



ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO (ACB) PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"<sup>1</sup>



**Versión Final (3)**

Julio 2017

<sup>1</sup> Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo- beneficio simplificado, la Unidad de Inversiones de la SHCP pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con el numeral 23 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión

## Contenido

I.	Resumen Ejecutivo .....	15
II.	Situación Actual del PPI.....	27
	a) Descripción de la problemática actual.....	27
	b) Diagnóstico de la Situación Actual .....	28
	c) Análisis de la Oferta Existente.....	34
	d) Análisis de la Demanda Actual .....	88
	e) Interacción de la Oferta-Demanda.....	106
III.	Situación sin el PPI.....	139
	a) Optimizaciones.....	139
	b) Análisis de la Oferta .....	143
	c) Análisis de la demanda.....	147
	d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda.....	153
	e) Alternativas de solución.....	177
IV.	Situación con el PPI .....	209
	a) Descripción general.....	209
	b) Alineación estratégica .....	245
	c) Localización geográfica .....	250
	d) Calendario de actividades .....	255
	e) Monto total de inversión .....	257
	f) Financiamiento.....	259
	g) Capacidad instalada .....	259
	h) Metas anuales y totales de producción .....	261
	i) Vida útil .....	263
	j) Descripción de los aspectos más relevantes.....	263
	k) Análisis de la Oferta .....	361
	l) Análisis de la Demanda .....	374
	m) Interacción Oferta-Demanda .....	380
V.	Evaluación del PPI .....	410
	a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI.....	411
	b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI .....	421
	c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad .....	433
	d) Análisis de sensibilidad.....	435
	e) Análisis de riesgos .....	437
VI.	Conclusiones y Recomendaciones .....	445

VII. Bibliografía ..... 447

## Listado de tablas

Tabla 1 Presupuesto de inversión para infraestructura.....	21
Tabla 2 Presupuesto de inversión para adquisición de terrenos.....	23
Tabla 3 Presupuesto para material rodante.....	23
Tabla 4 Financiamiento por procedencia con montos de inversión sin IVA.....	24
Tabla 5 Financiamiento por procedencia con montos de inversión con IVA.....	24
Tabla 6 Marco lógico.....	27
Tabla 7 Crecimiento histórico en 10 años.....	30
Tabla 8 Índice de Motorización por Entidad Federativa.....	32
Tabla 9 Transporte público.....	33
Tabla 10 Rutas que participan en los escenarios de análisis.....	35
Tabla 11 Situación de la oferta bajo escenario de situación actual.....	39
Tabla 12 Tiempo Promedio de Permanencia en base.....	42
Tabla 13 Número y tipo de vehículos en operación por ramal.....	43
Tabla 14 Número total de despachos por llegada y por salida en cada periodo de tiempo.....	45
Tabla 15 Intervalos de paso por ruta en periodos de análisis.....	45
Tabla 16 Edad promedio parque vehicular actual.....	46
Tabla 17 Vialidades que conforman la estructura vial de la Ciudad de Chihuahua.....	49
Tabla 18 Descripción y caracterización de las vialidad en estudio por tramificación conforme su tipo de superficie.....	50
Tabla 19 Descripción y caracterización de las vialidades en estudio por tramificación conforme su estructura física.....	67
Tabla 20 Rutas que conforman el caudal de movilidad Av. de la Juventud.....	80
Tabla 21 Ubicación de semáforos sobre los corredores 2 y 3.....	83
Tabla 22 Segmentos de viaje promedio por ruta de análisis en HMD.....	90
Tabla 23 Segmentos de viaje promedio por ruta de análisis en HV.....	92
Tabla 24 Costos y tiempos promedio de viaje.....	94
Tabla 25 Porcentajes de transbordos por cuenca.....	95
Tabla 26 Frecuencia e intervalo de paso entre semana de las rutas observadas por HMD, HV y al día.....	95
Tabla 27 Datos operativos de las 48 rutas analizadas.....	96
Tabla 28 Ubicación de estaciones maestras (aforos automáticos).....	99
Tabla 29 Pasajeros por Hora Máxima Demanda por Ruta.....	103
Tabla 30 Pasajeros por Día por Ruta.....	104
Tabla 31 Demanda en el horizonte de evaluación.....	105
Tabla 32 Estudios específicos sobre Oferta y Demanda.....	106
Tabla 33 Interacción Oferta Demanda en situación actual periodos de análisis entre semana.....	110
Tabla 34 Interacción Oferta Demanda en situación actual periodos de análisis fin de semana.....	111
Tabla 35 Velocidades por ruta de análisis.....	113



Tabla 36 Velocidad promedio situación actual .....	116
Tabla 37 Descripción de niveles de servicio .....	116
Tabla 38 Resultados de Niveles de Servicio por intersección en corredores 2 y 3 en situación actual .....	117
Tabla 39 Intersecciones conflictivas corredores 2 y 3.....	120
Tabla 40 Índice de Pasajeros por Kilómetro.....	122
Tabla 41 Kilómetros recorridos por ruta .....	123
Tabla 42 Parámetros de alimentación para la determinación de los Costos de Operación Vehicular en el VOCMEX .....	125
Tabla 43 Referente de la página 1 de captura software VOC-MEX 3.0.....	126
Tabla 44 Costo Operativo Vehicular por ruta e IRI.....	127
Tabla 45 Costo de Operación Vehicular Total por Año .....	128
Tabla 46 Estimación Tiempo en Escenario Actual Alta Congestión .....	130
Tabla 47 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – actual alta congestión .....	132
Tabla 48 Estimación Tiempo en Escenario Actual media congestión .....	133
Tabla 49 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – actual sin congestión .....	135
Tabla 50 Valor económico del tiempo de los usuarios .....	136
Tabla 51 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje .....	137
Tabla 52 Monetización del valor del tiempo en el horizonte de valuación .....	137
Tabla 53 Costos Generalizados de Viaje de la situación actual (pesos) .....	138
Tabla 54 Resumen de los resultados en el horizonte de evaluación .....	138
Tabla 55 Acciones diversas de bajo costo - comparativa actual vs optimizada .....	139
Tabla 56 Reducción de unidades de flota, debido a medidas de optimización .....	141
Tabla 57 Rutas que participan en los escenarios de análisis .....	142
Tabla 58 Comparación situación actual y situación sin proyecto – zona de influencia .....	144
Tabla 59 Comparativo de velocidad promedio entre la Situación Actual y la Situación Sin Proyecto .....	144
Tabla 60 Características operativas de las rutas en situación optimizada.....	145
Tabla 61 Características de la flota ajustada conforme su capacidad máxima por autobús .....	146
Tabla 62 Puntos de interés sobre el Corredor .....	148
Tabla 63 Pasajeros por Hora Máxima Demanda por Ruta .....	150
Tabla 64 Proyección Pasajeros Hora Máxima Demanda Total.....	151
Tabla 65 Pasajeros por Día por Ruta .....	151
Tabla 66 Demanda en el horizonte de evaluación .....	152
Tabla 67 Interacción Oferta Demanda en situación actual periodos de análisis HMD.....	154
Tabla 68 Interacción Oferta Demanda en situación actual periodos de análisis HV .....	157
Tabla 69 Velocidad por ruta .....	160

Tabla 70 Proyección por flota en Hora Máxima Demanda .....	161
Tabla 71 IPK por flota con optimizaciones .....	162
Tabla 72 Parámetros de alimentación para la determinación de los Costos de Operación Vehicular en el VOCMEX .....	164
Tabla 73 Referente de la página 1 de captura software VOC-MEX 3.0.....	165
Tabla 74 Costo Operativo Vehicular por ruta e IRI sin proyecto.....	166
Tabla 75 Costo de Operación Vehicular Total por Año sin proyecto .....	167
Tabla 76 Estimación Tiempo en Escenario Sin Proyecto Alta Congestión .....	169
Tabla 77 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – sin proyecto alta congestión.....	171
Tabla 78 Estimación Tiempo en Escenario Sin Proyecto media congestión .....	172
Tabla 79 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – sin proyecto media congestión.....	174
Tabla 80 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje.....	175
Tabla 81 Monetización del valor del tiempo en el horizonte de valuación sin proyecto .....	175
Tabla 82 CGV de la situación sin proyecto .....	176
Tabla 83 Resumen de la situación sin proyecto cada 5 años.....	176
Tabla 84 Análisis de Ventajas y Desventajas Técnicas de “Alternativa A” (Aceptada) .....	182
Tabla 85 Análisis de Ventajas y Desventajas Económicas “Alternativa A” (Aceptada).....	183
Tabla 86 Tipo de material rodante para alternativa aceptada BRT .....	186
Tabla 87 Costos de material rodante para alternativa descartada Diseño Operacional .....	188
Tabla 88 Presupuesto de alternativa descartada Diseño Operacional .....	188
Tabla 89 Partidas incluidas en los componentes a realizar de la alternativa descartada.....	190
Tabla 90 Indicadores de rentabilidad de alternativa descartada Diseño operacional.....	191
Tabla 91 Análisis de Ventajas y Desventajas Técnicas de “Alternativa B” (Descartada) .....	192
Tabla 92 Análisis de Ventajas y Desventajas Económicas “Alternativa B” (Descartada) .....	192
Tabla 93 Costos de inversión por rubro (totales) para BRT (alternativa aceptada).....	195
Tabla 94 Indicadores de rentabilidad de alternativa aceptada BRT .....	198
Tabla 95 Análisis de Ventajas y Desventajas Técnicas de “Alternativa A” (Aceptada) .....	198
Tabla 96 Análisis de Ventajas y Desventajas Económicas “Alternativa A” (Aceptada).....	199
Tabla 97 Datos técnicos tranvía.....	200
Tabla 98 Datos de evidencia empírica de casos tranvía.....	201
Tabla 99 Presupuesto para alternativa descartad Tranvía.....	203
Tabla 100 Costos de operación y mantenimiento tranvía .....	204
Tabla 101 Datos de operación básica del tranvía .....	205
Tabla 102 Indicadores de rentabilidad del Tranvía .....	205
Tabla 103 Análisis de Ventajas y Desventajas Técnicas de “Alternativa B” (Descartada) .....	206
Tabla 104 Análisis de Ventajas y Desventajas Económicas “Alternativa B” (Descartada) .....	207
Tabla 105 Marco Lógico con proyecto .....	209

Tabla 106 Rutas del sistema tronco alimentador propuesto.....	213
Tabla 107 Rutas Vivebus .....	215
Tabla 108 Rutas auxiliares.....	221
Tabla 109 Rutas alimentadoras de la Intermodal-Patios Poniente.....	225
Tabla 110 Rutas alimentadoras de la terminal Norte .....	226
Tabla 111 Rutas alimentadores de la terminal Sur .....	227
Tabla 112 Rutas alimentadoras de las estaciones intermedias .....	227
Tabla 113 Rutas circulares.....	229
Tabla 114 Rutas diametrales.....	231
Tabla 115 Dimensionamiento de flota por ruta.....	233
Tabla 116 Nombre de las estaciones .....	239
Tabla 117 Montos de inversión por componentes .....	242
Tabla 118 Costo de inversión en terrenos .....	244
Tabla 119 Costo de material rodante.....	244
Tabla 120 Componentes de Financiamiento.....	244
Tabla 121 Montos de inversión por componentes sin IVA .....	257
Tabla 122 Presupuesto de inversión para adquisición de terrenos.....	259
Tabla 123 Presupuesto para material rodante .....	259
Tabla 124 Inventario de rutas .....	265
Tabla 125 Relación de Rutas en la Terminal Norte .....	270
Tabla 126 Ubicación de Rutas en la Terminal Sur .....	271
Tabla 127 Ubicación de Rutas en Tecnológico y Juan Escutia.....	272
Tabla 128 Ubicación de Rutas en Julián Carrillo y Calle Cuarta .....	273
Tabla 129 Ubicación de Rutas en Penitenciaria .....	274
Tabla 130 Ubicación de Rutas en Av. Zarco y Jacintos.....	275
Tabla 131 Ubicación de Rutas en Av. Niños Héroes.....	276
Tabla 132 Ubicación de Rutas en Av. Zarco Y Periférico de La Juventud.....	277
Tabla 133 Ubicación de Ruta en Las Águilas .....	278
Tabla 134 Ubicación de Ruta en ISSSTE .....	279
Tabla 135 Ubicación de Ruta en Vivebus Pino .....	280
Tabla 136 Ubicación de Ruta Justicia .....	281
Tabla 137 Ubicación de Ruta en Domingo Sarmiento .....	282
Tabla 138 Tiempo Promedio de Permanencia en base.....	284
Tabla 139 Número de salidas en terminales.....	286
Tabla 140 Número de llegadas en terminales.....	288
Tabla 141 Ubicación de las estaciones de frecuencia y ocupación visual.....	290
Tabla 142 Sentidos identificados y dirección por estación de FOV .....	291
Tabla 143 Tipología de vehículos identificada en campo .....	291
Tabla 144 Ocupación promedio observada .....	292

Tabla 145 Frecuencia e intervalo de paso de las rutas observadas por HMD entre semana .....	295
Tabla 146 Frecuencia e intervalo de paso de las rutas observadas por fin de semana .....	297
Tabla 147 Ocupación promedio de rutas en HMD para un día entre semana .....	299
Tabla 148 Ocupación promedio de rutas en HMD para un día en fin de semana .....	301
Tabla 149 Datos del polígono de carga para la ruta "ALT-02 Juventud – Directo" de todos los recorridos. ....	306
Tabla 150 Datos operativos de las 48 rutas estudiadas en Ascenso y Descenso de pasajeros .....	309
Tabla 151 Principales pares origen-destino por colonia .....	313
Tabla 152 Indicadores de los principales pares origen destino de Chihuahua .....	314
Tabla 153 Indicadores de segmentos de viaje de los principales pares origen destino de Chihuahua .....	315
Tabla 154 Muestra a recopilada en trabajos de campo – encuestas PD .....	317
Tabla 155 Aceptación o rechazo en los escenarios de elección.....	317
Tabla 156 Tasas de crecimiento .....	318
Tabla 157 Coeficientes de la función de costo generalizado del transporte público calibrados....	321
Tabla 158 Principales indicadores de movilidad. Escenario calibrado periodo pico de la mañana entre semana .....	325
Tabla 159 Principales indicadores de movilidad. Escenario calibrado periodo valle entre semana .....	325
Tabla 160 Codificación de los movimientos aforados en intersecciones, tramos viales o accesos	336
Tabla 161 Formato utilizado para aforo de flujo .....	337
Tabla 162 Ejemplo de formato utilizado de aforo direccional .....	339
Tabla 163 Ejemplo de formato utilizado en aforo peatonal .....	341
Tabla 164 Porcentaje de aprobación en el Vivebus, por característica .....	342
Tabla 165 Criterios de evaluación de los impactos ambientales .....	347
Tabla 166 Porcentaje de aprobación en el Vivebus, por característica .....	351
Tabla 167 Estaciones .....	366
Tabla 168 Tipo de unidad rodante .....	373
Tabla 169 Datos operativos para rutas propuestas. ....	373
Tabla 170 Comparativa de la operación en situación sin y con proyecto – zona de influencia.....	374
Tabla 171 Pasajeros en hora de máxima demanda. ....	375
Tabla 172 Volumen máximo de pasajeros a bordo.....	376
Tabla 173 Pasajeros por día por ruta .....	377
Tabla 174 Ascenso descensos por estación en ruta Troncal 2 .....	378
Tabla 175 Demanda .....	379
Tabla 176 Resumen, Situación Actual v/s Situación con Proyecto. ....	382
Tabla 177 Flota operativa, Situación Actual v/s Situación con Proyecto. ....	383
Tabla 178 Adquisición de flota total por etapas .....	384
Tabla 179 Velocidades de operación en el horizonte de evaluación.....	385

Tabla 180 Comparativo de velocidad por situación en el horizonte de evaluación .....	386
Tabla 181 Proyección de Índice de Pasajeros por Kilómetro por ruta.....	387
Tabla 182 Interacción oferta-demanda pax-km al día y en HMD por ruta .....	388
Tabla 183 Tiempos de recorrido desagregado por ruta en HMD .....	389
Tabla 184 Tiempos de recorrido desagregado por ruta en HV .....	390
Tabla 185 Parámetros de alimentación para la determinación de los Costos de Operación Vehicular en el VOCMEX .....	393
Tabla 186 Referente de la página 1 de captura software VOC-MEX 3.0.....	394
Tabla 187 Costo Operativo vehicular por ruta .....	395
Tabla 188 Costos de Operación Vehicular Total por Año .....	396
Tabla 189 Estimación del Tiempo en Escenario con Proyecto (Alta congestión) .....	398
Tabla 190 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – con proyecto alta congestión.....	402
Tabla 191 Estimación del Tiempo en Escenario con Proyecto (media congestión).....	403
Tabla 192 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – con proyecto media congestión.....	407
Tabla 193 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje.....	408
Tabla 194 Monetización del tiempo con proyecto .....	408
Tabla 195 CGV de la situación con proyecto.....	409
Tabla 196 Resumen de la situación con proyecto cada 5 años.....	409
Tabla 197 Presupuesto de inversión para infraestructura.....	411
Tabla 198 Presupuesto de inversión para adquisición de terrenos.....	413
Tabla 199 Presupuesto para material rodante .....	413
Tabla 200 Monetización del costo por molestias.....	419
Tabla 201 Mantenimiento.....	420
Tabla 202 Características técnicas para el programa VOC-MEX .....	423
Tabla 203 Costos operativos situación actual y con proyecto y ahorros .....	424
Tabla 204 Costos operativos situación sin proyecto y con proyecto y ahorros.....	424
Tabla 205 Estimación del valor del tiempo .....	426
Tabla 206 Tiempos de recorrido espera, caminata y transbordo de cada uno de los escenarios (totales).....	426
Tabla 207 Monetización del tiempo en el horizonte de evaluación comparando situación actual y situación con proyecto y los ahorros .....	426
Tabla 208 Monetización del tiempo en el horizonte de evaluación comparando situación sin proyecto y situación con proyecto y los ahorros .....	427
Tabla 209 Beneficios totales por disminución de CGV – Actual vs Con Proyecto.....	428
Tabla 210 Beneficios totales por disminución de CGV – Sin Proyecto vs Con Proyecto.....	429
Tabla 211 Ingresos por Valor de rescate.....	430
Tabla 212 Ingresos por venta de unidades usadas .....	431

Tabla 213 Flujo de efectivo (precios nominales).....	432
Tabla 214 Análisis de sensibilidad .....	436
Tabla 215 Análisis de riesgos.....	439
Tabla 216 Flujo de Efectivo un Año de Retraso del proyecto .....	443

## Listado de Ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación de las intermodales por coordenadas decimales.....	17
Ilustración 2 Rutas que Intervienen en el Proyecto .....	41
Ilustración 3 Vías de mayor importancia para el transporte público.....	77
Ilustración 4 Carriles por vía donde circula el transporte público .....	78
Ilustración 5 Estado físico del pavimento .....	79
Ilustración 6 Ubicación de semáforos sobre la red actual de transporte público .....	82
Ilustración 7 Intersecciones semaforizadas en corredores de Troncal 2 Juventud y prolongación de T1 del BRT propuestos .....	84
Ilustración 8 Intersecciones semaforizadas en corredor de Troncal 2 Silvestre Terrazas del BRT propuesto.....	85
Ilustración 9 Tiempos de ciclos de semáforos sobre corredor es 2 y 3 (febrero 2016).....	86
Ilustración 10 Rutas con tiempo de recorrido mayor a 100 minutos .....	92
Ilustración 11 Ciudad dividida en macrozonas.....	94
Ilustración 12 Ubicación de estaciones maestras (AA) .....	99
Ilustración 13 Intersecciones conflictivas sobre los corredores 2 y 3 Chih., Chihuahua .....	121
Ilustración 14 Optimización de flota .....	142
Ilustración 15 Alternativa A Diseño Operacional .....	178
Ilustración 16 Detalle Operacional – Alternativa A.....	179
Ilustración 17 Alternativa 1 Alternativa B .....	185
Ilustración 18 Diferencia de otras alternativas – Alternativa B .....	185
Ilustración 19 Reestructuración de la red para Alternativa B.....	186
Ilustración 20 Mapa conjunto ambas etapas Trocal 1 y 2.....	212
Ilustración 21 Análisis de Alternativa 4.....	213
Ilustración 22 Red Integral de transporte .....	214
Ilustración 23 Ruta Vivebus 2.....	215
Ilustración 24 Ruta auxiliar AUX-1.....	216
Ilustración 25 Ruta auxiliar AUX-2.....	217
Ilustración 26 Ruta auxiliar AUX-3.....	218
Ilustración 27 Ruta auxiliar AUX-5.....	219
Ilustración 28 Ruta auxiliar AUX-7.....	220
Ilustración 29 Ruta auxiliar AUX-8.....	221
Ilustración 30 Rutas auxiliares.....	222
Ilustración 31 Ruta alimentadora NOR-7 .....	223
Ilustración 32 Rutas alimentadoras INT-10 y INT-12.....	224
Ilustración 33 Rutas alimentadoras SUR-9 y SUR-10 .....	225
Ilustración 34 Rutas alimentadoras de la Intermodal-Patios Poniente .....	226
Ilustración 35 Rutas alimentadoras de la terminal Norte .....	228
Ilustración 36 Rutas alimentadoras de la terminal Sur .....	228



