proyecto

Tabla 35. Tiempo promedio en transporte público

Año	SA	SO
2020	27.73	26.35
2021	28.93	27.49
2022	29.97	28.47
2024	32.20	30.59
2029	36.42	34.60
2034	39.77	37.78
2039	41.40	39.33
2044	43.66	41.48
2049	45.92	43.62

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Las optimizaciones propuestas modifican principalmente la oferta de transporte público. Sin embargo, no existen cambios en los niveles de demanda. Por lo tanto, la demanda de usuarios en la situación sin proyecto es la misma que en la situación actual.

A continuación, se especifica la carga máxima de abordajes en HMD para cada ruta en el horizonte de evaluación.

Tabla 36. Carga máxima de abordajes en HMD

Año	SA	SO
2020	19,915	19,915
2021	20,258	20,258
2022	20,697	20,697
2024	21,767	21,767
2029	23,577	23,577
2034	25,599	25,599
2039	27,762	27,762
2044	29,376	29,376
2049	31,781	31,781

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 37. Ascensos y Descensos en HMD

Consecutivo	Ascensos HMD 2019	Descensos HMD 2019	Ascensos HMD 2023	Descensos HMD 2023	Ascensos HMD 2028	Descensos HMD 2028	Ascensos HMD 2033	Descensos HMD 2033	Ascensos HMD 2038	Descensos HMD 2038	Ascensos HMD 2043	Descensos HMD 2043	Ascensos HMD 2047	Descensos HMD 2047	Ascensos HMD 2047	Descensos HMD 2047
1	217	217	271	271	309	309	339	339	356	356	390	390	396	396	396	396
2	442	442	464	464	490	490	527	527	558	558	578	578	581	581	581	581
3	374	374	480	480	516	516	583	583	619	619	624	624	631	631	631	631
5	292	292	371	371	430	430	463	463	495	495	514	514	520	520	520	520
6	810	810	902	902	913	913	952	952	999	999	1032	1032	1041	1041	1041	1041
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	500	500	624	624	668	668	732	732	758	758	814	814	826	826	826	826
11	253	253	327	327	353	353	391	391	408	408	444	444	450	450	450	450
12	775	775	917	917	957	957	1050	1050	1111	1111	1203	1203	1222	1222	1222	1222
13	234	234	255	255	299	299	299	299	299	299	318	318	324	324	324	324
14	161	161	188	188	206	206	214	214	227	227	233	233	237	237	237	237
15	645	645	788	788	815	815	898	898	924	924	958	958	966	966	966	966
17	749	749	925	925	966	966	1054	1054	1068	1068	1115	1115	1128	1128	1128	1128
19	396	396	434	434	450	450	471	471	501	501	525	525	531	531	531	531
21	333	333	361	361	375	375	403	403	437	437	454	454	461	461	461	461
23	797	797	875	875	888	888	909	909	984	984	1007	1007	1018	1018	1018	1018
25	267	267	267	267	267	267	267	267	280	280	294	294	299	299	299	299
27	480	480	583	583	639	639	681	681	720	720	729	729	740	740	740	740
29	165	165	192	192	228	228	239	239	252	252	263	263	266	266	266	266
30	238	238	278	278	326	326	342	342	359	359	375	375	379	379	379	379
32	204	204	243	243	251	251	284	284	294	294	307	307	310	310	310	310
33	547	547	576	576	597	597	621	621	650	650	701	701	709	709	709	709
34	1400	1400	1500	1500	1510	1510	1602	1602	1700	1700	1825	1825	1853	1853	1853	1853
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	420	420	444	444	468	468	494	494	511	511	564	564	573	573	573	573
39	525	525	570	570	605	605	652	652	680	680	757	757	768	768	768	768
40	163	163	163	163	175	175	187	187	196	196	219	219	223	223	223	223
41	439	439	481	481	510	510	542	542	584	584	626	626	636	636	636	636
43	199	199	221	221	234	234	248	248	269	269	284	284	289	289	289	289
45	773	773	867	867	933	933	1016	1016	1113	1113	1195	1195	1211	1211	1211	1211
47	989	989	1103	1103	1158	1158	1184	1184	1229	1229	1291	1291	1306	1306	1306	1306
49	680	680	786	786	861	861	875	875	953	953	987	987	998	998	998	998
50	397	397	435	435	448	448	457	457	466	466	486	486	491	491	491	491
51	475	475	557	557	596	596	626	626	658	658	695	695	704	704	704	704
52	528	528	777	777	866	866	929	929	980	980	1034	1034	1047	1047	1047	1047
54	552	552	720	720	878	878	904	904	978	978	1028	1028	1038	1038	1038	1038
55	475	475	606	606	740	740	750	750	834	834	886	886	895	895	895	895
57	742	742	804	804	837	837	880	880	931	931	988	988	998	998	998	998
58	582	582	656	656	696	696	728	728	763	763	804	804	813	813	813	813

Consecutivo	Ascensos HMD 2019	Descensos HMD 2019	Ascensos HMD 2023	Descensos HMD 2023	Ascensos HMD 2028	Descensos HMD 2028	Ascensos HMD 2033	Descensos HMD 2033	Ascensos HMD 2038	Descensos HMD 2038	Ascensos HMD 2043	Descensos HMD 2043	Ascensos HMD 2047	Descensos HMD 2047
59	169	169	178	178	185	185	195	195	206	206	224	224	227	227
60	657	657	774	774	827	827	885	885	930	930	978	978	989	989
61	543	543	553	553	558	558	591	591	617	617	658	658	665	665
63	366	366	446	446	483	483	517	517	559	559	583	583	590	590
65	464	464	522	522	558	558	596	596	646	646	668	668	677	677
66	549	549	698	698	762	762	815	815	896	896	972	972	996	996
68	269	269	343	343	370	370	392	392	418	418	457	457	465	465
69	461	461	623	623	816	816	931	931	1022	1022	1106	1106	1125	1125
70	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	81	81
72	948	948	1146	1146	1279	1279	1339	1339	1404	1404	1479	1479	1496	1496
73	170	170	178	178	197	197	220	220	249	249	282	282	286	286
74	289	289	306	306	333	333	365	365	394	394	415	415	422	422
75	688	688	813	813	995	995	1062	1062	1117	1117	1117	1117	1121	1121
76	1238	1238	1661	1661	1727	1727	1841	1841	1935	1935	2155	2155	2174	2174
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	273	273	283	283	291	291	305	305	328	328	356	356	362	362
80	696	696	803	803	880	880	961	961	1047	1047	1140	1140	1165	1165
81	91	91	92	92	98	98	104	104	111	111	114	114	116	116
82	150	150	172	172	189	189	200	200	215	215	225	225	228	228
83	557	557	730	730	804	804	844	844	870	870	893	893	897	897
84	111	111	121	121	125	125	131	131	142	142	149	149	150	150
85	518	518	530	530	575	575	597	597	635	635	673	673	678	678
87	695	695	827	827	907	907	976	976	1040	1040	1100	1100	1112	1112
89	199	199	222	222	237	237	252	252	268	268	283	283	286	286
90	52	52	61	61	66	66	70	70	74	74	78	78	79	79
91	78	78	97	97	108	108	117	117	125	125	133	133	135	135
92	61	61	76	76	90	90	103	103	113	113	128	128	131	131
93	108	108	122	122	132	132	142	142	153	153	163	163	166	166
94	263	263	286	286	298	298	311	311	324	324	337	337	339	339
95	78	78	96	96	106	106	114	114	123	123	130	130	132	132
96	84	84	91	91	100	100	111	111	125	125	137	137	140	140
97	100	100	114	114	125	125	138	138	154	154	166	166	167	167
98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	808	808	958	958	1046	1046	1132	1132	1229	1229	1312	1312	1333	1333
101	266	266	300	300	328	328	368	368	413	413	455	455	466	466
102	92	92	114	114	127	127	137	137	146	146	156	156	159	159
103	155	155	176	176	187	187	210	210	242	242	265	265	271	271
104	114	114	156	156	174	174	186	186	196	196	207	207	210	210
105	97	97	124	124	143	143	169	169	195	195	226	226	233	233
106	684	684	1048	1048	1322	1322	1512	1512	1703	1703	1920	1920	1973	1973

Consecutivo	Ascensos HMD 2019	Descensos HMD 2019	Ascensos HMD 2023	Descensos HMD 2023	Ascensos HMD 2028	Descensos HMD 2028	Ascensos HMD 2033	Descensos HMD 2033	Ascensos HMD 2038	Descensos HMD 2038	Ascensos HMD 2043	Descensos HMD 2043	Ascensos HMD 2047	Descensos HMD 2047
107	41	41	46	46	50	50	54	54	54	54	58	58	58	58
108	461	461	559	559	660	660	744	744	822	822	922	922	941	941
109	66	66	76	76	76	76	76	80	80	80	80	80	80	80
110	129	129	150	150	150	150	157	157	165	165	172	172	173	173
111	337	337	383	383	416	416	448	448	483	483	513	513	519	519
112	109	109	171	171	222	222	265	265	299	299	342	342	351	351
113	275	275	328	328	372	372	413	413	455	455	499	499	508	508
114	63	63	79	79	91	91	102	102	112	112	124	124	126	126
115	32	32	32	32	35	35	40	40	47	47	52	52	53	53
116	202	202	230	230	249	249	268	268	290	290	306	306	309	309
117	29	29	31	31	35	35	37	37	39	39	41	41	42	42
119	27	27	27	27	27	27	27	27	30	30	30	30	30	30
120	517	517	659	659	757	757	835	835	902	902	965	965	978	978
121	104	104	132	132	152	152	168	168	183	183	195	195	198	198
122	160	160	188	188	213	213	237	237	264	264	292	292	298	298
123	233	233	258	258	275	275	293	293	312	312	333	333	337	337
124	210	210	255	255	316	316	391	391	488	488	607	607	638	638
125	181	181	207	207	243	243	289	289	347	347	416	416	434	434
126	52	52	61	61	71	71	80	80	95	95	110	110	113	113
127	488	488	566	566	599	599	630	630	658	658	693	693	702	702
128	253	253	293	293	318	318	337	337	339	339	358	358	361	361

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 38. Ascensos y Descensos por Día.

Consecutivo	Ascensos Día 2019	Descensos Día 2019	Ascensos Día 2023	Descensos Día 2023	Ascensos Día 2028	Descensos Día 2028	Ascensos Día 2033	Descensos Día 2033	Ascensos Día 2038	Descensos Día 2038	Ascensos Día 2043	Descensos Día 2043	Ascensos Día 2047	Descensos Día 2047
1	2,727	2,727	3,405	3,405	3,881	3,881	4,252	4,252	4,464	4,464	4,888	4,888	4,960	4,960
2	5,551	5,551	5,818	5,818	6,152	6,152	6,610	6,610	7,007	7,007	7,257	7,257	7,295	7,295
3	4,694	4,694	6,024	6,024	6,478	6,478	7,322	7,322	7,764	7,764	7,829	7,829	7,917	7,917
5	3,663	3,663	4,660	4,660	5,402	5,402	5,807	5,807	6,213	6,213	6,451	6,451	6,527	6,527
6	9,536	9,536	10,618	10,618	10,745	10,745	11,210	11,210	11,760	11,760	12,141	12,141	12,243	12,243
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	5,888	5,888	7,345	7,345	7,863	7,863	8,619	8,619	8,927	8,927	9,584	9,584	9,721	9,721
11	2,987	2,987	3,855	3,855	4,155	4,155	4,605	4,605	4,806	4,806	5,223	5,223	5,300	5,300
12	8,507	8,507	10,065	10,065	10,503	10,503	11,526	11,526	12,195	12,195	13,205	13,205	13,419	13,419
13	2,758	2,758	3,001	3,001	3,523	3,523	3,523	3,523	3,523	3,523	3,742	3,742	3,810	3,810
14	1,893	1,893	2,217	2,217	2,428	2,428	2,516	2,516	2,675	2,675	2,745	2,745	2,787	2,787

Consecutivo	Ascensos		Descensos		Ascensos		Descensos		Ascensos		Descensos		Ascensos		Descensos	
	Día 2019	Día 2019	Día 2019	Día 2019	Día 2023	Día 2023	Día 2023	Día 2023	Día 2028	Día 2028	Día 2028	Día 2028	Día 2033	Día 2033	Día 2033	Día 2033
15	8,098	8,098	9,895	10,232	11,274	11,274	11,274	11,274	11,591	11,591	11,591	11,591	11,591	11,591	11,591	11,591
17	9,399	9,399	11,614	12,125	13,227	13,227	13,227	13,227	13,402	13,402	13,402	13,402	13,402	13,402	13,402	13,402
19	4,973	4,973	5,441	5,643	5,913	5,913	5,913	5,913	6,284	6,284	6,284	6,284	6,284	6,284	6,284	6,284
21	4,175	4,175	4,533	4,704	5,060	5,060	5,060	5,060	5,482	5,482	5,482	5,482	5,482	5,482	5,482	5,482
23	10,001	10,001	10,983	11,148	11,411	11,411	11,411	11,411	12,349	12,349	12,349	12,349	12,349	12,349	12,349	12,349
25	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,512	3,512	3,512	3,512	3,512	3,512	3,512	3,512
27	6,023	6,023	7,317	8,014	8,542	8,542	8,542	8,542	9,035	9,035	9,035	9,035	9,035	9,035	9,035	9,035
29	2,068	2,068	2,410	2,861	2,999	2,999	2,999	2,999	3,163	3,163	3,163	3,163	3,163	3,163	3,163	3,163
30	2,802	2,802	3,266	3,836	4,023	4,023	4,023	4,023	4,230	4,230	4,230	4,230	4,230	4,230	4,230	4,230
32	2,399	2,399	2,863	2,950	3,346	3,346	3,346	3,346	3,463	3,463	3,463	3,463	3,463	3,463	3,463	3,463
33	6,866	6,866	7,232	7,497	7,795	7,795	7,795	7,795	8,156	8,156	8,156	8,156	8,156	8,156	8,156	8,156
34	15,376	15,376	16,471	16,579	17,588	17,588	17,588	17,588	18,670	18,670	18,670	18,670	18,670	18,670	18,670	18,670
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	5,271	5,271	5,570	5,877	6,197	6,197	6,197	6,197	6,411	6,411	6,411	6,411	6,411	6,411	6,411	6,411
39	6,592	6,592	7,150	7,595	8,189	8,189	8,189	8,189	8,530	8,530	8,530	8,530	8,530	8,530	8,530	8,530
40	1,789	1,789	1,789	1,919	2,050	2,050	2,050	2,050	2,147	2,147	2,147	2,147	2,147	2,147	2,147	2,147
41	5,162	5,162	5,659	6,006	6,374	6,374	6,374	6,374	6,879	6,879	6,879	6,879	6,879	6,879	6,879	6,879
43	2,348	2,348	2,607	2,758	2,920	2,920	2,920	2,920	3,163	3,163	3,163	3,163	3,163	3,163	3,163	3,163
45	9,706	9,706	10,884	11,707	12,750	12,750	12,750	12,750	13,967	13,967	13,967	13,967	13,967	13,967	13,967	13,967
47	12,409	12,409	13,841	14,536	14,857	14,857	14,857	14,857	15,420	15,420	15,420	15,420	15,420	15,420	15,420	15,420
49	7,998	7,998	9,248	10,135	10,298	10,298	10,298	10,298	11,222	11,222	11,222	11,222	11,222	11,222	11,222	11,222
50	4,980	4,980	5,461	5,625	5,734	5,734	5,734	5,734	5,843	5,843	5,843	5,843	5,843	5,843	5,843	5,843
51	5,600	5,600	6,554	7,012	7,373	7,373	7,373	7,373	7,747	7,747	7,747	7,747	7,747	7,747	7,747	7,747
52	6,629	6,629	9,748	10,867	11,660	11,660	11,660	11,660	12,301	12,301	12,301	12,301	12,301	12,301	12,301	12,301
54	6,932	6,932	9,035	11,015	11,347	11,347	11,347	11,347	12,269	12,269	12,269	12,269	12,269	12,269	12,269	12,269
55	5,585	5,585	7,131	8,710	8,832	8,832	8,832	8,832	9,812	9,812	9,812	9,812	9,812	9,812	9,812	9,812
57	8,727	8,727	9,461	9,850	10,363	10,363	10,363	10,363	10,954	10,954	10,954	10,954	10,954	10,954	10,954	10,954
58	6,847	6,847	7,719	8,190	8,567	8,567	8,567	8,567	8,975	8,975	8,975	8,975	8,975	8,975	8,975	8,975
59	1,994	1,994	2,093	2,176	2,301	2,301	2,301	2,301	2,425	2,425	2,425	2,425	2,425	2,425	2,425	2,425
60	8,252	8,252	9,710	10,375	11,111	11,111	11,111	11,111	11,667	11,667	11,667	11,667	11,667	11,667	11,667	11,667
61	6,386	6,386	6,508	6,573	6,954	6,954	6,954	6,954	7,259	7,259	7,259	7,259	7,259	7,259	7,259	7,259
63	4,307	4,307	5,245	5,683	6,086	6,086	6,086	6,086	6,583	6,583	6,583	6,583	6,583	6,583	6,583	6,583
65	5,092	5,092	5,731	6,130	6,549	6,549	6,549	6,549	7,089	7,089	7,089	7,089	7,089	7,089	7,089	7,089
66	6,894	6,894	8,764	9,569	10,235	10,235	10,235	10,235	11,241	11,241	11,241	11,241	11,241	11,241	11,241	11,241
68	3,374	3,374	4,304	4,646	4,914	4,914	4,914	4,914	5,242	5,242	5,242	5,242	5,242	5,242	5,242	5,242
69	5,780	5,780	7,816	10,245	11,682	11,682	11,682	11,682	12,822	12,822	12,822	12,822	12,822	12,822	12,822	12,822

Consecutivo	Ascensos Día 2019	Descensos Día 2019	Ascensos Día 2020	Descensos Día 2020	Ascensos Día 2021	Descensos Día 2021	Ascensos Día 2022	Descensos Día 2022	Ascensos Día 2023	Descensos Día 2023	Ascensos Día 2024	Descensos Día 2024	Ascensos Día 2025	Descensos Día 2025	Ascensos Día 2026	Descensos Día 2026	Ascensos Día 2027	Descensos Día 2027
70	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816
71	11,159	11,159	13,485	13,485	15,048	15,048	15,763	15,763	16,526	16,526	17,411	17,411	17,411	17,411	17,607	17,607	17,607	17,607
72	2,132	2,132	2,228	2,228	2,466	2,466	2,765	2,765	3,123	3,123	3,541	3,541	3,541	3,541	3,597	3,597	3,597	3,597
73	3,626	3,626	3,844	3,844	4,180	4,180	4,582	4,582	4,941	4,941	5,212	5,212	5,212	5,212	5,297	5,297	5,297	5,297
74	8,642	8,642	10,206	10,206	12,482	12,482	13,324	13,324	14,016	14,016	14,016	14,016	14,016	14,016	14,066	14,066	14,066	14,066
75	15,534	15,534	20,845	20,845	21,673	21,673	23,111	23,111	24,287	24,287	27,047	27,047	27,047	27,047	27,285	27,285	27,285	27,285
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	3,421	3,421	3,550	3,550	3,653	3,653	3,829	3,829	4,122	4,122	4,474	4,474	4,474	4,474	4,550	4,550	4,550	4,550
78	8,731	8,731	10,079	10,079	11,044	11,044	12,054	12,054	13,142	13,142	14,306	14,306	14,306	14,306	14,622	14,622	14,622	14,622
79	1,074	1,074	1,087	1,087	1,157	1,157	1,220	1,220	1,306	1,306	1,337	1,337	1,337	1,337	1,359	1,359	1,359	1,359
80	1,767	1,767	2,028	2,028	2,228	2,228	2,353	2,353	2,528	2,528	2,654	2,654	2,654	2,654	2,684	2,684	2,684	2,684
81	6,990	6,990	9,160	9,160	10,089	10,089	10,589	10,589	10,915	10,915	11,211	11,211	11,211	11,211	11,266	11,266	11,266	11,266
82	1,312	1,312	1,422	1,422	1,476	1,476	1,545	1,545	1,668	1,668	1,750	1,750	1,750	1,750	1,758	1,758	1,758	1,758
83	5,689	5,689	5,818	5,818	6,309	6,309	6,550	6,550	6,969	6,969	7,389	7,389	7,389	7,389	7,441	7,441	7,441	7,441
84	8,718	8,718	10,376	10,376	11,385	11,385	12,254	12,254	13,046	13,046	13,806	13,806	13,806	13,806	13,960	13,960	13,960	13,960
85	2,490	2,490	2,782	2,782	2,971	2,971	3,160	3,160	3,363	3,363	3,552	3,552	3,552	3,552	3,592	3,592	3,592	3,592
86	574	574	668	668	728	728	772	772	817	817	862	862	862	862	868	868	868	868
87	976	976	1,221	1,221	1,350	1,350	1,467	1,467	1,565	1,565	1,669	1,669	1,669	1,669	1,695	1,695	1,695	1,695
88	621	621	776	776	915	915	1,053	1,053	1,151	1,151	1,303	1,303	1,303	1,303	1,333	1,333	1,333	1,333
89	1,366	1,366	1,536	1,536	1,653	1,653	1,776	1,776	1,920	1,920	2,051	2,051	2,051	2,051	2,085	2,085	2,085	2,085
90	3,092	3,092	3,363	3,363	3,503	3,503	3,655	3,655	3,818	3,818	3,970	3,970	3,970	3,970	3,998	3,998	3,998	3,998
91	985	985	1,207	1,207	1,334	1,334	1,435	1,435	1,542	1,542	1,631	1,631	1,631	1,631	1,658	1,658	1,658	1,658
92	1,049	1,049	1,142	1,142	1,250	1,250	1,394	1,394	1,565	1,565	1,718	1,718	1,718	1,718	1,759	1,759	1,759	1,759
93	1,091	1,091	1,256	1,256	1,369	1,369	1,513	1,513	1,688	1,688	1,822	1,822	1,822	1,822	1,830	1,830	1,830	1,830
94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	9,507	9,507	11,278	11,278	12,308	12,308	13,321	13,321	14,471	14,471	15,441	15,441	15,441	15,441	15,693	15,693	15,693	15,693
97	2,714	2,714	3,060	3,060	3,341	3,341	3,749	3,749	4,208	4,208	4,641	4,641	4,641	4,641	4,748	4,748	4,748	4,748
98	1,155	1,155	1,436	1,436	1,593	1,593	1,717	1,717	1,835	1,835	1,959	1,959	1,959	1,959	1,990	1,990	1,990	1,990
99	1,946	1,946	2,207	2,207	2,351	2,351	2,641	2,641	3,039	3,039	3,328	3,328	3,328	3,328	3,400	3,400	3,400	3,400
100	1,429	1,429	1,955	1,955	2,179	2,179	2,328	2,328	2,463	2,463	2,597	2,597	2,597	2,597	2,630	2,630	2,630	2,630
101	990	990	1,261	1,261	1,456	1,456	1,722	1,722	1,989	1,989	2,305	2,305	2,305	2,305	2,378	2,378	2,378	2,378
102	8,587	8,587	13,153	13,153	16,592	16,592	18,979	18,979	21,366	21,366	24,096	24,096	24,096	24,096	24,760	24,760	24,760	24,760
103	387	387	433	433	471	471	508	508	508	508	546	546	546	546	550	550	550	550
104	5,789	5,789	7,018	7,018	8,280	8,280	9,341	9,341	10,315	10,315	11,577	11,577	11,577	11,577	11,819	11,819	11,819	11,819
105	573	573	656	656	656	656	656	656	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690

Consecutivo	Ascensos		Descensos		Ascensos		Descensos		Ascensos		Descensos		Ascensos		Descensos	
	Día 2019	Día 2019	Día 2023	Día 2023	Día 2028	Día 2028	Día 2033	Día 2033	Día 2038	Día 2038	Día 2043	Día 2043	Día 2048	Día 2048	Día 2049	Día 2049
110	1,419	1,419	1,647	1,647	1,647	1,647	1,729	1,729	1,811	1,811	1,893	1,893	1,907	1,907	1,907	1,907
111	3,437	3,437	3,908	4,241	4,241	4,241	4,574	4,574	4,929	4,929	5,229	5,229	5,289	5,289	5,289	5,289
112	85	85	133	174	174	174	207	207	234	234	267	267	274	274	274	274
113	2,803	2,803	3,342	3,794	3,794	3,794	4,211	4,211	4,639	4,639	5,092	5,092	5,183	5,183	5,183	5,183
114	644	644	805	924	924	924	1,036	1,036	1,140	1,140	1,267	1,267	1,291	1,291	1,291	1,291
115	251	251	251	275	275	275	311	311	370	370	406	406	418	418	418	418
116	2,057	2,057	2,344	2,541	2,541	2,541	2,737	2,737	2,954	2,954	3,123	3,123	3,158	3,158	3,158	3,158
117	116	116	122	138	138	138	146	146	154	154	162	162	165	165	165	165
119	85	85	85	85	85	85	85	85	94	94	94	94	95	95	95	95
120	6,486	6,486	8,269	9,497	9,497	9,497	10,485	10,485	11,320	11,320	12,105	12,105	12,265	12,265	12,265	12,265
121	1,140	1,140	1,450	1,672	1,672	1,672	1,847	1,847	2,004	2,004	2,143	2,143	2,171	2,171	2,171	2,171
122	1,253	1,253	1,477	1,669	1,669	1,669	1,861	1,861	2,071	2,071	2,289	2,289	2,338	2,338	2,338	2,338
123	2,741	2,741	3,031	3,231	3,231	3,231	3,449	3,449	3,667	3,667	3,921	3,921	3,965	3,965	3,965	3,965
124	1,817	1,817	2,199	2,725	2,725	2,725	3,373	3,373	4,209	4,209	5,240	5,240	5,503	5,503	5,503	5,503
125	1,136	1,136	1,298	1,528	1,528	1,528	1,813	1,813	2,181	2,181	2,614	2,614	2,724	2,724	2,724	2,724
126	495	495	573	671	671	671	755	755	894	894	1,034	1,034	1,065	1,065	1,065	1,065
127	6,135	6,135	7,109	7,520	7,520	7,520	7,905	7,905	8,263	8,263	8,702	8,702	8,813	8,813	8,813	8,813
128	2,974	2,974	3,447	3,742	3,742	3,742	3,964	3,964	3,988	3,988	4,210	4,210	4,249	4,249	4,249	4,249

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3.4 INTERACCIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA

3.4.1 Transporte Público

A continuación, se muestra la comparación de los indicadores promedio del sistema en la situación actual y sin proyecto, referente a la estimación de tiempos de recorrido por pasajero por viaje, considerando los tiempos en el vehículo, así como los tiempos de espera y caminata en la Hora de Máxima Demanda.