Ilustración 37 Rutas alimentadoras de las estaciones intermedias .....	229
Ilustración 38 Rutas circulares .....	230
Ilustración 39 Rutas diametrales.....	231
Ilustración 40 Prolongación del corredor 1.....	235
Ilustración 41 Trazo de los corredores 2 y 3 + tramo complementario .....	236
Ilustración 42 Diseño de carril.....	237
Ilustración 43 Estaciones y terminales de integración.....	238
Ilustración 44 Estaciones o paraderos de los corredores 2 y 3 .....	240
Ilustración 45 Ubicación de los Patios.....	241
Ilustración 46 Localización del Corredor a nivel ciudad.....	251
Ilustración 47 Plano de proyectos en proceso y a futuro con influencia en los Corredores Troncales .....	264
Ilustración 48 Sistema de Rutas de Chihuahua .....	267
Ilustración 49 Rutas con influencia en el Proyecto .....	268
Ilustración 50 Ubicación de terminales y 11 puntos estratégico para estudio cierre de circuito. .	269
Ilustración 51 Distribución de ramales de la Terminal Norte .....	270
Ilustración 52 Distribución de ramales de la Terminal Sur .....	271
Ilustración 53 Distribución de ramales del punto estratégico Tecnológico y Juan Escutia .....	272
Ilustración 54 Distribución de ramales del punto estratégico Julián Carrillo y Calle Cuarta .....	273
Ilustración 55 Distribución de ramales del punto estratégico Penitenciaria .....	274
Ilustración 56 Distribución de ramales del punto estratégico Av. Zarco y Jacintos.....	275
Ilustración 57 Distribución de ramales del punto estratégico Av. Niños Héroes.....	276
Ilustración 58 Distribución de ramales del punto estratégico Av. Zarco y Periférico De La Juventud .....	277
Ilustración 59 Distribución de ramal del punto estratégico Las Águilas .....	278
Ilustración 60 Distribución de ramal del punto estratégico ISSSTE .....	279
Ilustración 61 Distribución de ramal del punto estratégico Vivebus Pino .....	280
Ilustración 62 Distribución de Ruta del punto estratégico Justicia.....	281
Ilustración 63 Distribución de ramal del punto estratégico Domingo Sarmiento .....	282
Ilustración 64 Ejemplo paraderos para las Rutas de Transporte .....	283
Ilustración 65 Ubicación de puntos de aforo y ocupación visual.....	290
Ilustración 66 Parámetros de ocupación visual .....	292
Ilustración 67 Volúmenes de pasajeros por sentido entre semana.....	293
Ilustración 68 Volúmenes de pasajeros por sentido en fin de semana .....	294
Ilustración 69 Rutas con mejor frecuencia en HDM .....	296
Ilustración 70 Rutas con mejor frecuencia en HDM FS.....	298
Ilustración 71 Rutas con ocupación mayor al 60% en un día entre semana.....	300
Ilustración 72 Rutas con ocupación mayor al 60% en un día en fin semana .....	302
Ilustración 73 Ubicación de paradas para estudio de A/D para 48 rutas .....	303

Ilustración 74 Ascensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas .....	304
Ilustración 75 Descensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas .....	305
Ilustración 76 Principales líneas de deseo .....	313
Ilustración 77 Tasas de crecimiento de la demanda total escenario base .....	319
Ilustración 78 Estructura general del transporte .....	320
Ilustración 79 Producción y atracción de viajes de transporte público en HP-AM entre semana..	323
Ilustración 80 Producción y atracción de viajes de transporte público en HV entre semana .....	323
Ilustración 81 Asignación transporte público año base 2016, HP-AM entre semana .....	326
Ilustración 82 Asignación transporte público año base 2016, HV entre semana .....	326
Ilustración 83 Delimitación del área de influencia.....	333
Ilustración 84 Representación esquemática de los movimientos aforados en una intersección, tramo vial o acceso.....	336
Ilustración 85 Inventario general de espacios verdes / remanentes urbanos.....	350
Ilustración 86 Ubicación de terminales y estación de integración de Vivebus.....	353
Ilustración 87 Vehículo de corredor troncal .....	354
Ilustración 88 Vehículo de ruta alimentadora.....	354
Ilustración 89 Red Integral de transporte .....	362
Ilustración 90 Aumento de carriles al Trébol Periférico de la Juventud .....	373

## Listado de Figuras

Figura 1 Crecimiento histórico en 10 años (ha <sup>2</sup> por año).....	30
Figura 2 Estado físico de las unidades.....	47
Figura 3 Ejemplo de plan de señales ciclo y fases semafóricas de 120 segundos (febrero 2016) ....	87
Figura 4 Histograma de comportamiento vehicular en la estación AA01 (2016) .....	100
Figura 5 Histograma de comportamiento vehicular en la estación AA02 (2016) .....	101
Figura 6 Histograma de comportamiento vehicular en la estación AA03 (febrero 2016) .....	101
Figura 7 Histograma de comportamiento vehicular general en corredores 2 y 3 (febrero 2016). 102	
Figura 8 Pasajeros por hora en periodos de 15 min. ....	107
Figura 9 Pasajeros por hora en periodos de 15 minutos. ....	108
Figura 10 Relación oferta – demanda todas las estaciones y todos los sentidos, entre semana ...	109
Figura 11 Relación oferta – demanda todas las estaciones y todos los sentidos, fin de semana...	109
Figura 12 Velocidad de transporte en la situación actual.....	115
Figura 13 Puntos de interés sobre el Corredor .....	149
Figura 14 Nomenclatura de rutas.....	222
Figura 15 Volumen de pasajeros todas las estaciones de FOV entre semana .....	292
Figura 16 Volumen de pasajeros todas las estaciones de FOV fin de semana .....	293
Figura 17 Polígono de carga .....	306
Figura 18 Motivo del viaje.....	311
Figura 19 Diagrama de segmentos del viaje Centro - Revolución.....	315
Figura 20 Diagrama de segmentos del viaje San Rafael - Centro.....	316
Figura 21 Diagrama de segmentos del viaje Zootecnia - Centro .....	316
Figura 22 Metodología del estudio de tránsito y vialidad.....	334
Figura 23 Metodología diagnóstico y pronóstico de demanda .....	343
Figura 24 Porcentajes de espacios verdes .....	350
Figura 25 Metodología de entregables .....	356
Figura 26 Metodología de trabajo.....	357
Figura 27 Esquema metodológico del Esquema organizacional.....	359
Figura 28 Organización del trabajo .....	360
Figura 29 Línea de tiempo mostrando orden cronológico de información documental .....	361
Figura 30 Modelo de señalética .....	372
Figura 31 Metodología general de recopilación y análisis de información.....	411

# I. Resumen Ejecutivo

## Problemática, objetivo y descripción del PPI

### Objetivo del PPI

El presente estudio tiene por objeto analizar la factibilidad socioeconómica del proyecto de infraestructura de movilidad masiva denominado "Vivebus Etapas 2 y 3" localizado en la Zona Urbana de Chihuahua, en el Estado del mismo nombre.

El trazo del proyecto además de atender la cuenca de movilidad intrínseca del Av. de la Juventud y su Zona de Influencia registra una intervención en prácticamente toda la zona oriente así como parte de la zona norte y sur de la urbe. Si bien cabe destacar que el alcance del proyecto NO tiene el objetivo de realizar una intervención en toda la metrópoli de Chihuahua, el alcance de la reestructura del Sistema Integral de Transporte –SIT- considera 48 rutas de las 75 rutas actualmente en operación. El alcance del proyecto tiene un efecto en el 64% del total de las rutas de la ciudad, lo cual implica atender a 292 mil ascensos al día.

La implantación de proyecto de movilidad tiene por objeto una significativa mejora de la calidad de vida de los usuarios, la cual se obtiene disminuyendo los actuales, y futuros, tiempos de traslado de los pasajeros, así como los costos de operación vehicular del transporte público, todo esto mediante un cambio modal, con unidades nuevas de mayor capacidad y un modelo operacional más eficiente y seguro.

El objetivo específico del proyecto consiste en aumentar los niveles de eficiencia y seguridad operativa del transporte público. La implantación del proyecto permite reducir los altos Costos Generalizados de Viaje –COV y Tiempo-.

El proyecto a su vez tiene el propósito de revertir la tendencia del crecimiento inercial que experimenta la tasa de motorización privada, de manera que se logre achatar la curva de crecimiento mediante una mejor oferta de transporte público, en el contexto que la ciudad de Chihuahua ha experimentado una de los mayores crecimientos de vehículos motorizados privados.

La mejora en las velocidades de operación del transporte público, así como el incentivo a la reducción de transporte motorizado privado contribuye a una reducción de emisiones de gases efecto invernadero, causante del efecto de Cambio Climático.

La realización de este proyecto contribuye al cumplimiento de las estrategias definidas en el Programa Nacional de Infraestructura 2013-2018, así como el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018.

## Problemática Identificada

La Ciudad de Chihuahua ha experimentado en las últimas décadas un crecimiento poblacional por encima de la media nacional, con una tasa promedio anual del 3%. Adicionalmente, este proceso de crecimiento poblacional no ha seguido un patrón de urbanización que contribuya a la mayor densificación urbana, por el contrario el crecimiento se ha dado de manera expansiva, lo cual ha ocasionado una pérdida de densidad promedio, equivalente a 36.43 hab/ha. Este fenómeno urbano ha tenido consecuencias negativas en el modelo de transporte masivo de la zona urbana.

En las últimas décadas la Zona Urbana de Chihuahua ha experimentado un fenómeno de traslado de las zonas céntricas hacia zonas periféricas, también denominado como fenómeno urbano de expansión, lo cual ha contribuido a generar una pérdida de densidad. Este proceso de desarrollo urbano ha ocasionado una reducción paulatina de la eficiencia operativa de los concesionarios de transporte público, ya que por una parte las rutas actuales requieren mayor número de kilómetros para cumplir con sus derroteros, pero al mismo tiempo la dispersión poblacional reduce los ascensos. Este efecto se traduce un reducido índice de pasajeros por kilómetro –IPK. La pérdida de eficiencia se traduce en una menor rentabilidad por parte de los operadores y por ende, en menores recursos para sustituir flota obsoleta e implementar acciones tendientes a mejorar la seguridad y calidad del servicio hacia el usuario. La dispersión poblacional a su vez provoca una reducción de frecuencia de las rutas y por ende, mayor tiempo de espera del usuario, este efecto aunado con las unidades obsoletas (O con reducido mantenimiento) contribuyen a que no exista predictibilidad sobre la frecuencia del servicio al usuario. Esta problemática genera un aumento en los tiempos de viaje y al mismo tiempo ejerce una presión sobre la tarifa social que paga el usuario por el servicio, sin que estos aumentos en la tarifa se traduzcan en una mejora en las condiciones del servicio.

El diseño operacional presenta una significativa superposición de rutas, las cuales no necesariamente atienden de manera eficiente el patrón de viaje de los usuarios. Adicionalmente, la programación operativa no hace discriminación de horas valles y pico, lo cual genera recorridos innecesarios que aumentan la ineficiencia del sistema, bajo la Situación Actual, la flota operativa asciende a 452 unidades y genera en su conjunto 97 mil kilómetros al día. Esta situación provoca un aumento en los Costos de Operación Vehicular.

El diseño operacional actual no ha realizado un proceso de racionalización de la flota, por lo que actualmente las unidades en operación ascienden a 452, con un promedio significativamente bajo de pasajeros por unidad al día, de tan solo 648 usuarios por bus (Equivalente a total de ascensos al día que registra cada unidad de la flota). Cabe señalar que la falta de mantenimiento genera que al menos un 10% de la flota no salga a circular por desperfectos mecánicos.

La Ciudad de Chihuahua registra uno de los mayores crecimientos de tasa de motorización privada en el país, ocupando el 6to lugar con 403 vehículos privados por cada mil habitantes. Como consecuencia la zona urbana registra uno de los niveles más bajos de utilización del transporte público, ya que de acuerdo a la última Encuesta de Origen y Destino -O-D- tan solo el 16.5% de la población utiliza este modo para solucionar los requerimientos de movilidad. De continuar esta tendencia de crecimiento de motorización privada, la urbe experimentara un significativo



aumento en la congestión vehicular, lo cual agudizara la problemática relativa a los Costos Generalizados de Viaje.

### Breve descripción del PPI

El proyecto está orientado a realizar una intervención sustancial en la red de movilidad de transporte público de la ciudad de Chihuahua, la cual involucra la restructuración de 48 rutas (La intervención no implica la transformación de la totalidad de rutas de la zona urbana, ya que el universo total es de 75 rutas, sin embargo el alcance del proyecto incluye el 64% del total de las rutas) que operan bajo el escenario actual, en un Sistema Integral de Transporte –SIT-.

El proyecto propuesto de movilidad de transporte masivo mejorará sensiblemente la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Chihuahua, reduciendo los costos sociales y de operación actuales, reduciendo la contaminación atmosférica y los niveles de accidentes, y aumentando la accesibilidad y movilidad de la población, especialmente la de menores ingresos.

El modelo operacional del Sistema Integral de Transporte –SIT- incluye la implantación de 2 rutas troncales, 16 rutas alimentadoras, 9 rutas auxiliares, 9 rutas circulares y 8 rutas diametrales, misas que sustituirán a las 48 rutas registradas bajo el escenario de Situación Actual. Esta solución de transporte masivo resultante de la implantación del proyecto permitirá una captación de una demanda estimada de 292 mil viajes/día, así como una mejor conectividad con el resto de las rutas de la zona urbana, incluyendo la Troncal 1 del Sistema Vivebus.

Ilustración 1 Ubicación de las intermodales por coordenadas decimales



El Carril tiene una trayectoria de 40.59 km. en los cuales existen 38 puntos de estación. Adicionalmente, la alternativa plantea: La Multimodal Pistolas Meneses y Patios Zootecnia al poniente. La integración de las rutas de transporte colectivo, conceptualizada como un sistema funcionando en red flexible.

El desempeño operacional se incrementará notablemente con respecto a la Situación Actual, ya que se reducirán los kilómetros de operación diaria de la flota de 97 mil a 64.9 mil (En ambos escenarios la flota mueve a la misma cantidad de demanda, equivalente a 292 mil pasajeros/día), esto como resultado a un nuevo diseño operacional que reduzca la superposición de rutas. La flota operacional con proyecto se limita solo a 311 unidades (Esta cifra considera un 4% de reserva, solo operaran 300 vehículos, mismo número que se registra en la evaluación), lo cual es una reducción significativa partiendo que bajo Situación Actual la flota ascendía 452 unidades. Como consecuencia los indicadores de desempeño aumentan significativamente, al pasar de un IPK en escenario de Situación Actual promedio de 3.02 a un IPK con proyecto de 4.5 y en las rutas troncales superior a 5.6.

La estrategia de ejecución "En etapas" representa la necesidad de hacer la implementación de las intervenciones propuestas de forma gradual y deben estar combinadas con el plan de inversiones en la infraestructura básica necesaria, esto en un periodo de dos años.

#### Etapa 1

La primera etapa incluirá la implementación de la prolongación del Corredor 1 desde la avenida Homero hasta la Deportiva Pistolas Meneses, la construcción de la estación de integración Pistolas Meneses, los carriles preferenciales en pavimento de concreto, así como las cuatro estaciones o paraderos sencillos y Multimodal Pistolas Meneses para los autobuses de la ruta AUX-1. Será igualmente importante complementar este proyecto con el proyecto de la Estación Plaza Mayor, donde se plantea el cierre de circuito de la ruta auxiliar AUX-1. Inicialmente, la ruta auxiliar AUX-1 podrá operar haciendo el cierre de circuito en la calle Doblado, entre la avenida Venustiano Carranza y calle 13a.

#### Etapa 2

La Etapa 2 propone implementar la operación tronco-alimentada en la cuenca Poniente, la construcción de la Intermodal-Patios Poniente, los carriles preferenciales en los corredores 2 y 3 con la demarcación y señalamiento especial y con el pavimento de concreto solamente en las estaciones o paraderos sencillos y, los Patios Zootecnia y Norte para los autobuses de las rutas Vivebus 2, AUX-5, AUX-7 y AUX-8.

## Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

### Horizonte de Evaluación

Se considera un horizonte de evaluación de 31 años: 2 año de inversión (2016-2017), y la vida útil de 29 años.



## Descripción de los principales costos del PPI

La inversión total en infraestructura (sin incluir material rodante) fue estimada en \$638.6 millones de Pesos sin IVA, monto que incluye el proyecto ejecutivo, manifestación social y ambiental, construcción de inter-modales, pavimentación, puentes peatonales, señalamiento vial horizontal y vertical, semaforización, pre-troncales, alumbrado y electrificación, adquisición de autobuses, centro de control y monitoreo, talleres, fibra óptica, mobiliario urbano, áreas verdes, banquetas, torniquetes y máquinas validadoras de tarjetas, máquinas expendedoras de tarjetas, adquisición de tarjetas, estaciones de vía troncal, equipo a bordo de unidades troncales y alimentadoras, así como costos por mitigación ambiental.

El costo social del material rodante asciende \$1,157.9 millones, el cual incluye 288 unidades tipo Padrón de 12 metros para Troncales y 23 unidades tipo Autobús 8 metros para Alimentadoras, todos los vehículos serán nuevos, de manera que todo el parque vehicular asciende a 311 unidades (300 unidades en operación y 11 unidades como reserva para contingencias). La sustitución de las nuevas unidades se realizará en un plazo de 2 años. Para satisfacer la demanda creciente, durante la vida útil del proyecto es necesario incrementar la flota de acuerdo al crecimiento de la demanda. El aumento de la flota a lo largo del horizonte de evaluación está vinculado con el mantenimiento del nivel de servicio, en términos de IPK y frecuencia. Asimismo, para mantener unidades en estado óptimo, se requieren reinversiones en la flota vehicular, por lo que el proyecto considera que los buses del corredor troncal de 12 m, así como alimentador serán sustituidos cada quince años.

La evaluación incluye costos por operación y mantenimiento del sistema, así como también costos de mantenimiento preventivo y correctivo de la carpeta de rodamiento e infraestructura asociada.

Para el año 2027 y 2038 se realizará una reinversión del sistema de monitoreo y control, el cual tiene un costo de \$140.5 millones, en el resto de los años del horizonte de evaluación se considera un costo de 4.1 millones anuales.

Los costos sociales incluyen lo relativo a la adquisición de terrenos por un valor de \$110.5 millones.

La suma del valor presente de todos los costos de inversión inicial asociados al proyecto asciende a \$1,907.2 millones de pesos de 2017, sin incluir el IVA incluye infraestructura, costo de mitigación, recaudo y tecnologías, adquisición de terrenos, material rodante.

## Descripción de los principales beneficios del PPI

### Monetizados

El proyecto plantea una significativa reducción de los Costos Generalizados de Viaje.