Tabla 39. Tiempos de viaje promedio en transporte público en la HMD (2020)

Tiempo	Situación Actual (minutos)	Situación sin Proyecto (minutos)
En el vehículo	27.73	26.35
En espera	7.70	7.93
Caminata	5.60	5.60
Viaje total	41.03	39.88

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Las optimizaciones planeadas están orientadas principalmente a la disminución de la flota operativa y no a disminuciones de tiempos de viaje. Es por esta razón que los beneficios generados por las optimizaciones impactan mayormente en los COV's, al disminuir los kilómetros recorridos.

A continuación, se presenta la comparativa de los kilómetros recorridos del transporte público entre la situación actual y la situación sin proyecto para la zona de influencia.

Las optimizaciones planteadas lograrán una reducción del 19.6% de los kilómetros recorridos respecto a la SA.

Tabla 40. Comparativo de km recorridos en SA y SP

Situación	Kilómetros recorridos por año (2020)
Actual	24,728,414
Sin Proyecto	21,931,224
Diferencia	2,797,190

Fuente: Transconsult S.A. de C.V.

3.4.2 Transporte Privado

Las optimizaciones planteadas contemplan la disminución de flota en transporte público, con ello disminuye el volumen vehicular en circulación. Estas mejoras permiten a los usuarios de transporte privado tener velocidades de circulación mayores, lo que reduce el tiempo promedio de viaje.

Tabla 41. Tiempos de viaje promedio en transporte privado en la HMD

Tiempo de Viaje Promedio (minutos)	
Situación Actual	39.69
Situación sin Proyecto	37.22
Diferencia	2.47

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3.5 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Para solucionar la problemática identificada se exploraron dos alternativas de solución que mejoren el actual sistema de transporte público y que sean comparables en cuanto a la generación de beneficios.

3.5.1 Alternativa 1: Corredor BRT

La Alternativa 1 consiste en un corredor BRT,¹⁵ la infraestructura vial considera carril confinado, terrenos, infraestructura de edificación, equipamiento de estaciones, equipamiento de un centro de control, equipo de transporte, equipamiento a bordo, estudios técnicos y supervisión. Los montos de inversión se consideran en la siguiente tabla.

El corredor consta de 23.1 km lineales que equivalen a 46.2 km considerando ambos sentidos. Los kilómetros por repavimentar son 36.55, puesto que el tramo en Av. Ejército Mexicano recientemente se realizaron repavimentaciones.

Tabla 42. Inversión de la Alternativa 1

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Infraestructura Vial				306,981,395
Carril Confinado ¹⁶	Km	28	10,658,782	298,445,892

¹⁵ Autobús de Tránsito Rápido, "Bus Rapid Transit" por sus siglas en inglés.

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Cruce de estación	Cruce	32	103,080	3,298,555
Adecuación de intersecciones	Intersección	25	209,478	5,236,948
Terrenos				366,365,177
Terreno Terminal Viguera	m2	11,015	4,511	49,687,646
Terreno Estación de Transferencia Parque del Amor	m2	9,172	19,341	177,396,307
Terreno Terminal Xoxocotlán	m2	13,701	6,733	92,252,879
Terreno Patios y Talleres	m2	10,425	4,511	47,028,345
Infraestructura de Edificación				411,022,428
Terreno Terminal Viguera	Terminal	1	46,921,770	46,921,770
Terreno Estación de Transferencia Parque del Amor	Terminal	1	39,072,720	39,072,720
Terreno Terminal Xoxocotlán	Estación	1	58,366,260	58,366,260
Estación Sencilla sin rebase	Estación	22	5,714,709	125,723,605
Estación Doble sin rebase	Estación	7	9,042,964	63,300,745
Patios y talleres	Unidad	1	77,637,328	77,637,328
Equipamiento de Estaciones				12,726,668
Máquinas Expendedoras de Recarga de Tarjetas	Lote	70	73,117	5,118,194
Torniquetes y Máquinas Validadoras de Tarjetas	Lote	134	39,621	5,309,188
Costo Adquisición Tarjetas	Unidad	100,000	23	2,299,286
Equipamiento de Centro de Control				183,017,664
Centro de control	Unidad	1	183,017,664	183,017,664
Equipo de Transporte				524,577,907
Autobuses articulados (18 m)	Vehículo	24	8,331,748	199,961,954
Autobuses padrón (12 m)	Vehículo	82	3,958,731	324,615,953
Equipamiento a Bordo				8,440,174
Equipo a bordo troncales (GPS, GPRS, KidPad.)	Lote autobús	106	79624.28393	8,440,174
Estudios Técnicos				79,067,653
Detección de instalaciones municipales y especiales	Unidad	1	45,349,391	45,349,391
Proyecto Ejecutivo	Unidad	1	32,855,167	32,855,167
Manifestación de Impacto Ambiental	Unidad	1	863,095	863,095
Supervisión				31,856,970
Supervisión de Obra	Unidad	1	31,856,970	31,856,970
Suma costo de inversión sin IVA				1,924,056,036
Suma costo de inversión con IVA				2,173,286,573

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Bajo estas consideraciones resulta necesario estimar los costos y beneficios que representan los Costos Generalizados de Viaje (CGV), bajo la inversión requerida en la Alternativa 1, la siguiente tabla muestra los resultados de implementarse el Corredor BRT.

Tabla 43. Costos y Beneficios de los CGV, Alternativa 1

Año	SO	CTR	Ahorro	%	SG	COV	Ahorro	%	SO	CGV	Ahorro	%
	SCP (ALT. 1)	SCP (ALT. 1)	SCP (ALT. 1)		SCP (ALT. 1)	SCP (ALT. 1)	SCP (ALT. 1)		SCP (ALT. 1)	SCP (ALT. 1)	SCP (ALT. 1)	
2020	\$ 2,685,147,800.11	\$ 2,663,275,768.33	\$ 22,872,024.78	0.85%	\$ 1,066,173,690.84	\$ 797,021,169.73	\$ 269,152,521.11	25.24%	\$ 3,752,321,490.95	\$ 3,460,295,938.07	\$ 292,024,552.89	7.78%
2021	\$ 2,813,128,867.22	\$ 2,757,265,990.56	\$ 55,760,776.66	1.98%	\$ 1,095,335,373.53	\$ 858,461,573.39	\$ 240,873,800.14	21.91%	\$ 3,912,469,240.75	\$ 3,615,823,664.03	\$ 296,645,576.70	7.58%
2022	\$ 2,943,622,252.81	\$ 2,864,793,851.94	\$ 78,828,600.87	2.68%	\$ 1,125,485,707.55	\$ 882,869,063.81	\$ 242,617,643.74	21.56%	\$ 4,069,106,960.36	\$ 3,747,662,715.75	\$ 321,446,244.61	7.90%
2023	\$ 3,043,235,955.06	\$ 2,948,857,350.33	\$ 94,378,704.73	3.10%	\$ 1,149,465,332.33	\$ 887,252,177.51	\$ 262,213,154.81	22.81%	\$ 4,192,701,287.59	\$ 3,836,109,427.84	\$ 356,591,859.55	8.51%
2024	\$ 3,146,220,649.42	\$ 3,035,389,793.33	\$ 110,830,856.10	3.52%	\$ 1,174,007,390.80	\$ 882,342,749.66	\$ 281,664,641.14	23.99%	\$ 4,320,228,040.22	\$ 3,927,732,542.99	\$ 392,495,497.23	9.09%
2025	\$ 3,252,690,412.88	\$ 3,124,463,665.69	\$ 128,226,747.19	3.94%	\$ 1,199,126,900.19	\$ 898,135,285.15	\$ 300,991,615.04	25.10%	\$ 4,451,817,313.07	\$ 4,022,599,130.84	\$ 429,218,182.23	9.64%
2026	\$ 3,356,386,650.15	\$ 3,219,511,979.01	\$ 146,874,671.15	4.36%	\$ 1,228,501,330.59	\$ 925,421,683.57	\$ 303,079,647.02	24.67%	\$ 4,594,867,980.75	\$ 4,144,933,662.58	\$ 449,934,318.17	9.79%
2027	\$ 3,484,091,400.71	\$ 3,317,498,166.87	\$ 166,593,233.84	4.79%	\$ 1,258,850,634.91	\$ 953,541,543.97	\$ 305,309,090.94	24.25%	\$ 4,742,940,095.62	\$ 4,201,035,710.84	\$ 541,902,374.78	9.95%
2028	\$ 3,605,947,523.59	\$ 3,418,515,308.60	\$ 187,432,214.99	5.20%	\$ 1,290,208,686.55	\$ 982,520,449.70	\$ 307,688,237.34	23.85%	\$ 4,896,156,210.14	\$ 4,241,035,757.80	\$ 655,120,452.33	10.11%
2029	\$ 3,732,103,037.13	\$ 3,522,659,309.10	\$ 209,443,728.03	5.61%	\$ 1,322,610,542.57	\$ 1,012,384,770.86	\$ 310,225,771.70	23.46%	\$ 5,054,713,579.70	\$ 4,535,044,075.96	\$ 519,669,499.73	10.28%
2030	\$ 3,862,711,308.23	\$ 3,630,029,201.23	\$ 232,682,107.05	6.02%	\$ 1,356,092,485.07	\$ 1,043,161,693.67	\$ 312,930,791.40	23.08%	\$ 5,218,803,799.92	\$ 4,673,190,894.88	\$ 545,612,888.45	10.45%
2031	\$ 3,978,690,913.07	\$ 3,727,886,721.56	\$ 250,804,191.51	6.31%	\$ 1,389,536,406.94	\$ 1,069,275,886.16	\$ 320,260,520.76	23.05%	\$ 5,368,797,319.99	\$ 4,797,262,607.72	\$ 571,534,712.27	10.65%
2032	\$ 4,099,397,262.68	\$ 3,828,606,130.06	\$ 270,791,132.62	6.60%	\$ 1,423,821,747.62	\$ 1,096,063,391.85	\$ 327,758,356.26	23.02%	\$ 5,523,159,010.30	\$ 4,924,669,521.41	\$ 598,489,488.89	10.84%
2033	\$ 4,223,047,427.36	\$ 3,931,960,402.14	\$ 291,087,025.21	6.89%	\$ 1,458,970,029.54	\$ 1,123,541,955.40	\$ 335,428,074.14	22.99%	\$ 5,682,017,456.90	\$ 5,055,502,357.55	\$ 626,515,099.35	11.03%
2034	\$ 4,350,501,740.24	\$ 4,038,124,536.01	\$ 312,377,204.23	7.18%	\$ 1,495,003,332.94	\$ 1,151,729,799.67	\$ 343,272,533.36	22.96%	\$ 5,845,505,073.17	\$ 5,189,854,335.58	\$ 655,650,737.59	11.22%
2035	\$ 4,481,813,897.19	\$ 4,147,175,609.40	\$ 334,638,287.79	7.47%	\$ 1,531,944,310.51	\$ 1,180,649,633.10	\$ 351,296,677.41	22.93%	\$ 6,013,758,207.70	\$ 5,327,824,242.50	\$ 685,936,965.20	11.41%
2036	\$ 4,582,943,291.43	\$ 4,235,810,856.36	\$ 347,134,435.07	7.57%	\$ 1,562,301,076.51	\$ 1,203,336,279.70	\$ 358,964,796.81	23.02%	\$ 6,145,246,367.94	\$ 5,439,147,136.06	\$ 706,099,231.88	11.49%
2037	\$ 4,686,359,641.73	\$ 4,326,342,624.80	\$ 360,017,016.93	7.68%	\$ 1,593,705,497.55	\$ 1,226,463,983.50	\$ 366,812,454.05	23.02%	\$ 6,279,536,079.28	\$ 5,552,806,608.31	\$ 726,729,470.97	11.57%
2038	\$ 4,792,108,506.44	\$ 4,418,811,946.16	\$ 373,296,560.27	7.79%	\$ 1,624,885,277.44	\$ 1,250,037,180.52	\$ 374,848,096.92	23.07%	\$ 6,410,991,763.88	\$ 5,668,849,726.69	\$ 742,143,057.19	11.66%
2039	\$ 4,900,244,608.83	\$ 4,513,259,123.61	\$ 386,985,485.23	7.90%	\$ 1,657,134,752.75	\$ 1,274,064,469.83	\$ 383,070,282.83	23.17%	\$ 6,557,379,351.59	\$ 5,787,323,593.53	\$ 770,055,768.05	11.74%
2040	\$ 5,010,821,863.46	\$ 4,609,727,750.75	\$ 401,094,112.71	8.00%	\$ 1,690,044,298.66	\$ 1,298,554,817.18	\$ 391,489,631.48	23.16%	\$ 6,700,866,162.12	\$ 5,908,339,508.83	\$ 792,526,653.29	11.83%
2041	\$ 5,112,039,906.28	\$ 4,695,780,093.11	\$ 416,259,813.17	8.14%	\$ 1,722,978,579.73	\$ 1,324,559,413.71	\$ 405,497,352.23	23.08%	\$ 6,833,018,486.01	\$ 6,020,339,508.83	\$ 812,678,979.18	11.92%
2042	\$ 5,215,314,406.69	\$ 4,783,453,263.62	\$ 431,861,143.08	8.28%	\$ 1,756,597,869.34	\$ 1,351,100,517.11	\$ 405,497,352.23	23.08%	\$ 6,971,912,776.03	\$ 6,134,553,780.72	\$ 837,358,995.31	12.01%
2043	\$ 5,320,687,437.55	\$ 4,872,778,145.24	\$ 447,909,292.31	8.42%	\$ 1,790,917,000.29	\$ 1,378,189,229.37	\$ 412,727,770.92	23.05%	\$ 7,111,604,437.85	\$ 6,260,967,374.61	\$ 850,637,063.24	12.10%
2044	\$ 5,428,201,933.60	\$ 4,963,786,218.01	\$ 464,415,721.59	8.56%	\$ 1,825,951,134.01	\$ 1,405,837,094.32	\$ 420,114,039.69	23.01%	\$ 7,254,155,073.62	\$ 6,390,623,312.33	\$ 863,531,761.29	12.19%
2045	\$ 5,537,901,739.57	\$ 5,056,509,570.75	\$ 481,392,168.82	8.69%	\$ 1,861,715,767.88	\$ 1,434,055,902.83	\$ 427,659,865.05	22.97%	\$ 7,399,017,507.45	\$ 6,490,565,473.58	\$ 908,452,033.88	12.29%
2046	\$ 5,670,268,003.68	\$ 5,160,567,232.21	\$ 509,700,771.48	8.88%	\$ 1,895,100,497.49	\$ 1,463,423,233.23	\$ 431,677,264.26	22.78%	\$ 7,566,368,501.17	\$ 6,629,980,465.43	\$ 936,388,035.74	12.36%
2047	\$ 5,805,798,098.32	\$ 5,279,021,773.21	\$ 526,776,325.11	9.07%	\$ 1,929,127,933.43	\$ 1,493,393,848.55	\$ 435,734,084.89	22.59%	\$ 7,734,926,031.75	\$ 6,772,415,621.76	\$ 962,510,409.99	12.44%
2048	\$ 5,944,567,646.79	\$ 5,398,925,427.24	\$ 550,642,219.06	9.26%	\$ 1,963,810,971.20	\$ 1,523,980,182.91	\$ 439,830,788.28	22.40%	\$ 7,908,379,517.49	\$ 6,917,905,610.15	\$ 990,473,007.34	12.52%
2049	\$ 6,086,654,079.02	\$ 5,511,331,566.83	\$ 575,322,511.19	9.45%	\$ 1,999,162,770.78	\$ 1,555,194,927.63	\$ 443,967,843.15	22.21%	\$ 8,085,816,849.80	\$ 7,086,526,498.46	\$ 1,019,290,351.34	12.61%
2050	\$ 6,232,136,674.63	\$ 5,631,294,728.45	\$ 600,841,946.23	9.64%	\$ 2,035,196,762.18	\$ 1,587,051,036.50	\$ 448,145,725.68	22.02%	\$ 8,267,333,486.86	\$ 7,218,345,764.96	\$ 1,049,987,721.90	12.69%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Los resultados muestran que la alternativa 1 genera ahorros en cada variable considerada, en relación con los CTR, en promedio se generan 6.58% de ahorros; los COV un promedio de 23.14%, finalmente considerando los CGV los ahorros promedio son de 10.89% a través del horizonte de evaluación.

Tabla 44. Flujo de Efectivo, Alternativa 1

Año	Inversión	Costos por molestias	Beneficios por mejoras de infraestructura	Beneficios en COV's	Beneficios en Tiempos	Duplicaciones Coy	Incremento de licitación (utilidades)	Valor de rescate	Flujo de efectivo	VPN	TIR
2015	\$ 180,229,069.18	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 180,229,069.18	\$ 201,471,200.21	
2016	\$ 446,276,460.27	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 446,276,460.27	\$ 682,587,519.48	
2017	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
2018	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
2019	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
2020	\$ 1,924,006,026.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,924,006,026.00	\$ 1,924,006,026.00	6.34%
2021	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,552,023.00	\$ 742,617,649.00	\$ 76,929,003.88	\$ 371,446,145.00	\$ 108,900,000.00	\$ -	\$ 423,141,394.00	\$ 3,826,642,012.73	7.44%
2022	\$ -	\$ 14,691,552.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2023	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2024	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2025	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2026	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2027	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2028	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2029	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2030	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2031	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2032	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2033	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2034	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2035	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2036	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2037	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2038	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2039	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2040	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2041	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2042	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2043	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2044	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2045	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2046	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2047	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2048	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2049	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%
2050	\$ -	\$ 3,672,888.00	\$ 9,576,045.00	\$ 2,627,715,155.00	\$ 96,378,705.00	\$ 551,591,860.00	\$ -	\$ -	\$ 2,641,315,276.00	\$ 2,641,315,276.00	7.44%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Con el flujo de efectivo, obtenemos los indicadores de rentabilidad, de donde se obtiene un VPN positivo, así como una TIR mayor a la Tasa Social de Descuento (TSD) de 10%, la TRI nos indica que el año 2025 es el indicado para el inicio de operaciones.

Tabla 45. Indicadores de Rentabilidad, Alternativa 1

Indicador	Resultado
Valor Presente Neto (VPN)	1,086.75 mdp
Tasa Interna de Retorno (TIR)	19.26%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (202.1) (TRI)	6.34%
Razón Beneficio / Costo	1.26

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3.5.2 Alternativa 2: Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca

La Alternativa 2 corresponde al Sistema Integrado de Transporte City Bus, donde se parte de la premisa de considerar las 42 rutas urbanas del área de influencia, con el proyecto Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca se transformarán en 36 rutas integradas; 9 tronco flexibles, 17 alimentadoras y 10 auxiliares, propiciando un reordenamiento al flujo vehicular y ahorros en tiempo en los diversos modos de traslado. Los montos de inversión se expresan en la siguiente tabla.

Tabla 46. Inversión Alternativa 2

Montos registrados en el ACB						
Inversión inicial paramétrica programada						
Inversión en carriles preferenciales	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	3.7	\$0	\$0	\$35,775,867	\$0	\$35,775,867
Santa Rosa – Monumento a la Madre	1.6	\$24,966,194	\$23,938,264	\$2,837,906	\$0	\$26,776,170
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	1.9	\$29,176,823	\$17,327,246	\$25,172,999	\$0	\$42,500,245
Jardín Madero – Puente Atoyac	1.9	\$26,507,906	\$25,957,198	\$6,971,387	\$0	\$32,928,585
Puente Atoyac – Xoxocotlán	2.9	\$18,638,261	\$0	\$46,816,235	\$0	\$46,816,235
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	18	\$910,305	\$0	\$21,657,024	\$0	\$21,657,024
Estaciones intermedias (Santa Rosa - Xoxocotlán)	36	\$296,652	\$0	\$30,436,675	\$0	\$30,436,675
Construcción de Puente Atoyac	\$0	\$0	\$0	\$79,454,906	\$0	\$79,454,906
Construcción de infraestructura peatonal	\$0	\$0	\$0	\$8,125,018	\$0	\$8,125,018
Subtotal carriles preferenciales		Subtotal 1	\$67,222,708	\$257,248,018	\$0	\$324,470,725
Terminales y estaciones	Área const	\$/m2				
Terminal Santa Rosa	5,280	\$5,461	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal Parque del Amor (Central)	4,224	\$5,461	\$0	\$26,178,549	\$0	\$26,178,549
Terminal Xoxocotlán	5,280	\$5,461	\$0	\$30,857,909	\$0	\$30,857,909
Estación de cabecera Viguera	3,168	\$5,461	\$0	\$24,471,707	\$0	\$24,471,707
Estación de cabecera Atzompá (Montoya)	6,336	\$5,461	\$0	\$41,540,232	\$0	\$41,540,232
Equipamiento de estaciones y semaforización	10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Accesos a terminales, semaforización, rehabilitación, entre otros	-	\$0	\$0	\$0	\$221,934,794	\$221,934,794
Subtotal terminales y estaciones		Subtotal 2	\$0	\$123,048,396	\$221,934,794	\$344,983,190
Patio Servicio con Talleres y Oficinas	Área constr	\$/m2				
Patio Viguera	4,032	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Atzompá (Montoya)	10,668	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Xoxocotlán	6,636	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal patios de servicio		Subtotal 3	\$0	\$0	\$0	\$0
Terrenos	Área terreno	\$/m2				
Terminal y Patio de Viguera	10,293	\$850	\$0	\$29,575,000	\$0	\$29,575,000
Terminal Santa Rosa	7,109	\$5,180	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal y Patio Xoxocotlán	24,042	\$1,246	\$0	\$27,212,100	\$0	\$27,212,100
Terminal y Patio Atzompá (Montoya)	18,652	\$680	\$0	\$16,000,000	\$0	\$16,000,000
Subtotal Terrenos*		Subtotal 4	\$0	\$72,787,100	\$0	\$72,787,100
Centro de control, recaudo y flota	Unidad					
Centro de control y recaudo	Lote	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Autobuses Convencionales 9 mts (102)	-	\$0	\$0	\$0	\$177,480,000	\$177,480,000
Flotas alimentadoras (midibuses 40 pas)	19	\$1,018,207	\$8,247,603	\$0	\$0	\$8,247,603

Inversión en carriles preferenciales	Montos registrados en el ACB					
	Inversión inicial paramétrica programada					
	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	141	\$3,397,532	\$116,711,428	\$0	\$491,260,000	\$607,971,428
Otros complementos de inversión (seguros, pruebas, preoperativos, etc.)	-	\$0	\$0	\$0	\$23,562,950	\$23,562,950
Tecnología (Recaudo, control, comunicación, otros)	-	\$0	\$0	\$0	\$159,039,412	\$159,039,412
Subtotal flota, control y recaudo		Subtotal 5	\$124,959,031	\$0	\$851,342,362	\$976,301,393
Gastos de obra	Unidad					
Obra inducida	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Señalamiento y protección de obra	-	\$0	\$0	\$49,047,360	\$0	\$49,047,360
Proyecto ejecutivo		\$0	\$11,855,209	\$18,094,605	\$0	\$29,949,814
Supervisión de obra	4% obra	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Permisos y derechos de vía*	-	\$0	\$5,144,772	\$8,939,679	\$0	\$14,084,451
Subtotal gastos de obra	-	\$0	\$16,999,981	\$76,081,644	\$0	\$93,081,625
TOTAL	-		\$209,181,720	\$529,165,158	\$1,073,277,156	\$1,811,624,034

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Conforme al mismo criterio que en la primera alternativa, resulta necesario estimar los costos y beneficios que representan los Costos Generalizados de Viaje (CGV), bajo la inversión requerida en el Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca, la siguiente tabla muestra los resultados de implementarse el proyecto.