La mayor parte de los beneficios sociales monetizados del proyecto se obtienen mediante una significativa ganancia de costos operativos. Bajo la "Situación Actual" las unidades vigentes requieren recorrer 97 mil km/día para transportar 292 mil viajes/día, las optimizaciones permitirán reducir los kilómetros flota a 78.4 mil km/día, mientras que la "Situación con Proyecto" solo requiere 64.9 mil km/día para movilizar al mismo nivel de demanda, lo cual se traduce en una eficiencia significativa. Cabe destacar que los beneficios resultantes de los costos de operación vehicular no resultan tan significativos, equivalentes al 20% del total de beneficios, ya que gran parte de estos beneficios se obtienen con la optimización de rutas realizada bajo el escenario de Situación SIN Proyecto, ya este proceso redujo 90 unidades lo cual se traduce en una reducción de flota de 18,548 kilómetros de operación diaria. En este contexto, es posible concluir que el proceso de optimización concentro gran parte de las reducciones de los costos de operación vehicular, por ende parte de los beneficios, por lo cual no necesariamente se traducen en los indicadores de rentabilidad. Para dimensionar este ejemplo, en la comparación del escenario SIN Proyecto y CON Proyecto solo se reducen 62 unidades y 13.4 mil kms/día.

Las unidades de transporte público que transiten bajo tráfico mixto, como unidades alimentadoras, auxiliares y circulares no tendrán significativos beneficios en ganancias en velocidad en comparación con la Situación Actual, no obstante, los usuarios que transiten por los tramos confinados/preferentes, como Troncal tendrán una disminución de tiempo de recorrido. Adicionalmente, los usuarios en su conjunto registraran beneficios en tiempo como consecuencia al incremento de frecuencia operativa y predictibilidad del nuevo sistema (Uno de los principales problemas identificados bajo Situación Actual), en comparación con el diseño operacional vigente en la zona de influencia que comprende las 48 rutas. Finalmente los beneficios de ahorro de tiempo no serán tan significativos en los primeros años, pero a medida que incrementa la congestión vehicular en la ciudad, los tramos confinados mantendrán su velocidad cruce de diseño y por ende se observaran mayores beneficios. La automatización del proceso de pago permitirá generar beneficios marginales al proyecto, ya que el usuario podrá acceder al sistema con un contacto de la tarjeta de pago, esto en lugar del proceso de pago en efectivo que se registraba tanto con Situación Actual como en el escenario de Situación SIN Proyecto.

La evaluación socioeconómica identifica dos beneficios monetizables marginales, los cuales consisten en un valor de rescate de la infraestructura del 20% en el año 2046, equivalente a \$127.7 millones así como los ingresos por venta de unidades sustituidas, esto al momento de la entrada en operación del proyecto, con un valor de \$6.2 millones de pesos total a lo largo del horizonte de evaluación. Ambos beneficios se estimaron sobre una base significativamente conservadora.

#### No Monetizados

Los usuarios tendrán un servicio de transporte público seguro y eficiente. Adicionalmente, contarán con una tarifa integrada, lo cual puede traducirse en una reducción del costo integral de viaje de origen y destino, ya que el sistema propuesto no penalizara los transbordos, tal como lo hace el sistema actual.

Un beneficio adicional son las reducciones de emisiones contaminantes, esto como consecuencia un proceso de eficiencia en el uso de los recursos al eliminar 152 unidades de la operación, esto sin menoscabo a seguir movilizandolos mismos 292.7 mil usuarios al día. La reducción de flota y la implantación de un diseño operacional más eficiente (Ajustado al patrón real del comportamiento de la demanda) permitirán reducir el número de kilómetros operacionales y por ende contribuirá a reducir el nivel de emisiones de gases contaminantes causante del efecto de Cambio Climático. Este beneficio no solo se basa en que el sistema contará con mejores unidades y con mayor capacidad para dar respuesta a un sistema de movilidad masiva, sino también porque se requerían un menor número de kilómetros para movilizar al mismo nivel de demanda.

Adicionalmente, el proyecto permitirá liberar espacio en las vialidades del Municipio de Chihuahua, lo cual genera una mejor condición de operación para los automotores que seguirán circulando por ella, situación que redundará en disminuciones de las cargas de gases contaminantes a la atmósfera. Sin embargo, las reducciones de toneladas evitadas de gases efecto invernadero que generará el proyecto no se incluye en la valoración de los beneficios sociales del proyecto.

Los beneficios del proyecto contribuyen sustancialmente a resolver significativamente la problemática observada en la Zona de Influencia del proyecto, objeto de este estudio. La implementación de las alternativas optimizadas no necesariamente generan un solución integral a la problemática de la movilidad, no obstante estas medidas contribuyen a incrementar significativamente la eficiencia operativa.

## Monto total de inversión

La tabla siguiente presenta los montos de inversión desagregados por componente.

**Tabla 1 Presupuesto de inversión para infraestructura**

DESCRIPCION	CANT.	KM	COSTO / KM	MONTO INVERSIÓN
<b>CORREDOR COMPLEMENTARIO</b>		<b>3.33</b>		<b>\$14,000,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	4,204,204.20	\$14,000,000.00
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCIÓN CALLE COMPLETA)</b>				<b>\$1,200,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		1.22	983,606.56	\$1,200,000.00
<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL Y SEMAFORIZACION PEATONAL</b>				<b>\$4,000,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	1,201,201.20	\$4,000,000.00
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$18,850,000.00</b>
PARABUSES EN PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO	10.00		125,000.00	\$1,250,000.00
ESTACIONES EN PROLONGACION CORREDOR 1	10.00		1,300,000.00	\$13,000,000.00
PROYECTO DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$600,000.00
CONSTRUCCION DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$4,000,000.00
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$53,000,000.00</b>

MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (NORTE)				\$53,000,000.00
<b>TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 1A ETAPA</b>		<b>3.33</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$91,050,000.00</b>
<b>DESCRIPCION</b>	<b>CANT.</b>	<b>KM</b>	<b>COSTO / KM</b>	<b>MONTO INVERSIÓN</b>
<b>CORREDOR TRONCAL</b>		<b>20.29</b>		<b>\$79,600,000.00</b>
PROYECTO DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO				\$600,000.00
TRONCAL 2 y 3		17.78	4,274,465.69	\$76,000,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	1,195,219.12	\$3,000,000.00
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>		<b>7.58</b>		<b>\$7,500,000.00</b>
TRONCAL 2 y 3		6.58	988,052.17	\$6,500,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		1.00	1,000,000.00	\$1,000,000.00
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL, VERTICAL Y SEMAFORIZACION CORREDOR</b>		<b>20.29</b>		<b>\$23,500,000.00</b>
TRONCAL 2 y 3		17.78	1,265,466.82	\$22,500,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	398,406.37	\$1,000,000.00
<b>PUENTES PEATONALES</b>		<b>6.00</b>		<b>\$30,800,000.00</b>
PUENTE PEATONAL CON ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS		6.00	3,800,000.00	\$22,800,000.00
ADECUACION DE ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS A PUENTE PEATONAL EXISTENTE		4.00	2,000,000.00	\$8,000,000.00
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$92,625,000.00</b>
ESTACION TIPO A (PARADERO DE BANQUETA)	65.00		1,300,000.00	\$84,500,000.00
PARABUSES EN TRAMO COMPLEMENTARIO	65.00		125,000.00	\$8,125,000.00
<b>PATIOS Y TALLERES</b>				<b>\$119,000,000.00</b>
PATIOS PONIENTE, OFICINAS E INTERMODAL GLORIETA				\$63,000,000.00
PATIOS ZOOTECCIA				\$19,000,000.00
PATIOS NORTE				\$37,000,000.00
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$11,000,000.00</b>
ANDEN ALIMENTADORAS GLORIETA (PONIENTE)				\$11,000,000.00
<b>OBRAS VIALES</b>				<b>\$40,000,000.00</b>
ESTRUCTURA DE TECHO DE TUNEL GLORIETA				\$25,000,000.00
AMPLIACION SECCION DE CARRILES Y PUENTE PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. TEOFILO BORUNDA				\$15,000,000.00
<b>SUB-TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 2A ETAPA</b>	TOTAL KM	20.29	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$404,025,000.00</b>
<b>TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 1A Y 2A ETAPA</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$495,075,000.00</b>
			<b>I V A 16 %</b>	<b>\$79,212,000.00</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$574,287,000.00</b>

COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CORREDOR (23.62 Km)(Antes de IVA) \$20,959,991.53

COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CARRIL (47.24 km) (Antes de IVA) \$10,479,995.77

<b>TOTAL COSTOS DE RECAUDO Y TECNOLOGÍAS</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$140,533,500.00</b>
			<b>I V A 16 %</b>	<b>\$22,485,360.00</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$163,018,860.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DE MITIGACIÓN</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$3,083,242.00</b>
			<b>I V A 16 %</b>	<b>\$493,318.72</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$3,576,560.72</b>
<b>TOTAL COSTOS SOCIAL INVERSIÓN INFRAESTRUCTURA</b>				<b>\$638,691,742.00</b>
<b>TOTAL COSTOS SOCIAL MATERIAL RODANTE</b>				<b>\$1,157,949,399.00</b>
<b>ADQUISICIÓN DE TERRENOS</b>				<b>\$110,563,258.00</b>
<b>TOTAL DE INVERSIÓN SOCIAL DEL PROYECTO (Sin IVA)</b>				<b>\$1,907,204,399.00</b>
<b>TOTAL DE INVERSIÓN DEL PROYECTO (Con IVA)</b>				<b>\$2,212,357,102.84</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2 Presupuesto de inversión para adquisición de terrenos

<b>ADQUISICION DE TERRENOS</b>	<b>m2</b>	<b>*\$/m2</b>	<b>\$3,750,000.00</b>
AFECTACIONES A PREDIOS PARTICULARES	750.00	5,000.00	\$3,750,000.00
<b>APORTACION DE TERRENOS POR GOBIERNO ESTATAL Y MUNICIPAL</b>	<b>m2</b>	<b>*\$/m2</b>	<b>\$106,813,258.00</b>
TERRENO PATIOS PONIENTE E INTERMODAL GLORIETA (MUNICIPAL)	6,032.19	2,000.00	\$12,064,380.00
TERRENO PATIOS ZOOTECCIA (GOBIERNO ESTATAL)	12,148.43	1,800.00	\$21,867,174.00
TERRENO PATIOS NORTE (GOBIERNO ESTATAL)	27,434.28	1,800.00	\$49,381,704.00
TERRENO MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (GOBIERNO ESTATAL)	11,750.00	2,000.00	\$23,500,000.00
			<b>\$110,563,258.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3 Presupuesto para material rodante

Tipo de Unidad	Unidades Proyecto	Costo Unitario sin IVA	Total Material Rodante sin IVA	Costo Unitario con IVA	Costo Material Rodante con IVA
<b>Buses Troncales 3 Puertas (Padrón 12m)</b>	260	3,912,630	1,017,283,800	162,765,408	1,180,049,208
<b>Buses Troncales 4 Puertas (Padrón 12m)</b>	28	3,725,920	104,325,760	16,692,122	121,017,882
<b>Buses Alimentadoras (Autobús 8m)</b>	23	1,579,993	36,339,839	5,814,374	42,154,213
<b>Total Unidades Nuevas</b>	<b>311</b>		<b>1,157,949,399</b>		<b>1,343,221,303</b>

Fuente: Elaboración propia

Las tablas de montos de inversión con fuentes de financiamiento.

**Tabla 4 Financiamiento por procedencia con montos de inversión sin IVA**

Fuente de los recursos	Procedencia	Montos Sin IVA	Porcentaje
1. Federales	Fondo Metropolitano, Programas Regionales, etc.	\$0.00	0.00%
2. Estatales	Recursos Propios + Deuda	\$361,184,000.00	18.94%
3. Municipales	-	\$0.00	0.00%
4. Fideicomisos	Fondo Nacional de Infraestructura	\$247,537,500.00	12.98%
5. Otros	Concesión Privada al Transporte y Recaudo	\$1,298,482,899.00	68.08%
<b>Total</b>		<b>\$1,907,204,399.00</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5 Financiamiento por procedencia con montos de inversión con IVA**

Fuente de los recursos	Procedencia	Montos Con IVA	Porcentaje
1. Federales	Fondo Metropolitano, Programas Regionales, etc.	\$0.00	0.00%
2. Estatales	Recursos Propios + Deuda	\$458,579,440.00	20.73%
3. Municipales	-	\$0.00	0.00%
4. Fideicomisos	Fondo Nacional de Infraestructura	\$247,537,500.00	11.19%
5. Otros	Concesión Privada al Transporte y Recaudo	\$1,506,240,162.84	68.08%
<b>Total</b>		<b>\$2,212,357,102.84</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

\*Nota: La Ley de Impuesto al Valor Agregado exime el pago de este impuesto a la compra-venta de terrenos, sin embargo se adiciona el IVA a terrenos para hacer las cifras compatibles con el sistema de INTRANET de la SHCP.

## Riesgos asociados al PPI

Los riesgos asociados con el proyecto son: (i) Posible retraso de inicio de operaciones. El proyecto requiere dos años de inversión, en caso que el periodo de inversión se prolongue un año adicional, la operación deberá postergarse perdiendo un año de beneficios netos a pesar de ello el proyecto sigue registrando una rentabilidad social favorable con un VPN de **406.2** millones, una TIR de **11.94%** y una TRI **10.17%**. Riesgo de retraso de entrada en la operación del proyecto por cualquier contingencia como conflicto en la negociación con las empresas del gremio del transporte, reducción del presupuesto federal destinado al proyecto, entre otros, aún a pesar de dicho escenario los resultados de evaluación socioeconómica se mantienen positivos con una TIR superior al 10%, mínima requerida por la Unidad de Inversiones de la SHCP. (ii) Riesgo por implantación del diseño de la infraestructura, el cual se pretende e mitigar mediante estudios que reduzcan o eliminen las afectaciones a terceros. (iii) Como en todo proyecto de este tipo, existe el riesgo de que no se cuente con la disponibilidad de la totalidad de recursos presupuestales para concluir la obra en el tiempo previsto.

Otros riesgos asociados al proyecto son la demanda social de obras adicionales al momento de la construcción, retrasos en la entrega por problemas técnicos y fenómenos inflacionarios, los cuales podrían incrementar su costo y los tiempos de ejecución, así como problemas económicos que pudieran incidir fuertemente durante el proceso de construcción.

### Indicadores de Rentabilidad del PPI

<b>Valor Presente Neto (VPN)</b>	654,130,299 pesos
<b>Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	13.40 %
<b>Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)</b>	14.53 %

### Conclusión

La evaluación del proyecto del "LOS CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS".

Los resultados de la evaluación socio-económica indican que se trata de una obra de infraestructura económicamente rentable, la cual presenta ahorros en tiempos de recorrido y significativos ahorros en costos de operación vehicular en comparación con la inversión requerida, con altos impactos en la movilidad de la ciudad incluyendo la no motorizada.

La implantación del proyecto mejorará sustancialmente el nivel de servicio ofrecido a los usuarios del transporte público en la zona de influencia del oriente del municipio de Chihuahua, al garantizar una opción de transporte público eficiente, segura y de mayor calidad para el usuario. Adicionalmente el proyecto permite aumentar los niveles de eficiencia operativa, lo cual además de lo anterior, puede contribuir a reducir presión sobre aumentos constantes a la tarifa pagada a los usuarios, como resultado a la reducción de los Costos Generalizados de Viaje. En síntesis, con el proyecto se beneficiara en los siguientes aspectos:

- Reducción de los costos de operación a través de eficiencias del sistema, esto mediante la reducción de la flota, disminución de los kilómetros operativos (Al ajustar la oferta a las condiciones reales del comportamiento de la demanda), así como también por reducción del costo operativo por km recorrido.
- Ahorro en tiempos de traslado, mismo que se podrán destinar para elevar su calidad de vida y productividad de la región.
- Ofrecer comodidad y seguridad para los usuarios.
- Accesibilidad universal.
- Dar seguridad a los usuarios al reducirse la posibilidad de accidentes.
- Mejorar los niveles de servicio.
- La integración tarifaria permitirá reducir el desembolso de los usuarios en los transbordos, esto en beneficio del fortalecimiento del ingreso familiar.
- Fortalecimiento en la economía y prestaciones sociales de los operadores del volante.



Considerando los beneficios generados por el proyecto y que no se prevén contratiempos de orden legal, técnico y ambiental, además de que habrá beneficios adicionales se recomienda su construcción, ya que proyecto genera beneficios sociales significativos.

El análisis de la Tasa Inmediata de retorno sugiere que en el año de 2019 es el momento óptimo de inicio de operaciones, por lo que es necesario iniciar el periodo de inversión en 2017. Con base en los resultados obtenidos, se concluye que la realización del proyecto es conveniente desde el punto de vista de la rentabilidad social, ya que los costos sociales son inferiores que los beneficios esperados durante el periodo de evaluación.

El proyecto registra una serie de riesgos de implantación, simplemente porque las actuaciones trastocan gran parte de las vialidades urbanas y se pretende modificar las estructuras gremiales, sin embargo, el mayor riesgo que se identifica es el hecho de no llevarlo a cabo y de esta forma, mantener la ineficiente e insegura realidad con la que se desplazan diariamente más de 292 mil habitantes de Chihuahua.

## II. Situación Actual del PPI

### a) Descripción de la problemática actual.

Tabla 6 Marco Lógico

<b>Problemática urbana y su impacto en la ciudad de Chihuahua.</b>	
<i>Causa</i>	<i>Efecto</i>
Aumento de la poblacional hacia la Zona Poniente de la Ciudad de Chihuahua.	Aumento de kilómetros operacionales y disminución de Índice de Pasajeros por Kilómetro –IPK- del transporte público lo cual ejerce presión sobre aumento de tarifa. Reducción de frecuencia de rutas hacia la zona Oriente.
Aumento de la tasa de motorización privada	Aumento de congestión vehicular, reducción de nivel de servicio, reducción significativa de la velocidad operativa de las unidades de transporte público. Aumento de emisiones contaminantes.
Atomización y obsolescencia de la oferta de transporte público.	Aumento de los costos operativos vehiculares. Aumento de Congestión vehicular que provoca disminución de velocidad operativa. Baja calidad del servicio al usuario por la operación de unidades con antigüedad mayor a la permitida.
Falta de un diseño operacional eficiente para el transporte público en la Zona Oriente de la ciudad de Chihuahua.	Aumento innecesario de kilómetros operativos por la imposibilidad de adecuar la oferta a los requerimientos de la demanda en las distintas horas del día. Reducida predictibilidad de la frecuencia de paso. Alto nivel del coeficiente de transbordo de usuarios de transporte público.
<b>Problemática del usuario del transporte público en la Ciudad de Chihuahua.</b>	
Incremento de tarifa integral para el usuario	El modelo actual penaliza a los usuarios con el pago de la tarifa completa en cada transbordo que requiera para alcanzar su destino.
Efecto "Guerra del Centavo"	La competencia por ganar pasaje entre los distintos ofertantes del servicio en la ruta reduce la prudencia vial y la seguridad operativa de los usuarios.
Incentivos económicos del modelo de transporte no alineados a la calidad y seguridad del servicio	Inconformidad del usuario, incentivo a migrar al transporte motorizado privado el cual ha presentado incrementos año con año rebasando al 2017 el medio millón de vehículos motorizados particulares, específicamente automóviles, por otra parte también se ha presentado el incremento de motocicletas como medio de movilización, tomando en cuenta que no solo se usan para trabajos sino para desplazamientos del usuarios.
Reducida certeza sobre la frecuencia de paso	Baja percepción de sobre la calidad del servicio por parte de los usuarios
<b>Problemática Modelo de Concesión en la Ciudad de Chihuahua.</b>	

Esquema individualizado de adquisiciones	No se generan economías de escala en adquisiciones de insumos lo cual repercute en presión sobre la tarifa social cobrada a los usuarios del Transporte Público
Ausencia de patios para pernocta	Conductores se llevan las unidades a sus domicilios, lo cual general aumento de Km en vacío, lo cual reduce eficiencia operativo (IPK) y aumenta Costos Generalizados de Viaje
Ausencia de cultura de prevención	La ausencia de mantenimiento preventivo aumenta el riesgo de la reducción del parque vehicular efectivo en perjuicio de la frecuencia de servicio para el usuario.
Desorden en ascensos y descensos de pasajeros	Aumenta la inseguridad operativa de los usuarios, reduce las velocidades operativas y aumento los consumos de combustibles (Mayores Costos Generalizados de Viaje)
Ausencia de recaudo automatizado	El hecho de que el conductor realice las labores de cobro, reduce la eficiencia operativa y genera mermas, estas últimas ejercen presión sobre la tarifa social cobrada al usuario.
La oferta no se racionaliza en función al patrón de demanda	Aumento en los Costos Generalizados de Viaje, congestión vehicular y presión para el aumento de la tarifa social.
Maximización de costos operativos para incrementar la rentabilidad del concesionario.	Reducción de la seguridad operativa del usuario.

Fuente: Elaboración propia

## b) Diagnóstico de la Situación Actual

El presente apartado tiene por objeto la realización de un diagnóstico de las condiciones de la oferta y demanda prevalecientes en la Zona Urbana de Chihuahua, esto a manera de contextualización de la problemática actual del transporte público. La dinámica del transporte público en la ciudad de Chihuahua es una consecuencia de una realidad multi-factorial, por lo tanto para explicar de mejor manera la realidad actual de la movilidad del área de intervención se explican diversas problemáticas específicas que han venido impactando en el modelo de transporte actual.

### ***Problemática 1: Ausencia de un Diseño Operacional ante la expansión urbana en la Zona Oriente de la Ciudad de Chihuahua.***

Una de las principales problemáticas del transporte masivo en la ciudad de Chihuahua ha sido que el "diseño operacional" no se ha adaptado al dinámico crecimiento poblacional que se ha registrado hacia la zona Norte y Oriente. La urbe ha registrado un incremento constante en los últimos 20 años pasando de 530,783 habitantes en 1990 a 819,543 en 2010, equivalente a un crecimiento promedio anual del 2.99%. De acuerdo con la CONAPO, el pronóstico de población para el año 2015 asciende a 847,876 habitantes.

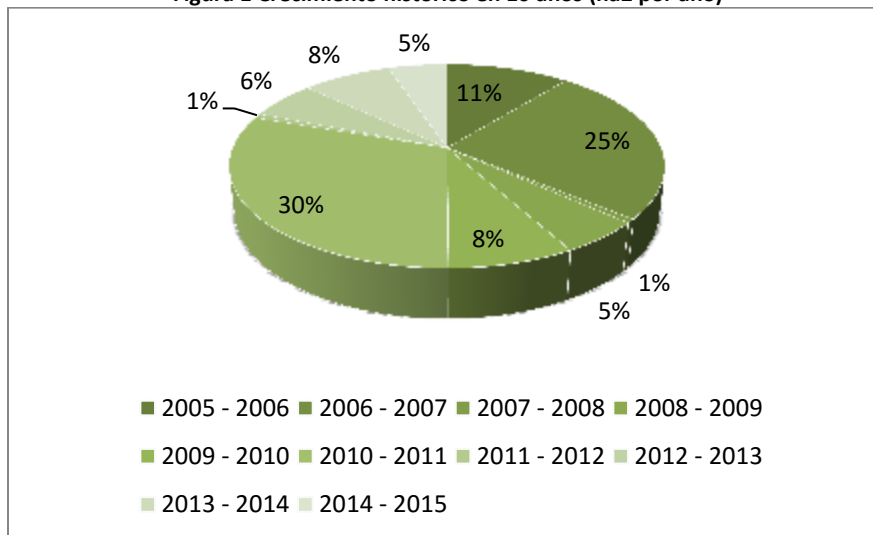
En adición con el rápido crecimiento poblacional, el *Municipio de Chihuahua* plantea todo un reto en materia geográfica, ya que existen una serie de barreras naturales que delimitan la expansión

de la ciudad y al mismo tiempo, complica la provisión de los servicios de transporte. La Zona Urbana presenta una forma muy irregular, precisamente por encontrarse en un valle, el crecimiento se ha concentrado en la parte Norte, y Este de la ciudad lo que le genera una característica forma de letra "L". La ciudad de Chihuahua se encuentra enclavada en un valle rodeada de las pequeñas serranías que recorren el municipio en dirección norte-sur, al oeste las serranías de Huerachi, Majalca, La Campana, El Nido, El Pajarito y la Sierra azul, al este Nombre de Dios, El Cobre, La Parrita y Ojo Laguna, por el suroeste las serranías de La Silla, El Charco, Mápula, y El Cerro grande. Al noreste de la ciudad se ubica el valle Tabalaopa-Aldama, bordeado por las sierras de Nombre de Dios al occidente, Peña Blanca y la Gloria al oriente. La elevación de la urbe varía en sentido este-oeste, en el aeropuerto Roberto Fierro es de 1,348 msnm, en el centro de la ciudad es de 1,420 msnm y al oeste y norte alcanza los 1,550 msnm sus principales elevaciones son el Cerro Grande con 1,900 msnm y el Cerro Coronel 1,650 msnm en el sur de la ciudad. La combinación del crecimiento poblacional con las restricciones geográficas ha provocado una presión por expandir la mancha urbana, lo cual complica la provisión del servicio de transporte público, ya que esto genera mayores rezagos, menor frecuencia, mayor costo generalizado de viaje y mayores distancias de los derroteros de las rutas.

El Municipio de Chihuahua registra un modelo de expansión urbana hacia la periferia (Sector Oriente), lo cual ha reducido las densidades poblacionales de la ciudad en su conjunto. Este fenómeno de desarrollo urbano expansivo plantea todo un reto en materia de transporte urbano, ya que la dispersión habitacional reduce la posibilidad de aprovechar economías de escala de modos de transporte, mientras que el acceso a los lugares más alejados del Centro encarece el costo operativo de la oferta de transporte. El acelerado crecimiento demográfico aunado con un modelo urbano expansionista, basado en la dispersión, provocó una expansión territorial de la mancha urbana, lo cual ha contribuido a bajar paulatinamente la densidad de población del municipio, mientras que en 1970 la urbe registró 67.35 habitantes por hectárea para el 2005 la observación fue de 37.51 habitantes por hectárea. La respuesta de la oferta de transporte público a este fenómeno de crecimiento urbano ha carecido de un modelo sistematizado de provisión del servicio, de manera que la oferta es resultado de un crecimiento inercial caracterizado con alta ineficiencia y reducida predictibilidad.

De acuerdo con los Censos de Población y Vivienda del INEGI, en 1990 la Ciudad de Chihuahua contaba con 530,783 habitantes y una superficie de 151 km<sup>2</sup>, mientras que para 2010 estas cifras se ubicaron 819,543 habitantes y 244 km<sup>2</sup> respectivamente. Esto significa que ambas variables crecieron más del 50% en los últimos 20 años, hecho que impacta directamente en la relación de oferta-demanda del modelo actual de transporte público.

Figura 1 Crecimiento histórico en 10 años (ha2 por año)



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7 Crecimiento histórico en 10 años

Año	ha <sup>2</sup>
2005 - 2006	464.47
2006 - 2007	1076.62
2007 - 2008	25.56
2008 - 2009	224.8
2009 - 2010	339.89
2010 - 2011	1294.28
2011 - 2012	29.51
2012 - 2013	258.05
2013 - 2014	335.43
2014 - 2015	222.21

Fuente: Plan de desarrollo urbano Cd. Chihuahua 2040

La orientación del crecimiento de la ciudad ha venido cambiando en las últimas décadas. En la década de los noventa y primer lustro del Siglo XXI, la ciudad registro un crecimiento hacia la parte "Norte". Para ejemplificar este fenómeno urbano, en 1990 la densidad promedio de la ciudad fue de 34.18 hab./ha, las densidades "más bajas" se ubicaban al Norte sobre la Carretera a Ciudad Juárez (Zona vinculada al aeropuerto) y hacia la salida a Cuauhtémoc, mientras que las densidades "bajas" expresadas en coeficientes de 17.4 a 49 hab/ha se localizaron en el Centro de la Ciudad y en la zona sur hacia la carretera a Delicias. En ese mismo año, las densidades medias, entre 46.8 y 78.2 hab/ha y alta entre 78.9 y 123.7 hab/ha se ubicaban en el Norte. Mientras que la mayor densidad se registró en las Colonias aledañas al Parque Industrial Saucito con 204 hab./ha.

Para el año 2000 la ciudad registra un reacomodo poblacional, el cual se caracteriza por la pérdida de población en la Zona Centro, en este periodo, la Zona Centro experimento un proceso de expulsión poblacional y por ende, también una pérdida de densidad. La Densidad promedio disminuyo a 36.43 hab/ha. Las menores densidades se observaron en las zonas residenciales del poniente y sur poniente con 17 hab/ha. Sin embargo, la Zona Norte pasa en un lapso de 10 años

de ser una área con baja densidad a registrar una de las mayores densidades de la ciudad con observaciones de 78 a 129 hab/ha.

Durante el periodo de 2000 a 2015, la demografía de la ciudad ha venido experimentando un nuevo cambio de dirección del desarrollo urbano, en este caso en sentido Poniente y Norponiente. En este transecto urbano se concentra la mayor dinamización inmobiliaria y de servicios de la ciudad de Chihuahua y cuya columna vertebral de movilidad vial lo constituye el Periférico de la Juventud, el cual recorre el oeste de la ciudad en sentido norte sur. En ésta vialidad urbana se encuentran zonas residenciales así como una gran cantidad de negocios, agencias de autos, plazas comerciales, supermercados, clubes deportivos, hospitales, centros de educación, torres de oficinas y hoteles. La tanto servicios y población que hace unos años se ubicaban en la Zona Centro han venido migrando hacia la Zona Oriente de la Ciudad.



La combinación del acelerado crecimiento poblacional con la expansión urbana ha generado graves distorsiones entre la oferta de transporte y las necesidades de la demanda, con especial énfasis en la emergente zona del poniente de la ciudad. Esta expansión poblacional del Centro hacia la periferia ha generado una presión de la demanda por servicios de transporte, en un nuevo caudal de movilidad denominada Avenida de la Juventud (Periférico o Boulevard9, el cual es parte del objeto del presente estudio.

***Problemática 2: Alta concentración de Motorización Privada en los desplazamientos modales de la Movilidad de la Ciudad de Chihuahua.***

Al igual que otras ciudades del norte del país, la ciudad de Chihuahua ha experimentado un rápido crecimiento de la tasa de motorización privada, lo cual genera afectaciones al transporte público, tanto en el crecimiento de la demanda como también en la pérdida de velocidad como consecuencia a la congestión. El crecimiento de uso del automóvil privado resulta como secuencia de múltiples variables como por ejemplo, inclemencias del clima extremo (Frio en invierno y calor extremo en verano), la propiedad del automóvil como modelo aspiracional, la significativa dispersión poblacional (Bajas densidad poblacional), los programas de regularización vehicular de procedencia extranjera los denominados "Autos Chocolates" (Al tratarse de un Estado fronterizo), así un transporte público ineficiente e inseguro en la mayor parte de la zona urbana, con excepción del Vivebus Troncal 1 (Únicamente en el caudal de movilidad que atiende este servicio). Todas estas variables antes mencionadas han ocasionado que los requerimientos de la movilidad de la creciente población del *Municipio de Chihuahua* se resuelvan a través de un incremento en la tasa de motorización privada. El *Estado de Chihuahua* registra el sexto lugar en índice de

motorización por entidad federativa<sup>2</sup> con 403 vehículos incluye vehículos fronterizos – *el índice de motorización es el número de vehículos de motor registrados en circulación por cada 1 000 habitantes*-.

**Tabla 8 Índice de Motorización por Entidad Federativa**

Entidad federativa	2000	2005	2010	2014
Aguascalientes	210	296	372	398
Baja California <sup>a</sup>	303	421	273	305
Baja California Sur	437	630	850	678
Campeche	107	129	241	316
Coahuila de Zaragoza <sup>a</sup>	145	248	266	265
Colima	135	282	368	444
Chiapas	57	71	131	155
Chihuahua <sup>a</sup>	266	307	355	403
Distrito Federal	396	308	471	535
Durango	114	203	279	339
Guanajuato	129	185	255	313
Guerrero	112	227	228	314
Hidalgo	163	259	349	382
Jalisco	206	305	390	428
México	97	105	207	329
Michoacán de Ocampo	172	252	413	539
Morelos	142	178	233	311
Nayarit	128	245	337	389
Nuevo León	249	344	439	382
Oaxaca	54	80	108	139
Puebla	103	139	212	223
Querétaro	164	170	262	307
Quintana Roo	162	198	332	377
San Luis Potosí	144	225	322	380
Sinaloa	152	218	329	413
Sonora <sup>a</sup>	232	248	367	319
Tabasco	99	125	200	245
Tamaulipas <sup>a</sup>	267	320	302	329
Tlaxcala	101	122	185	278
Veracruz de Ignacio de la Llave	89	140	206	245
Yucatán	129	189	264	313
Zacatecas	197	283	366	287

Nota: El índice de motorización es el número de vehículos de motor registrados en circulación por cada 1 000 habitantes. Los datos de población representan estimaciones a mitad de cada año.

a Incluye vehículos fronterizos.

P Cifras preliminares.

Fuente: INEGI. Dirección de Estadísticas del Medio Ambiente con base en: Dirección de Estadísticas. Registros Administrativos. Vehículos de motor registrados en circulación (con base en cifras de los gobiernos de los estados).

<sup>2</sup> INEGI. Dirección de Estadísticas del Medio Ambiente con base en: Dirección de Estadísticas. Registros Administrativos. Vehículos de motor registrados en circulación (con base en cifras de los gobiernos de los estados). CONAPO. Proyecciones de la población de México (varios años). (Consulta: 05 de Octubre de 2015).



CONAPO. Proyecciones de la población de México (varios años). (Consulta: 05 de Octubre de 2015).

De acuerdo al estudio de Origen y Destino el transporte motorizado privado concenro el 61.3% del total de viajes. En 2006 se realizaban 900 mil viajes por día con una duración promedio de 20 minutos y una velocidad promedio de 30 kilómetros. El consumo de gasolina por día registro un millón de litros. De las 80 vialidades más importantes de la Zona Urbana, el 70 % presento problemas de congestionamiento, cifra que ha venido aumentando durante los últimos años, lo cual ocasiona que los recorridos requieran un mayor tiempo, así como mayores Costos Generalizados de Viaje. El aumento en el uso del automóvil ha ocasionado una gran demanda de espacio para la circulación, actualmente para dicho propósito se destina un 42% del espacio urbano. Según los indicadores, el porcentaje de áreas pavimentadas en la Ciudad han crecido de un 50% en el año 2000 a un 69% a junio del 2007, sin embargo se mantiene la tendencia a la concentración de las acciones de pavimentación en las zonas céntricas y colonias de medianos y altos recursos económicos, quedando omitidas en este contexto –por lo general,- las colonias populares y precaristas ubicadas en zonas accidentadas, esto último aumenta el costo operativo del transporte público.

La migración de los usuarios hacia el transporte motorizado privado, lo cual intensifica el uso de la carpeta asfáltica, aumenta los niveles de emisiones de Gases Efecto Invernadero -GEI- y reducido las velocidades crucero de todos los modos de transporte.

Con base a la Encuesta de Origen y Destino (O-D), el transporte "No Motorizado", registro el 21.3% del total de viajes de la zona urbana. El 95% de estos viajes son de recorrido corto, con longitudes inferiores a los 2 Km., y en su mayoría tienen su motivo de viaje hacia centros de trabajo y/o estudios. El modelo vigente de transporte público "Convencional" representa un punto desfavorable para la competitividad económica de la urbe, reduce el bienestar de la población con menor ingreso y afectando negativamente el ingreso familiar –ya que un alto porcentaje del ingreso familiar se destina al pago de los servicios de movilidad-.

El estudio de vialidad y transporte de 1994 identificó que 27.78% de los viajes en aquella fecha se realizaban en autobús. La encuesta Origen - Destino de la Zona Urbana de chihuahua apuntó que la participación del transporte público en 2006 tuvo una reducción bastante grande, quedando en 14.4% del total de viajes para el transporte regular y 2.1% para el transporte personal. Esto muestra una fuerte migración de viajes para el transporte individual y una amenaza al sistema de transporte público<sup>3</sup>.

**Tabla 9 Transporte público.**

	1994	2006	Variación
Cantidad de rutas	57	68	19%
Longitud media de ruta (km)	23.3	32.2	38%
Longitud de toda la red (km)	1328.1	2189.6	38%
Captación modal (viajes)	387 mil	269 mil	-22%
Flota (vehículos)	502	528	5%
Captación media (pas/veh-día)	770	508	7%

Fuente. IMPLAN, 2006.

<sup>3</sup> Plan de desarrollo urbano de la ciudad de chihuahua: visión 2040, 3ra. actualización, Agosto 2009, p. 2-60.

Parecería que las características actuales del modelo de transporte público, en términos de calidad del servicio, seguridad, predictibilidad de la frecuencia, infraestructura asociada están expulsando a los usuarios del modelo de movilidad masiva hacia modos de transporte privado, lo cual en el largo plazo traerá consecuencias negativas como mayor congestión, aumento de costos de operación vehicular (COV), mayor tiempo requerido para los desplazamientos de todos los modos así como un consecuente detrimento de la calidad del aire como resultados a un aumento de los gases efecto invernadero causantes también del Cambio Climático.

### c) Análisis de la Oferta Existente

La oferta corresponde a la capacidad de producción, suministro y/o cantidad disponible de bienes o servicios. En el mercado de transporte público, la capacidad de servicio se encuentra supeditada a las alternativas de transporte público disponibles y a las condiciones físicas y geométricas de la red vial del área de estudio.

En Chihuahua existen 75 rutas de las cuales 74 son rutas urbanas, así como una troncal de BRT denominado Vivebus, no obstante la frontera de evaluación del presente estudio se limita únicamente a las 48 rutas que forman parte de los derroteros y caudales de movilidad de un posible Sistema Integrado de Movilidad.

Con información documental, proporcionada por el cliente, se considera un universo de 75 rutas agrupadas en: 36 alimentadoras, 33 convencionales, 5 rutas auxiliares y 1 ruta troncal.

A partir de este inventario el Consultor hace una identificación de aquellas rutas que tienen influencia directa con los corredores de análisis eligiendo rutas que tengan impacto directo al corredor troncal propuesto, estas rutas elegidas para el análisis representan el 64% del total existente. Las siguientes imágenes muestran las coberturas de las rutas analizadas y aquellas que han quedado fuera del análisis por ser consideradas fuera del área de influencia directa en el momento de identificarlas en campo.

Rutas consideradas de influencia y a las cuales se les han elaborado estudios de campo



A demás la situación del transporte público de la Ciudad de Chihuahua permitió identificar que la cobertura del corredor se concentra actualmente en la cuenca centro, norte y poniente de la

ciudad, de aquí que se ha tomado la decisión a criterio técnico del consultor tomar 48 rutas y el corredor Troncal 1, para identificar la demanda potencial al corredor de análisis del sur y oriente de la ciudad que no hace influencia directa al corredor se consideró información documental.

De las 48 rutas de influencia directa que se han considerado para la toma de información primaria, en el análisis del plan de reestructuración han sido elegidas 35 rutas, para el plan de reestructuración que se presenta en este documento y adicionalmente 13 rutas que aunque no forman parte del área de influencia se le han considerado mejoras de acuerdo a la información documental recopilada y por su cobertura.

La tabla siguiente enlista las rutas que harán parte de la reestructura de la situación actual, mostrando aquellas que se les ha tomado información de campo y documental.