Tabla 47. Costos y Beneficios de los CGV, Alternativa 2

Año	SO	CTR	Ahorros	%	SO	CGV	Ahorros	%	SO	CGV	Ahorros	%
	SCP (Alt. 1)	SCP (Alt. 2)	Alt. 1		SCP (Alt. 1)	SCP (Alt. 2)	Alt. 1		SCP (Alt. 1)	SCP (Alt. 2)	Alt. 1	
2020	\$ 2,686,147,800.11	\$ 2,318,557,056.83	\$ 167,590,743.28	6.24%	\$ 1,066,173,690.64	\$ 872,772,861.04	\$ 182,400,728.78	17.11%	\$ 3,752,321,480.95	\$ 3,402,330,020.88	\$ 349,991,470.06	9.33%
2021	\$ 2,813,128,867.22	\$ 2,608,410,286.13	\$ 204,718,551.09	7.28%	\$ 1,099,335,973.53	\$ 905,822,851.94	\$ 193,512,571.59	17.60%	\$ 3,912,464,240.75	\$ 3,514,233,138.06	\$ 398,231,102.68	10.18%
2022	\$ 2,943,623,232.81	\$ 2,710,466,393.18	\$ 233,156,839.63	7.91%	\$ 1,125,486,707.55	\$ 937,870,925.61	\$ 187,615,781.94	16.67%	\$ 4,069,108,960.36	\$ 3,648,737,318.79	\$ 420,371,641.58	10.33%
2023	\$ 3,043,255,069.42	\$ 2,791,040,746.65	\$ 252,214,322.77	8.29%	\$ 1,149,465,332.33	\$ 957,846,079.25	\$ 191,619,253.08	16.67%	\$ 4,192,701,287.39	\$ 3,748,886,825.90	\$ 443,814,461.49	10.58%
2024	\$ 3,146,220,649.42	\$ 2,873,588,202.00	\$ 272,632,447.43	8.67%	\$ 1,174,007,390.80	\$ 978,259,866.70	\$ 195,751,524.10	16.67%	\$ 4,320,229,040.22	\$ 3,851,844,068.78	\$ 468,384,971.45	10.84%
2025	\$ 3,252,690,412.88	\$ 2,958,579,064.19	\$ 294,111,348.69	9.04%	\$ 1,199,126,900.19	\$ 990,109,918.45	\$ 200,016,981.74	16.68%	\$ 4,451,813,313.07	\$ 3,957,689,382.64	\$ 494,123,930.43	11.00%
2026	\$ 3,366,386,630.15	\$ 3,049,416,882.05	\$ 316,969,748.11	9.41%	\$ 1,228,501,330.59	\$ 1,030,148,221.43	\$ 198,353,109.16	16.15%	\$ 4,594,887,980.75	\$ 4,079,565,103.48	\$ 515,322,877.27	11.22%
2027	\$ 3,484,031,400.71	\$ 3,143,088,807.46	\$ 341,002,593.25	9.79%	\$ 1,258,850,634.91	\$ 1,062,151,624.99	\$ 196,699,007.92	15.63%	\$ 4,747,947,035.62	\$ 4,205,240,434.45	\$ 542,706,601.17	11.46%
2028	\$ 3,605,947,523.59	\$ 3,239,655,232.05	\$ 366,262,271.54	10.16%	\$ 1,290,208,686.55	\$ 1,095,151,170.37	\$ 195,058,516.18	15.12%	\$ 4,896,156,210.14	\$ 4,334,835,422.42	\$ 561,320,787.72	11.46%
2029	\$ 3,752,103,037.13	\$ 3,338,290,597.89	\$ 392,803,439.14	10.52%	\$ 1,321,610,542.57	\$ 1,129,174,822.35	\$ 192,435,720.21	14.63%	\$ 5,054,713,579.70	\$ 4,468,474,420.34	\$ 586,239,159.36	11.60%
2030	\$ 3,862,711,308.25	\$ 3,442,028,299.22	\$ 420,683,009.03	10.89%	\$ 1,356,092,485.07	\$ 1,164,257,318.41	\$ 191,834,966.66	14.15%	\$ 5,218,803,793.32	\$ 4,606,285,817.63	\$ 612,517,975.69	11.74%
2031	\$ 3,979,260,913.07	\$ 3,535,577,254.37	\$ 443,683,648.70	11.15%	\$ 1,389,536,406.92	\$ 1,193,300,995.95	\$ 196,235,810.97	14.12%	\$ 5,388,797,319.99	\$ 4,728,677,660.32	\$ 660,119,659.67	11.92%
2032	\$ 4,099,337,262.68	\$ 3,631,686,457.86	\$ 467,650,805.82	11.41%	\$ 1,423,821,747.62	\$ 1,223,084,435.68	\$ 200,737,311.94	14.10%	\$ 5,573,159,010.30	\$ 4,854,770,893.56	\$ 718,388,116.75	12.10%
2033	\$ 4,223,047,427.36	\$ 3,730,026,562.30	\$ 493,020,865.06	11.67%	\$ 1,458,970,029.94	\$ 1,253,608,287.61	\$ 205,341,741.94	14.07%	\$ 5,765,005,073.17	\$ 5,116,822,142.47	\$ 648,182,930.71	12.47%
2034	\$ 4,350,501,740.24	\$ 3,831,870,322.86	\$ 518,631,507.38	11.92%	\$ 1,495,103,332.94	\$ 1,284,951,009.60	\$ 210,152,332.34	14.05%	\$ 5,965,246,367.94	\$ 5,253,167,734.10	\$ 712,078,633.84	12.65%
2035	\$ 4,481,813,857.19	\$ 3,936,097,193.10	\$ 545,716,660.09	12.18%	\$ 1,531,994,310.51	\$ 1,317,079,930.99	\$ 214,914,379.52	14.03%	\$ 6,165,246,367.94	\$ 5,404,654,849.91	\$ 760,591,518.03	12.78%
2036	\$ 4,618,945,291.43	\$ 4,020,555,543.97	\$ 578,389,747.46	12.53%	\$ 1,569,276,437.55	\$ 1,347,778,161.68	\$ 221,498,275.87	14.15%	\$ 6,379,636,079.28	\$ 5,574,611,549.79	\$ 805,024,529.49	12.82%
2037	\$ 4,768,569,641.73	\$ 4,106,833,348.11	\$ 579,736,293.62	12.46%	\$ 1,607,883,277.44	\$ 1,383,858,658.48	\$ 224,024,618.96	14.22%	\$ 6,616,901,783.88	\$ 5,768,823,463.53	\$ 848,078,320.35	12.91%
2038	\$ 4,920,244,608.83	\$ 4,284,989,634.97	\$ 615,254,973.86	12.59%	\$ 1,657,154,752.75	\$ 1,420,437,735.62	\$ 236,717,017.13	14.28%	\$ 6,870,865,162.12	\$ 5,954,475,548.75	\$ 916,389,613.37	13.08%
2039	\$ 5,070,821,863.46	\$ 4,476,948,606.88	\$ 633,873,256.58	12.50%	\$ 1,712,978,579.73	\$ 1,475,762,972.67	\$ 237,215,607.06	14.35%	\$ 7,145,018,486.01	\$ 6,204,474,747.05	\$ 940,543,738.96	13.26%
2040	\$ 5,215,314,406.69	\$ 4,659,187,475.52	\$ 656,126,931.17	12.59%	\$ 1,766,597,869.94	\$ 1,504,570,710.87	\$ 262,027,158.46	14.35%	\$ 7,437,918,486.01	\$ 6,474,474,747.05	\$ 963,443,738.96	13.26%
2041	\$ 5,370,687,437.55	\$ 4,828,246,150.55	\$ 692,439,287.00	13.01%	\$ 1,820,917,000.29	\$ 1,533,989,956.97	\$ 286,927,043.32	14.35%	\$ 7,744,604,437.85	\$ 6,762,208,107.55	\$ 982,396,330.30	13.44%
2042	\$ 5,537,901,739.57	\$ 4,908,821,402.74	\$ 739,080,338.83	13.26%	\$ 1,881,100,497.49	\$ 1,626,252,102.61	\$ 254,848,394.88	14.19%	\$ 8,079,617,507.45	\$ 7,079,153,021.84	\$ 1,000,464,485.61	13.59%
2043	\$ 5,705,268,009.68	\$ 4,908,745,374.68	\$ 796,522,634.99	13.93%	\$ 1,954,100,497.49	\$ 1,676,252,102.61	\$ 277,848,394.88	14.02%	\$ 8,437,918,486.01	\$ 7,404,474,747.05	\$ 1,033,443,738.96	13.71%
2044	\$ 5,894,567,646.29	\$ 5,015,963,381.77	\$ 878,603,264.52	14.91%	\$ 1,965,810,971.70	\$ 1,691,995,161.25	\$ 273,815,810.45	13.66%	\$ 8,815,018,486.01	\$ 7,762,208,107.55	\$ 1,052,810,378.46	13.80%
2045	\$ 6,086,654,078.02	\$ 5,237,477,172.19	\$ 849,176,905.83	13.95%	\$ 1,999,162,770.78	\$ 1,725,250,902.36	\$ 273,911,868.43	13.70%	\$ 9,199,162,770.78	\$ 8,123,085,774.26	\$ 1,076,087,000.52	13.89%
2050	\$ 6,232,136,074.68	\$ 5,251,878,538.00	\$ 880,258,116.68	14.12%	\$ 2,093,196,762.18	\$ 1,799,572,111.70	\$ 273,624,650.47	13.54%	\$ 9,267,333,436.86	\$ 7,711,450,669.71	\$ 1,556,882,767.15	13.98%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Los resultados muestran que la alternativa 2 genera ahorros en cada variable considerada. En relación con los CTR, en promedio se generan 11.38% de ahorros; los COV un promedio de 14.83%, finalmente considerando los CGV, los ahorros promedio son de 12.30% a través del horizonte de evaluación.

Tabla 48. Flujo de Efectivo, Alternativa 2

Año	Inversión	Costos por molestia	Alimento y mantenimiento de flota	Costos de operación y mantenimiento	Beneficios en COV	Beneficios en Empleo	Beneficiarios de COV (cantidad)	Valor de Inversión	Flujo de Efectivo	VPN	TRI
2015	\$ 180,219,050.18			\$ 187,015,788.00	\$ 232,755,860.00	\$ 420,371,642.00	\$ 180,900,000.00	\$ 180,219,050.18	\$ 180,219,050.18	\$ 290,471,769.71	11.99%
2016	\$ 466,216,460.27			\$ 191,019,253.00	\$ 252,197,080.00	\$ 418,801,862.00		\$ 466,216,460.27	\$ 466,216,460.27	\$ 882,587,519.08	11.11%
2017				\$ 195,751,574.00	\$ 277,037,447.00	\$ 445,381,307.00			\$ 285,389,967.00	\$ 796,205,757.85	14.29%
2018				\$ 200,016,982.00	\$ 294,111,349.00	\$ 464,128,330.00			\$ 350,541,487.00	\$ 961,308,510.14	14.29%
2019				\$ 198,351,106.00	\$ 310,907,768.00	\$ 515,322,877.00			\$ 374,287,645.00	\$ 1,355,896,514.04	15.57%
2020	\$ 923,218,927.73			\$ 196,099,088.00	\$ 341,097,293.00	\$ 531,701,893.00			\$ 386,669,936.00	\$ 2,152,123,616.74	16.34%
2021				\$ 195,058,516.00	\$ 365,762,772.00	\$ 561,320,488.00			\$ 413,002,268.00	\$ 2,944,184,021.94	17.94%
2022				\$ 193,455,730.00	\$ 397,280,439.00	\$ 586,239,195.00			\$ 436,687,455.00	\$ 3,743,19,005.44	18.74%
2023				\$ 191,834,967.00	\$ 427,063,093.00	\$ 612,317,976.00			\$ 459,605,091.00	\$ 4,733,970,242.40	19.94%
2024				\$ 190,235,811.00	\$ 464,085,649.00	\$ 639,979,460.00			\$ 479,530,639.00	\$ 5,961,970,242.40	21.19%
2025				\$ 200,237,372.00	\$ 467,650,895.00	\$ 666,788,137.00			\$ 491,091,274.00	\$ 7,492,772,856.00	21.90%
2026				\$ 205,241,742.00	\$ 492,620,885.00	\$ 697,992,807.00			\$ 498,772,856.00	\$ 9,286,217,455.00	22.62%
2027				\$ 210,054,423.00	\$ 518,663,587.00	\$ 726,690,931.00			\$ 505,412,540.00	\$ 11,208,688,622.00	23.28%
2028				\$ 214,868,740.00	\$ 545,771,434.00	\$ 760,500,474.00			\$ 512,986,241.00	\$ 13,855,184,273.11	24.13%
2029				\$ 220,114,208.00	\$ 575,282,777.00	\$ 782,503,985.00			\$ 520,803,913.00	\$ 16,849,953,777.11	24.19%
2030				\$ 225,098,276.00	\$ 579,326,254.00	\$ 805,074,299.00			\$ 529,858,691.00	\$ 20,286,409,667.67	24.62%
2031				\$ 230,024,610.00	\$ 597,147,481.00	\$ 826,168,320.00			\$ 539,931,091.00	\$ 24,726,275,527.32	25.05%
2032				\$ 242,145,692.00	\$ 633,873,237.00	\$ 866,307,433.00			\$ 550,848,089.67	\$ 30,300,326,000.00	25.48%
2033				\$ 247,449,357.00	\$ 653,892,431.00	\$ 900,108,038.00			\$ 562,848,089.67	\$ 37,149,927,885.00	25.91%
2034				\$ 252,027,152.00	\$ 672,210,316.00	\$ 934,432,520.00			\$ 575,979,258.89	\$ 45,499,946,481.00	26.34%
2035				\$ 256,864,148.00	\$ 677,732,877.00	\$ 969,286,330.00			\$ 590,279,258.89	\$ 55,849,300.57	26.77%
2036				\$ 267,884,342.00	\$ 720,080,537.00	\$ 1,001,264,678.00			\$ 605,774,423.00	\$ 68,016,805.19	27.20%
2037				\$ 268,888,395.00	\$ 769,322,623.00	\$ 1,030,271,024.00			\$ 622,574,745.00	\$ 83,017,404.97	27.63%
2038				\$ 270,274,108.00	\$ 789,353,717.00	\$ 1,060,359,821.00			\$ 641,040,899.00	\$ 100,138,469.67	28.06%
2039				\$ 273,271,808.00	\$ 809,176,906.00	\$ 1,091,250,899.00			\$ 661,275,181.00	\$ 120,849,915.67	28.49%
2040				\$ 275,924,658.00	\$ 880,258,117.00	\$ 1,123,088,747.00			\$ 683,882,747.00	\$ 144,311,312.73	28.92%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Con el flujo de efectivo, obtenemos los indicadores de rentabilidad, de donde se obtiene un VPN positivo, así como una TIR mayor a la Tasa Social de Descuento (TSD) de 10%, la TRI nos indica que el año 2021 es el indicado para el inicio de operaciones.

Tabla 49. Indicadores de Rentabilidad

Indicador	Resultado
Valor Presente Neto (VPN)	2,332.80 mdp
Tasa Interna de Retorno (TIR)	42.79%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	11.99%
Razón Beneficio / Costo	1.63

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

3.5.3 Análisis comparativo entre alternativas

El objetivo de ambas alternativas es atender a los usuarios que viajan hoy y los que viajarán en el futuro, buscando disminuir los tiempos de traslado y costos de operación actuales, además de proporcionar mayor fiabilidad, comodidad y seguridad en el trayecto.

En este análisis se asume que las dos alternativas tienen un nivel de integración similar y uso de tecnologías para la operación (material rodante, sistema de recaudo y gestión de flota). El trazo de las rutas y flota requerida son idénticos, no existiendo diferencia en cobertura, capacidad y accesibilidad. Por lo que la implementación de cualquiera de estas alternativas requiere de:

- La coordinación de órdenes de gobierno estatales y municipales.
- La modificación del esquema de organización de los transportistas, pasar de una estructura organizacional familiar a una integración para una operación más eficiente y con mayores estándares de calidad.
- Fortalecimiento de la normatividad vigente.
- Desarrollo de programas de capacitación a concesionarios.
- Inversiones en la infraestructura, sistema tecnológico y flota de autobuses.

En ambos esquemas se obtiene la reducción de la flota, el uso de autobuses modernos y velocidades de recorrido mayores. Por lo tanto, se logra la reducción de los tiempos de viaje, costos de operación y emisiones de contaminantes.

Pese a las similitudes técnicas, la diferencia radica en el modo de operación. En el esquema BRT con carril confinado, la circulación de los autobuses está confinada en carriles centrales y requiere estaciones en camellones. La circulación en carril preferente se realiza del lado derecho (sin estaciones, solo paradas en banquetas), comparte la circulación con otros vehículos y complica el acceso a predios habitacionales y comerciales. Tales características influyen en los niveles de beneficios obtenidos por disminuciones de tiempos, costos de operación y contaminantes.

En la siguiente tabla se muestra el comparativo cualitativo en términos operativos, técnicos, legales y económicos del SIT con carril preferente del lado derecho versus el SIT con corredor BRT.

Tabla 50. Análisis comparativo del SIT con carril preferencial con respecto al SIT con corredor BRT

Aspectos	Similitudes	Ventajas del carril preferente respecto al corredor BRT	Desventajas del carril preferente respecto al corredor BRT
Operativos	Reestructuración de rutas	Menor tiempo de caminata versus corredor BRT	Sin reducción del tiempo en el abordaje
	Especificación de paradas para ascenso/descenso	No inhabilita el uso de un carril al transporte privado y de carga	Mayor tiempo de espera comparado con el corredor BRT
	Reducción de la flota actual	Menor reducción de la capacidad actual de las vialidades	Convivencia con el tránsito y peatones
	Mayor velocidad comercial comparada con la situación actual	Afectaciones durante el periodo de inversión menores que en un sistema BRT	Dificultades para el acceso a predios
	Disminución de congestión		Perdida de velocidad comercial por vueltas a la derecha y/o ascenso/descenso de taxis
	Modernización del material rodante		Obstrucción de la circulación de los otros vehículos en el mismo carril durante el ascenso y descenso
	Mayor capacidad respecto a la situación actual		Sin garantía de prioridad de paso a los autobuses, usuarios y peatones
	Mayor regularidad del servicio		Sin garantía que los autobuses permanezcan en el carril preferencial
	Disminución del tiempo total de viaje por disminuciones del tiempo de espera y a bordo		Reducción de costos de operación vehicular menor que con un sistema BRT
	Regulación de la operación		Mayor probabilidad de accidentes viales comparado con un sistema BRT
	Dimensionamiento de flota, frecuencias e intervalos consistentes con la demanda		Concentración de los usuarios en las paradas sobre las banquetas: inseguridad para el peatón + invasión de los espacios públicos
	Disminución de costos de operación vehicular		Imagen menos moderna del transporte público
	Disminución de costos generalizados de viaje		
	Cobertura, accesibilidad, ordenamiento e integración		
	Mayor integración		
	Infraestructura peatonal y ciclovías consideradas		
	Seguridad, fiabilidad y comodidad en los viajes		
Disminución de accidentes viales			
Reducción de emisiones de contaminantes			
Técnicos	Organizaciones empresariales modernas de los servicios de transporte (eliminación de la figura hombre-camión)	Periodo de inversión menor	Dificultades para el control de evasión de pago

Aspectos	Similitudes	Ventajas del carril preferente respecto al corredor BRT	Desventajas del carril preferente respecto al corredor BRT
	Capacitación a los concesionarios actuales		Probable daño a pavimento en carriles que no son preferentes (por desvío de autobuses)
	Incorporación de tecnologías de recaudo a bordo		
	Regulación y monitoreo de las unidades en tiempo real		
	Integración física y tarifaria		
	Espacios adecuados para resguardo de autobuses (patios y talleres)		
Legales	Posibilidad de rediseño de la normatividad que considere a la movilidad sustentable		
	Incentivo a la aplicación adecuada de los reglamentos		
	Probable actualización del reglamento de tránsito local		
	Coordinación de instancias estatales y municipales necesarias		
	Gestiones para la liberación de terrenos para terminales y patios y talleres necesarias		
Económicos	Plan de negocio de largo plazo para los transportistas	Sin inversión para estaciones y carril confinado	Mayores costos de mantenimiento de la carpeta de rodamiento - no exclusivo a un carril
	Inversiones "altas" para el municipio que requieren apoyos estatales o federales		

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Asimismo, se tiene como similitud que ambas alternativas son un incentivo a programas de movilidad a partir del fomento de transporte. La siguiente tabla compara los resultados obtenidos en los indicadores de rentabilidad, así como los CGV, mismos que consideran los ahorros generados en cada caso.

Tabla 51. Análisis comparativo de indicadores entre alternativas 1 y 2

Concepto	Unidad	Alternativa 1	Alternativa 2
Valor Presente Neto (VPN)	\$	1,086.75 mdp	2,332.80 mdp
Tasa Interna de Retorno (TIR)	%	19.26%	42.79%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) 2021	%	6.34%	11.99%
Beneficio / Costo	Razón	1.26	1.63
Promedio de Ahorros en Costos Generalizados de Viaje (CGV) en el horizonte de evaluación	%	10.89%	12.30%

Fuente: Transconsult S.A. de C.V.

Ante tales resultados, la elección de la alternativa se basa en la opción que genera los mayores beneficios al menor costo. Esto se evalúa por medio de la relación beneficio costo que es mayor en el Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca, lo que se interpreta como que por cada peso invertido se generan beneficios sociales equivalente a 1.63 pesos.

En relación con los Costos Generalizados de Viaje (CGV), el promedio durante el horizonte de evaluación del proyecto muestra que los ahorros generados son mayores de implementarse el Sistema de Transporte Integrado City Bus Oaxaca.

Otra característica es que con los resultados de la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI), para la alternativa 1, es hasta 2025 cuando alcanza un valor mayor al 10%, año en que iniciaría operaciones, mientras que en la alternativa 2 el año indicado es 2021.

Por lo cual, a partir de la comparación de resultados, y dadas las ventajas operativas, económicas y sociales que reflejan los indicadores, la Alternativa 2, Sistema de Transporte Integrado City Bus Oaxaca es la más conveniente para la sociedad, con lo que los usuarios de transporte público de la ZMCO, así como las personas que utilizan transporte privada tendrán mayores beneficios con la implementación del proyecto.

4 SITUACIÓN CON PROYECTO

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se parte de considerar las 42 rutas urbanas del área de influencia, con el proyecto Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca se transformarán en 36 rutas integradas; 9 tronco flexibles, 17 alimentadoras y 10 auxiliares, propiciando un reordenamiento al flujo vehicular y ahorros en tiempo en los diversos modos de traslado.