**Tabla 10 Rutas que participan en los escenarios de análisis**

ID. Ruta	Tipo Actual	Ramal	Ruta/ Línea	Tipo de información recopilada para análisis de la ruta
RID_10	Alimentadora	RA-04	Circuito Universitario Cafetales	Campo
RID_12	Alimentadora	RA-07	Ruta 100	Campo
RID_14	Convencionales	RC-07	Circunvalación 2 Mirador Norte Sube 20	Campo
RID_15	Convencionales	RC-07	Circunvalación 2 Salle Norte Baja 20	Documental
RID_16	Convencionales	RC-07	Circunvalación 2 Mirador Norte Baja 20	Campo
RID_17	Convencionales	RC-07	Circunvalación 2 Salle Norte Sube 20_R1_Matu	Campo
RID_18	Convencionales	RC-04	Circunvalación 1 Norte - Sube Zarco	Campo
RID_19	Convencionales	RC-04	Circunvalación 1 Norte Baja Zarco	Documental
RID_21	Auxiliares	AUX-03	Sube Industrial X Colegio Militar Baja Industria	Campo
RID_22	Auxiliares	AUX-02	Sube Industrial Por Canchas Baja Industria	Campo
RID_23	Auxiliares	AUX-06	T. Norte-Hermanos F M - Centro	Campo
RID_24	Alimentadora	RA-09	Granjas Fresno	Campo
RID_25	Alimentadora	RA-09	Granjas Sabino	Campo
RID_26	Convencionales	RC-02	Panamericana Mirador	Campo
RID_27	Convencionales	RC-18	Campesina - Aldama - Calle 27	Campo
RID_29	Convencionales	RC-13	Av. Zarco Esperanza	Campo
RID_30	Auxiliares	AUX-01	Juan Escutia Colon Centro	Campo
RID_31	Convencionales	RC-14	Av. Zarco Martin López	Campo
RID_32	Convencionales	RC-12	Cerro De La Cruz 20Nov B 20 Nov	Campo
RID_33	Convencionales	RC-11	Cerro De La Cruz Ramiro Valles S80	Campo
RID_34	Convencionales	RC-15	Av. Zarco Zootecnia	Campo
RID_35	Convencionales	RC-03	Ruta 3 San Rafael Centro	Documental
RID_36	Convencionales	RC-12	Cerro De La Cruz 20Nov B Sam	Campo
RID_37	Alimentadora	RA-18	Dale Up Bella Vista	Campo
RID_38	Convencionales	RC-25	Ruta 2	Campo
RID_39	Convencionales	RC-24	Rosario-Aldama-Juárez X 58 Y Méndez	Campo
RID_40	Convencionales	RC-17	Bolívar Zarco Sube 92 Baja 80	Campo
RID_41	Convencionales	RC-05	Circunvalación 1 Sur Baja Zarco	Campo
RID_42	Convencionales	RC-08	Circunvalación 2 Sur Sube 20	Campo
RID_43	Convencionales	RC-06	Circunvalación 1 Sur - Sube Zarco	Campo
RID_44	Auxiliares	AUX-05	Terminal Sur Centro Por Independencia	Campo
RID_45	Convencionales	RC-08	Circunvalación 2 Sur Baja 20	Campo
RID_46	Alimentadora	RA-16	Mármol Directo	Campo
RID_47	Alimentadora	RA-16	Mármol Inverso	Campo
RID_48	Convencionales	RC-23	Santa Rosa San Rafael Samaniego	Campo
RID_51	Alimentadora	RA-11	Nombre De Dios Ojo Directo	Documental
RID_52	Convencionales	RC-20	Concordia Centro	Documental

ID. Ruta	Tipo Actual	Ramal	Ruta/ Línea	Tipo de información recopilada para análisis de la ruta
RID_53	Convencionales	RC-22	2 De Octubre	Documental
RID_59	Convencionales	RC-11	Cerro de la Cruz Ramiro Valles B80	Documental
RID_61	Convencionales	RC-21	Sector 3	Documental
RID_63	Convencionales	RC-19	Colinas De León	Documental
RID_64	Alimentadora	RA-11	Nombre De Dios Ojo Indirecto	Campo
RID_65	Alimentadora	RA-22	Aeropuerto Sierra Azul Directo	Documental
RID_67	Alimentadora	RA-22	Aeropuerto Sierra Azul Inverso	Documental
RID_68	Convencionales	RC-26	Centro Juárez C - 57	Documental
RID_73	Convencionales	RC-23	Santa Rosa San Rafael Tamborel	Campo
RID_80	Convencionales	ATL 02	Juventud Directo_R1_Matutino_es	Campo
RID_88	Convencionales	RC-16	Bolívar Zarco S104 B92	Documental

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que dentro de la toma de información de campo se ha considerado el levantamiento de todos los estudios de la ruta troncal.

La cual se puede identificar en el Anexo02MyT-Anexo03MyT-Anexo04MyT

#### ***Vivebus Corredor Troncal 1<sup>4</sup>***

El Nuevo Sistema de Transporte de la Ciudad de Chihuahua Vivebus cuenta con instalaciones adaptadas para dar accesibilidad total a personas con discapacidad. La sociedad chihuahuense da pasos firmes hacia la unidad, hacia la madurez colectiva. Vivebus cuenta con espacios en donde todos comparten el traslado de forma digna, sin importar las diferencias que entre los ciudadanos existan.

El sistema de transporte de la ciudad de Chihuahua cuenta con la facilidad e instalaciones adecuadas para que personas con discapacidad accedan de manera fácil y rápido, para llegar a su destino, con el sistema convencional de transporte no se cuenta con este programa de inclusión, que ahora actualmente el Vivebus cuenta con dicho programa, solo falta mencionar que se está trabajando en la realización de un proyecto que consiste en ayudar a un más a las personas discapacitadas y a otros usuarios como visitantes, pero en especial a las personas con discapacidad visual.

#### **Ruta Troncal**

Rutas de carril exclusivo para rápida circulación de los nuevos camiones entre el tráfico, cuya capacidad y dinámica permitirá trasladar con rapidez al pasaje de extremo Norte a Sur de la ciudad. Por el carril exclusivo, sólo pueden circular las unidades Vivebus y en determinado momento vehículos de sistemas de emergencia ciudadana, según lo amerite. La primera ruta troncal se compone de 20.4 kilómetros de construcción de Norte a Sur, por las avenidas Tecnológico, Vallarta, Ocampo y bulevar Fuentes Mares, pasando por el perímetro del primer cuadro de la ciudad.

<sup>4</sup> Sitio Oficial Vivebus <http://www.spv2.esy.es>



### Horario

El horario de servicio de la Ruta Troncal del Vivebus, es de las 05:30 a las 22:30 hrs. Las rutas alimentadoras inician más temprano y terminan más tarde, es decir, de 5:15 a 23:30 hrs. Estos horarios obedecen a la demanda actual de los sectores, tanto para llevar pasaje a la troncal al inicio de la jornada, como para el regreso. Es importante señalar que los horarios pueden tener variaciones propias a la demanda de cada zona y de la temporada del año.

### ***Oferta de Rutas de Transporte Público bajo Escenario Actual.***

La estructura de transporte público registra un modelo atomizado y con rutas sobrepuestas lo cual genera índices perfectibles de pasajeros por kilómetro –IPK-, así como una incapacidad para

ajustar la oferta a los requerimientos de la demanda en los distintos escenarios del día y/o semana. La evaluación socioeconómica contempla 48 rutas consideradas de influencia al corredor de análisis (Las 75 rutas comprenden la oferta de toda la ciudad y no solo del proyecto), las cuales registran una flota de 452 vehículos.

**Tabla 11 Situación de la oferta bajo escenario de situación actual.**

ID. Ruta	Tipo Actual	Ramal	Ruta/ Línea	Tipo de Información	En reestructura	Longitud total (km)	Número de carriles	Tiempo de recorrido periodo pico	Tiempo de recorrido periodo valle	Flota	Capacidad de la flota	Sistema de semaforización	Paradas identificadas	Velocidad Periodo pico	Velocidad Periodo Valle	Tasa de ocupación Periodo pico FOV	Tasa de ocupación Valle FOV	Capacidad máxima (pasajeros)
RID_10	Alimentadora	RA-04	Circuito Universitario Cafetales	Campo	si	14.3	2	44	38	18	70	De tiempo fijo	31	20	23	48%	18%	1260
RID_12	Alimentadora	RA-07	Ruta 100	Campo	si	27.64	3	81.6	76.5	8	70	De tiempo fijo	72	20	22	26%	30%	525
RID_14	Convencional	RC-07	Circunvalación 2 Mirador Norte Sube 20	Campo	si	42.24	3	114.7	115.2	11	70	De tiempo fijo	130	22	22	72%	35%	735
RID_15	Convencional	RC-07	Circunvalación 2 Salle Norte Baja 20	Documental	si	41.44	4	128.8	108.3	15	70	De tiempo fijo	0	19	23	60%	29%	1050
RID_16	Convencional	RC-07	Circunvalación 2 Mirador Norte Baja 20	Campo	si	42.34	3	132	132.5	8	70	De tiempo fijo	130	19	20	47%	32%	525
RID_17	Convencional	RC-07	Circunvalación 2 Salle Norte Sube 20_R1_Matu	Campo	si	41.92	4	118	116.5	8	70	De tiempo fijo	122	21	22	58%	31%	525
RID_18	Convencional	RC-04	Circunvalación 1 Norte - Sube Zarco	Campo	si	27.74	3	87	86	14	70	De tiempo fijo	89	19	20	39%	44%	945
RID_19	Convencional	RC-04	Circunvalación 1 Norte Baja Zarco	Documental	si	27.54	3	92.8	76.6	17	70	De tiempo fijo	99	18	22	43%	35%	1155
RID_21	Auxiliar	AUX-03	Sube Industrial X Colegio Militar Baja Industria	Campo	si	30.48	3	80.4	81.8	6	70	De tiempo fijo	93	23	23	29%	18%	420
RID_22	Auxiliar	AUX-02	Sube Industrial Por Canchas Baja Industria	Campo	si	28.72	3	84	81.3	8	70	De tiempo fijo	79	21	22	6%	18%	525
RID_23	Auxiliar	AUX-06	T.Norte-Hermanos F M - Centro	Campo	si	24.91	3	82.5	75.4	6	70	De tiempo fijo	50	18	20	49%	43%	420
RID_24	Alimentadora	RA-09	Granjas Fresno	Campo	si	9.81	2	40.2	41.8	2	70	De tiempo fijo	32	15	14	40%	21%	105
RID_25	Alimentadora	RA-09	Granjas Sabino	Campo	si	9.09	2	41	41.8	5	70	De tiempo fijo	34	13	13	61%	28%	315
RID_26	Convencional	RC-02	Panamericana Mirador	Campo	si	21.93	3	84.7	68	8	70	De tiempo fijo	72	16	20	17%	17%	525
RID_27	Convencional	RC-18	Campesina - Aldama - Calle 27	Campo	si	23.91	3	91.7	89.5	14	70	De tiempo fijo	81	16	16	13%	39%	945
RID_29	Convencional	RC-13	Av. Zarco Esperanza	Campo	si	16.56	3	62.4	54.8	5	70	De tiempo fijo	70	16	18	49%	32%	315
RID_30	Auxiliares	AUX-01	Juan Escutia Colon Centro	Campo	si	15.38	3	44.8	46.8	2	70	De tiempo fijo	50	21	20	71%	24%	105
RID_31	Convencional	RC-14	Av. Zarco Martin López	Campo	si	28.18	2	70.2	69.8	6	70	De tiempo fijo	80	24	25	41%	26%	420
RID_32	Convencional	RC-12	Cerro De La Cruz 20Nov B 20 Nov	Campo	si	18.7	3	70.9	69.7	6	70	De tiempo fijo	67	16	16	55%	35%	420
RID_33	Convencional	RC-11	Cerro De La Cruz Ramiro Valles S80	Campo	si	18.93	3	77.2	76.8	8	70	De tiempo fijo	61	15	15	24%	23%	525
RID_34	Convencional	RC-15	Av. Zarco Zootecnia	Campo	si	20.52	2	72.9	66.7	6	70	De tiempo fijo	70	17	19	51%	41%	420
RID_35	Convencional	RC-03	Ruta 3 San Rafael Centro	Documental	si	8.24	3	38.6	35.2	5	70	De tiempo fijo	30	13	14	6%	18%	315
RID_36	Convencional	RC-12	Cerro De La Cruz 20Nov B Sam	Campo	si	18.49	3	77.7	78.2	9	70	De tiempo fijo	65	14	14	67%	27%	630
RID_37	Alimentadora	RA-18	Dale Up Bella Vista	Campo	si	14.71	3	57.6	57.2	8	70	De tiempo fijo	56	15	16	17%	24%	525
RID_38	Convencional	RC-25	Ruta 2	Campo	si	26.71	3	84.5	80.8	9	70	De tiempo fijo	75	19	20	51%	28%	630



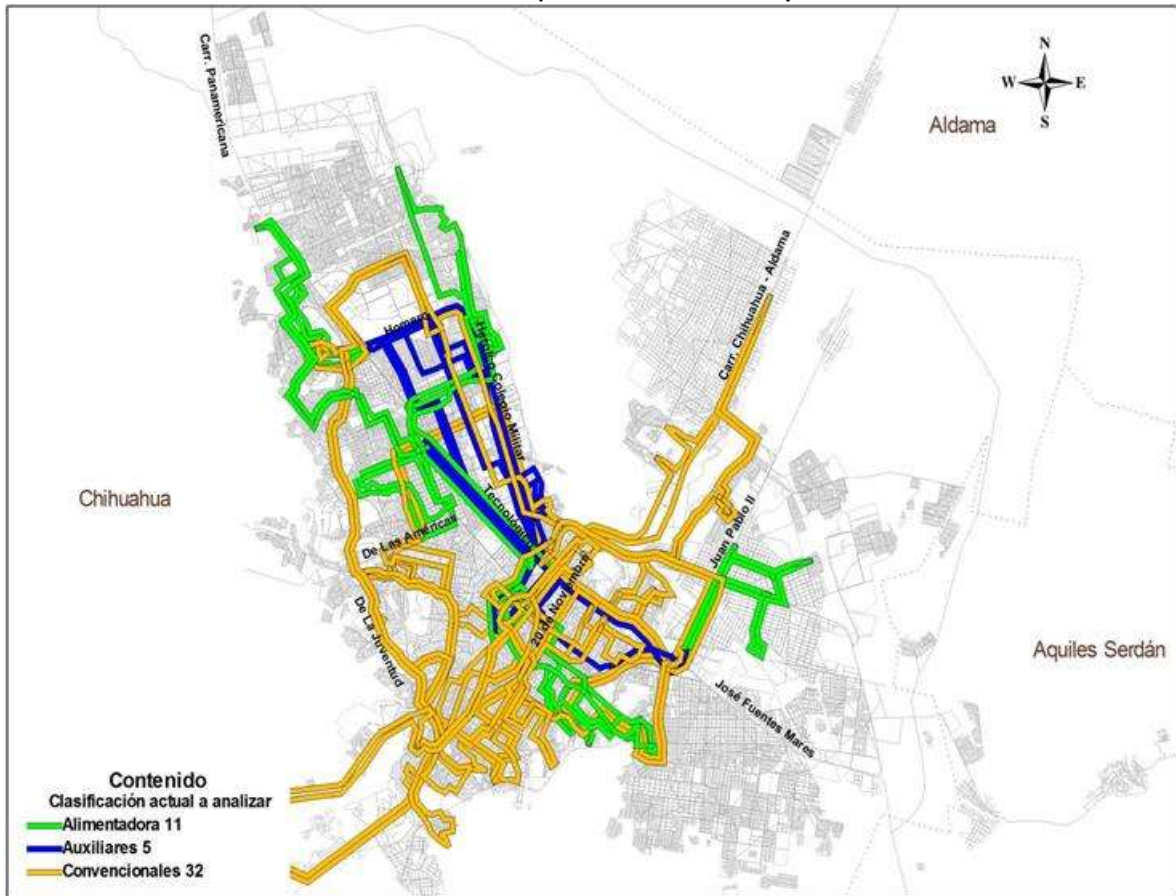
ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"

ID. Ruta	Tipo Actual	Ramal	Ruta/ Línea	Tipo de Información	En reestructura	Longitud total (km)	Número de carriles	Tiempo de recorrido periodo pico	Tiempo de recorrido periodo valle	Flota	Capacidad de la flota	Sistema de semaforización	Paradas identificadas	Velocidad Periodo pico	Velocidad Periodo Valle	Tasa de ocupación Periodo pico FOV	Tasa de ocupación Valle FOV	Capacidad máxima (pasajeros)
RID_39	Convencional	RC-24	Rosario-Aldama-Juárez X 58 Y Méndez	Campo	si	24.42	3	114.8	110.1	26	70	fijo De tiempo fijo	77	13	14	33%	38%	1785
RID_40	Convencional	RC-17	Bolívar Zarco Sube 92 Baja 80	Campo	si	14.74	2	87.2	84.2	6	70	De tiempo fijo	51	10	11	45%	21%	420
RID_41	Convencional	RC-05	Circunvalación 1 Sur Baja Zarco	Campo	si	22.19	3	83.7	80.7	9	70	De tiempo fijo	66	16	17	11%	22%	630
RID_42	Convencional	RC-08	Circunvalación 2 Sur Sube 20	Campo	si	30.99	3	93.1	90.5	12	70	De tiempo fijo	98	20	21	15%	27%	840
RID_43	Convencional	RC-06	Circunvalación 1 Sur - Sube Zarco	Campo	si	22.43	3	72.1	73.9	20	70	De tiempo fijo	63	19	19	13%	22%	1365
RID_44	Auxiliar	AUX-05	Terminal Sur Centro Por Independencia	Campo	si	11.77	3	41.7	39.8	6	70	De tiempo fijo	37	17	18	81%	27%	420
RID_45	Convencional	RC-08	Circunvalación 2 Sur Baja 20	Campo	si	31.47	3	95.1	99.4	12	70	De tiempo fijo	90	20	19	25%	38%	840
RID_46	Alimentadora	RA-16	Mármol Directo	Campo	si	18.51	3	71.5	64.6	12	70	De tiempo fijo	76	16	18	13%	31%	840
RID_47	Alimentadora	RA-16	Mármol Inverso	Campo	si	18.57	3	71	70.3	12	70	De tiempo fijo	76	16	16	8%	31%	840
RID_48	Convencional	RC-23	Santa Rosa San Rafael Samaniego	Campo	si	11.3	3	38.9	39.9	2	70	De tiempo fijo	39	17	17	13%	11%	105
RID_51	Alimentadora	RA-11	Nombre De Dios Ojo Directo	Documental	si	38.14	2	111.4	103	15	70	De tiempo fijo	104	21	22	68%	54%	1050
RID_52	Convencional	RC-20	Concordia Centro	Documental	si	39.99	2	135.6	104.5	23	70	De tiempo fijo	69	18	23	11%	29%	1575
RID_53	Convencional	RC-22	2 De Octubre	Documental	si	14.47	3	57.2	61.9	9	70	De tiempo fijo	40	15	14	11%	27%	630
RID_59	Convencional	RC-11	Cerro de la Cruz Ramiro Valles B80	Documental	si	18.19	3	71.9	64.8	11	70	De tiempo fijo	61	15	17	64%	27%	735
RID_61	Convencional	RC-21	Sector 3	Documental	si	15.83	2	59.9	56.4	8	70	De tiempo fijo	40	16	17	9%	23%	525
RID_63	Convencional	RC-19	Colinas De León	Documental	si	24.96	3	86.8	89	8	70	De tiempo fijo	28	17	17	11%	18%	525
RID_64	Alimentadora	RA-11	Nombre De Dios Ojo Indirecto	Campo	si	38.06	3	100.3	104.3	9	70	De tiempo fijo	106	23	22	36%	35%	630
RID_65	Alimentadora	RA-22	Aeropuerto Sierra Azul Directo	Documental	si	18.15	3	56.6	64.6	6	70	De tiempo fijo	23	19	17	20%	8%	420
RID_67	Alimentadora	RA-22	Aeropuerto Sierra Azul Inverso	Documental	si	18.83	3	58.7	67.1	6	70	De tiempo fijo	23	19	17	30%	24%	420
RID_68	Convencional	RC-26	Centro Juárez C - 57	Documental	si	9.75	3	42.7	41.7	9	70	De tiempo fijo	26	14	14	26%	24%	630
RID_73	Convencional	RC-23	Santa Rosa San Rafael Tamborel	Campo	si	15.86	3	67.4	57.9	6	70	De tiempo fijo	39	14	17	37%	39%	420
RID_80	Convencional	ATL 02	Juventud Directo_R1_Matutino_es	Campo	si	47.48	4	122	87	15	70	De tiempo fijo	142	23	33	62%	31%	1050
RID_88	Convencional	RC-16	Bolívar Zarco S104 B92	Documental	si	15.21	2	67.6	54.2	9	70	De tiempo fijo	56	13	17	20%	15%	630
RID_100	Troncal	Troncal 1	Terminal Norte - Terminal Sur	Campo	no	34.34	1	128.5	120.1	75	100	Tiempo fijo	42	16	17	86%	74%	7500

Fuente: Elaboración propia.

El plano inferior muestra la superposición de rutas de influencia al corredor de análisis. El diseño operacional responde a un proceso inercial de asignación caótica de derroteros, el cual ha venido respondiendo al crecimiento acelerado que ha experimentado la zona urbana, como consecuencia las rutas registran un alto nivel de generación de kilómetros operativos y en consecuencia encarece los costos de operación vehicular.

Ilustración 2 Rutas que Intervienen en el Proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que para el análisis de la Oferta bajo el escenario de Situación Actual, la verificación del recorrido se realizó en las rutas cuyo recorrido se encuentra en la zona de influencia de las "Troncales 2 y 3".

### Estudio de despacho en bases

Este estudio permite obtener información sobre la operación de las rutas analizadas, al obtener datos sobre la frecuencia de llegada y salida de las unidades en las bases, en ambos polos de la ruta. La frecuencia de salidas se relaciona directamente con el número de ciclos que realizan diariamente cada una de las rutas; también es posible obtener el tiempo promedio de permanencia en base, de las unidades, así como la cantidad real de vehículos en operación.

### Tiempo de permanencia en base por Ruta

En la tabla siguiente se muestra por cada ruta el tiempo promedio de permanencia en base en terminal en hora de máxima demanda y hora valle. El tiempo promedio de despacho en el periodo HMD es de 2.5 minutos; en tanto que, para el periodo valle el tiempo promedio en terminal se ubica en 2.7 min.

**Tabla 12 Tiempo Promedio de Permanencia en base**

ID. Ruta	Ramal	Ruta/ Línea	Tiempo en Terminal HMD (min)	Tiempo en Terminal HV (min)
RID_10	RA-04	Circuito Universitario Cafetales	2.3	7.3
RID_12	RA-07	Ruta 100	1.7	1.3
RID_14	RC-07	Circunvalación 2 Mirador Norte Sube 20	1.5	1.8
RID_15	RC-07	Circunvalación 2 Salle Norte Baja 20	2.0	3.3
RID_16	RC-07	Circunvalación 2 Mirador Norte Baja 20	2.0	8.0
RID_17	RC-07	Circunvalación 2 Salle Norte Sube 20_R1_Matu	1.0	1.0
RID_18	RC-04	Circunvalación 1 Norte - Sube Zarco	2.0	2.8
RID_19	RC-04	Circunvalación 1 Norte Baja Zarco	2.0	2.5
RID_21	AUX-03	Sube Industrial X Colegio Militar Baja Industria	4.0	9.0
RID_22	AUX-02	Sube Industrial Por Canchas Baja Industria	7.0	4.7
RID_23	AUX-06	T. Norte-Hermanos F M - Centro	5.7	6.5
RID_24	RA-09	Granjas Fresno	2.0	3.5
RID_25	RA-09	Granjas Sabino	1.0	4.8
RID_26	RC-02	Panamericana Mirador	2.0	1.1
RID_27	RC-18	Campesina - Aldama - Calle 27	2.0	1.7
RID_29	RC-13	Av. Zarco Esperanza	1.0	1.0
RID_30	AUX-01	Juan Escutia Colon Centro	4.0	1.7
RID_31	RC-14	Av. Zarco Martin López	1.0	1.0
RID_32	RC-12	Cerro De La Cruz 20Nov B 20 Nov.	1.0	2.0
RID_33	RC-11	Cerro De La Cruz Ramiro Valles S80	1.0	2.0
RID_34	RC-15	Av. Zarco Zootecnia	1.0	1.0
RID_35	RC-03	Ruta 3 San Rafael Centro	2.0	1.0
RID_36	RC-12	Cerro De La Cruz 20Nov B Sam	2.0	1.3
RID_37	RA-18	Dale Up Bella Vista	4.0	1.0
RID_38	RC-25	Ruta 2	2.0	4.0
RID_39	RC-24	Rosario-Aldama-Juárez X 58 Y Méndez	1.4	2.0
RID_40	RC-17	Bolívar Zarco Sube 92 Baja 80	3.0	1.0
RID_41	RC-05	Circunvalación 1 Sur Baja Zarco	3.5	6.8
RID_42	RC-08	Circunvalación 2 Sur Sube 20	4.0	3.8
RID_43	RC-06	Circunvalación 1 Sur - Sube Zarco	3.0	4.9
RID_44	AUX-05	Terminal Sur Centro Por Independencia	8.0	3.0
RID_45	RC-08	Circunvalación 2 Sur Baja 20	4.0	5.0
RID_46	RA-16	Mármol Directo	1.0	1.2
RID_47	RA-16	Mármol Inverso	1.8	1.3

ID. Ruta	Ramal	Ruta/ Línea	Tiempo en Terminal HMD (min)	Tiempo en Terminal HV (min)
RID_48	RC-23	Santa Rosa San Rafael Samaniego	1.0	1.0
RID_51	RA-11	Nombre De Dios Ojo Directo	3.5	1.4
RID_52	RC-20	Concordia Centro	2.0	3.3
RID_53	RC-22	2 De Octubre	2.0	1.0
RID_59	RC-11	Cerro de la Cruz Ramiro Valles B80	2.0	2.3
RID_61	RC-21	Sector 3	2.0	2.3
RID_63	RC-19	Colinas De León	2.0	2.3
RID_64	RA-11	Nombre De Dios Ojo Indirecto	1.0	1.0
RID_65	RA-22	Aeropuerto Sierra Azul Directo	3.5	1.3
RID_67	RA-22	Aeropuerto Sierra Azul Inverso	3.5	1.3
RID_68	RC-26	Centro Juárez C - 57	2.0	1.0
RID_73	RC-23	Santa Rosa San Rafael Tamborel	2.0	2.7
RID_80	ATL 02	Juventud Directo_R1_Matutino_es	2.0	1.0
RID_88	RC-16	Bolívar Zarco S104 B92	2.0	2.3
RID_100	Troncal 1	Terminal Norte – Terminal Sur	6.0	7.5

Fuente: Elaboración propia.

### Número de vehículos en circulación e intervalos de paso

Este estudio provee información sobre el número de vehículos en circulación observados por RID durante un día; el inventario de flota de las rutas de influencia al corredor asciende a 452 unidades. Esto se debe a que gran parte de la flota no se encuentra en óptimas condiciones, por lo que un cierto número de unidades permanece en talleres de reparación, en lugar de estar en operación, el tipo de vehículo predominante identificado es autobús con capacidad de 70 pasajeros de los cuales sentados son 40. Adicional se contabilizaron 75 unidades del corredor troncal 1 Vivebus.

Tabla 13 Número y tipo de vehículos en operación por ramal

ID. Ruta	Ramal	Ruta/ Línea	Flota observada en campo	Tipo de vehículo	Capacidad promedio
RID_10	RA-04	Circuito Universitario Cafetales	18	Autobús	70
RID_12	RA-07	Ruta 100	8	Autobús	70
RID_14	RC-07	Circunvalación 2 Mirador Norte Sube 20	11	Autobús	70
RID_15	RC-07	Circunvalación 2 Salle Norte Baja 20	15	Autobús	70
RID_16	RC-07	Circunvalación 2 Mirador Norte Baja 20	8	Autobús	70
RID_17	RC-07	Circunvalación 2 Salle Norte Sube 20_R1_Matu	8	Autobús	70
RID_18	RC-04	Circunvalación 1 Norte - Sube Zarco	114	Autobús	70
RID_19	RC-04	Circunvalación 1 Norte Baja Zarco	17	Autobús	70
RID_21	AUX-03	Sube Industrial X Colegio Militar Baja Industria	6	Autobús	70

ID. Ruta	Ramal	Ruta/ Línea	Flota observada en campo	Tipo de vehículo	Capacidad promedio
RID_22	AUX-02	Sube Industrial Por Canchas Baja Industria	8	Autobús	70
RID_23	AUX-06	T. Norte-Hermanos F M - Centro	6	Autobús	70
RID_24	RA-09	Granjas Fresno	2	Autobús	70
RID_25	RA-09	Granjas Sabino	5	Autobús	70
RID_26	RC-02	Panamericana Mirador	8	Autobús	70
RID_27	RC-18	Campesina - Aldama - Calle 27	14	Autobús	70
RID_29	RC-13	Av. Zarco Esperanza	5	Autobús	70
RID_30	AUX-01	Juan Escutia Colon Centro	2	Autobús	70
RID_31	RC-14	Av. Zarco Martin López	6	Autobús	70
RID_32	RC-12	Cerro De La Cruz 20Nov B 20 Nov.	6	Autobús	70
RID_33	RC-11	Cerro De La Cruz Ramiro Valles S80	8	Autobús	70
RID_34	RC-15	Av. Zarco Zootecnia	6	Autobús	70
RID_35	RC-03	Ruta 3 San Rafael Centro	5	Autobús	70
RID_36	RC-12	Cerro De La Cruz 20Nov B Sam	9	Autobús	70
RID_37	RA-18	Dale Up Bella Vista	8	Autobús	70
RID_38	RC-25	Ruta 2	9	Autobús	70
RID_39	RC-24	Rosario-Aldama-Juárez X 58 Y Méndez	26	Autobús	70
RID_40	RC-17	Bolívar Zarco Sube 92 Baja 80	6	Autobús	70
RID_41	RC-05	Circunvalación 1 Sur Baja Zarco	9	Autobús	70
RID_42	RC-08	Circunvalación 2 Sur Sube 20	12	Autobús	70
RID_43	RC-06	Circunvalación 1 Sur - Sube Zarco	20	Autobús	70
RID_44	AUX-05	Terminal Sur Centro Por Independencia	6	Autobús	70
RID_45	RC-08	Circunvalación 2 Sur Baja 20	12	Autobús	70
RID_46	RA-16	Mármol Directo	12	Autobús	70
RID_47	RA-16	Mármol Inverso	12	Autobús	70
RID_48	RC-23	Santa Rosa San Rafael Samaniego	2	Autobús	70
RID_51	RA-11	Nombre De Dios Ojo Directo	15	Autobús	70
RID_52	RC-20	Concordia Centro	23	Autobús	70
RID_53	RC-22	2 De Octubre	9	Autobús	70
RID_59	RC-11	Cerro de la Cruz Ramiro Valles B80	11	Autobús	70
RID_61	RC-21	Sector 3	8	Autobús	70
RID_63	RC-19	Colinas De León	8	Autobús	70
RID_64	RA-11	Nombre De Dios Ojo Indirecto	9	Autobús	70
RID_65	RA-22	Aeropuerto Sierra Azul Directo	6	Autobús	70
RID_67	RA-22	Aeropuerto Sierra Azul Inverso	6	Autobús	70
RID_68	RC-26	Centro Juárez C - 57	9	Autobús	70
RID_73	RC-23	Santa Rosa San Rafael Tamborel	6	Autobús	70
RID_80	ATL 02	Juventud Directo_R1_Matutino_es	15	Autobús	70
RID_88	RC-16	Bolívar Zarco S104 B92	9	Autobús	70
RID_100	Troncal 1	Terminal Norte y Terminal Sur	75	Autobús	90

Fuente: Elaboración propia.

La cantidad de vueltas que se realizan en el sistema se estima en 2,679 vueltas al día y/o 5,363 corridas diariamente, es decir, que cada ruta realiza 52 vueltas en promedio al día.

**Tabla 14 Número total de despachos por llegada y por salida en cada periodo de tiempo**

Indicador	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	Total
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	
Salidas	154	191	182	179	174	194	172	185	187	187	187	173	197	177	131	2673
llegadas	162	188	188	181	181	184	185	173	182	182	194	175	196	177	138	2687
Total	316	382	370	360	355	378	357	358	369	369	381	348	393	354	269	5363

Fuente: Elaboración propia.

Los intervalos promedio por cada ruta analizada para el periodo de máxima demanda y día se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla 15 Intervalos de paso por ruta en periodos de análisis**

ID. Ruta	Ramal	Intervalo	Intervalo
		HMD (min)	HV (min)
RID_10	RA-04	15.0	15.0
RID_12	RA-07	8.0	12.0
RID_14	RC-07	20.0	20.0
RID_15	RC-07	6.0	19.5
RID_16	RC-07	15.0	30.0
RID_17	RC-07	30.0	30.0
RID_18	RC-04	6.0	15.0
RID_19	RC-04	9.0	12.3
RID_21	AUX-03	30.0	30.0
RID_22	AUX-02	30.0	60.0
RID_23	AUX-06	10.0	12.0
RID_24	RA-09	30.0	30.0
RID_25	RA-09	20.0	30.0
RID_26	RC-02	20.0	30.0
RID_27	RC-18	10.0	15.0
RID_29	RC-13	8.0	10.0
RID_30	AUX-01	10.0	15.0
RID_31	RC-14	8.0	10.0
RID_32	RC-12	7.0	8.0
RID_33	RC-11	6.0	7.0
RID_34	RC-15	8.0	12.0
RID_35	RC-03	29.0	40.0
RID_36	RC-12	15.0	15.0
RID_37	RA-18	20.0	20.0
RID_38	RC-25	7.0	12.0
RID_39	RC-24	6.0	7.0
RID_40	RC-17	20.0	60.0
RID_41	RC-05	10.0	20.0
RID_42	RC-08	10.0	10.0
RID_43	RC-06	6.0	10.0
RID_44	AUX-05	15.0	15.0
RID_45	RC-08	12.0	20.0
RID_46	RA-16	12.0	10.0
RID_47	RA-16	10.0	15.0

ID. Ruta	Ramal	Intervalo	
		HMD (min)	HV (min)
RID_48	RC-23	20.0	20.0
RID_51	RA-11	17.0	13.5
RID_52	RC-20	10.0	19.5
RID_53	RC-22	17.0	40.0
RID_59	RC-11	14.0	14.9
RID_61	RC-21	15.0	14.9
RID_63	RC-19	25.0	14.9
RID_64	RA-11	10.0	15.0
RID_65	RA-22	30.0	12.5
RID_67	RA-22	30.0	12.5
RID_68	RC-26	25.0	40.0
RID_73	RC-23	15.0	30.0
RID_80	ATL 02	6.0	7.0
RID_88	RC-16	17.0	14.9
RID_100	Troncal 1	2	2.5

Fuente: Elaboración propia

### **Edad promedio y estado físico de las unidades en circulación**

Del estudio de Cierre de Circuito o despachos realizado durante 16 horas, en base se recabó información sobre el estado físico de los vehículos observados en las terminales y puntos estratégicos, encontrando que el vehículo imperante por ruta corresponde a autobuses con una capacidad promedio de 70 pasajeros por unidad ofreciendo 40 asientos y 30 plazas de pie. Además se detectó que el 37% del parque vehicular ha superado los 10 años de operación y 54 unidades se encuentran a un año de cumplir 10 años en operación. Ver Tabla 16.

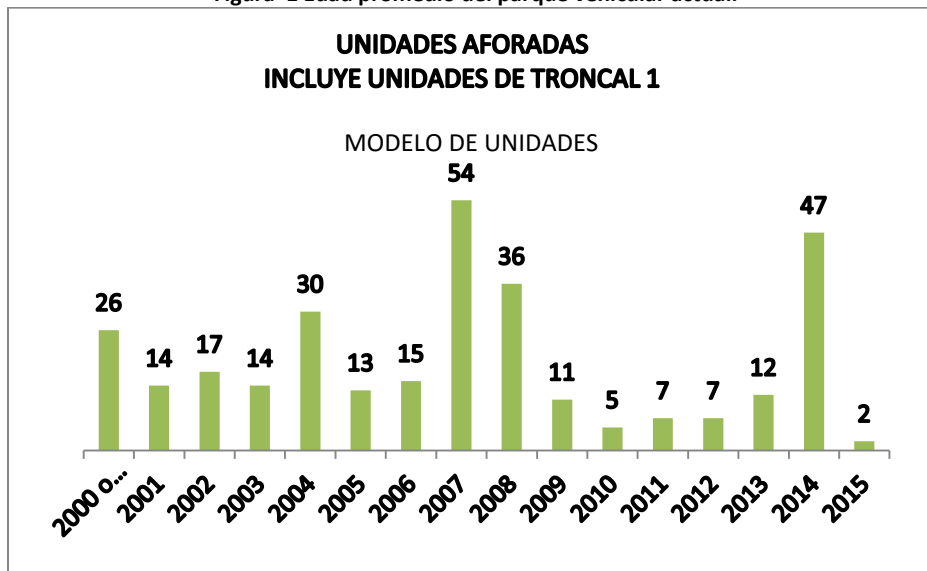
**Tabla 16 Edad promedio parque vehicular actual.**

PARQUE VEHICULAR	MODELO
26	2000 o anteriores
14	2001
17	2002
14	2003
30	2004
13	2005
15	2006
54	2007
36	2008
11	2009
5	2010
7	2011
7	2012
12	2013
47	2014
2	2015

Fuente: Elaboración propia



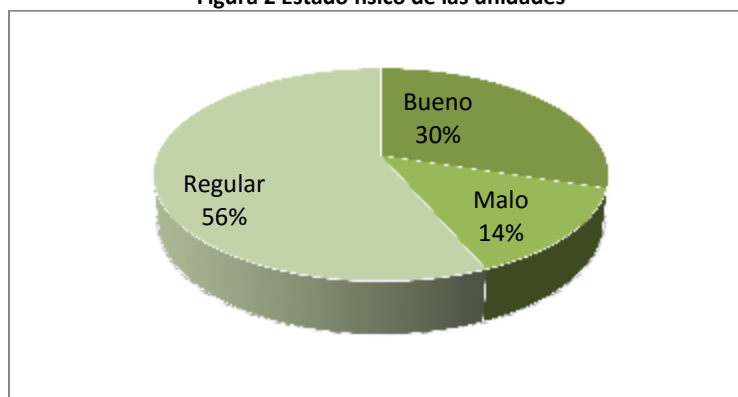
Figura 1 Edad promedio del parque vehicular actual.



Fuente: Elaboración propia

Adicional se identificó que el 14% del parque vehicular se encuentra en malas condiciones, 56% de la flota se encuentra en condiciones regulares y sólo el 30% presentó condiciones aceptables o buenas (ver Figura 3). Estas cifras sugieren que es importante implementar programas para la modernización de la flota vehicular que presta el servicio de transporte en Chihuahua, que además cumpla con las características adecuadas para proporcionar un servicio de calidad y acorde a las necesidades de movilidad de la población

Figura 2 Estado físico de las unidades



Fuente: Elaboración propia

La información previamente descrita hace referencia a los resultados obtenidos como sistema.

**Generalidades de la Operación del sistema de transporte**

En resumen se tiene que, el corredor troncal tiene un horario de servicio de 06:00 a 22:00 horas de lunes a domingo los 365 días del año. El servicio de las alimentadoras y convencionales es

variable de acuerdo a la zona que sirven (de 05:30 a 22:30 horas). El tipo de unidades de transporte es de autobuses convencionales de 70 pasajeros para alimentadoras actuales al sistema mientras que el Vivebus son vehículos marca Mercedes Benz con una capacidad de 90 pasajeros, puertas del lado izquierdo y cámara alta. Adicionalmente cuentan con aire acondicionado y un diseño uniforme color rojo.

La circulación de la ruta troncal es mediante carril exclusivo al centro de la vía, mientras que en la zona centro la circulación es por el carril de extrema izquierda con carril tipo preferencial y exclusivo en la zona de paradas. Cabe señalar que solo el corredor Troncal 1 Vivebus es el único sistema que hace paradas específicas durante todo su trayecto. Las rutas Alimentadoras, Auxiliares y Convencionales actuales circulan en carril mixto con el tránsito local y sin paradas determinadas a lo largo de su recorrido.

El cobro es mediante el uso de una Tarjeta General para pagar su tarifa e ingresar al Sistema de Transporte Urbano, la cual puede ser adquirida, recargada o consultar su saldo en las máquinas expendedoras de las Terminales Sur, Norte, estaciones intermedias y centros de venta autorizados. Ésta no tiene vigencia y es gratuita. Existe una Tarifa Preferencial para uso de estudiantes, adultos mayores de 60 años, miembros de etnias indígenas y personas con discapacidad, siendo ésta un 50% menor que la tarifa regular. Dicha Tarjeta Preferencial puede ser adquirida únicamente en las Terminales Sur, Norte, Biblioteca Pública Central Estatal (CIDECH), UACH y Dirección de Transporte Público del Estado. La misma tiene una vigencia de 6 meses para estudiantes y de 1 año para los demás grupos.

La tarifa regular es de \$7.00MXN por persona, bajo un esquema de pago "7-2-0", es decir, el primer viaje cuesta la tarifa completa, el segundo \$2.00MXN y el tercero no tiene costo.