Tabla 52. Tipo de PPI

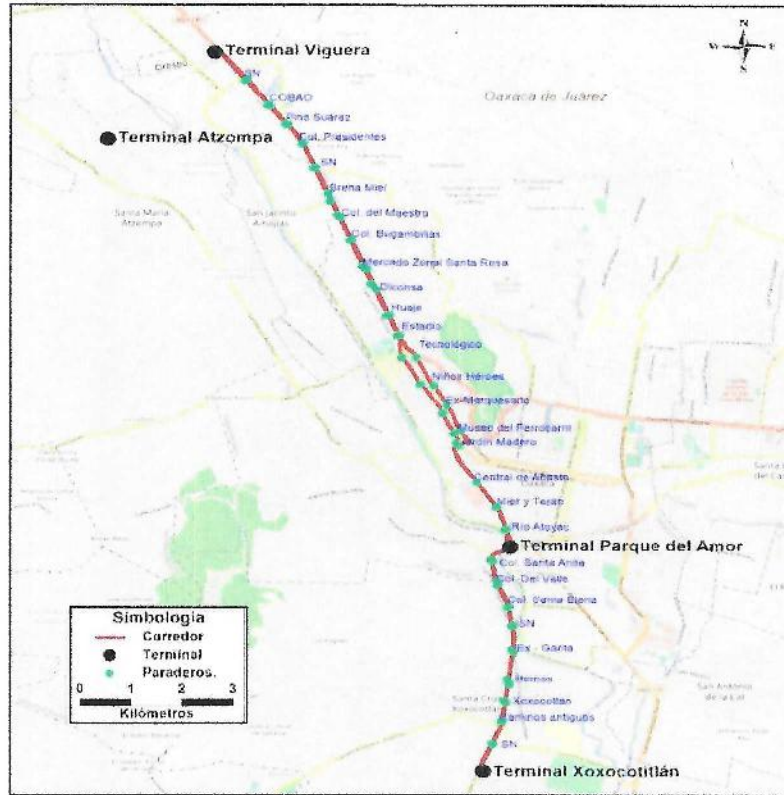
Tipo de PPI	
Proyecto de infraestructura económica	<input checked="" type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura social	<input type="checkbox"/>
Proyecto de infraestructura gubernamental	<input type="checkbox"/>
Proyecto de inmuebles	<input type="checkbox"/>
Programa de adquisiciones	<input type="checkbox"/>
Programa de mantenimiento	<input type="checkbox"/>
Otros proyectos de inversión	<input type="checkbox"/>
Otros programas de inversión	<input type="checkbox"/>

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.1.1 Ubicación y trayecto

El corredor se encuentra ubicado sobre las vialidades de Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca, par vial Niños Héroes – Francisco I. Madero, Ferrocarril – Periférico, Oaxaca – Xoxocotlán. Hay tres terminales de integración. Viguera, Parque del Amor y Xoxocotlán, se tiene una longitud aproximada de 26.88 km. Lo cual se muestra en la siguiente figura:

Figura 17. Ubicación geográfica del corredor



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 53. Ubicación geográfica del proyecto (coordenadas)

Punto	Inicio (km 0+400)		Fin (km 7+200)	
	Notación sexagesimal	Notación decimal	Notación sexagesimal	Notación decimal
Sur - Norte	Latitud 17°00'59.03" N	17.016397	Latitud 17°07'35.66" N	17.126566
	Longitud 96°43'58.54" O	-96.732930	Longitud 96°46'03.24" O	-96.767562
Norte - Sur	Latitud 17°07'35.32" N	17.126488	Latitud 17°00'59.35" N	17.016484
	Longitud 96°46'03.65" O	-96.767683	Longitud 96°43'58.80" O	-96.733001

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

El proyecto propuesto considera las siguientes características:

Longitud (16 km con par vial o efectivo 14 km)

- 8.6 km de carriles preferenciales (Concreto hidráulico de Glorieta Juárez Xoxocotlán a Mercado Santa Rosa).
- 4.4 km de tramo complementario (Viguera a mercado Santa Rosa).
- 1.0 km de tramo complementario (Glorieta Juárez Xoxocotlán a Terminal Xoxocotlán).

Estaciones (3 en total)

- 1 Terminal de integración (Parque del Amor).
- 2 Terminales cabecera (Viguera y Xoxocotlán).

Paradas (25 en total)

- 25 estaciones intermedias en el corredor

Rutas

- 9 Tronco Flexibles.
- 17 Alimentadoras.
- 10 Auxiliares.

4.1.2 Descripción de los componentes físicos

4.1.2.1 Infraestructura vial

4.1.2.1.1 Secciones viales tipo del corredor y tipologías de intervención

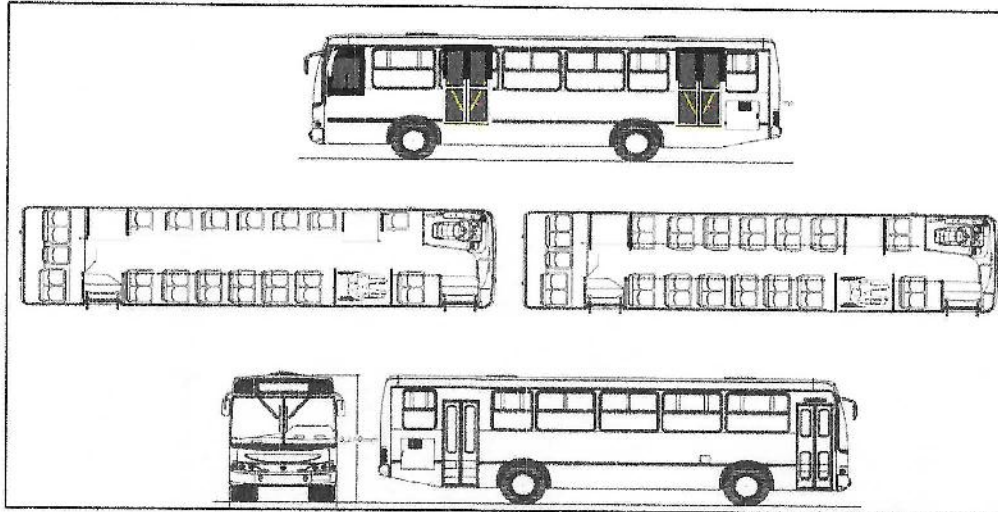
La propuesta de intervención sobre esta vialidad para la correcta implementación del corredor implica hacer modificaciones geométricas a la infraestructura vial, con la finalidad de reducir anchos de carriles para vehículos particulares para priorizar el carril exclusivo.

La ubicación de las estaciones va en función a intersecciones con alto nivel de demanda en transporte público, con la ubicación de equipamiento urbano y social y que generalmente coinciden con una red articulada de la estructura urbana. Estas estaciones cuentan con acceso a nivel, con cruces seguros.

4.1.2.2 Flota

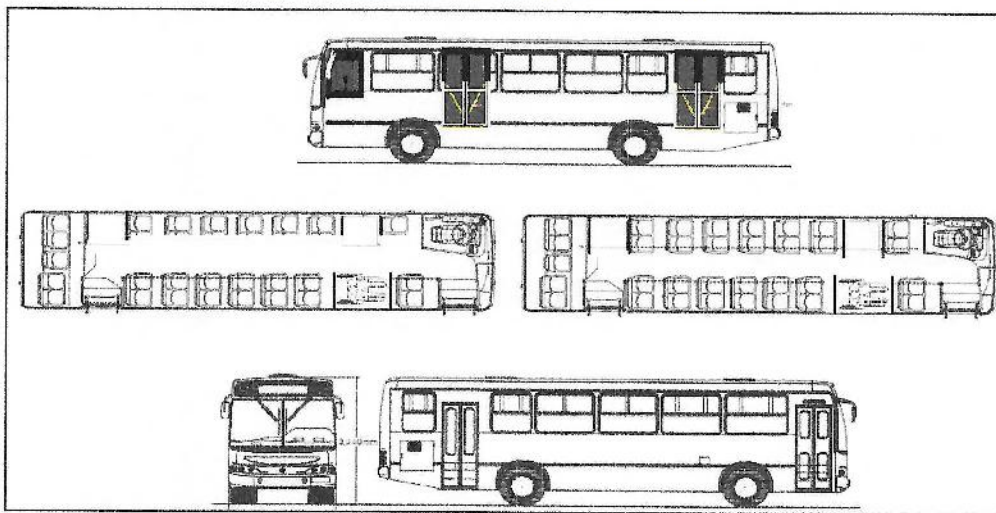
La flota de se compondrá de autobuses tipo padrón (12 metros) y convencionales (10 metros) los cuales se ilustran en las siguientes figuras.

Figura 18. Autobús padrón de 12 metros



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V. con imágenes de Autobuses Mercedes Benz

Figura 19 Autobús largo dos puertas de 10 metros



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V. con imágenes de Autobuses Mercedes Benz

4.1.2.3 Equipamiento

Para la implementación del proyecto se precisará equipar las terminales y estaciones con máquinas expendedoras de recargas de tarjetas, torniquetes de salida y máquinas validadoras de tarjetas, así como con la adquisición de tarjetas sin contacto.

Asimismo, se instalará un centro de control con su equipamiento necesario para el correcto funcionamiento.

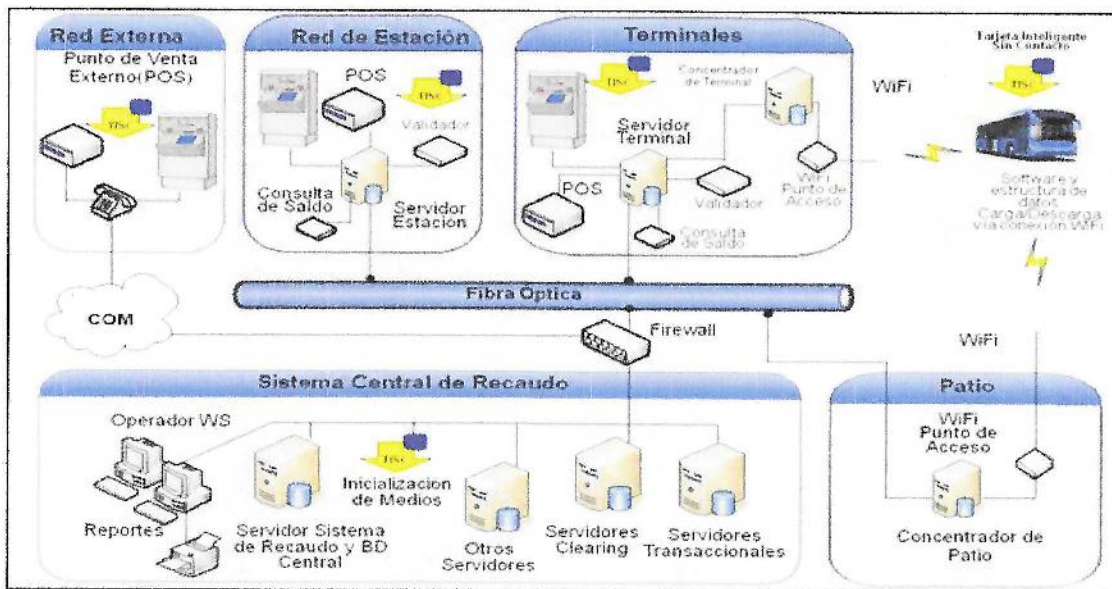
Finalmente, se instalará el equipamiento a bordo de los autobuses en rutas troncales, el cual contendrá GPS, GPRS, KidPad, etc.)

El Sistema de cobro o recaudo se define en este modelo conceptual como una solución integrada e interoperable, capaz de soportar una estructura multimodal. Este criterio de diseño es necesario para garantizar que el Sistema de Recaudo será capaz de interactuar en un futuro cercano con los otros medios de transporte que se adopten en el área de influencia del sistema.

El modelo conceptual describe las funcionalidades básicas y las características técnicas generales de la Plataforma Tecnológica del Sistema de Recaudo.

A continuación, se muestra la arquitectura y elementos que componen el Sistema de Recaudo:

Figura 20. Arquitectura del Sistema de Recaudo



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Las modalidades básicas por soportar a través del medio de acceso con tarjeta inteligente son:

- Pase o abono mensual.
- Tiquetes de viaje único.
- Tiquetes de múltiples viajes.
- Monedero Electrónico con unidades fraccionales que permitan la implementación de tarifas diferenciales o parciales.
- Número configurable y parametrizable de transbordos y correspondencias permitidas, virtuales o en zonas pagas, dentro de un intervalo de tiempo predefinido.
- Soporte al uso de tarifas diferenciadas en hasta 5 franjas horarias predefinidas.
- Viaje de emergencia a crédito, soportado temporalmente por el valor pagado por el Usuario al momento de la compra de la tarjeta usada como medio de acceso al sistema, para permitir el abordaje en casos contingentes.

En lo que respecta al equipamiento de los autobuses para tener el control de la operación se contará con:

- Equipo para autobuses para cobro con tarjeta y monedas (tarifa exacta).
- Dispositivo de control y gestión de flota para autobuses (consola para conductor).
- Equipo de barras contadoras de pasajeros para autobús de tres puertas.
- Sistema de video grabación para autobuses con 4 cámaras.
- Sistema de energía auxiliar para autobuses.
- Instalación de equipo para autobuses para cobro con tarjeta y monedas.
- Instalación de dispositivo de control y gestión de flota para autobuses (consola para conductor).
- Instalación de equipo de barras contadoras de pasajeros para autobús de tres puertas.
- Instalación de sistema de video en autobuses.

4.2 ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

A continuación, se presenta la alineación estratégica del proyecto de acuerdo con los principales elementos de planeación nacional, estatal y municipal.

4.2.1 Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024

En el punto 1. Política y Gobierno en el apartado 2, se pretende garantizar el empleo, la educación, la salud y el bienestar, mediante la inversión en infraestructura por medio de programas y proyectos de infraestructura carretera y desarrollo social.

En el punto 3. Economía, en el apartado de Reactivación económica, el mercado interno y el empleo, se menciona que una de las tareas centrales del actual gobierno es *impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para*

ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.¹⁷

4.2.2 Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024

A continuación, se presenta el Programa Nacional de Infraestructura el cual enuncia algunos de los objetivos de la estrategia nacional:

- Lograr el desarrollo regional y el ordenamiento territorial de la nación, con visión de largo plazo.
- Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.
- Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.
- Resolver puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultura y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo.¹⁸

4.2.3 Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022

El Plan Estatal de Desarrollo de Oaxaca respecto de la implementación y mejoramiento de la infraestructura en transporte propone no sólo mejorar el desempeño, sino también satisfacer necesidades tales como en educación¹⁹:

EJE I - OAXACA INCLUYENTE CON DESARROLLO SOCIAL:

- Estrategia 1.1.-“Ampliar el acceso a los servicios de Educación Inicial y Básica en el estado”. Se pretende lograr por medio de:
 - Promover el transporte escolar para favorecer el acceso a las escuelas desde localidades lejanas.

¹⁷ Gobierno Federal (2019). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. 18 de marzo de 2020, de Presidencia de la República. Sitio web: <https://lopezobrador.org.mx/wp-content/uploads/2019/05/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2019-2024.pdf>

¹⁸ Gobierno Federal (2020). Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024. 18 de marzo de 2020, de Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Sitio web: <https://www.gob.mx/sct/articulos/programa-nacional-de-infraestructura-carretera-2018-2024-185945?idiom=es>

¹⁹ Gobierno de Oaxaca (2016). Plan Estatal de Desarrollo 2016-2020. 18 de marzo de 2020, de Gobierno de Oaxaca. Sitio web: https://www.finanzasoxaca.gob.mx/pdf/planes/Plan_Estatal_de_Desarrollo_2016-2022.pdf

EJE IV – OAXACA PRODUCTIVO E INNOVADOR:

- También es importante mencionar que se considera fomentar la conectividad con los mercados nacionales e internacionales, por ello, se consideran los siguientes ejes:
- Estrategia 1.3.- *“Fomentar la conectividad desde los principales mercados nacionales e internacionales hacia los destinos turísticos de Oaxaca, para incrementar la densidad de conexiones aéreas, terrestres y marítimas”*, esto a través de la línea de acción:
 - Establecer convenios de colaboración con empresas de transporte aéreo, terrestre y marítimo para incrementar tanto el número de asientos disponibles como las opciones de desplazamiento desde los mercados potenciales emisores de turistas.
 - En el mismo eje, en el tema de movilidad y transportes, existe preocupación por mejorar el funcionamiento, ya que no se encuentra adecuadamente vinculado con las actuales estrategias implementadas en materia de movilidad urbana, por esto se pretende:
- Estrategia 1.1.- *“Fortalecer las vías de comunicación, acordes con el ordenamiento territorial de Oaxaca, manteniéndolas en óptimas condiciones para impulsar el desarrollo económico y social desde una perspectiva sustentable.”* Lo cual se pretende llevar a cabo a través de las siguientes líneas de acción:
 - Integrar y articular multimodalmente la región Sur del país, especialmente con los estados de Chiapas, Tabasco, Veracruz para la Zona Económica Especial.
 - Fomentar la modernización de los medios de transporte en sus diversas modalidades: público de carga, de pasaje, turístico, entre otras.
- Estrategia 2.1.- *“Implementar los instrumentos de política pública en materia de cambio climático para reducir el riesgo de los diversos sectores más vulnerables ante los efectos de este problema, considerando el conocimiento intercultural y con enfoque de género.”*
Línea de acción:
 - Promover la mejora de la movilidad en la ZMCO a través de sistemas alternativos de movilidad, y un transporte público eficiente, ágil, seguro y de bajas emisiones.
- Estrategia 2.2.- *“Garantizar una movilidad eficiente y sustentable que mejore la seguridad y el servicio con medios de transporte terrestres motorizados y no motorizados, y el diseño de vías de comunicación adecuadas a los distintos centros poblacionales de Oaxaca”*. Se realizará a través de las siguientes líneas de acción:
 - Crear mecanismos de capacitación de operadores y prestadores del servicio de transporte público.
 - Desarrollar el primer plan de movilidad urbana en el estado que permita generar certeza y confiabilidad en el transporte de personas y mercancías.
 - Implementar un sistema integral de transporte para la Zona Metropolitana y en el interior del estado.

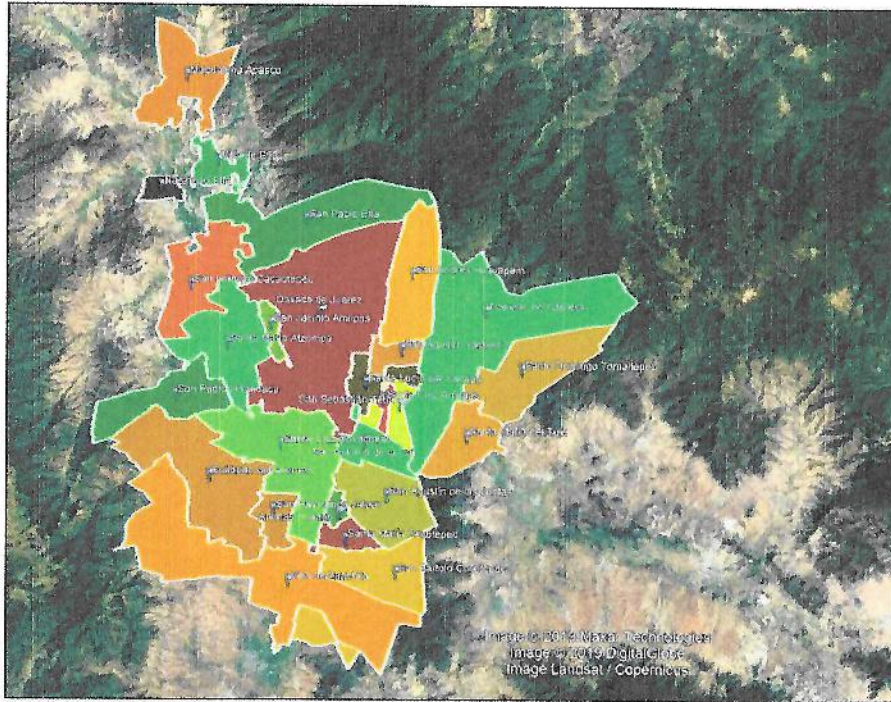
- Estrategia 4.1.- “Crear la Ley de Movilidad para el Estado de Oaxaca y reformar el marco legal y normativo que contemple esquemas y organismos de gestión metropolitana de la movilidad”. Se plantea realizar esto por medio de:
 - Garantizar el desplazamiento de personas con independencia de su condición o género, así como de bienes, a través de una red estructurada de transporte y vialidad que permita la convivencia segura de modos eficientes y la intermodalidad, propiciando la competitividad, y minimizando los costos sociales e impactos ambientales.
 - Adoptar una nueva jerarquía de la movilidad que priorice los modos colectivos y no motorizados sobre el automóvil privado. Deberá contemplar la priorización de la infraestructura para los distintos modos colectivos de transportación.
 - Considerar la oportunidad de crear la Secretaría de Movilidad del Estado de Oaxaca.

4.3 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La ZMCO se localiza en la parte central del estado de Oaxaca, en la región Valles Centrales, aproximadamente a 158 kilómetros del Océano Pacífico.

La componen los distritos del centro: Zimatlán, Zaachila, Etlá y Tlaxiaco. La zona metropolitana de Oaxaca se ubica a 550 km de la Ciudad de México, tiene una superficie de 165.946 kilómetros cuadrados, equivalente a 0.18 por ciento de la superficie del estado de Oaxaca y a 0.01 por ciento del país. En la actualidad la integran 23 municipios: Ánimas Trujano, Cuilapam de Guerrero, Oaxaca de Juárez, San Agustín de las Juntas, San Agustín Yatareni, San Andrés Huayapam, San Antonio de la Cal, San Bartolo Coyotepec, San Jacinto Amilpas, San Lorenzo Cacaotepec, San Pablo Etlá, San Pedro Ixtlahuaca, San Raymundo Jalpan, San Sebastián Tutla, Santa Cruz Amilpas, Santa Cruz Xoxocotlán, Santa Lucía del Camino, Santa María Atzompa, Santa María Coyotepec, Santa María del Tule, Santo Domingo Tomaltepec, Tlaxiaco de Cabrera y la Villa de Zaachila. Lo anterior, se muestra en la siguiente figura.

Figura 21. Municipios que comprenden la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.4 CALENDARIO DE ACTIVIDADES

El periodo de inversión del proyecto se divide en 9 meses, considerando las inversiones ejercidas en 2015 y 2016.

Tabla 54. Calendario de actividades

Año	Precios sin IVA	Precios con IVA
2015	\$ 180,329,069.18	\$ 209,181,720.25
2016	\$ 466,216,460.27	\$ 529,165,157.92
2017	\$ -	\$ -
2018	\$ -	\$ -
2019	\$ -	\$ -
2020	\$ 925,238,927.73	\$ 1,073,277,156.17
Total	\$ 1,571,784,457.18	\$ 1,811,624,034.34

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.5 MONTO TOTAL DE INVERSIÓN

Para realizar el proyecto se requerirá un monto total de inversión es de \$ 1,571,784,457.18 pesos sin IVA. Este monto de inversión considerando el IVA asciende a \$1,811,624,034.34 pesos, sin considerar el impuesto en el concepto de terrenos.

Tabla 55. Inversión total

Montos registrados en el ACB						
Inversión inicial paramétrica programada						
Inversión en carriles preferenciales	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	3.7	\$0	\$0	\$35,775,867	\$0	\$35,775,867
Santa Rosa – Monumento a la Madre	1.6	\$24,966,194	\$23,938,264	\$2,837,906	\$0	\$26,776,170
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	1.9	\$29,176,823	\$17,327,246	\$25,172,999	\$0	\$42,500,245
Jardín Madero – Puente Atoyac	1.9	\$26,507,906	\$25,957,198	\$6,971,387	\$0	\$32,928,585
Puente Atoyac – Xoxocotlán	2.9	\$18,638,261	\$0	\$46,816,235	\$0	\$46,816,235
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	18	\$910,305	\$0	\$21,657,024	\$0	\$21,657,024
Estaciones intermedias (Santa Rosa - Xoxocotlán)	36	\$296,652	\$0	\$30,436,675	\$0	\$30,436,675
Construcción de Puente Atoyac	\$0	\$0	\$0	\$79,454,906	\$0	\$79,454,906
Construcción de infraestructura peatonal	\$0	\$0	\$0	\$8,125,018	\$0	\$8,125,018
Subtotal carriles preferenciales		Subtotal 1	\$67,222,708	\$257,248,018	\$0	\$324,470,725
Terminales y estaciones	Área constr	\$/m2				
Terminal Santa Rosa	5,280	\$5,461	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal Parque del Amor (Central)	4,224	\$5,461	\$0	\$26,178,549	\$0	\$26,178,549
Terminal Xoxocotlán	5,280	\$5,461	\$0	\$30,857,909	\$0	\$30,857,909
Estación de cabecera Viguera	3,168	\$5,461	\$0	\$24,471,707	\$0	\$24,471,707
Estación de cabecera Atzompa (Montoya)	6,336	\$5,461	\$0	\$41,540,232	\$0	\$41,540,232
Equipamiento de estaciones y semaforización	10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Accesos a terminales, semaforización, rehabilitación, entre otros	-	\$0	\$0	\$0	\$221,934,794	\$221,934,794
Subtotal terminales y estaciones		Subtotal 2	\$0	\$123,048,396	\$221,934,794	\$344,983,190
Patio Servicio con Talleres y Oficinas	Área constr	\$/m2				
Patio Viguera	4,032	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Atzompa (Montoya)	10,668	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Xoxocotlán	6,636	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal patios de servicio		Subtotal 3	\$0	\$0	\$0	\$0
Terrenos	Área terreno	\$/m2				
Terminal y Patio de Viguera	10,293	\$850	\$0	\$29,575,000	\$0	\$29,575,000
Terminal Santa Rosa	7,109	\$5,180	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal y Patio Xoxocotlán	24,042	\$1,246	\$0	\$27,212,100	\$0	\$27,212,100
Terminal y Patio Atzompa (Montoya)	18,652	\$680	\$0	\$16,000,000	\$0	\$16,000,000
Subtotal Terrenos*		Subtotal 4	\$0	\$72,787,100	\$0	\$72,787,100
Centro de control, recaudo y flota	Unidad					
Centro de control y recaudo	Lote	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Autobuses Convencionales 9 mts (102)	-	\$0	\$0	\$0	\$177,480,000	\$177,480,000
Flotas alimentadoras (midibuses 40 pas)	19	\$1,018,207	\$8,247,603	\$0	\$0	\$8,247,603

Inversión en carriles preferenciales	Montos registrados en el ACB Inversión inicial paramétrica programada					
	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	141	\$3,397,532	\$116,711,428	\$0	\$491,260,000	\$607,971,428
Otros complementos de inversión (seguros, pruebas, preoperativos, etc.)	-	\$0	\$0	\$0	\$23,562,950	\$23,562,950
Tecnología (Recaudo, control, comunicación, otros)	-	\$0	\$0	\$0	\$159,039,412	\$159,039,412
Subtotal flota, control y recaudo		Subtotal 5	\$124,959,031	\$0	\$851,342,362	\$976,301,393
Gastos de obra	Unidad					
Obra inducida	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Señalamiento y protección de obra	-	\$0	\$0	\$49,047,360	\$0	\$49,047,360
Proyecto ejecutivo	-	\$0	\$11,855,209	\$18,094,605	\$0	\$29,949,814
Supervisión de obra	4% obra	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Permisos y derechos de vía*	-	\$0	\$5,144,772	\$8,939,679	\$0	\$14,084,451
Subtotal gastos de obra	-	\$0	\$16,999,981	\$76,081,644	\$0	\$93,081,625
TOTAL	-	-	\$209,181,720	\$529,165,158	\$1,073,277,156	\$1,811,624,034

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.6 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

El proyecto será financiado con recursos públicos y de la iniciativa privada, además de considerar que en el presupuesto ejercido el IVA no se considera para los terrenos.

Tabla 56. Fuentes de Financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Monto (s/IVA)	Monto (c/IVA)	Porcentaje
1. Federales	Presupuesto	\$191,323,098.28	\$221,934,794.01	12%
2. Estatales	Presupuesto			
	Ejercido	\$646,545,529.45	\$738,346,878.17	41%
3. Municipales				
4. Fideicomisos				
5. Otros (Iniciativa Privada)		\$733,915,829.45	\$851,342,362.16	47%
Total		\$1,571,784,457.18	\$1,811,624,034.34	100%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.7 CAPACIDAD INSTALADA A LO LARGO DEL HORIZONTE DE EVALUACIÓN

La capacidad del proyecto se define con base en la configuración de la infraestructura y la capacidad de los autobuses. La capacidad instalada es de 11,407 pasajeros hora/sentido. A esto se adiciona la capacidad de 27,122 pasajeros en los distintos tipos de vehículos de las rutas alimentadoras. El sistema está diseñado suponiendo una ocupación promedio de 85%, esto para no comprometer los niveles de servicio.

A lo largo del horizonte de evaluación se consideran aumentos de flotas conforme el crecimiento de la demanda para garantizar que el proyecto se capaz de satisfacer los volúmenes de viajes pronosticados para el corredor.

4.8 METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN

Se considera que con el proyecto se atenderá la misma demanda de usuarios. A continuación, se especifica la carga máxima de abordajes en HMD anual en el horizonte de evaluación.

4.9 VIDA ÚTIL

La vida útil del proyecto será de 29 años.

4.10 ANÁLISIS DE LA OFERTA

4.10.1 Rutas de transporte público

Se parte de considerar las 42 rutas urbanas del área de influencia, con el proyecto Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca se transformarán en 36 rutas integradas; 9 tronco flexibles, 17 alimentadoras y 10 auxiliares, propiciando un reordenamiento al flujo vehicular y ahorros en tiempo en los diversos modos de traslado.

Las rutas tronco flexibles transitarán en el todo el segmento del corredor con carril preferencial, y tienen como extremos alguna de las estaciones propuestas. Las rutas flexibles operarán por parte de los corredores de carriles confinados y preferenciales, y continuarán por vialidades principales hasta las terminales de cierre de circuito.

Las rutas alimentadoras son aquellas cuyos derroteros fueron recortados y que conectan en un punto del corredor.

La implementación del proyecto permitirá mejoras en las condiciones físicas del pavimento, lo que implica una reducción de IRI y de COV's.

4.10.2 Tarifas de transporte público

El proyecto contempla un esquema tarifario igual que actual, con un costo de 8.00 pesos por usuario, la tarifa preferencial aplica para personas de la tercera edad 6.00 pesos y para estudiantes de 5.50 pesos.

4.11 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

El proyecto Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca modifica principalmente la oferta de transporte público. Sin embargo, no existen cambios en los niveles de demanda. Por lo tanto, la demanda de usuarios es la misma que en la situación actual.

A continuación, se especifica la carga máxima de abordajes en HMD para cada ruta en el horizonte de evaluación.

Tabla 57. Carga máxima de abordajes en HMD

Año	SA	SO
2020	19,915	19,915
2021	20,258	20,258
2022	20,697	20,697
2024	21,767	21,767
2029	23,577	23,577
2034	25,599	25,599
2039	27,762	27,762
2044	29,376	29,376
2049	31,781	31,781

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Por lo tanto, se siguen considerando los mismos datos de ascensos y descensos en HMD y por día que los de la situación actual.

Tabla 58. Ascensos y Descensos en HMD

Consecutivo	Ascensos HMD 2019	Descensos HMD 2019	Ascensos HMD 2023	Descensos HMD 2023	Ascensos HMD 2028	Descensos HMD 2028	Ascensos HMD 2033	Descensos HMD 2033	Ascensos HMD 2038	Descensos HMD 2038	Ascensos HMD 2043	Descensos HMD 2043	Ascensos HMD 2047	Descensos HMD 2047
1	217	217	271	271	309	309	339	339	356	356	390	390	396	396
2	442	442	464	464	490	490	527	527	558	558	578	578	581	581
3	374	374	480	480	516	516	583	583	619	619	624	624	631	631
5	292	292	371	371	430	430	463	463	495	495	514	514	520	520
6	810	810	902	902	913	913	952	952	999	999	1032	1032	1041	1041
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	500	500	624	624	668	668	732	732	758	758	814	814	826	826
11	253	253	327	327	353	353	391	391	408	408	444	444	450	450
12	775	775	917	917	957	957	1050	1050	1111	1111	1203	1203	1222	1222
13	234	234	255	255	299	299	299	299	299	299	318	318	324	324
14	161	161	188	188	206	206	214	214	227	227	233	233	237	237
15	645	645	788	788	815	815	898	898	924	924	958	958	966	966

Gerencia de implementación de la primera etapa del sistema
integrado de transporte BRT en la zona metropolitana de la ciudad
de Oaxaca de Juárez

Consecutivo	Ascensos HMD 2019	Descensos HMD 2019	Ascensos HMD 2023	Descensos HMD 2023	Ascensos HMD 2028	Descensos HMD 2028	Ascensos HMD 2033	Descensos HMD 2033	Ascensos HMD 2038	Descensos HMD 2038	Ascensos HMD 2043	Descensos HMD 2043	Ascensos HMD 2047	Descensos HMD 2047
17	749	749	925	925	966	966	1054	1054	1068	1068	1115	1115	1128	1128
19	396	396	434	434	450	450	471	471	501	501	525	525	531	531
21	333	333	361	361	375	375	403	403	437	437	454	454	461	461
23	797	797	875	875	888	888	909	909	984	984	1007	1007	1018	1018
25	267	267	267	267	267	267	267	267	280	280	294	294	299	299
27	480	480	583	583	639	639	681	681	720	720	729	729	740	740
29	165	165	192	192	228	228	239	239	252	252	263	263	266	266
30	238	238	278	278	326	326	342	342	359	359	375	375	379	379
32	204	204	243	243	251	251	284	284	294	294	307	307	310	310
33	547	547	576	576	597	597	621	621	650	650	701	701	709	709
34	1400	1400	1500	1500	1510	1510	1602	1602	1700	1700	1825	1825	1853	1853
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	420	420	444	444	468	468	494	494	511	511	564	564	573	573
39	525	525	570	570	605	605	652	652	680	680	757	757	768	768
40	163	163	163	163	175	175	187	187	196	196	219	219	223	223
41	439	439	481	481	510	510	542	542	584	584	626	626	636	636
43	199	199	221	221	234	234	248	248	269	269	284	284	289	289
45	773	773	867	867	933	933	1016	1016	1113	1113	1195	1195	1211	1211
47	989	989	1103	1103	1158	1158	1184	1184	1229	1229	1291	1291	1306	1306
49	680	680	786	786	861	861	875	875	953	953	987	987	998	998
50	397	397	435	435	448	448	457	457	466	466	486	486	491	491
51	475	475	557	557	596	596	626	626	658	658	695	695	704	704
52	528	528	777	777	866	866	929	929	980	980	1034	1034	1047	1047
54	552	552	720	720	878	878	904	904	978	978	1028	1028	1038	1038
55	475	475	606	606	740	740	750	750	834	834	886	886	895	895
57	742	742	804	804	837	837	880	880	931	931	988	988	998	998
58	582	582	656	656	696	696	728	728	763	763	804	804	813	813
59	169	169	178	178	185	185	195	195	206	206	224	224	227	227
60	657	657	774	774	827	827	885	885	930	930	978	978	989	989
61	543	543	553	553	558	558	591	591	617	617	658	658	665	665
63	366	366	446	446	483	483	517	517	559	559	583	583	590	590
65	464	464	522	522	558	558	596	596	646	646	668	668	677	677
66	549	549	698	698	762	762	815	815	896	896	972	972	996	996
68	269	269	343	343	370	370	392	392	418	418	457	457	465	465
69	461	461	623	623	816	816	931	931	1022	1022	1106	1106	1125	1125
70	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	81	81
72	948	948	1146	1146	1279	1279	1339	1339	1404	1404	1479	1479	1496	1496
73	170	170	178	178	197	197	220	220	249	249	282	282	286	286
74	289	289	306	306	333	333	365	365	394	394	415	415	422	422
75	688	688	813	813	995	995	1062	1062	1117	1117	1117	1117	1121	1121
76	1238	1238	1661	1661	1727	1727	1841	1841	1935	1935	2155	2155	2174	2174
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	273	273	283	283	291	291	305	305	328	328	356	356	362	362
80	696	696	803	803	880	880	961	961	1047	1047	1140	1140	1165	1165
81	91	91	92	92	98	98	104	104	111	111	114	114	116	116
82	150	150	172	172	189	189	200	200	215	215	225	225	228	228
83	557	557	730	730	804	804	844	844	870	870	893	893	897	897
84	111	111	121	121	125	125	131	131	142	142	149	149	150	150
85	518	518	530	530	575	575	597	597	635	635	673	673	678	678
87	695	695	827	827	907	907	976	976	1040	1040	1100	1100	1112	1112
89	199	199	222	222	237	237	252	252	268	268	283	283	286	286
90	52	52	61	61	66	66	70	70	74	74	78	78	79	79
91	78	78	97	97	108	108	117	117	125	125	133	133	135	135
92	61	61	76	76	90	90	103	103	113	113	128	128	131	131
93	108	108	122	122	132	132	142	142	153	153	163	163	166	166
94	263	263	286	286	298	298	311	311	324	324	337	337	339	339
95	78	78	96	96	106	106	114	114	123	123	130	130	132	132
96	84	84	91	91	100	100	111	111	125	125	137	137	140	140

Consecutivo	Ascensos HMD 2019	Descensos HMD 2019	Ascensos HMD 2023	Descensos HMD 2023	Ascensos HMD 2028	Descensos HMD 2028	Ascensos HMD 2033	Descensos HMD 2033	Ascensos HMD 2038	Descensos HMD 2038	Ascensos HMD 2043	Descensos HMD 2043	Ascensos HMD 2047	Descensos HMD 2047
97	100	100	114	114	125	125	138	138	154	154	166	166	167	167
98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	808	808	958	958	1046	1046	1132	1132	1229	1229	1312	1312	1333	1333
101	266	266	300	300	328	328	368	368	413	413	455	455	466	466
102	92	92	114	114	127	127	137	137	146	146	156	156	159	159
103	155	155	176	176	187	187	210	210	242	242	265	265	271	271
104	114	114	156	156	174	174	186	186	196	196	207	207	210	210
105	97	97	124	124	143	143	169	169	195	195	226	226	233	233
106	684	684	1048	1048	1322	1322	1512	1512	1703	1703	1920	1920	1973	1973
107	41	41	46	46	50	50	54	54	54	54	58	58	58	58
108	461	461	559	559	660	660	744	744	822	822	922	922	941	941
109	66	66	76	76	76	76	76	76	80	80	80	80	80	80
110	129	129	150	150	150	150	157	157	165	165	172	172	173	173
111	337	337	383	383	416	416	448	448	483	483	513	513	519	519
112	109	109	171	171	222	222	265	265	299	299	342	342	351	351
113	275	275	328	328	372	372	413	413	455	455	499	499	508	508
114	63	63	79	79	91	91	102	102	112	112	124	124	126	126
115	32	32	32	32	35	35	40	40	47	47	52	52	53	53
116	202	202	230	230	249	249	268	268	290	290	306	306	309	309
117	29	29	31	31	35	35	37	37	39	39	41	41	42	42
119	27	27	27	27	27	27	27	27	30	30	30	30	30	30
120	517	517	659	659	757	757	835	835	902	902	965	965	978	978
121	104	104	132	132	152	152	168	168	183	183	195	195	198	198
122	160	160	188	188	213	213	237	237	264	264	292	292	298	298
123	233	233	258	258	275	275	293	293	312	312	333	333	337	337
124	210	210	255	255	316	316	391	391	488	488	607	607	638	638
125	181	181	207	207	243	243	289	289	347	347	416	416	434	434
126	52	52	61	61	71	71	80	80	95	95	110	110	113	113
127	488	488	566	566	599	599	630	630	658	658	693	693	702	702
128	253	253	293	293	318	318	337	337	339	339	358	358	361	361

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 59. Ascensos y Descensos por Día.

Consecuti vo	Ascensos Día 2019	Descensos Día 2019	Ascensos Día 2023	Descensos Día 2023	Ascensos Día 2028	Descensos Día 2028	Ascensos Día 2033	Descensos Día 2033	Ascensos Día 2038	Descensos Día 2038	Ascensos Día 2043	Descensos Día 2043	Ascensos Día 2047	Descensos Día 2047
1	2,727	2,727	3,405	3,405	3,881	3,881	4,252	4,252	4,464	4,464	4,888	4,888	4,960	4,960
2	5,551	5,551	5,818	5,818	6,152	6,152	6,610	6,610	7,007	7,007	7,257	7,257	7,295	7,295
3	4,684	4,684	6,024	6,024	6,478	6,478	7,322	7,322	7,764	7,764	7,829	7,829	7,917	7,917
5	3,663	3,663	4,660	4,660	5,402	5,402	5,807	5,807	6,213	6,213	6,451	6,451	6,527	6,527
6	9,536	9,536	10,618	10,618	10,745	10,745	11,210	11,210	11,760	11,760	12,341	12,341	12,243	12,243
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	5,888	5,888	7,345	7,345	7,863	7,863	8,619	8,619	8,927	8,927	9,584	9,584	9,721	9,721
11	2,987	2,987	3,855	3,855	4,155	4,155	4,605	4,605	4,806	4,806	5,223	5,223	5,300	5,300
12	8,507	8,507	10,065	10,065	10,503	10,503	11,526	11,526	12,195	12,195	13,205	13,205	13,419	13,419
13	2,756	2,756	3,001	3,001	3,523	3,523	3,523	3,523	3,523	3,523	3,742	3,742	3,810	3,810
14	1,893	1,893	2,217	2,217	2,428	2,428	2,516	2,516	2,675	2,675	2,745	2,745	2,787	2,787
15	8,098	8,098	9,895	9,895	10,232	10,232	11,274	11,274	11,591	11,591	12,019	12,019	12,117	12,117
17	9,399	9,399	11,614	11,614	12,125	12,125	13,227	13,227	13,402	13,402	13,993	13,993	14,162	14,162
19	4,973	4,973	5,441	5,441	5,643	5,643	5,913	5,913	6,284	6,284	6,588	6,588	6,662	6,662
21	4,175	4,175	4,533	4,533	4,704	4,704	5,060	5,060	5,482	5,482	5,693	5,693	5,780	5,780
23	10,001	10,001	10,983	10,983	11,348	11,348	11,411	11,411	12,349	12,349	12,639	12,639	12,774	12,774
25	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,353	3,512	3,512	3,685	3,685	3,749	3,749
27	6,023	6,023	7,317	7,317	8,014	8,014	8,542	8,542	9,035	9,035	9,154	9,154	9,294	9,294
29	2,068	2,068	2,410	2,410	2,861	2,861	2,999	2,999	3,163	3,163	3,301	3,301	3,336	3,336
30	2,802	2,802	3,266	3,266	3,836	3,836	4,023	4,023	4,230	4,230	4,417	4,417	4,461	4,461
32	2,399	2,399	2,863	2,863	2,950	2,950	3,346	3,346	3,463	3,463	3,617	3,617	3,654	3,654
33	6,866	6,866	7,232	7,232	7,497	7,497	7,795	7,795	8,156	8,156	8,803	8,803	8,897	8,897
34	15,376	15,376	16,471	16,471	16,579	16,579	17,588	17,588	18,670	18,670	20,039	20,039	20,342	20,342
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Consecuti vo	Ascensos Día 2019	Descensos Día 2019	Ascensos Día 2023	Descensos Día 2023	Ascensos Día 2028	Descensos Día 2028	Ascensos Día 2033	Descensos Día 2033	Ascensos Día 2038	Descensos Día 2038	Ascensos Día 2043	Descensos Día 2043	Ascensos Día 2047	Descensos Día 2047
37	5,271	5,271	5,570	5,570	5,877	5,877	6,197	6,197	6,411	6,411	7,079	7,079	7,186	7,186
39	6,592	6,592	7,150	7,150	7,595	7,595	8,169	8,169	8,530	8,530	9,494	9,494	9,630	9,630
40	1,789	1,789	1,789	1,789	1,919	1,919	2,050	2,050	2,147	2,147	2,407	2,407	2,453	2,453
41	5,162	5,162	5,659	5,659	6,006	6,006	6,374	6,374	6,879	6,879	7,363	7,363	7,485	7,485
43	2,348	2,348	2,607	2,607	2,758	2,758	2,920	2,920	3,163	3,163	3,344	3,344	3,399	3,399
45	9,705	9,705	10,884	10,884	11,707	11,707	12,750	12,750	13,967	13,967	14,998	14,998	15,197	15,197
47	12,409	12,409	13,841	13,841	14,536	14,536	14,857	14,857	15,420	15,420	16,204	16,204	16,390	16,390
49	7,998	7,998	9,248	9,248	10,135	10,135	10,298	10,298	11,222	11,222	11,622	11,622	11,750	11,750
50	4,980	4,980	5,461	5,461	5,825	5,825	5,734	5,734	5,843	5,843	6,098	6,098	6,163	6,163
51	5,600	5,600	6,554	6,554	7,012	7,012	7,373	7,373	7,747	7,747	8,180	8,180	8,284	8,284
52	6,629	6,629	9,748	9,748	10,867	10,867	11,660	11,660	12,301	12,301	12,980	12,980	13,139	13,139
54	6,932	6,932	9,035	9,035	11,015	11,015	11,347	11,347	12,269	12,269	12,903	12,903	13,024	13,024
55	5,585	5,585	7,131	7,131	8,710	8,710	8,832	8,832	9,812	9,812	10,425	10,425	10,528	10,528
57	8,727	8,727	9,461	9,461	9,850	9,850	10,363	10,363	10,954	10,954	11,624	11,624	11,748	11,748
58	6,847	6,847	7,719	7,719	8,190	8,190	8,567	8,567	8,975	8,975	9,457	9,457	9,560	9,560
59	1,994	1,994	2,093	2,093	2,176	2,176	2,301	2,301	2,425	2,425	2,632	2,632	2,669	2,669
60	8,252	8,252	9,710	9,710	10,375	10,375	11,111	11,111	11,667	11,667	12,271	12,271	12,413	12,413
61	6,385	6,386	6,508	6,508	6,573	6,573	6,954	6,954	7,259	7,259	7,749	7,749	7,836	7,836
63	4,307	4,307	5,245	5,245	5,683	5,683	6,086	6,086	6,583	6,583	6,867	6,867	6,952	6,952
65	5,092	5,092	5,731	5,731	6,130	6,130	6,549	6,549	7,089	7,089	7,338	7,338	7,438	7,438
66	6,894	6,894	8,764	8,764	9,589	9,589	10,235	10,235	11,241	11,241	12,201	12,201	12,508	12,508
68	3,374	3,374	4,304	4,304	4,646	4,646	4,914	4,914	5,242	5,242	5,733	5,733	5,834	5,834
69	5,780	5,780	7,816	7,816	10,245	10,245	11,682	11,682	12,822	12,822	13,880	13,880	14,115	14,115
70	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	821	821
72	11,159	11,159	13,485	13,485	15,048	15,048	15,763	15,763	16,526	16,526	17,411	17,411	17,607	17,607
73	2,132	2,132	2,228	2,228	2,466	2,466	2,765	2,765	3,123	3,123	3,541	3,541	3,597	3,597
74	3,626	3,626	3,844	3,844	4,180	4,180	4,582	4,582	4,941	4,941	5,212	5,212	5,297	5,297
75	8,642	8,642	10,206	10,206	12,482	12,482	13,324	13,324	14,016	14,016	14,016	14,016	14,066	14,066
76	15,534	15,534	20,845	20,845	21,673	21,673	23,111	23,111	24,287	24,287	27,047	27,047	27,285	27,285
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	3,421	3,421	3,550	3,550	3,653	3,653	3,829	3,829	4,122	4,122	4,474	4,474	4,550	4,550
80	8,751	8,751	10,079	10,079	11,044	11,044	12,054	12,054	13,142	13,142	14,306	14,306	14,622	14,622
81	1,074	1,074	1,087	1,087	1,157	1,157	1,220	1,220	1,306	1,306	1,337	1,337	1,359	1,359
82	1,767	1,767	2,028	2,028	2,228	2,228	2,353	2,353	2,528	2,528	2,654	2,654	2,684	2,684
83	6,990	6,990	9,160	9,160	10,089	10,089	10,589	10,589	10,915	10,915	11,211	11,211	11,266	11,266
84	1,312	1,312	1,422	1,422	1,476	1,476	1,545	1,545	1,668	1,668	1,750	1,750	1,758	1,758
85	5,689	5,689	5,818	5,818	6,309	6,309	6,550	6,550	6,969	6,969	7,389	7,389	7,441	7,441
87	8,718	8,718	10,376	10,376	11,385	11,385	12,254	12,254	13,046	13,046	13,806	13,806	13,960	13,960
88	2,490	2,490	2,782	2,782	2,971	2,971	3,160	3,160	3,363	3,363	3,552	3,552	3,592	3,592
90	574	574	668	668	728	728	772	772	817	817	862	862	868	868
91	976	976	1,221	1,221	1,350	1,350	1,467	1,467	1,565	1,565	1,669	1,669	1,695	1,695
92	621	621	776	776	915	915	1,053	1,053	1,151	1,151	1,303	1,303	1,333	1,333
93	1,386	1,386	1,536	1,536	1,653	1,653	1,776	1,776	1,920	1,920	2,051	2,051	2,085	2,085
94	3,092	3,092	3,363	3,363	3,503	3,503	3,655	3,655	3,818	3,818	3,970	3,970	3,998	3,998
95	985	985	1,207	1,207	1,334	1,334	1,435	1,435	1,542	1,542	1,631	1,631	1,658	1,658
96	1,049	1,049	1,142	1,142	1,250	1,250	1,364	1,364	1,565	1,565	1,718	1,718	1,799	1,799
97	1,091	1,091	1,256	1,256	1,369	1,369	1,513	1,513	1,688	1,688	1,822	1,822	1,830	1,830
98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	9,507	9,507	11,278	11,278	12,308	12,308	13,321	13,321	14,471	14,471	15,441	15,441	15,693	15,693
101	2,714	2,714	3,060	3,060	3,341	3,341	3,749	3,749	4,208	4,208	4,641	4,641	4,748	4,748
102	1,155	1,155	1,436	1,436	1,593	1,593	1,717	1,717	1,835	1,835	1,959	1,959	1,990	1,990
103	1,946	1,946	2,207	2,207	2,351	2,351	2,641	2,641	3,039	3,039	3,328	3,328	3,400	3,400
104	1,429	1,429	1,955	1,955	2,179	2,179	2,328	2,328	2,463	2,463	2,597	2,597	2,630	2,630
105	990	990	1,261	1,261	1,456	1,456	1,722	1,722	1,989	1,989	2,305	2,305	2,378	2,378
106	8,587	8,587	13,153	13,153	16,592	16,592	18,979	18,979	21,366	21,366	24,096	24,096	24,760	24,760
107	387	387	433	433	471	471	508	508	508	508	545	545	550	550
108	5,789	5,789	7,018	7,018	8,280	8,280	9,341	9,341	10,315	10,315	11,577	11,577	11,819	11,819
109	573	573	656	656	656	656	656	656	690	690	690	690	690	690
110	1,419	1,419	1,647	1,647	1,647	1,647	1,729	1,729	1,811	1,811	1,893	1,893	1,907	1,907
111	3,437	3,437	3,908	3,908	4,241	4,241	4,574	4,574	4,929	4,929	5,229	5,229	5,289	5,289
112	85	85	133	133	174	174	207	207	234	234	267	267	274	274
113	2,803	2,803	3,342	3,342	3,794	3,794	4,211	4,211	4,639	4,639	5,092	5,092	5,183	5,183
114	644	644	805	805	924	924	1,036	1,036	1,140	1,140	1,267	1,267	1,291	1,291
115	251	251	251	251	275	275	311	311	370	370	406	406	418	418
116	2,057	2,057	2,344	2,344	2,541	2,541	2,737	2,737	2,954	2,954	3,123	3,123	3,158	3,158
117	116	116	122	122	138	138	146	146	154	154	162	162	165	165
119	85	85	85	85	85	85	85	85	94	94	94	94	95	95

Consecutivo	Ascensos	Descensos	Ascensos	Descensos	Ascensos	Descensos	Ascensos	Descensos	Ascensos	Descensos	Ascensos	Descensos	Ascensos	Descensos
vo	Día 2019	Día 2019	Día 2023	Día 2023	Día 2028	Día 2028	Día 2033	Día 2033	Día 2038	Día 2038	Día 2043	Día 2043	Día 2047	Día 2047
120	6,486	6,486	8,269	8,269	9,497	9,497	10,485	10,485	11,320	11,320	12,105	12,105	12,265	12,265
121	1,140	1,140	1,450	1,450	1,672	1,672	1,847	1,847	2,004	2,004	2,143	2,143	2,171	2,171
122	1,253	1,253	1,477	1,477	1,669	1,669	1,861	1,861	2,071	2,071	2,289	2,289	2,338	2,338
123	2,741	2,741	3,031	3,031	3,231	3,231	3,449	3,449	3,667	3,667	3,921	3,921	3,965	3,965
124	1,817	1,817	2,199	2,199	2,725	2,725	3,373	3,373	4,209	4,209	5,240	5,240	5,503	5,503
125	1,136	1,136	1,298	1,298	1,528	1,528	1,813	1,813	2,181	2,181	2,614	2,614	2,724	2,724
126	495	495	573	573	671	671	755	755	854	854	1,034	1,034	1,065	1,065
127	6,135	6,135	7,109	7,109	7,520	7,520	7,905	7,905	8,263	8,263	8,702	8,702	8,813	8,813
128	2,974	2,974	3,447	3,447	3,742	3,742	3,964	3,964	3,988	3,988	4,210	4,210	4,249	4,249

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.12 INTERACCIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

4.12.1 Transporte Público

Gracias a la salida de unidades actuales de transporte público y a la implementación de un Sistema Integrado de Transporte organizado y eficiente se logran dos efectos: la reducción de tiempo de viaje de los usuarios y la disminución de kilómetros recorridos en la red.

La reducción más importante de tiempo se da a bordo de las unidades. Sin embargo, el tiempo de caminata es mayor con el proyecto en comparación con la situación optimizada. Esta no es una situación anómala ya que actualmente la sobreoferta de unidades y la falta de control de las paradas permite a los usuarios abordar el transporte público en donde lo deseen y sin esperar demasiado. En situación con proyecto, los usuarios tendrán que desplazarse a las estaciones o terminales; y esperar a abordar los autobuses.

El mayor impacto del proyecto se obtiene en la reducción de unidades de transporte público, lo que implica la reducción de kilómetros recorridos y libera las vialidades, beneficiando así a los usuarios de transporte privado.

Además, la renovación de vehículos, la disminución de los kilómetros recorridos al año de la flota y la optimización de las rutas de transporte público disminuirán los costos de operación vehicular al reducir las velocidades promedio.

4.12.2 Indicadores adicionales

En las siguientes tablas se muestran los indicadores relativos a Veh-km y pas-km al día y HMD para la situación con proyecto.

Tabla 60. Veh-km día. Situación con proyecto. Por ruta

Consecutivo	Veh-km (día) 2019	Veh-km (día) 2020	Veh-km (día) 2023	Veh-km (día) 2028	Veh-km (día) 2033	Veh-km (día) 2038	Veh-km (día) 2043	Veh-km (día) 2047
1	6809	6809	6809	6809	6809	6809	10049	10323
2	7110	7442	8456	9125	9750	10268	10699	10836
3	2870	2870	4355	4838	5356	5873	6390	6525
4	6194	6194	6194	6194	6194	6194	6194	6187
5	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1945	1944
6	2211	2081	2081	2081	2081	2081	2081	2043
7	1843	1843	1843	1843	1843	1843	1843	1848
8	1922	1821	1821	1821	1821	1821	1821	1826
9	836	836	836	836	836	836	836	835
10	836	836	836	836	836	836	836	835
11	648	648	648	648	648	648	648	648
12	648	648	648	648	648	648	648	648
13	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	2004
14	1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999	2004
15	1475	1475	1475	1475	1475	1475	1475	1476
16	838	838	838	838	838	838	838	804
17	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1539
18	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1538	1539
19	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1584
20	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1620	1584
21	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2640
22	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2646	2640
23	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1337
24	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1335	1337
25	3170	3061	3061	3061	3061	3061	3061	3024
26	3170	3061	3061	3061	3061	3061	3061	3024
27	923	821	821	821	821	821	821	820
28	923	821	821	821	821	821	821	820
29	961	854	854	854	854	854	854	855
30	961	854	854	854	854	854	854	855
31	406	406	406	406	406	577	620	624
32	683	683	683	683	683	976	1025	1040
33	683	683	683	683	683	976	1025	1040
34	792	792	792	792	792	792	792	792
35	2116	2116	2116	2116	2116	2116	2116	2112
36	273	273	273	273	273	273	273	274
37	273	273	273	273	273	273	273	274
38	566	566	566	566	566	566	566	537
39	566	566	566	566	566	566	566	537
40	464	464	464	464	464	464	464	465
41	716	716	716	716	716	716	716	716
42	480	480	480	480	480	480	480	480
43	480	480	480	480	480	480	480	480
44	126	126	126	126	126	126	126	126
45	126	126	126	126	126	126	126	126
46	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3262
47	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3300	3262
48	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3312
49	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3355	3312

Consecutivo	Veh-km (día) 2019	Veh-km (día) 2020	Veh-km (día) 2023	Veh-km (día) 2028	Veh-km (día) 2033	Veh-km (día) 2038	Veh-km (día) 2043	Veh-km (día) 2047
50	1354	1354	1354	1354	1354	1354	1354	1352
51	462	462	462	462	462	462	462	430
52	1306	1306	1306	1306	1306	1306	1306	1304
53	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2600
54	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2639	2600
55	919	919	919	919	919	919	919	920
56	1782	1782	1782	2600	3041	3254	3483	3488
57	1782	1782	1782	2600	3041	3254	3483	3488
58	415	415	415	415	415	415	415	414
59	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566
60	86	86	86	86	86	86	86	86
61	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1220	1218
62	2364	2239	2239	2239	2239	2239	2239	2244
63	2364	2239	2239	2239	2239	2239	2239	2244
64	923	923	923	923	923	923	923	925
65	923	923	923	923	923	923	923	925
66	1712	1712	1712	1712	1712	1712	1712	1712
67	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1494
68	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1310	1494
69	682	682	682	682	682	682	682	712
70	8426	8246	8246	8246	8246	8246	8246	8250
71	390	390	390	390	390	390	390	390
72	390	390	390	390	390	390	390	390
73	4139	4181	4646	5276	5542	5807	6172	6195
74	463	463	463	463	463	463	463	464
75	947	947	947	947	947	947	947	945
76	1083	1174	1255	1521	1612	1684	1684	1687
77	1555	1522	1946	1969	2083	2186	2438	2450
78	852	852	852	852	852	852	1317	1304
79	852	852	852	852	852	852	1317	1304
80	516	516	516	516	516	516	516	516
81	653	653	653	653	653	653	653	652
82	189	189	189	189	189	189	189	189
83	686	686	1052	1165	1212	1249	1259	1260
84	327	218	218	218	218	218	218	218
85	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1141
86	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1143	1141
87	584	584	584	584	584	584	584	585
88	584	584	584	584	584	584	584	585
89	506	506	506	506	506	506	506	506
90	77	77	77	77	77	77	77	77
91	208	208	208	208	208	208	208	208
92	318	318	318	318	318	318	446	404
93	223	223	223	223	223	223	223	223
94	816	816	816	816	816	816	816	816
95	217	217	217	217	217	217	217	204
96	253	253	253	253	253	253	253	252
97	244	244	244	244	244	244	244	244
98	1586	1442	1442	1442	1442	1442	1442	1680
99	287	287	287	287	287	287	287	287
100	217	217	217	217	217	282	304	308

Consecutivo	Veh-km (día) 2019	Veh-km (día) 2020	Veh-km (día) 2023	Veh-km (día) 2028	Veh-km (día) 2033	Veh-km (día) 2038	Veh-km (día) 2043	Veh-km (día) 2047
101	284	284	284	284	284	284	284	284
102	118	118	188	212	224	236	247	250
103	1049	1049	1049	1049	1049	1049	1049	996
104	6096	6096	8852	11274	12527	13446	14531	14674
105	359	359	359	359	359	359	359	324
106	2893	2893	2893	2893	2893	4163	4586	4520
107	127	127	165	177	190	203	215	218
108	470	470	470	470	470	470	470	471
109	291	291	291	291	291	291	424	441
110	21	21	21	21	21	21	21	21
111	601	601	601	601	601	601	601	600
112	96	96	96	96	96	96	96	96
113	88	88	88	88	88	88	88	88
114	285	285	285	285	285	285	285	286
115	107	107	107	107	107	107	107	107
116	107	107	107	107	107	107	107	107
117	195	195	195	195	195	195	195	195
118	1609	1680	1956	2182	2333	2483	2583	2541
119	256	298	341	383	405	426	447	452
120	1012	1012	1157	1374	1446	1590	1807	1848
121	411	411	411	411	411	411	411	410
122	2694	2395	2395	2395	2395	2395	2395	2497
123	928	928	928	928	928	928	928	1008
124	851	851	851	851	851	851	851	850
125	1434	1434	1434	1434	1434	1434	1434	1432
126	2889	2889	2889	2889	2889	2889	2889	3069

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 61. Pas-km día. Situación con proyecto. Por ruta

Consecutivo	Pas-km (día) 2019	Pas-km (día) 2020	Pas-km (día) 2023	Pas-km (día) 2028	Pas-km (día) 2033	Pas-km (día) 2038	Pas-km (día) 2043	Pas-km (día) 2047
1	544,720,000	579,484,537	662,207,002	736,127,386	801,416,604	859,869,255	1,353,932,377	1,394,739,504
2	331,109,298	379,472,162	483,804,233	568,785,520	654,645,552	732,445,013	802,294,086	822,549,182
3	116,341,190	120,791,232	197,830,380	239,303,108	294,457,210	354,659,983	416,127,437	434,284,160
4	150,724,796	158,489,487	172,169,796	182,430,027	191,990,698	209,402,000	224,325,973	225,789,882
5	13,632,505	14,649,479	17,115,475	19,703,550	21,607,982	23,463,583	25,368,015	25,771,250
6	20,945,265	22,926,849	28,514,942	32,666,843	36,270,379	38,698,850	40,866,194	41,509,707
7	13,358,064	14,714,329	18,115,282	21,377,421	23,020,058	24,616,424	25,588,125	25,872,034
8	13,974,354	15,127,887	17,641,584	19,172,654	20,749,428	21,572,093	22,554,720	22,859,013
9	2,181,960	2,181,577	2,181,577	2,181,577	2,202,553	2,202,553	2,286,460	2,356,684
10	2,181,960	2,181,577	2,181,577	2,181,577	2,202,553	2,202,553	2,286,460	2,356,684
11	1,329,696	1,382,704	1,594,177	1,846,317	2,033,389	2,155,392	2,261,128	2,299,752
12	1,329,696	1,382,704	1,594,177	1,846,317	2,033,389	2,155,392	2,261,128	2,299,752
13	16,093,949	17,010,814	18,164,940	20,648,820	22,304,740	24,838,799	27,147,052	27,706,140
14	16,093,949	17,010,814	18,164,940	20,648,820	22,304,740	24,838,799	27,147,052	27,706,140
15	8,644,975	9,755,032	10,532,473	11,532,040	13,531,173	13,605,215	14,993,503	15,316,400
16	2,250,868	2,450,540	2,902,786	3,365,549	3,617,965	3,775,725	3,944,002	3,967,092
17	7,248,594	7,394,675	7,433,290	8,012,507	8,109,043	8,611,032	9,151,635	9,264,912
18	7,248,594	7,394,675	7,433,290	8,012,507	8,109,043	8,611,032	9,151,635	9,264,912

Consecutivo	Pas-km (día) 2019	Pas-km (día) 2020	Pas-km (día) 2023	Pas-km (día) 2028	Pas-km (día) 2033	Pas-km (día) 2038	Pas-km (día) 2043	Pas-km (día) 2047
19	8,010,900	8,008,589	8,008,589	8,537,075	9,228,172	10,000,574	10,772,976	10,973,880
20	8,010,900	8,008,589	8,008,589	8,537,075	9,228,172	10,000,574	10,772,976	10,973,880
21	13,499,892	13,745,785	14,775,059	14,974,274	15,405,905	16,335,571	16,335,571	16,339,050
22	13,499,892	13,745,785	14,775,059	14,974,274	15,405,905	16,335,571	16,335,571	16,339,050
23	3,911,550	4,020,159	4,288,169	4,304,920	4,405,424	4,589,681	4,639,933	4,684,515
24	3,911,550	4,020,159	4,288,169	4,304,920	4,405,424	4,589,681	4,639,933	4,684,515
25	25,700,156	25,890,406	27,580,581	29,846,952	30,499,974	31,690,779	35,032,715	35,464,746
26	25,700,156	25,890,406	27,580,581	29,846,952	30,499,974	31,690,779	35,032,715	35,464,746
27	2,602,570	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,602,570
28	2,602,570	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,601,614	2,602,570
29	2,727,676	2,936,533	3,140,161	3,558,135	3,772,480	3,772,480	3,772,480	3,772,972
30	2,727,676	2,936,533	3,140,161	3,558,135	3,772,480	3,772,480	3,772,480	3,772,972
31	805,098	835,535	922,145	1,034,229	1,110,650	1,665,170	1,881,830	1,912,560
32	1,988,896	2,058,304	2,289,864	2,564,304	2,744,406	4,165,616	4,553,999	4,667,520
33	1,988,896	2,058,304	2,289,864	2,564,304	2,744,406	4,165,616	4,553,999	4,667,520
34	1,863,576	1,898,483	2,017,759	2,156,915	2,276,191	2,395,468	2,504,805	2,536,776
35	12,427,268	12,426,934	12,426,934	12,506,594	12,772,126	13,621,831	15,055,708	15,285,984
36	1,984,710	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,984,710
37	1,984,710	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,985,327	1,984,710
38	2,792,644	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,792,644
39	2,792,644	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,791,631	2,792,644
40	2,764,976	2,766,059	2,766,059	2,766,059	2,766,059	2,766,059	2,766,059	2,764,976
41	709,556	709,959	709,959	709,959	709,959	709,959	709,959	709,556
42	1,313,280	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,280
43	1,313,280	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,962	1,313,280
44	282,366	283,020	283,020	283,020	283,020	283,020	283,020	282,366
45	282,366	283,020	283,020	283,020	283,020	283,020	283,020	282,366
46	19,321,500	20,292,280	25,468,882	29,071,797	33,171,666	37,520,012	41,951,183	42,995,700
47	19,321,500	20,292,280	25,468,882	29,071,797	33,171,666	37,520,012	41,951,183	42,995,700
48	30,104,415	30,105,550	30,105,550	30,105,550	30,105,550	31,284,508	32,673,995	33,372,185
49	30,104,415	30,105,550	30,105,550	30,105,550	30,105,550	31,284,508	32,673,995	33,372,185
50	7,425,336	7,428,190	7,904,138	8,295,096	8,431,081	8,839,036	9,263,990	9,400,822
51	1,246,476	1,280,642	1,327,000	1,327,000	1,350,179	1,396,538	1,419,717	1,425,270
52	5,580,538	5,620,151	5,816,774	5,898,701	5,997,012	6,111,709	6,439,415	6,497,350
53	14,905,072	16,757,222	19,406,586	21,161,789	21,923,481	22,652,056	23,811,152	24,096,709
54	14,905,072	16,757,222	19,406,586	21,161,789	21,923,481	22,652,056	23,811,152	24,096,709
55	3,356,188	3,356,267	3,413,935	3,598,472	3,898,344	4,232,818	4,636,492	4,735,607
56	7,671,510	8,656,165	10,132,410	16,118,036	21,450,494	24,297,304	27,886,135	28,715,160
57	7,671,510	8,656,165	10,132,410	16,118,036	21,450,494	24,297,304	27,886,135	28,715,160
58	2,010,260	2,083,330	2,265,622	2,302,080	2,520,829	2,593,746	2,593,746	2,600,805
59	11,173,410	11,380,816	11,793,591	12,619,143	13,031,919	13,641,254	14,309,558	14,449,482
60	84,194	84,475	84,475	84,475	84,475	84,475	84,475	84,194
61	5,144,740	5,542,836	6,339,045	6,339,045	6,339,045	6,339,045	6,339,045	6,339,120
62	12,981,722	13,265,647	13,912,067	14,502,276	15,570,273	16,329,113	17,087,953	17,287,319
63	12,981,722	13,265,647	13,912,067	14,502,276	15,570,273	16,329,113	17,087,953	17,287,319
64	2,113,670	2,177,160	2,235,063	2,362,450	2,489,837	2,617,224	3,068,869	3,094,819
65	2,113,670	2,177,160	2,235,063	2,362,450	2,489,837	2,617,224	3,068,869	3,094,819
66	6,337,824	6,746,463	6,939,833	6,939,833	6,939,833	6,939,833	6,939,833	6,940,448
67	7,447,350	8,206,459	9,637,244	10,837,788	11,561,403	11,988,995	13,255,322	14,877,048
68	7,447,350	8,206,459	9,637,244	10,837,788	11,561,403	11,988,995	13,255,322	14,877,048
69	1,104,158	1,104,278	1,241,242	1,438,129	1,677,817	2,011,669	2,251,357	2,534,992

Consecutivo	Pas-km (día) 2019	Pas-km (día) 2020	Pas-km (día) 2023	Pas-km (día) 2028	Pas-km (día) 2033	Pas-km (día) 2038	Pas-km (día) 2043	Pas-km (día) 2047
70	143,999,898	157,204,224	189,597,195	217,436,521	236,686,017	257,280,909	275,805,963	279,580,630
71	372,060	372,194	372,194	372,194	372,194	372,194	372,194	372,060
72	372,060	372,194	372,194	372,194	372,194	372,194	372,194	372,060
73	62,773,344	67,430,941	83,960,705	106,281,508	117,958,127	131,261,484	147,645,899	151,138,464
74	642,181	668,411	825,342	877,653	912,526	912,526	929,963	944,983
75	2,068,248	2,128,107	2,508,551	2,924,661	3,150,549	3,150,549	3,150,549	3,180,026
76	8,322,202	11,075,731	12,696,876	18,853,846	21,409,153	23,646,712	23,646,712	23,648,412
77	14,349,984	16,966,803	27,255,147	28,638,304	32,473,447	36,027,448	44,797,738	45,511,884
78	2,710,212	2,897,899	3,325,633	3,635,740	4,202,488	4,320,115	7,519,371	8,015,803
79	2,710,212	2,897,899	3,325,633	3,635,740	4,202,488	4,320,115	7,519,371	8,015,803
80	2,473,704	2,674,822	3,128,181	3,711,072	4,041,377	4,041,377	5,148,870	5,254,428
81	434,245	434,445	532,810	622,978	721,343	819,708	918,073	945,544
82	199,206	217,926	262,933	298,464	333,995	381,371	388,477	396,522
83	4,933,026	5,455,241	9,808,637	12,043,444	13,228,505	14,218,728	14,641,526	14,747,040
84	200,996	213,658	246,528	284,877	304,051	309,530	315,008	314,574
85	5,164,074	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,204,079
86	5,164,074	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,166,206	5,204,079
87	3,210,248	3,432,756	3,784,833	4,136,911	4,525,663	4,892,410	5,317,837	5,416,016
88	3,210,248	3,432,756	3,784,833	4,136,911	4,525,663	4,892,410	5,317,837	5,416,016
89	790,372	843,931	958,147	1,097,744	1,199,270	1,338,867	1,395,975	1,417,306
90	31,878	33,910	39,723	43,599	49,412	53,287	55,225	56,210
91	194,480	209,023	242,989	269,117	287,406	310,921	329,211	333,632
92	213,378	231,792	271,757	319,714	363,674	399,642	615,449	637,772
93	365,274	384,172	420,626	451,472	479,513	504,751	535,597	541,221
94	2,079,168	2,110,833	2,172,313	2,346,508	2,602,677	2,910,080	3,268,717	3,350,496
95	174,251	190,845	231,741	256,278	280,815	302,626	318,984	350,855
96	222,387	225,093	231,434	253,626	288,500	329,714	377,269	389,367
97	191,296	208,390	248,229	263,552	288,069	312,585	327,908	330,620
98	12,993,862	14,004,474	15,741,463	17,713,670	18,799,288	20,029,655	21,314,303	23,714,180
99	361,907	403,879	457,970	512,061	537,304	591,395	645,486	649,768
100	192,045	209,940	256,290	283,555	308,093	432,421	496,221	509,432
101	335,120	360,380	410,333	463,855	463,855	513,809	567,330	566,580
102	110,330	124,132	236,442	297,917	336,930	372,396	415,842	425,500
103	1,244,114	1,290,363	1,356,198	1,474,701	1,593,203	1,777,541	1,882,877	1,919,670
104	55,619,904	63,121,109	123,873,538	194,551,363	246,667,546	297,155,000	361,452,064	377,414,024
105	175,551	184,955	193,977	207,510	230,066	252,621	279,688	283,969
106	16,157,405	17,353,594	20,512,093	23,961,029	27,228,442	43,570,821	52,951,572	55,184,615
107	93,980	98,523	140,475	160,179	181,155	205,945	226,921	231,952
108	601,600	648,918	784,601	908,485	996,974	1,097,261	1,173,951	1,192,860
109	882,021	933,990	1,065,332	1,193,026	1,291,533	1,426,524	2,321,564	2,488,200
110	12,516	12,954	15,804	18,395	19,690	23,576	27,463	30,051
111	1,233,252	1,342,141	1,651,285	1,998,131	2,262,035	2,510,858	2,752,142	2,810,276
112	67,488	74,845	89,332	107,439	123,133	137,619	150,898	153,504
113	28,160	28,708	29,812	33,124	36,437	41,958	48,583	50,160
114	624,150	662,068	751,537	844,584	916,159	1,012,785	1,127,305	1,164,510
115	23,540	26,829	33,537	33,537	40,244	40,244	46,951	51,253
116	23,540	26,829	33,537	33,537	40,244	40,244	46,951	51,253
117	72,150	73,365	80,701	88,038	92,929	97,820	107,602	108,615
118	9,095,723	11,599,147	15,860,457	20,319,440	23,974,824	27,765,243	30,735,065	31,447,264
119	361,472	452,789	607,283	784,229	919,210	1,053,122	1,184,362	1,211,812
120	2,203,124	2,337,081	2,975,787	3,981,929	4,626,985	5,608,632	6,917,797	7,215,198

Consecutivo	Pas-km (día) 2019	Pas-km (día) 2020	Pas-km (día) 2023	Pas-km (día) 2028	Pas-km (día) 2033	Pas-km (día) 2038	Pas-km (día) 2043	Pas-km (día) 2047
121	711,852	762,478	865,515	984,008	1,081,894	1,220,994	1,251,906	1,274,100
122	8,897,425	9,317,674	10,550,011	12,834,344	15,689,760	19,236,487	23,775,096	25,848,504
123	1,945,088	2,003,878	2,166,984	2,504,848	2,924,264	3,460,185	4,089,309	4,329,045
124	560,809	587,396	630,116	715,555	811,674	950,513	1,067,992	1,102,045
125	10,042,302	11,012,813	12,776,303	13,909,975	14,845,704	15,745,443	16,393,256	16,840,896
126	9,588,591	9,863,341	10,443,538	11,350,095	12,474,226	13,707,143	14,541,176	14,806,125

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 62. Veh-km HMD. Situación con proyecto. Por ruta.

Consecutivo	Veh-km (HMD) 2019	Veh-km (HMD) 2020	Veh-km (HMD) 2023	Veh-km (HMD) 2028	Veh-km (HMD) 2033	Veh-km (HMD) 2038	Veh-km (HMD) 2043	Veh-km (HMD) 2047
1	426	426	426	426	426	426	628	634
2	444	465	528	570	609	642	669	677
3	179	179	272	302	335	367	399	408
4	387	387	387	387	387	387	387	387
5	122	122	122	122	122	122	122	122
6	138	130	130	130	130	130	130	130
7	115	115	115	115	115	115	115	115
8	120	114	114	114	114	114	114	114
9	52	52	52	52	52	52	52	52
10	52	52	52	52	52	52	52	52
11	41	41	41	41	41	41	41	41
12	41	41	41	41	41	41	41	41
13	125	125	125	125	125	125	125	125
14	125	125	125	125	125	125	125	125
15	92	92	92	92	92	92	92	92
16	52	52	52	52	52	52	52	52
17	96	96	96	96	96	96	96	96
18	96	96	96	96	96	96	96	96
19	101	101	101	101	101	101	101	101
20	101	101	101	101	101	101	101	101
21	165	165	165	165	165	165	165	165
22	165	165	165	165	165	165	165	165
23	83	83	83	83	83	83	83	83
24	83	83	83	83	83	83	83	83
25	198	191	191	191	191	191	191	191
26	198	191	191	191	191	191	191	191
27	58	51	51	51	51	51	51	51
28	58	51	51	51	51	51	51	51
29	60	53	53	53	53	53	53	53
30	60	53	53	53	53	53	53	53
31	25	25	25	25	25	36	39	39
32	43	43	43	43	43	61	64	66
33	43	43	43	43	43	61	64	66
34	49	50	50	50	50	50	50	50
35	132	132	132	132	132	132	132	132
36	17	17	17	17	17	17	17	17
37	17	17	17	17	17	17	17	17
38	35	35	35	35	35	35	35	35

Consecutivo	Veh-km (HMD) 2019	Veh-km (HMD) 2020	Veh-km (HMD) 2023	Veh-km (HMD) 2028	Veh-km (HMD) 2033	Veh-km (HMD) 2038	Veh-km (HMD) 2043	Veh-km (HMD) 2047
39	35	35	35	35	35	35	35	35
40	29	29	29	29	29	29	29	29
41	45	45	45	45	45	45	45	45
42	30	30	30	30	30	30	30	30
43	30	30	30	30	30	30	30	30
44	8	8	8	8	8	8	8	8
45	8	8	8	8	8	8	8	8
46	206	206	206	206	206	206	206	206
47	206	206	206	206	206	206	206	206
48	210	210	210	210	210	210	210	210
49	210	210	210	210	210	210	210	210
50	85	85	85	85	85	85	85	85
51	29	29	29	29	29	29	29	29
52	82	82	82	82	82	82	82	82
53	165	165	165	165	165	165	165	165
54	165	165	165	165	165	165	165	165
55	57	57	57	57	57	57	57	57
56	111	111	111	162	190	203	218	221
57	111	111	111	162	190	203	218	221
58	26	26	26	26	26	26	26	26
59	98	98	98	98	98	98	98	98
60	5	5	5	5	5	5	5	5
61	76	76	76	76	76	76	76	76
62	148	140	140	140	140	140	140	140
63	148	140	140	140	140	140	140	140
64	58	58	58	58	58	58	58	58
65	58	58	58	58	58	58	58	58
66	107	107	107	107	107	107	107	107
67	82	82	82	82	82	82	82	90
68	82	82	82	82	82	82	82	90
69	43	43	43	43	43	43	43	47
70	527	515	515	515	515	515	515	515
71	24	24	24	24	24	24	24	24
72	24	24	24	24	24	24	24	24
73	259	261	290	330	346	363	386	390
74	29	29	29	29	29	29	29	29
75	59	59	59	59	59	59	59	59
76	68	73	78	95	101	105	105	105
77	97	95	122	123	130	137	152	153
78	53	53	53	53	53	53	82	85
79	53	53	53	53	53	53	82	85
80	32	32	32	32	32	32	32	32
81	41	41	41	41	41	41	41	41
82	12	12	12	12	12	12	12	12
83	43	43	66	73	76	78	79	79
84	20	14	14	14	14	14	14	14
85	71	71	71	71	71	71	71	71
86	71	71	71	71	71	71	71	71
87	37	37	37	37	37	37	37	37
88	37	37	37	37	37	37	37	37
89	32	32	32	32	32	32	32	32

Consecutivo	Veh-km (HMD) 2019	Veh-km (HMD) 2020	Veh-km (HMD) 2023	Veh-km (HMD) 2028	Veh-km (HMD) 2033	Veh-km (HMD) 2038	Veh-km (HMD) 2043	Veh-km (HMD) 2047
90	5	5	5	5	5	5	5	5
91	13	13	13	13	13	13	13	13
92	20	20	20	20	20	20	28	28
93	14	14	14	14	14	14	14	14
94	51	51	51	51	51	51	51	51
95	14	14	14	14	14	14	14	15
96	16	16	16	16	16	16	16	16
97	15	15	15	15	15	15	15	15
98	99	90	90	90	90	90	90	99
99	18	18	18	18	18	18	18	18
100	14	14	14	14	14	18	19	19
101	18	18	18	18	18	18	18	18
102	7	7	12	13	14	15	15	15
103	66	66	66	66	66	66	66	66
104	381	381	553	705	783	840	908	924
105	22	22	22	22	22	22	22	22
106	181	181	181	181	181	260	287	293
107	8	8	10	11	12	13	13	13
108	29	29	29	29	29	29	29	29
109	18	18	18	18	18	18	27	27
110	1	1	1	1	1	1	1	1
111	38	38	38	38	38	38	38	38
112	6	6	6	6	6	6	6	6
113	5	5	5	5	5	5	5	5
114	18	18	18	18	18	18	18	18
115	7	7	7	7	7	7	7	7
116	7	7	7	7	7	7	7	7
117	12	12	12	12	12	12	12	12
118	101	105	122	136	146	155	161	163
119	16	19	21	24	25	27	28	28
120	63	63	72	86	90	99	113	117
121	26	26	26	26	26	26	26	26
122	169	150	150	150	150	150	150	155
123	58	58	58	58	58	58	58	58
124	53	53	53	53	53	53	53	53
125	90	90	90	90	90	90	90	90
126	181	181	181	181	181	181	181	181

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

Tabla 63. Pas-km HMD. Situación con proyecto. Por ruta.

Consecutivo	Pas-km (HMD) 2019	Pas-km (HMD) 2020	Pas-km (HMD) 2023	Pas-km (HMD) 2028	Pas-km (HMD) 2033	Pas-km (HMD) 2038	Pas-km (HMD) 2043	Pas-km (HMD) 2047
1	118033	125512	143429	159439	173580	186241	232578	223841
2	67955	67514	86076	101195	77647	86875	92947	95290
3	48300	50145	54751	66229	61120	73616	82919	86583
4	35759	37597	40842	41309	43474	45355	48587	48901
5	8490	9122	10658	12269	13455	14611	15797	16052
6	12315	12690	15783	18081	20076	21420	22620	22973

Consecutivo	Pas-km (HMD) 2019	Pas-km (HMD) 2020	Pas-km (HMD) 2023	Pas-km (HMD) 2028	Pas-km (HMD) 2033	Pas-km (HMD) 2038	Pas-km (HMD) 2043	Pas-km (HMD) 2047
7	6049	6664	8204	9681	9556	10219	10623	10743
8	7347	7536	8788	9551	10337	9769	10214	10351
9	2715	2717	2717	2717	2743	2194	2278	2347
10	2715	2717	2717	2717	2743	2194	2278	2347
11	2209	2296	2647	3066	3377	3579	3755	3819
12	2209	2296	2647	3066	3377	3579	3755	3819
13	8022	8474	9049	9351	10101	11249	11270	11503
14	8022	8474	9049	9351	10101	11249	11270	11503
15	8615	9719	10494	11490	11235	11296	12449	12716
16	2802	3052	3615	4191	4506	4702	4912	4941
17	5159	5262	5290	4989	5050	5362	5066	5130
18	5159	5262	5290	4989	5050	5362	5066	5130
19	4990	4987	4987	4725	5108	5535	5963	6073
20	4990	4987	4987	4725	5108	5535	5963	6073
21	4802	4891	5257	5328	5482	5425	5425	5426
22	4802	4891	5257	5328	5482	5425	5425	5426
23	2783	2861	3052	3064	3135	3266	3302	3333
24	2783	2861	3052	3064	3135	3266	3302	3333
25	8836	8598	9160	9912	9496	9867	10907	11041
26	8836	8598	9160	9912	9496	9867	10907	11041
27	2917	2592	2592	2592	2592	2592	2592	2592
28	2917	2592	2592	2592	2592	2592	2592	2592
29	3057	2926	3129	3545	3759	3759	3759	3759
30	3057	2926	3129	3545	3759	3759	3759	3759
31	2006	2081	2297	2576	2766	2765	3125	3154
32	3303	3418	3802	4258	4557	4150	4537	4693
33	3303	3418	3802	4258	4557	4150	4537	4693
34	3093	3152	3351	3582	2835	2983	3119	3159
35	6188	6191	5628	5664	5784	5655	6250	6345
36	4946	4945	4945	4945	4945	4945	4945	4945
37	4946	4945	4945	4945	4945	4945	4945	4945
38	4635	4636	4636	4636	4636	4636	4636	4636
39	4635	4636	4636	4636	4636	4636	4636	4636
40	4594	4593	4593	4593	4593	4593	4593	4593
41	1178	1179	1179	1179	1179	884	884	884
42	3273	3273	3273	3273	3273	3273	3273	3273
43	3273	3273	3273	3273	3273	3273	3273	3273
44	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410
45	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410	1410
46	8020	8424	10573	11140	12711	14378	14927	15298
47	8020	8424	10573	11140	12711	14378	14927	15298
48	8820	8822	8822	8822	8332	8658	9043	9236
49	8820	8822	8822	8822	8332	8658	9043	9236
50	5285	5286	5625	5903	6000	5504	5769	5856
51	3103	3190	3305	3305	3363	3479	3536	3548
52	3969	4000	4140	4198	4268	3806	4010	4045
53	7425	8348	8789	9584	9101	8680	9124	9233
54	7425	8348	8789	9584	9101	8680	9124	9233
55	3345	3344	3401	3585	3884	4217	4619	4718
56	5459	6160	6309	7299	8220	9311	8682	8940

Consecutivo	Pas-km (HMD) 2019	Pas-km (HMD) 2020	Pas-km (HMD) 2023	Pas-km (HMD) 2028	Pas-km (HMD) 2033	Pas-km (HMD) 2038	Pas-km (HMD) 2043	Pas-km (HMD) 2047
57	5459	6160	6309	7299	8220	9311	8682	8940
58	3338	3459	3762	3823	4186	4307	4307	4319
59	6960	7087	7344	7858	8115	7551	7921	7999
60	421	421	421	421	421	421	421	421
61	4273	4602	4511	4511	4511	4511	4511	4511
62	6825	6608	6930	7224	7757	7395	7739	7831
63	6825	6608	6930	7224	7757	7395	7739	7831
64	2105	2169	2227	2354	2481	2608	3058	3083
65	2105	2169	2227	2354	2481	2608	3058	3083
66	4512	4801	4321	4321	4321	4321	4321	4322
67	6182	6814	6858	7713	8228	8532	8254	8258
68	6182	6814	6858	7713	8228	8532	8254	8258
69	1834	1834	2061	2388	2090	2505	2804	3173
70	30564	32630	37780	41661	42110	42722	45799	46427
71	928	927	927	927	927	927	927	927
72	928	927	927	927	927	927	927	927
73	14908	15269	16730	19609	18363	19232	21015	21535
74	1600	1665	2056	2186	2273	2273	2316	2354
75	2576	2650	3124	3642	3139	3139	3139	3169
76	11710	13794	12650	15654	17775	19633	16828	16828
77	15914	16904	22629	20381	20221	22434	22316	22632
78	2702	2887	3313	3622	4187	3587	4682	4993
79	2702	2887	3313	3622	4187	3587	4682	4993
80	4109	4442	5194	6162	6711	6711	8550	8726
81	541	541	664	776	898	1021	1143	1178
82	991	1086	1310	1487	1664	1900	1935	1973
83	8188	9059	12216	14999	16475	14166	14588	14676
84	752	532	614	710	757	771	785	784
85	4287	4289	4289	4289	4289	4289	3677	3705
86	4287	4289	4289	4289	4289	4289	3677	3705
87	4001	4275	4714	5152	5636	6093	5298	5400
88	4001	4275	4714	5152	5636	6093	5298	5400
89	1967	2102	2387	2734	2987	3335	3477	3527
90	159	169	198	217	246	265	275	281
91	970	1041	1210	1341	1432	1549	1640	1664
92	1064	1155	1354	1593	1812	1991	3066	3134
93	1824	1914	2095	2249	2389	2514	2668	2701
94	3455	3505	3607	3896	4322	4832	5428	5567
95	869	951	1154	1277	1399	1508	1589	1777
96	1106	1121	1153	1263	719	821	940	968
97	954	1038	1237	1313	1435	1557	1634	1648
98	11870	11627	13070	14707	15608	16630	17697	16880
99	1805	2012	2281	2551	2677	2946	3216	3241
100	958	1046	1277	1413	1535	1077	1236	1253
101	1671	1795	2044	2311	2311	2560	2826	2826
102	548	618	1178	1484	1678	1855	2072	2097
103	3101	3214	3378	3673	3968	2952	3127	3188
104	25204	28586	41139	46151	51200	59212	62090	64831
105	876	921	966	1034	1146	1258	1393	1416
106	13411	14408	17031	19894	22607	21705	26378	27532

Consecutivo	Pas-km (HMD) 2019	Pas-km (HMD) 2020	Pas-km (HMD) 2023	Pas-km (HMD) 2028	Pas-km (HMD) 2033	Pas-km (HMD) 2038	Pas-km (HMD) 2043	Pas-km (HMD) 2047
107	467	491	700	798	902	1026	1130	1141
108	1499	1616	1954	1509	1656	1822	1949	1981
109	2194	2326	2654	2972	3217	3553	3855	4132
110	61	65	79	92	98	117	137	147
111	2048	2229	2742	3318	3756	4169	4570	4665
112	337	373	445	535	613	686	752	766
113	140	143	149	165	182	209	242	250
114	1555	1649	1872	2104	2282	2523	2808	2902
115	117	134	167	167	200	200	234	255
116	117	134	167	167	200	200	234	255
117	359	365	402	439	463	487	536	541
118	12871	14446	15802	20245	19906	19759	21873	22383
119	1798	2256	3025	3907	2290	2623	2950	2987
120	3663	3881	3706	4959	4610	5588	5744	6083
121	1771	1899	2156	2451	2695	3041	3118	3170
122	9981	9283	10511	12787	9770	10648	11844	11705
123	3229	3328	3598	3120	3642	4309	2910	2648
124	1399	1463	1569	1782	2022	2368	2660	2745
125	12505	13715	15912	17324	18489	19609	20416	20971
126	9562	9827	10405	9424	10357	9755	9055	8197

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.12.3 Transporte Privado

Los usuarios del transporte privado también se verán beneficiados por el inicio de operaciones del Sistema de transporte público. En el primer año de operación, el tiempo total de viaje en transporte privado disminuirá de manera significativa respecto a la situación sin proyecto.

Tabla 64. Tiempos de viaje promedio en transporte privado en situación sin y con proyecto (2021).

Tiempo de Viaje Promedio (minutos)	
Situación sin Proyecto	38.72
Situación con Proyecto	24.18
Diferencia	14.54

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

4.12.4 Costos Generalizados de Viaje

La disminución de los tiempos de recorridos y los COV se traduce en una disminución de los CGV globales. Con la implementación del proyecto, para el 2021 se calculan ahorros de \$398,231,102.68 pesos en los CGV (10.18% de los CGV de la SP).

La población potencial beneficiada con el proyecto corresponde al total de habitantes de Oaxaca que utilicen el transporte público y privado.

Tabla 65. Situación sin Proyecto y Situación con Proyecto (2021).

Costos	SP	SCP	Ahorro %
CTR	\$ 2,813,128,867.22	\$ 2,608,410,286.13	7.28%
COV	\$ 1,099,335,373.53	\$ 905,822,851.94	17.60%
CGV	\$ 3,912,464,240.75	\$ 3,514,233,138.06	10.18%

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

En el presente capítulo se desglosan cada uno de los costos y beneficios del proyecto. Posteriormente, se realiza la evaluación del proyecto por medio de indicadores de rentabilidad. Finalmente, se presenta el análisis de sensibilidad y riesgos; así como las conclusiones y recomendaciones derivadas de la evaluación.

5.1 IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS COSTOS DEL PPI

En este numeral se describen los costos asociados al proyecto:

- Costos de inversión.
- Costos de molestias.
- Costos de reinversión y aumentos de flota.
- Costos de operación y mantenimiento.
- Costos de mantenimiento de la carpeta de rodamiento.
- Costos de reinversión del sistema de recaudo y de gestión de flota.

5.1.1 Costos de inversión

La inversión corresponde a todos los componentes de infraestructura, adquisición y equipamiento de equipo tecnológico y autobuses necesarios para iniciar las operaciones del proyecto. Estos son:

- Infraestructura vial (carriles preferenciales).
- Terminales y estaciones.
- Adquisición de terrenos.
- Infraestructura de edificación.
- Equipamiento de las estaciones.
- Equipo de transporte.
- Equipamiento a bordo.
- Estudios técnicos.
- Supervisión de obra.
- Infraestructura adicional.

Para realizar el proyecto se requerirá un monto total de inversión es de \$ 1,571,784,457.18 pesos sin IVA. Este monto de inversión considerando el IVA asciende a \$1,811,624,034.34 pesos (sin considerar el IVA en los Terrenos).

En la siguiente tabla se muestran los conceptos, unidades, cantidades, precios unitarios y los precios totales de todos los componentes de la ejecución.

Tabla 66. Componentes de inversión con IVA.

Montos registrados en el ACB						
Inversión inicial paramétrica programada						
Inversión en carriles preferenciales	Long	\$/km	2015	2016	2020	TOTAL
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	3.7	\$0	\$0	\$35,775,867	\$0	\$35,775,867
Santa Rosa – Monumento a la Madre	1.6	\$24,966,194	\$23,938,264	\$2,837,906	\$0	\$26,776,170
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	1.9	\$29,176,823	\$17,327,246	\$25,172,999	\$0	\$42,500,245
Jardín Madero – Puente Atoyac	1.9	\$26,507,906	\$25,957,198	\$6,971,387	\$0	\$32,928,585
Puente Atoyac – Xoxocotlán	2.9	\$18,638,261	\$0	\$46,816,235	\$0	\$46,816,235
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	18	\$910,305	\$0	\$21,657,024	\$0	\$21,657,024
Estaciones Intermedias (Santa Rosa - Xoxocotlán)	36	\$296,652	\$0	\$30,436,675	\$0	\$30,436,675
Construcción de Puente Atoyac	\$0	\$0	\$0	\$79,454,906	\$0	\$79,454,906
Construcción de Infraestructura peatonal	\$0	\$0	\$0	\$8,125,018	\$0	\$8,125,018
Subtotal carriles preferenciales		Subtotal 1	\$67,222,708	\$257,248,018	\$0	\$324,470,725
Terminales y estaciones	Área const.	\$/m2				
Terminal Santa Rosa	5,280	\$5,461	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal Parque del Amor (Central)	4,224	\$5,461	\$0	\$26,178,549	\$0	\$26,178,549
Terminal Xoxocotlán	5,280	\$5,461	\$0	\$30,857,909	\$0	\$30,857,909
Estación de cabecera Viguera	3,168	\$5,461	\$0	\$24,471,707	\$0	\$24,471,707
Estación de cabecera Atzompa (Montoya)	6,336	\$5,461	\$0	\$41,540,232	\$0	\$41,540,232
Equipamiento de estaciones y semaforización	10%	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Accesos a terminales, semaforización, rehabilitación, entre otros	-	\$0	\$0	\$0	\$221,934,794	\$221,934,794
Subtotal terminales y estaciones		Subtotal 2	\$0	\$123,048,396	\$221,934,794	\$344,983,190
Patio Servicio con Talleres y Oficinas	Área const.	\$/m2				
Patio Viguera	4,032	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Atzompa (Montoya)	10,668	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Patio Xoxocotlán	6,636	\$1,257	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal patios de servicio		Subtotal 3	\$0	\$0	\$0	\$0
Terrenos	Área terreno	\$/m2				
Terminal y Patio de Viguera	10,293	\$850	\$0	\$29,575,000	\$0	\$29,575,000
Terminal Santa Rosa	7,109	\$5,180	\$0	\$0	\$0	\$0
Terminal y Patio Xoxocotlán	24,042	\$1,246	\$0	\$27,212,100	\$0	\$27,212,100
Terminal y Patio Atzompa (Montoya)	18,652	\$680	\$0	\$16,000,000	\$0	\$16,000,000
Subtotal Terrenos*		Subtotal 4	\$0	\$72,787,100	\$0	\$72,787,100
Centro de control, recaudo y flota	Unidad					
Centro de control y recaudo	Lote	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Autobuses Convencionales 9 mts (102)	-	\$0	\$0	\$0	\$177,480,000	\$177,480,000
Flotas alimentadoras (midibuses 40 pas)	19	\$1,018,207	\$8,247,603	\$0	\$0	\$8,247,603
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	141	\$3,397,532	\$116,711,428	\$0	\$491,260,000	\$607,971,428
Otros complementos de inversión (seguros, pruebas, preoperativos, etc.)	-	\$0	\$0	\$0	\$23,562,950	\$23,562,950
Tecnología (Recaudo, control, comunicación, otros)	-	\$0	\$0	\$0	\$159,039,412	\$159,039,412
Subtotal flota, control y recaudo		Subtotal 5	\$124,959,031	\$0	\$851,342,362	\$976,301,393
Gastos de obra	Unidad					
Obra inducida	-	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Señalamiento y protección de obra	-	\$0	\$0	\$49,047,360	\$0	\$49,047,360
Proyecto ejecutivo	-	\$0	\$11,855,209	\$18,094,605	\$0	\$29,949,814
Supervisión de obra	4% obra	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Permisos y derechos de vía*	-	\$0	\$5,144,772	\$8,939,679	\$0	\$14,084,451
Subtotal gastos de obra		\$0	\$16,999,981	\$76,081,644	\$0	\$93,081,625
TOTAL			\$209,181,720	\$529,165,158	\$1,073,277,156	\$1,811,624,034

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.1.2 Costos por molestias

Los costos de molestias durante la inversión son los costos sociales que se generarán durante la etapa de construcción de la infraestructura necesaria para el nuevo sistema de transporte público. Los usuarios del transporte público y privado que circulan por las vialidades afectadas se enfrentan a situaciones (cierres de calles, inhabilitación de carriles) que aumentan los costos de operación vehicular y los tiempos de recorrido, por lo que los CGV se incrementan.

Las afectaciones se realizan para construir los tramos de carril preferencial, estaciones y terminales. Los costos se derivan de una afectación mínima, ya que los procedimientos de edificación propuestos siguen estrategias de trabajo específicos para medios urbanos.

Además, durante la vida útil del proyecto, también se incurrirá en costos de molestias. Durante el mantenimiento mayor de la carpeta de concreto hidráulico del carril preferencial, sucederá en el año 2035 y se estimaron como el 3% de los CGV anuales de la situación con proyecto, por un monto total de \$157,595,032.02 pesos.

5.1.3 Costos de reinversión y aumentos de flota

Cada 10 años se realizan reinversiones por renovación de flota.

De igual manera, para satisfacer la demanda creciente durante la vida útil del proyecto será necesario incrementar la flota operativa.

5.1.4 Costos de operación y mantenimientos

A lo largo de la vida útil del proyecto se incurrirá en costos de operación y mantenimiento del Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca.

En este concepto se incluyen los gastos administrativos de personal, costos de operación de la flota que incluyen placas seguros, tenencia, refrendo y verificación, la operación, actualización, mantenimiento, reinversiones de tecnología y tarjetas de acceso.

Tabla 67. Costos de operación y mantenimiento

Año	Gastos administrativos	Costos de Operación de la Flota (placas, seguros, tenencia, refrendo, verificación)	Operación, actualización, mantenimiento, reinversiones de tecnología y tarjetas de acceso	Costos totales de operación y mantenimiento
2020	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2021	\$ 71,414,434.59	\$ 10,949,282.66	\$ 4,083,691.29	\$ 86,447,408.54
2022	\$ 72,467,443.72	\$ 10,949,282.66	\$ 4,083,691.29	\$ 87,500,417.67
2023	\$ 73,791,226.63	\$ 13,016,482.66	\$ 4,083,691.29	\$ 90,891,400.58
2024	\$ 73,791,226.63	\$ 13,016,482.66	\$ 4,083,691.29	\$ 90,891,400.58

Año	Gastos administrativos	Costos de Operación de la Flota (placas, seguros, tenencia, refrendo, verificación)	Operación, actualización, mantenimiento, reinversiones de tecnología y tarjetas de acceso	Costos totales de operación y mantenimiento
2025	\$ 73,791,226.63	\$ 13,016,482.66	\$ 16,334,765.16	\$ 103,142,474.45
2026	\$ 73,791,226.63	\$ 14,566,882.66	\$ 4,083,691.29	\$ 92,441,800.58
2027	\$ 73,791,226.63	\$ 14,566,882.66	\$ 4,083,691.29	\$ 92,441,800.58
2028	\$ 74,468,161.07	\$ 15,824,082.66	\$ 4,083,691.29	\$ 94,375,935.02
2029	\$ 75,822,029.95	\$ 15,824,082.66	\$ 4,083,691.29	\$ 95,729,803.90
2030	\$ 77,175,898.83	\$ 16,832,582.66	\$ 16,334,765.16	\$ 110,343,246.65
2031	\$ 78,529,767.72	\$ 16,832,582.66	\$ 4,083,691.29	\$ 99,446,041.67
2032	\$ 80,304,840.25	\$ 17,567,282.66	\$ 4,083,691.29	\$ 101,955,814.20
2033	\$ 81,929,482.91	\$ 17,567,282.66	\$ 4,083,691.29	\$ 103,580,456.86
2034	\$ 82,200,256.69	\$ 17,567,282.66	\$ 4,083,691.29	\$ 103,851,230.64
2035	\$ 82,606,417.35	\$ 18,382,982.66	\$ 16,334,765.16	\$ 117,324,165.17
2036	\$ 82,877,191.13	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 105,343,865.08
2037	\$ 82,696,675.28	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 105,163,349.23
2038	\$ 82,877,191.13	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 105,343,865.08
2039	\$ 83,178,050.88	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 105,644,724.83
2040	\$ 83,478,910.63	\$ 18,382,982.66	\$ 16,334,765.16	\$ 118,196,658.45
2041	\$ 83,930,200.26	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 106,396,874.21
2042	\$ 84,231,060.01	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 106,697,733.96
2043	\$ 85,584,928.90	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 108,051,602.85
2044	\$ 86,337,078.28	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 108,803,752.23
2045	\$ 86,938,797.78	\$ 18,382,982.66	\$ 16,334,765.16	\$ 121,656,545.60
2046	\$ 87,690,947.16	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 110,157,621.11
2047	\$ 88,443,096.54	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 110,909,770.49
2048	\$ 89,014,730.07	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 111,481,404.02
2049	\$ 89,590,058.23	\$ 18,382,982.66	\$ 4,083,691.29	\$ 112,056,732.18
2050	\$ 90,169,104.91	\$ 18,382,982.66	\$ 16,334,765.16	\$ 124,886,852.73

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.1.5 Costos de mantenimiento de la carpeta de rodamiento

Los costos de mantenimiento de la carpeta de rodamiento ocurren cada 5 años a partir del inicio de operaciones del sistema, lo cual se daría en los años 2025, 2030, 2035, 2040, 2045 y 2050.

Tabla 68. Operación de terminales y mantenimiento de pavimentos

Año	Operación de Terminales y Mantenimiento de pavimentos
2020	\$ -
2021	\$ 7,084,644.62
2022	\$ 7,084,644.62
2023	\$ 7,084,644.62
2024	\$ 7,084,644.62
2025	\$ 28,338,578.49
2026	\$ 7,084,644.62
2027	\$ 7,084,644.62
2028	\$ 7,084,644.62
2029	\$ 7,084,644.62
2030	\$ 28,338,578.49
2031	\$ 7,084,644.62
2032	\$ 7,084,644.62
2033	\$ 7,084,644.62
2034	\$ 7,084,644.62
2035	\$ 55,838,578.49
2036	\$ 7,084,644.62
2037	\$ 7,084,644.62
2038	\$ 7,084,644.62
2039	\$ 7,084,644.62

Año	Operación de Terminales y Mantenimiento de pavimentos	
2040	\$	28,338,578.49
2041	\$	7,084,644.62
2042	\$	7,084,644.62
2043	\$	7,084,644.62
2044	\$	7,084,644.62
2045	\$	28,338,578.49
2046	\$	7,084,644.62
2047	\$	7,084,644.62
2048	\$	7,084,644.62
2049	\$	7,084,644.62
2050	\$	28,338,578.49

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.2 IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PROYECTO

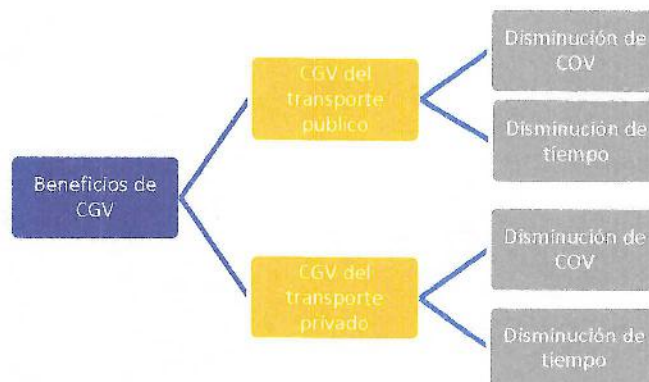
Conforme a la “Guía metodológica para la evaluación de proyectos de transporte masivo urbano” publicada en por el CEPEP en 2009, los beneficios del proyecto fueron obtenidos del diferencial de la situación sin proyecto y la situación con proyecto; tanto para los costos de operación vehicular, como para el tiempo de los usuarios del sistema. Además, se incluirá la liberación de recursos por unidades y por seguros que ocurren en el primer año de operación y el valor del rescate de la infraestructura al finalizar el último año de operación.

5.2.1 Beneficios por disminución de CGV

Los beneficios por disminución de CGV son el resultado de la diferencia que hay de los costos de operación vehicular y tiempos en la situación sin proyecto (SP) y la situación con proyecto (CP).

La estimación de los beneficios del proyecto se realizó bajo el supuesto de la restructuración de las rutas actuales de transporte público.

Figura 22 Distribución del CGV por tipo de transporte



Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.2.1 Ahorro en tiempos de recorrido

Para la estimación de los beneficios por este concepto se requiere como primer insumo, las velocidades a las que transitan los vehículos usuarios de la red de análisis y con ellas determinar los tiempos de recorrido en las situaciones con y sin proyecto. En ambos casos, las velocidades proyectadas se van reduciendo conforme al crecimiento del tránsito; el segundo insumo es el valor social del tiempo de los usuarios. Estos valores han sido calculados conforme a los valores del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) que se detallan a continuación.

Tabla 69. Valor Social del Tiempo en el Estado de Oaxaca

Variable	Definición variable	Fuente variable	Valor variable
SMGP	Salario Mínimo General Promedio por día (pesos)	CONASAMI (2020) ²⁰	123.22
FIP	Factor de ajuste del ingreso promedio de la población en proporción del SMGP	IMT (2019) ²¹	2.85
HTP	Promedio de las horas trabajadas por semana	IMT (2019)	39.88

²⁰ Gobierno de México. (2020). Salarios Mínimos. 18 de marzo de 2020, de Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI). Sitio web: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/525061/Tabla de salarios m nimos vigentes apartir del 01 de enero de 2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/525061/Tabla_de_salarios_m_nimos_vigentes_apartir_del_01_de_enero_de_2020.pdf)

²¹ Instituto Mexicano del Transporte (IMT) (2019). Evaluación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2019. 18 de marzo de 2020, de IMT. Sitio web: <https://imt.mx/resumen-boletines.html?idArticulo=478&IdBoletin=176>

Variable	Definición variable	Fuente variable	Valor variable
SHP	Valor social del tiempo de trabajo por hora (pesos)	$SHP = (FIP * SMGP * 7) / HTP$	61.65
VTpp	Valor social del tiempo de placer por hora (pesos)	$VTpp = 0.3 * (2 * FIP * [SMGP / (HTP / 7)])$	36.98

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V. con referencia en CONASAMI e IMT

La estimación de los beneficios en CGV consistió en dos etapas. La primera etapa corresponde a los CGV en vehículos de transporte público, en los que se consideran las disminuciones en los COV y las disminuciones en los tiempos de viaje que realizan los usuarios del transporte público.

Las disminuciones en COV se obtienen por las reducciones en los kilómetros recorridos al año de los vehículos que brindan servicio de transporte público y se contabilizan monetariamente al considerar los COV (\$/km) por tipo de vehículo.

Las reducciones en tiempo se estiman al considerar los viajes de transporte público al año y el tiempo total de viaje que incluye el tiempo de caminata, espera y a bordo del vehículo. Su monetarización es determinada por el valor social del tiempo (VST).

La segunda etapa corresponde a las personas que actualmente utilizan automóviles particulares para transportarse, debido a que en la situación con proyecto lograrán disminuir sus CGV.

Las reducciones en COV en transporte privado estarán definidas por los incrementos de velocidad, contabilizándose con base en los COV (\$/km) de los vehículos ligeros.

Los beneficios por tiempo de los usuarios del transporte privado consideran la ocupación promedio vehicular, los volúmenes vehiculares y el tiempo de viaje; y al igual que el transporte público, se monetarizan al asociarlo con el VST.

Tabla 70. Costos Generalizados de Viaje

Año	SO	SCP	Ahorro
2020	\$ 3,752,321,490.95	\$ 3,402,330,020.89	\$ 349,991,470.06
2021	\$ 3,912,464,240.75	\$ 3,514,233,138.06	\$ 398,231,102.68
2022	\$ 4,069,108,960.36	\$ 3,648,737,318.79	\$ 420,371,641.58
2023	\$ 4,192,701,287.39	\$ 3,748,886,825.90	\$ 443,814,461.49
2024	\$ 4,320,228,040.22	\$ 3,851,844,068.70	\$ 468,383,971.52
2025	\$ 4,451,817,313.07	\$ 3,957,688,982.64	\$ 494,128,330.43
2026	\$ 4,594,887,980.75	\$ 4,079,565,103.48	\$ 515,322,877.27
2027	\$ 4,742,942,035.62	\$ 4,205,240,434.45	\$ 537,701,601.17
2028	\$ 4,896,156,210.14	\$ 4,334,835,422.42	\$ 561,320,787.72
2029	\$ 5,054,713,579.70	\$ 4,468,474,420.34	\$ 586,239,159.36
2030	\$ 5,218,803,793.32	\$ 4,606,285,817.63	\$ 612,517,975.69
2031	\$ 5,368,797,319.99	\$ 4,728,877,860.32	\$ 639,919,459.67

Año	SO	SCP	Ahorro
2032	\$ 5,523,159,010.30	\$ 4,854,770,893.55	\$ 668,388,116.75
2033	\$ 5,682,017,456.90	\$ 4,984,054,849.91	\$ 697,962,606.99
2034	\$ 5,845,505,073.17	\$ 5,116,822,142.47	\$ 728,682,930.71
2035	\$ 6,013,758,207.70	\$ 5,253,167,734.10	\$ 760,590,473.60
2036	\$ 6,145,246,367.94	\$ 5,362,742,382.49	\$ 782,503,985.45
2037	\$ 6,279,636,079.28	\$ 5,474,611,549.79	\$ 805,024,529.49
2038	\$ 6,416,991,783.88	\$ 5,588,823,463.53	\$ 828,168,320.35
2039	\$ 6,557,379,361.59	\$ 5,705,427,368.60	\$ 851,951,992.99
2040	\$ 6,700,866,162.12	\$ 5,824,473,548.75	\$ 876,392,613.37
2041	\$ 6,835,018,486.01	\$ 5,934,910,448.18	\$ 900,108,037.83
2042	\$ 6,971,912,276.03	\$ 6,047,474,747.05	\$ 924,437,528.98
2043	\$ 7,111,604,437.85	\$ 6,162,208,107.53	\$ 949,396,330.32
2044	\$ 7,254,153,073.62	\$ 6,279,153,021.84	\$ 975,000,051.77
2045	\$ 7,399,617,507.45	\$ 6,398,352,829.10	\$ 1,001,264,678.35
2046	\$ 7,565,368,501.17	\$ 6,534,997,477.28	\$ 1,030,371,023.89
2047	\$ 7,734,926,031.75	\$ 6,674,566,211.19	\$ 1,060,359,820.56
2048	\$ 7,908,378,617.49	\$ 6,817,121,728.66	\$ 1,091,256,888.83
2049	\$ 8,085,816,848.80	\$ 6,962,728,074.54	\$ 1,123,088,774.26
2050	\$ 8,267,333,436.86	\$ 7,111,450,669.71	\$ 1,155,882,767.15

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.2.2 Beneficios por liberación de recursos

Se refiere al número de unidades que serán remplazadas por el sistema propuesto, pero que aún cuentan con vida útil, y, por lo tanto, pueden ser vendidas. Se obtiene a partir de la diferencia de las vans, los microbuses y los autobuses convencionales utilizados en la situación con proyecto menos los empleados en la situación sin proyecto.

5.2.3 Beneficios por valor de rescate

Debido a que la infraestructura vial tiene una vida útil mayor al horizonte de evaluación, y no se deprecia tan rápido (por el mantenimiento constante), se supuso que, en el último año de operación, existirá un valor de rescate del 15% del monto de inversión para infraestructura vial.

5.2.4 Beneficios intangibles

Uno de los beneficios intangibles que genera el proyecto son los beneficios ambientales que se generarán por las disminuciones de CO₂ debido a la sustitución de las unidades actuales por unidades de nueva tecnología, así como por la disminución de congestión vial.

Estas disminuciones de CO₂ se calculan al comparar las emisiones que se generarán en la situación sin proyecto, respecto a la situación con proyecto.

Por otro lado, al reducir el número de unidades que actualmente circulan por el trazo del corredor, se disminuye la probabilidad de accidentes viales. Las mejoras en las condiciones de operación contribuyen a mejorar la fiabilidad en los tiempos de traslado. Estos son beneficios adicionales atribuibles al proyecto. Sin embargo, son excluidos de la evaluación del proyecto debido a la complejidad para cuantificarlos y monitorizarlos.

La implementación de los sistemas Integrado de Transporte a nivel internacional ha demostrado que incrementa la fiabilidad en los traslados, mejoran el confort de viaje, garantizan una frecuencia mínima de paso de los autobuses y con ello, permite a los usuarios planear con mayor certidumbre sus actividades diarias.

5.3 CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD

Los indicadores de rentabilidad utilizados para la evaluación del proyecto son el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). La tasa social de descuento utilizada fue del 10%; tasa establecida por la SHCP.²²

Tabla 71. Indicadores de Rentabilidad

Indicador	Resultado
Valor Presente Neto (VPN)	2,332.80 mdp
Tasa Interna de Retorno (TIR)	42.79%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	11.99%
Razón Beneficio / Costo	1.63

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

5.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Con el propósito de identificar los efectos que ocasionaría la modificación de las variables relevantes sobre los indicadores de rentabilidad del proyecto, se efectuó el análisis de sensibilidad respecto al incremento en el monto de la inversión, a los costos de operación y mantenimiento y a la disminución de los beneficios. Los resultados se muestran en los siguientes incisos.

²² Los indicadores de rentabilidad se encuentran sustentados en la memoria de cálculo del presente Análisis Costo-Beneficio y en los supuestos y consideraciones plasmadas en el presente documento.

- I. *Sensibilidad ante inversión*; en el caso que se presente un incremento en el monto de inversión, incluso del 102%, el momento óptimo de operación seguiría siendo el año 2020.
- II. *Sensibilidad ante costos de operación y mantenimiento*; los indicadores de rentabilidad son poco sensibles a modificaciones de los costos de operación y mantenimiento. Para que el VPN fuera igual a cero, los costos de mantenimiento tendrían que incrementarse 51%.
- III. *Sensibilidad ante disminuciones de los beneficios*; disminuciones superiores al 35% implicarían que el proyecto dejase de ser rentable a nivel social.

5.5 ANÁLISIS DE RIESGOS

Existen riesgos potenciales de diferente índole que pueden tener un impacto en el desarrollo del proyecto, tiempos de construcción e implementación.

A continuación, se describen ciertos riesgos identificados, el impacto y probabilidad de ocurrencia que pueden tener y una propuesta de medidas de prevención.

Tabla 72. Análisis de riesgos y medidas de prevención

Riesgo	Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Medida de prevención
Variaciones positivas en precios de insumos.	Alto	Alto	Detallar los precios unitarios en el proyecto ejecutivo, y prever fluctuaciones de los precios de los insumos en el mercado.
Retrasos en ejecución de obra y en adquisición de terrenos.	Alto	Medio	Detallar cronograma de actividades de construcción Estructurar la Gerencia de Implementación para monitorear la ejecución de los procesos.
Detención de obra por afectaciones a patrimonio cultural.	Alto	Bajo	Establecer mesas de trabajo con el INAH para elaboración del Proyecto Ejecutivo detallado. ²³
Falta de acuerdos con transportistas.	Alto	Medio	Establecer mesas de trabajo previas a la implementación.
Menor demanda a la pronosticada.	Alto	Medio	Pronosticar variaciones de demanda e implementar la reestructuración de rutas necesaria.
Falta de coordinación entre niveles de gobierno.	Alto	Bajo	Establecer trabajos en conjunto.
Cambio de administración política.	Medio	Medio	Establecer acuerdos formales de mediano y largo plazo.

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

En el proyecto intervienen los distintos niveles de gobierno; Federal, Estatal y Municipales, actores formales no elegidos; Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT) y la Unidad

²³ Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Este riesgo debe considerarse en los casos donde el proyecto tenga afectación en el patrimonio cultural de la zona.

de Inversión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), así como agentes privados. Al respecto, el principal riesgo es la falta de coordinación entre los distintos actores involucrados en la ejecución y operación del proyecto.

Una medida para prevenir este tipo de fallas es la realización de mesas de trabajo durante la etapa de planeación del proyecto, la construcción e incluso la implementación de la operación inicial para generar consensos en momento oportunos y definir las estrategias necesarias que garanticen el término del proyecto en tiempo y forma.

Los riesgos descritos anteriormente podrían aumentar los costos de inversión y/o postergar la operación del proyecto. Cada año de retraso en la operación implica la pérdida de beneficios netos para la sociedad.

El aumento de la inversión podría incluso tener un impacto en la rentabilidad del proyecto. Por ello, la realización del proyecto ejecutivo detallado es fundamental para tener mayor certeza de los costos y tiempos de proyecto.

Con base en la experiencia nacional e internacional, se sugiere contar con una Gerencia de Implementación del proyecto que monitoree la ejecución de los procesos con el fin de concluir el proyecto sin ninguna eventualidad y así evitar la pérdida de los beneficios estimados.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- De las alternativas evaluadas, la alternativa 1; implementación de un Corredor BRT permite que el proyecto alcance indicadores de rentabilidad positivos en el proyecto. Sin embargo, considerando la razón beneficio costo (1.26) es inferior a la alternativa 2 (1.63). Por lo que el Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca, resulta ser la opción más adecuada, bajo la interpretación de que por cada peso invertido se generan beneficios sociales equivalente a 1.63 pesos.
- De las estimaciones de los indicadores de rentabilidad se obtuvo un VPN de 2,332.80 mdp, una TRI de 11.99%, una TIR de 42.79% y una relación beneficio costo de 1.63. Lo cual indica que es viable la realización del proyecto, además de que los ahorros generados en los Costos Generalizados de Viaje representan un 12.30% en relación con la situación optimizada.
- El proyecto Sistema Integrado de Transporte City Bus Oaxaca permitirá al considerar las 42 rutas urbanas del área de influencia, una transformación en 36 rutas integradas; 9 tronco flexibles, 17 alimentadoras y 10 auxiliares, propiciando un reordenamiento al flujo vehicular y ahorros en tiempo en los diversos modos de traslado.
- La puesta en marcha del SIT City Bus Oaxaca traerá consigo beneficios para los usuarios de transporte público de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca y las personas que utilizan transporte privado, ya que implica mejoras en el servicios de transporte público, ahorro en tiempo de traslado, aumento de confort para los usuarios, aumento en las velocidades de los vehículos que utilicen la vía y una reducción de los Costos Generalizados de Viaje (CGV).
- Considerando los beneficios que generará el Sistema Integrado de Transporte, se contrarresta la problemática de la sobreoferta de unidades, ya que existe un mejora de la movilidad de la ZMCO con la restructuración de rutas propuesta. Asimismo, se dará un aumento en las velocidades de todos los vehículos que transiten en la vía y una mejora de la percepción urbana de la zona.
- Finalmente, se generan beneficios intangibles, los cuales son ambientales por las disminuciones de CO2 debido a la sustitución de las unidades actuales por unidades nuevas, así como por la disminución de congestión vial. Al presentarse esta reducción, disminuye la probabilidad de accidentes viales y las mejoras en las condiciones de operación contribuyen a mejorar la fiabilidad en los tiempos de traslado, características adicionales atribuibles al proyecto.

7 ANEXOS

Tabla 73. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo 1	Memoria de Cálculo (CD)	Contiene la memoria de cálculo de los costos y beneficios del proyecto comparando la situación actual optimizada y con el proyecto.

Fuente: Transconsult, S.A. de C.V.

8 BIBLIOGRAFÍA

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Indicadores por entidad federativa. 17 de marzo de 2020, de INEGI. Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/app/estatal/?ag=07000020>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). Parque Vehicular. 17 de marzo de 2020, de INEGI. Sitio web: <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/default.html#Tabulados>

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2018). Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2018. 17 de marzo de 2020, de Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Sitio web: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt526.pdf>

Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) (2017). Valor social del tiempo a nivel nacional en México para 2017. 18 de marzo de 2020, de CEPEP. Sitio web: <https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/VST2017.pdf>

Gobierno de México. (2020). Salarios Mínimos. 18 de marzo de 2020, de Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI). Sitio web: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/525061/Tabla de salarios m nimos vigentes apartir del 01 de enero de 2020.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/525061/Tabla_de_salarios_m_nimos_vigentes_apartir_del_01_de_enero_de_2020.pdf)

Instituto Mexicano del Transporte (IMT) (2019). Evaluación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2019. 18 de marzo de 2020, de IMT. Sitio web: <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=478&IdBoletin=176>