El tipo de concesión del sistema es otorgada directamente a los particulares siendo personas físicas actualmente existen vigentes 528 hombre-camión) y se agruparon en 12 empresas mercantiles las cuales cada una cuenta con un sindicato o gremio; Estas conforman la Empresa: Coordinadora de Transporte Colectiva Chihuahua (CTC) quien en 2009 licitó el servicio de suministro, instalación, pruebas y puesta en operación de los equipos e instalaciones necesarios para el funcionamiento del sistema automático de recaudo y control; celebrando contrato de operación del sistema de recaudo con la empresa "ACS Solutions de México, S.A. de C.V." actualmente "Xerox Solutions de México, S.A. de C.V."

El 07 de agosto de 2014 se creó una empresa paraestatal denominada "Operadora de Transporte Vivebus Chihuahua" la cual es la encargada de administrar y operar el servicio público de transporte urbano de pasajeros.

### ***Generalidades de la Red Vial.***

De acuerdo al PSMUS de Chihuahua, la estructura vial de la Ciudad está compuesta por ejes viales, vías primarias y secundarias con uno y dos sentido de circulación. También se clasifican vías rápidas y carreteras federales libres. Las vialidades que conforman la estructura vial de la Ciudad corresponden a la siguiente tabla.

**Tabla 17 Vialidades que conforman la estructura vial de la Ciudad de Chihuahua.**

Vialidad	Clasificación
Av. Cristóbal Colón / Av. Tecnológico	Ejes viales
Av. de las Industrias	
Av. Homero	
Av. H. Colegio Militar	
Av. Juan Escutia	
Boulevard A. Ortiz Mane	
Av. Francisco Villa	
A.F. Carbonel	Vías principales
Antonio de Montes	
Av. Independencia	
Av. Melchor Ocampo	
Av. Demetrio Vallejo	
Av. Niños Héroeos	
Av. Frente Revolucionario	
Pascual Orozco	
Av. 16 de Septiembre	
Av. Juan de la Barrera	
Av. Mirador	
Av. la Cantera	
Av. Francisco Zarco	
Av. R. Flores Magón	
Av. Nueva España	
Calle 16	
Av. Venustiano Carranza	
Av. Antonio Deza y Ulloa	
Av. 20 de Noviembre	
Av. José María Iglesias	
Miguel Barragán	
Boulevard J. Fuentes Mares	Vías rápidas
Periférico V. Lombardo Toledano	
Periférico Francisco R. Almada	
Av. de la Juventud	
Av. Teófilo Borunda	

Fuente: Elaboración PSMUS de Chihuahua.

El PSMUS de igual manera identifico el grado de deterioro del pavimento en función del tipo de defecto observado de acuerdo a su densidad y severidad mediante la inspección visual a lo largo de avenidas y calles identificando que el 84 % de la red vial es decir 242.6 km es de tipo asfáltico, 43.6 km (15%) de concreto hidráulico y 3.0 km (1%) de terracería.

Se presenta la descripción y caracterización de las vialidades en estudio, por tramificación de las mismas en conformidad con su estructura física e indicando las características de cada tramo (estado de superficie, altitud sobre el nivel del mar, pendientes, número de carriles, entre otros en las siguientes tablas.

**Tabla 18 Descripción y caracterización de las vialidad en estudio por tramificación conforme su tipo de superficie**

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Río Cisnes	Colectora	Av. Río Nilo	Av. Río Danubio	0.90	0.90			
Av. Río Danubio	Colectora	Río Cisnes	Río Nilo	0.72		0.72		
Av. Río Danubio	Colectora	Río Nilo	Miguel Ahumada	0.79		0.79		
Av. Río Colorado	Colectora	Av. Río Danubio	Carretera 45 libre	1.93		1.93		
Río Uruguay	Colectora	Río Colorado	Chihuahua Miguel Ahumada	0.45		0.45		
Carretera 45 libre	Colectora	Río Colorado	Chihuahua Miguel Ahumada	0.45	0.45			
Chihuahua Miguel Ahumada	Primaria	Av. Río Danubio	Desarrollo	4.16	4.16			
Chihuahua Miguel Ahumada	Primaria	Desarrollo	Av. Guillermo Prieto Lujan	1.1	1.1			
Chihuahua Miguel Ahumada	Primaria	Av. Guillermo Prieto Lujan	Vialidad los Nogales	1.76	1.76			
Av. Tecnológico	Primaria	Vialidad los Nogales	Homero	2.84	2.84			
Av. Guillermo Prieto Lujan	Primaria	Chihuahua Miguel Ahumada	Olivos de Cartago	1.1		1.1		
Desarrollo	Colectora	Palma	Hidroeléctrica de chicoacén	0.85	0.85	0.85		
Imperio	Colectora	Árbol de hierro	Olivo silvestre	0.72		0.72		
Imperio	Secundaria	Anthony Quinn	Paseo del real	0.58		0.58		
Jardines del sol	Colectora	Paseo del real	De la realeza	0.39		0.39		
Calle de los monarcas	Colectora	Anthony Quinn	Paseo del real	1		1		
Desierto de Mojave	Colectora	Paseo del real	Mineral del parral	0.41	0.41			
Desierto de Mojave	Colectora	Mineral del parral	Arcos de terragona	0.27				0.27
Escarola	Colectora	Sierra maestra	Hidroeléctrica de chicoacén	0.86	0.86			
Av. los Arcos	Colectora	Arroyo sacramento	Miguel Ahumada	0.74	0.74			
Portal de Ébano	Colectora	Hidroeléctrica de chicoacén	Arcos de la estrella	0.45	0.45			
Los arcos sur	Colectora	Hidroeléctrica de chicoacén	Arcos de la estrella	0.46		0.46		
Miguel Sígala	Secundaria	Chihuahua Miguel Ahumada	Hidroeléctrica de chicoacén	1.53	1.53			
Vialidad los nogales	Primaria	H. Aguamilpas	Paseo del real	1.41	1.41			
Desierto del Sahara	Colectora	Av. de las industrias	Mina de los Ángeles	0.35				0.35
Desierto de Mohave	Colectora	Av. de las industrias	Mina de los Ángeles	0.35		0.35		
Mina San Agustín	Colectora	Av. de las industrias	Mina de los Ángeles	0.30		0.30		
Alamillo	Colectora	Guadalupe reza	Ing. Carrillo	0.35		0.35		
Guadalupe Juárez	Colectora	Av. de las industrias	Ing. Carrillo	0.59		0.59		
Hacienda la morita	Colectora	Venceremos	Av. Heroico colegio militar	0.24		0.24		
Mineral Josefina	Colectora	Av. Heroico colegio militar	Mineral del oro	0.56		0.56		
Mineral tres estrellas	Colectora	Monte Everest	Mineral las adargas	0.27	0.27			
Vialidad los nogales	Primaria	Mineral las abargas	Monte Everest	0.45	0.45			
Fedor Dostoyevski	Secundaria	Monte Everest	Venceremos	0.92	0.92			
Fedor Dostoyevski	Secundaria	Venceremos	Av. de las industrias	0.83	0.52	0.31		
Fedor Dostoyevski	Secundaria	Av. de las industrias	Luis G. Urbina	1.68		1.68		
Miguel de Cervantes Saavedra	Secundaria	Luis G. Urbina	Chihuahua Miguel Ahumada	1.19	1.19			

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
/ León Tolstoi								
Circuito Universitario	Primaria	Av. Tecnológico	Huertos los duraznos	1.74	1.74			
Cafetales	Colectora	Paseos de la Universidad	Circuito Universitario	0.56	0.56			
Árbol de hierro	Colectora	Desarrollo	Imperio	0.45		0.45		
Hidroeléctrica de chicoacén	Primaria	Hidroeléctrica	Av. Guillermo Prieto Lujan	0.98		0.98		
Hidroeléctrica de chicoacén	Primaria	Av. Guillermo Prieto Lujan	Portal de ébano	0.59		0.59		
Olivo Silvestre	Colectora	Imperio	Av. Guillermo Prieto Lujan	0.57	0.57			
Puerta de la libertad	Colectora	Av. Guillermo Prieto Lujan	Av. los Arcos	0.82	0.82			
De la realeza	Colectora	Jardines del Sol	Calle de los monarcas	0.59	0.59			
Paseo del real	Secundaria	Imperio	Desierto de Monjave	1.11	1.11			
Paseo del real	Secundaria	Desierto de Monjave	De los Portales	1.28		1.28		
Paseo del real	Secundaria	De los Portales	Fedor Dostoyevski	0.93	0.93			
Anthony Quinn	Colectora	Imperio	Desierto de Monjave	0.70		0.70		
Av. de las industrias	Primaria	Av. Guillermo Prieto Lujan	De los Portales	1.49		1.49		
Av. de las industrias	Primaria	De los Portales	Vialidad los Nogales	0.50	0.50			
Av. de las industrias	Primaria	Vialidad los Nogales	Fedor Dostoyevski	0.42		0.42		
Av. de las industrias	Primaria	Fedor Dostoyevski	Vía férrea**	1.38		1.38		
Av. de las industrias	Primaria	Vía férrea**	Homero	0.61	0.61			
Venceremos	Colectora	Camino del panteón	Hacienda la morita	1.54				1.54
Venceremos	Secundaria	Hacienda la morita	Hacienda de Bustillos	2.39	2.39			
Arroyo el sacramento	Colectora	Av. los Arcos	Circuito Universitario	0.62	0.62			
Paseos de la Universidad	Colectora	Circuito Universitario	Cafetales	0.50		0.50		
Hidroeléctrica de chicoacén	Primaria	Av. los Arcos	H. Aguamilpas	0.58		0.58		
Cromo / Unidad popular	Colectora	Av. Guillermo Prieto Lujan	Estaño	0.60		0.60		
Estaño / Vicente	Colectora	Unidad popular	Magisterio	0.91		0.91		
Suárez/Sección 42	Colectora	Sección 42	Av., los Arcos	0.25	0.25			
Santos Valdez	Colectora	Sección 42	Av., los Arcos	0.25	0.25			
Lourdes Robles / Sierra	Colectora	Av. los Arcos	Escarola	0.38		0.38		
Maestra	Colectora	Av. los Arcos	Escarola	0.38		0.38		
Av. los Arcos	Colectora	Puerta de la libertad	Hidroeléctrica de chicoacén	0.25	0.25	0.25		
Arcos de la estrella	Colectora	Portal de Ébano	Av. los Arcos	0.20		0.20		
Mina los Ángeles	Colectora	Mina S. Agustín	Mina Moctezuma	0.30		0.30		
Mina Milpillás	Colectora	Mina Moctezuma	Mina los Reyes	0.29		0.29		
Sombra del desierto	Colectora	Mina los Reyes	Mina Ronces Valle	0.37		0.37		
Guadalupe Reza	Colectora	Mina Ronces Valle	Rodolfo Fierro	0.30		0.30		
Mina los Ángeles	Colectora	Desierto del Sahara	Desierto de Monjave	0.13		0.13		
ling. Carrillo	Colectora	Rodolfo Fierro	Guadalupe Juárez	0.13		0.13		
Mineral Polanco	Colectora	Mineral Josefina	Monte Everest	0.36	0.36			

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Monte Everest	Secundaria	Mineral Polanco	Calle tres estrellas	0.20		0.20		
Mineral las Abargas	Colectora	Calle tres estrellas	Vialidad los Nogales	0.36	0.36			
Monte Everest	Secundaria	Vialidad los Nogales	Naranjo	1.13	1.13			
Monte Everest	Secundaria	Naranjo	Monte Cervino	1.12		1.12		
Monte Everest	Secundaria	Monte Cervino	Calle Monte Alban	0.48	0.48			
Monte Bello	Colectora	Monte Everest	Monte Hermón	0.22		0.22		
Monte Hermón / 22 de Sep.	Colectora	Monte Bello	Silvestre Terrazas	0.43		0.43		
Hacienda de Bustillos	Colectora	Silvestre Terrazas	Venceremos	0.41		0.41		
Edgar Alán Poe / Miguel Ángel Méndez	Colectora	Fedor Dostoyevski	Cristóbal de virues	0.43		0.43		
Cristóbal de virues	Colectora	Miguel Ángel Méndez	Gabriel García Márquez	0.23		0.23		
Gabriel García Márquez	Colectora	Cristóbal de virues	Av. de las industrias	0.43		0.43		
Av. Hemingway	Colectora	Fedor Dostoyevski	Víctor Hugo	0.51	0.51			
Víctor Hugo	Secundaria	Av. Hemingway	Nicolás Gogol	0.55	0.55			
Nicolás Gogol	Secundaria	Víctor Hugo	Homero	1.44	1.44			
San Idelfonso	Secundaria	Circuito Universitario	S. Miguel el grande	0.40	0.40			
S. Miguel el grande	Secundaria	San Idelfonso	Av. Campo del Norte	1.31	1.31		1.31	
Circuito Universitario	Secundaria	San Idelfonso	Vial Universitario	0.71	0.71			
Vial Universitario	Colectora	Circuito Universitario	Facultad de Medicina**	0.84	0.84			
Vial Universitario	Colectora	Facultad de Medicina**	Facultad de Ingeniería**	0.44	0.44			
Vial Universitario	Colectora	Facultad de Medicina**	Secretaría de Medio Ambiente.**	0.44	0.44			
Circuito Universitario	Secundaria	Facultad de Ingeniería**	Secretaría de Medio Ambiente.**	0.68	0.68			
Homero	Secundaria	Paseo de la Universidad	Av. Tecnológico	0.33	0.33			
Homero	Secundaria	Av. Tecnológico	Venceremos	2.81	2.81			
Homero	Secundaria	Venceremos	Calle Monte Alban	0.73	0.73			
Av. Campo del Norte	Secundaria	S. Miguel el grande	Calle Nueva Fe	0.87	0.87			
Campo Buena Fe	Secundaria	Calle Nueva Fe	Av. Bahía de San Quintín	0.45	0.45			
Av. Bahía de San Quintín	Secundaria	Campo Buena Fe	De la unidad	1.12	1.12			
De la unidad / Libertadores	Secundaria	Av. Bahía de San Quintín	Familiaridad	1.00		1.00		
Libertadores	Secundaria	Familiaridad	Periférico Av. de la Juventud	0.51	0.51			
Periférico Av. de la Juventud	Primaria	Homero	Av., Juan Escutia	3.61	3.61			3.61
Calle Ignacio Rodríguez	Secundaria	Periférico Av. de la Juventud	Av., Juan Escutia	1.42		1.42		
Egipto / 16 de Septiembre	Secundaria	Periférico Av. de la Juventud	L. Morales	1.39		1.39		
Av., Juan Escutia	Secundaria	Periférico Av. de la Juventud	Calle Ignacio Rodríguez	0.93		0.93		
Dolores Hidalgo	Secundaria	16 de Septiembre	Chac Mool	1.19	1.19			
Héroes de la revolución	Colectora	Periférico Av. de la Juventud	Vicente Guerrero	0.84		0.84		
López Rayón	Colectora	Vicente Guerrero	16 de Septiembre	0.34		0.34		
16 de Septiembre	Secundaria	L. Morales	Emiliano Zapata	0.39		0.39		

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Emiliano Zapata	Secundaria	16 de Septiembre	Juan Escutia	1.13		1.13		
Luis Morales	Colectora	16 de Septiembre	Juan Escutia	0.72	0.72			
Juan Escutia	Secundaria	Motolinia	Chac Mool	0.48	0.48			
Cerro de los Aztecas	Colectora	Dolores Hidalgo	Juan Escutia	0.54	0.54			
Chac Mool	Colectora	Dolores Hidalgo	Juan Escutia	0.62	0.62			
Ramón Córdova	Secundaria	Homero	Amada Armendáriz	0.22		0.22		
Amada Armendáriz	Secundaria	Ramón Córdova	Ricardo Flores Magón	0.13		0.13		
Ricardo Flores Magón	Secundaria	Amada Armendáriz	Vicente Guerrero	1.43		1.43		
Ricardo Flores Magón	Secundaria	Vicente Guerrero	Jóvenes vanguardistas	0.59		0.59		
Gral. Miguel Barragán	Secundaria	Homero	Vicente Guerrero	1.69	1.69			
Gral. Miguel Barragán	Secundaria	Vicente Guerrero	Francisco Villa	1.10	1.10			
Gral. Miguel Barragán	Secundaria	Francisco Villa	Juan Escutia	0.38	0.38			
Av. de las industrias	Primaria	Homero	Sabino Torres	0.77	0.77	0.77		
Av. de las industrias	Primaria	Sabino Torres	Insurgencia obrera	0.69		0.69		
Av. de las industrias	Primaria	Insurgencia obrera	Juan Escutia	1.65	1.65			
Av. Heroico Colegio Militar	Secundaria	Calle Monte Alba	Av. Juan de la Barrera	2.72	2.72			
Constitución mexicana	Secundaria	Periférico Av. de la Juventud	Art. 35	0.45		0.45		
Art. 35	Colectora	Constitución mexicana	Héroes de la revolución	0.36		0.36		
Calle Monte Alba	Secundaria	Homero	Monte Pico	0.52	0.52			
Monte Pico	Colectora	Calle Monte Alba	Monte Potrero	0.59	0.59			
Monte Potrero	Colectora	Av. Heroico colegio militar	Rivereda Sur	0.57		0.57		
27 de Noviembre	Secundaria	Av. de las industrias	Lucha Campesina	0.63		0.63		
Calle Ciudad Jiménez	Secundaria	Gral. Miguel Barragán	Lucha Obrera	0,98		0,98		
Lucha Campesina	Colectora	19 de Julio	Soldadores	0.64		0.64		
Lucha Obrera	Colectora	Calle Ciudad Jiménez	Insurgencia obrera	0.22				0.22
Calle Tipógrafos	Colectora	Vicente Guerrero	Topógrafos	0.40		0.40		
Rivereda Sur	Colectora	Monte Potrero	Jardín Vizcaya	0.55		0.55		
Jardín Vizcaya	Colectora	Rivereda Sur	Jardín de frontera	0.26		0.26		
Jardín de Frontera	Colectora	Jardín Vizcaya	Jardín de Versalles	0.16		0.16		0.16
Jardín de Versalles	Colectora	Jardín de Frontera	Rivereda Sur	0.26		0.26		
Monte Pico	Colectora	Monte Potrero	Jardín Versalles	0.39		0.39		
Topógrafos	Secundaria	Av. Heroico colegio militar	Tipógrafos	0.27	0.27			
Electricistas	Colectora	Tipógrafos	Av. Heroico colegio militar	0.26	0.26			
Topógrafos	Secundaria	Tipógrafos	Proletarios	0.60	0.30	0.30		
16 de Septiembre	Secundaria	Proletarios	Otilio Montaño	1.00	1.00			
16 de Septiembre	Secundaria	Otilio Montaño	Belisario Domínguez	0.37		0.37		
16 de Septiembre	Secundaria	Belisario Domínguez	Ramón Córdova	0.24	0.24			
Columbus	Secundaria	Av. Tecnológico	Proletarios	1.69				



Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Jóvenes Vanguardistas	Colectora	Av. Tecnológico	Dorados de Villa	1.27		1.27		
Emiliano Zapata	Colectora	Gral. Miguel Barragán	Ricardo Flores Magón	0.61		0.61		
Juan Escutia	Secundaria	Tenochtitlán	Av. Tecnológico	0.97	0.97			
Juan Escutia	Secundaria	Av. Tecnológico	Viedma	0.73	0.73			
Juan Escutia	Secundaria	Viedma	Barranca del Cobre	0.21		0.21		
Juan Escutia	Secundaria	Barranca del Cobre	Av. de las industrias	0.60	0.60			
Juan Escutia	Secundaria	Av. de las industrias	Av. Heroico colegio militar	0.89		0.89		
Av. Tecnológico	Primaria	16 de Septiembre	Dr. Pablo Gómez	0.51	0.51	0.51		
Av. Tecnológico	Primaria	Dr. Pablo Gómez	Vallarta	1.20	1.20	1.20		
Av. Tecnológico	Primaria	Vallarta	Av. División del Norte	3.41	3.41			
Periférico Av. de la Juventud	Primaria	Juan Escutia	Av. de la Cantera	2.66	2.66	2.66		
15 de Enero	Secundaria	El Sausito	Los Mayas	0.78	0.78			
15 de Enero	Secundaria	Los Mayas	Chichontepec	0.13	0.13			
Río Aros	Secundaria	Chichontepec	Av. Tecnológico	1.45	1.45			
José María Iglesias	Secundaria	Juan Escutia	Grulla	2.54	2.54			
José María Iglesias	Colectora	Río Aros	Mercurio	1.82	1.82			
El Sausito	Secundaria	15 de Enero	Profr. J. Romero	0.49	0.49			
Profr. J. Romero	Colectora	El Sausito	Calle Pelicano	0.48	0.48			
Calle Pelicano	Secundaria	Profr. J. Romero	Izalco	0.28	0.28			
Izalco	Secundaria	Calle Pelicano	Chichontepec	1.44	1.44	1.44		
Krakatoa	Secundaria	Chichontepec	José María Iglesias	0.43	0.43			
Zaragoza	Secundaria	José María Iglesias	José Matí	0.73	0.73			
Azaleas	Secundaria	Gral. Miguel Barragán	José Matí	1.00	1.00			
Pino	Colectora	Gral. Miguel Barragán	José Matí	1.00	1.00			
Gral. Miguel Barragán	Secundaria	Juan Escutia	Pino	1.73	1.73			
Av. de las industrias	Primaria	Juan Escutia	Mercurio	2.10		2.10		
Av. Heroico Colegio Militar / Av. Hidalgo	Secundaria	Juan Escutia	Guerrero	5.22	5.22			
Azaleas	Secundaria	Av. Heroico colegio militar	Av. de las industrias	0.77		0.77		
Mercurio	Colectora	Av. Heroico colegio militar	Av. de las industrias	0.71	0.71			
Luis Estavillo	Colectora	Av. Heroico colegio militar	Río papaloapan	0.36		0.36		
S. Juan Bautista	Colectora	Río papaloapan	Calle Río San Pedro	0.27				
Calle Río San Pedro	Colectora	S. Juan Bautista	Río Balsas	0.27	0.27			
Río Nazas / Sacramento	Colectora	Río Balsas	Río Panuco	0.70	0.70			
Río Panuco	Secundaria	Av. Hidalgo	Lombardo Toledano	0.53	0.53			
Yucatán	Secundaria	Av. Hidalgo	Lombardo Toledano	0.56	0.56			
Tamaulipas	Colectora	Av. Hidalgo	Lombardo Toledano	0.56	0.56			
La Junta	Secundaria	Tamaulipas	Av. Teófilo Borunda	1.12	1.12			

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Manuel González Gossio	Colectora	Juan Escutia	Río Aros	0,27	0,27			
Francisco Villa	Secundaria	Periférico Av. de la Juventud	De las Águilas	1.27	1.27			
Washington	Colectora	De las Águilas	Mirador	1.52	1.52			
De las Águilas	Colectora	Quetzal	Fr. Bartolomé de las casas	1.14	1.14			
Fr. Bartolomé de las casas	Colectora	De las Águilas	Encino	0.30	0.30			
Encino	Colectora	Fr. Bartolomé de las casas	José María Iglesias	0.36	0.36			
Pino	Colectora	Fr. Bartolomé de las casas	José María Iglesias	0.36	0.36			
Calle Sabino	Colectora	José María Iglesias	Norahua	0.85	0.85			
Mercurio	Colectora	José Martí	González Ortega	0.51	0.51			
Grulla (De las Américas)	Secundaria	Washington	Vallarta	2.43	2.43			
González Ortega	Colectora	Pino	Mercurio	0.38	0.38			
Norahua	Colectora	Mercurio	Calle Sabino	0.13	0.13			
Francisco Pimentel	Colectora	Mercurio	Calle Sabino	0.13	0.13			
Francisco Pimentel	Colectora	Calle Sabino	Cedro	0.13			0.13	
Francisco Pimentel	Colectora	Cedro	Ahuehuate	0.31	0.31			
Av. Universidad	Primaria	Grulla	Ahuehuate	0.19	0.19	0.19		
Ahuehuetes	Colectora	Av. Universidad	Francisco Pimentel	0.23	0.23			
Av. San Felipe / Pascual Orozco	Colectora	Av. Universidad	Av. de la Cantera	1.62	1.62			
Av. Universidad	Primaria	Av. San Felipe	Sarmiento	0.20	0.20	0.20		
Sarmiento	Colectora	Av. Universidad	Misioneros	0.10	0.10			
Misioneros	Colectora	Sarmiento	Pascual Orozco	0.11	0.11			
A.F. Carbonel	Colectora	Av. Antonio Ortiz Mena	De las Américas	1.62	1.62			
Antonio de Montes	Colectora	Av. Antonio Ortiz Mena	Washington	1.95	1.95			
Industria Mexicana	Colectora	Washington	República del Salvador	1.11	1.11			
Río de Janeiro	Colectora	Calle Sabino	De las Américas	0.30	0.30			
República de Guatemala	Colectora	De las Américas	Industria Mexicana	0.33	0.33			
Río de Janeiro	Secundaria	Industria Mexicana	Mirador	0.53	0.53			
Republica de Perú / República del Salvador	Colectora	Antonio Montes	Deza y Ulloa	0.48	0.48			
Deza y Ulloa	Colectora	República del Salvador	Antonio Ortiz Mena	0.76	0.76			
Av. de la Cantera	Secundaria	Washington	Universidad Tecnológica de Chihuahua**	3.44	3.44			
Mirador	Secundaria	Periférico Av. de la Juventud	Río de Janeiro	1.54	1.54			
Mirador	Secundaria	Río de Janeiro	Antonio Ortiz Mena	1.31	1.31			
Antonio Ortiz Mena	Secundaria	De las tres culturas	Mirador	1.11	1.11			
Periférico Av. de la Juventud	Primaria	Av. la Cantera	Hda. Morales	1.33	1.33	1.33		
Periférico Av. de la Juventud	Primaria	Hda. Morales	Politécnico Nacional	2.18	2.18			
Periférico Av. de la Juventud	Primaria	Politécnico Nacional	Av. Teófilo Borunda	1.53	1.53	1.53		

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Periférico Av. de la Juventud	Primaria	Av. Teófilo Borunda	Av. Zarco	1.10	1.10			
Deza y Ulloa	Colectora	Antonio Ortiz Mena	San Felipe	0.76	0.76			
Vialidad Sacramento	Primaria	Río Panuco	Av. Teófilo Borunda	0.68		0.68		
Av. Tecnológico	Primaria	Av. División del Norte	Benito Juárez	1.62	1.62			
Benito Juárez	Primaria	Av. Tecnológico	Vialidad Sacramento	2.00	2.00			
La Junta	Secundaria	Av. Teófilo Borunda	Benito Juárez	0.42	0.42			
Miguel Ahumada	Colectora	Av. Hidalgo	Escudero	0.12	0.12			
Escudero	Colectora	Escudero	La Junta	0.17	0.17			
Av. Teófilo Borunda	Secundaria	Vialidad Sacramento	Mirador	4.00	4.00			
Antonio Ortiz Mena	Secundaria	Mirador	Periférico Av. de la Juventud	3.48	3.48			
Av. Politécnico Nacional	Secundaria	Periférico Av. de la Juventud	Antonio Ortiz Mena	1.26	1.26			
Mirador	Secundaria	Ankara	Benito Juárez	1.10	1.10			
24 B	Colectora	Antonio Ortiz Mena	Lomita	0.95	0.95			
San Martin / Ankara	Colectora	Antonio Ortiz Mena	Mirador	0.71	0.71			
Lomita	Colectora	24	mi	0.34	0.34			
Prol. Teófilo Boruda	Secundaria	Periférico Av. de la Juventud	Brasa Desarrollos **	1.43	1.43			
Prol. Teófilo Boruda	Secundaria	Brasa Desarrollos **	Universidad Valle de México	4.31	4.31			
120 / Seguridad Social	Colectora	Silvestre Terrazas	7 A	0.72	0.72			
7 A / Treviño / 110	Colectora	Seguridad Social	Silvestre Terrazas	1.20				
16 Julio / Presa Chuvíscar	Colectora	Prol. Teófilo Boruda	Silvestre Terrazas	2.10	1.80	0.3		
Calle Violetas	Colectora	Buganvillas	36	1.50		1.50		
Pensamientos / 36	Colectora	Calle Violetas	Campánulas	1.20	0.68	0.52		
Jacinto / 32 1/2	Colectora	Calle Violetas	Campánulas	0.46	0.46			
Campánulas	Colectora	Pensamientos	32 1/2	0.11		0.11		
Buganvillas	Colectora	Periférico Av. de la Juventud	Av. Zarco	0.23		0.23		
Calle 14 de Julio	Colectora	36	Av. Politécnico Nacional	0.55	0.55			
Av. Politécnico Nacional	Secundaria	Calle 14 de Julio	Av. Zarco	0.58	0.58			
Matamoros	Colectora	Av. Politécnico Nacional	Ernesto Talavera	0.88	0.88			
Av. Zarco	Secundaria	Ricardo Flores Magón	23	1.69	1.69			
Av. Zarco	Secundaria	23	Matamoros	0.23		0.23		
Av. Politécnico Nacional	Secundaria	Av. Zarco	Jacinto Morón	0.30	0.30			
Jacinto Morón	Secundaria	Av. Politécnico Nacional	36	0.70	0.70			
1ro de Mayo / Simón Bolívar	Secundaria	36	Aldama	2.00	2.00			
20 de Noviembre	Secundaria	Cuahtémoc - Chihuahua	Ricardo Flores Magón	3.19	3.19			
20 de Noviembre	Secundaria	Ricardo Flores Magón	46	0.37		0.37		
Av. Cuahtémoc	Secundaria	Ernesto Talavera	Díaz Ordaz	0.63	0.63			
Aldama	Secundaria	18 a	Tetragésima Quinta	2.69	2.69			
Ricardo Flores Magón	Primaria	46	20 de Noviembre	0.45	0.45			

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
80 1/2 - 40	Colectora	Vialidad Ch-p	20 de Noviembre	0.45	0.45			
20	Secundaria	1ro de Mayo	20 de Noviembre	0.34	0.34			
Díaz Ordaz	Secundaria	1ro de Mayo	20 de Noviembre	0.35	0.35			
16	Colectora	20 de Noviembre	Urueta	1.10	1.10			
12 A	Secundaria	Melchor Guaspe	20 de Noviembre	1.54	1.54			
Díaz Ordaz	Secundaria	Av. Teófilo Borunda	Av. Cuauhtémoc	0.41	0.41			
18 / Urueta	Colectora	16	Justiniani	0.33	0.33			
Samaniego	Secundaria	Vialidad Ch-p	12 A	0.63	0.63			
Av. Independencia	Secundaria	20 de Noviembre	Fuentes Mares	1.89	1.89			
Díaz Ordaz	Secundaria	Av. Cuauhtémoc	1ro de Mayo	0.90	0.90			
Av. Independencia	Secundaria	20 de Noviembre	Simón Bolívar	0.53	0.53			
Av. Independencia	Secundaria	Simón Bolívar	Aldama	0.42	0.42			
Av. Independencia	Secundaria	Aldama	Av. Teófilo Borunda	0.67	0.67			
Av. Independencia	Secundaria	Av. Teófilo Borunda	Deza y Ulloa	0.47	0.47			
Deza y Ulloa	Secundaria	Av. Independencia	Av. Ocampo	0.37	0.37			
Av. Ocampo	Secundaria	Deza y Ulloa	Av. Teófilo Borunda	0.41	0.41			
Av. Ocampo	Secundaria	Av. Teófilo Borunda	Av. Niños Héroes	0.42	0.42			
Av. Ocampo	Secundaria	Av. Niños Héroes	Av. Benito Juárez	0.18		0.18		
Av. Benito Juárez	Secundaria	Av. Ocampo	Díaz Ordaz	0.33	0.33			
Av. Benito Juárez	Secundaria	Díaz Ordaz	Mirador	0.23	0.23			
14	Colectora	Díaz Ordaz	Av. Niños Héroes	0.12	0.12			
Av. Niños Héroes	Secundaria	Díaz Ordaz	Av. Ocampo	0.36	0.36			
Av. Niños Héroes	Secundaria	Av. Ocampo	Av. Independencia	0.29	0.29			
Av. Niños Héroes	Secundaria	Av. Independencia	Av. Universidad	0.45	0.45			
Av. Niños Héroes	Secundaria	Av. Universidad	Cristóbal Colon	0.90	0.9			
Julián Carrillo	Colectora	Av. Ocampo	Av. Independencia	0.30		0.30		
Julián Carrillo	Colectora	Av. Independencia	Camargo	0.10	0.1			
Julián Carrillo	Colectora	Camargo	J. Neri Santos	0.26	0.26			
J. Neri Santos	Colectora	Av. Teófilo Borunda	Av. Niños Héroes	0.12	0.12			
J. Neri Santos	Colectora	Av. Niños Héroes	Ángel Trias	0.12	0.12			
J. Neri Santos	Colectora	Ángel Trias	Av. Benito Juárez	0.10	0.1			
Av. Benito Juárez	Secundaria	J. Neri Santos	Av. Venustiano Carranza	0.10	0.1			
Av. Benito Juárez	Secundaria	Av. Venustiano Carranza	M. Prieto	0.67	0.67			
Av. Benito Juárez	Secundaria	M. Prieto	Cristóbal Colon	0.24	0.24			
25A	Secundaria	Av. Niños Héroes	Av. Benito Juárez	0.17	0.17			
Gómez Morín	Secundaria	Av. Benito Juárez	Aldama	0.14	0.14			
Av. Venustiano Carranza	Primaria	Doblado	Escorza	0.27	0.27			
Av. Venustiano Carranza	Primaria	Escorza	20 de Noviembre	0.83	0.83			

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Cuauhtémoc - Chihuahua	Primaria	Av. Benito Juárez	20 de Noviembre	0.88		0.88		
Cuauhtémoc - Chihuahua	Primaria	20 de Noviembre	Juan Pablo II	3.80	3.80			
Tetragésima Quinta	Colectora	Juan Aldama	Antonio Rosales	0.23	0.23			
Antonio Rosales	Colectora	Tetragésima Quinta	47	0.12	0.12			
47	Colectora	Antonio Rosales	Nicolás Bravo	0.37	0.37			
Nicolás Bravo	Colectora	47	53	0.35		0.35		
53	Secundaria	Nicolás Bravo	Antonio Rosales	0.36		0.36		
53	Secundaria	Antonio Rosales	Manuel Ojinaga	0.10	0.10			
Manuel Ojinaga	Colectora	53	61	0.46		0.46		
61	Colectora	Manuel Ojinaga	José Esteban Coronado	0.31		0.31		
José Esteban Coronado	Colectora	61	Plaza del FFCC Kansas	0.24		0.24		
57A	Colectora	José Esteban Coronado	Av. Benito Juárez	0.57		0.57		
Mariano Samaniego	Secundaria	Av. Independencia	5A	0.32	0.32			
Mariano Samaniego	Secundaria	5A	11	0.25		0.25		
11	Secundaria	Mariano Samaniego	Ochoa	0.12	0.12			
Ochoa	Colectora	11	39	1.14		1.14		
39	Colectora	Ochoa	JJ Calvo	0.24		0.24		
JJ Calvo	Secundaria	39	Gómez Morín	0.81	0.81			
Gómez Morín	Secundaria	JJ Calvo	Tamborel	0.34	0.34			
Tamborel	Secundaria	4A	Donato Guerra	1.00	1.00			
Tamborel	Secundaria	Donato Guerra	35	0.54		0.54		
35	Colectora	Tamborel	Justiniani	0.12		0.12		
Justiniani	Colectora	35	29	0.30	0.30			
29	Colectora	Justiniani	Cruz Chávez	0.66		0.66		
Plaza de Ayala	Colectora	29	Mina la India	0.50		0.50		
Plaza de Ayala	Colectora	Mina la India	Mina la Princesa	0.22	0.22			
Mina la Princesa	Colectora	Plaza de Ayala	La Minita	0.48		0.48		
La Minita	Colectora	Mina la Princesa	Pablo Gómez	0.17		0.17		
Pablo Gómez	Colectora	La Minita	Madera 65	0.17		0.17		
Madera 65	Colectora	Pablo Gómez	Emilio Gamiz	0.11		0.11		
Emilio Gamiz	Colectora	Madera 65	13A	0.40		0.40		
13A	Colectora	Emilio Gamiz	Gabriel Teporaca	0.32	0.32			
Gabriel Teporaca	Colectora	13A	29	0.60		0.60		
Juan Pablo II	Primaria	Prolongación Pacheco	Delicias - Chihuahua	2.57		2.57		
Periférico Vicente Lombardo Toledano	Primaria	Av. Prol. Teófilo Borunda	Av. Palestina	5.27	5.27			
Ramala Presa Chihuahua	Secundaria	Chihuahua - Cuauhtémoc	De las Alamedas	1.28	1.28			
Independencia	Secundaria	Vialidad CHP	Oviedo Baca	0.33	0.33			

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Oviedo Baca	Colectora	Independencia	12A	0.41	0.41			
12A	Colectora	Oviedo Baca	Jazmín	0.33		0.33		
Jazmín	Colectora	12A	Topacio	0.17		0.17		
Topacio	Colectora	Jazmín	Lógica	0.10	0.10			
Lógica	Colectora	Topacio	Esmeralda	0.11	0.11			
Esmeralda	Colectora	Lógica	Matemáticas	0.11		0.11		
Matemáticas	Colectora	Esmeralda	Turquesas	0.13				0.13
Turquesas	Colectora	Matemáticas	Topacio	0.29		0.29		
Novena	Colectora	Turquesas	Priv. Gemas	0.22				0.22
Novena	Colectora	Priv. Gemas	Francisco Villa	0.80	0.80			
Olmea/Amalia Solórzano	Colectora	Chichimeca	Elisa García Olivares	0.60		0.60		
Elisa García Olivares	Colectora	Olmea/Amalia Solórzano	Margarita Flores Castillo	0.28		0.28		
Toltecas	Colectora	Elisa García Olivares	Rosaura Zapata	0.30		0.30		
Rosaura Zapata	Colectora	Toltecas	Margarita Flores Castillo	0.23		0.23		
Margarita Flores Castillo	Colectora	Rosaura Zapata	Nueva España	0.36	0.36			
Vista del Bosque	Colectora	Periférico Francisco Almada	1A	0.80		0.80		
Granjéales	Colectora	Vista del Bosque	Puerto Escondido	0.70				0.70
Puerto Escondido	Colectora	Granjéales	Puerto de Mazatlán	0.45				0.45
Puerto de Mazatlán	Colectora	Puerto Escondido	Diana Laura	0.27				0.27
Diana Laura	Colectora	Puerto de Mazatlán	80	0.90				0.90
80	Colectora	Diana Laura	Eucaliptos	0.27				0.27
Eucaliptos	Colectora	80	31	1.90		1.90		
Av. Nueva España	Colectora	31	Periférico Francisco Almada	0.51		0.51		
27	Colectora	Av. Nueva España	Francisco Villa	0.45				0.45
31	Colectora	Av. Nueva España	Toribio Ortega	0.24		0.24		
Toribio Ortega	Colectora	31	27	0.25		0.25		
78	Colectora	Eucaliptos	70	0.53				0.53
70	Colectora	78	68 y 1/2	0.37				0.37
68 y 1/2	Colectora	70	Lilas	0.25				0.25
Lilas	Colectora	68 y 1/2	50 y 1/2	0.58				0.58
50 y 1/2	Colectora	Lilas	Pinabetes	0.83				0.828
Pinabetes	Colectora	50 y 1/2	4A	0.46				0.456
4A	Colectora	Pinabetes	29	0.56				0.559
29	Colectora	4A	31A	0.42				0.416
31A	Colectora	29	Martin López	0.16				0.157
Martin López	Colectora	31A	Periférico Francisco Almada	0.47		0.47		
Francisco Villa	Secundaria	27	3A	1.55		1.55		
Francisco Villa	Secundaria	3A	Bld. Fuentes Mares	1.19	1.19			

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Av. Carlos Pacheco	Primaria	Juan Pablo II	Blvd. Fuentes Mares	0.30	0.30			
Blvd. Fuentes Mares	Primaria	Av. Carlos Pacheco	Prolongación Pacheco	0.99	0.99			
Francisco Portillo	Secundaria	Blvd. Fuentes Mares	Periférico Francisco Almada	2.30		2.30		
Kenedy	Secundaria	Blvd. Fuentes Mares	Periférico Francisco Almada	2.31	2.31			
3A	Colectora	Lucio Cabañas	Francisco Villa	0.29		0.29		
Lucio Cabañas	Colectora	3A	15A	0.71		0.71		
Guadalupe Victoria	Colectora	Francisco Saucedo	Periférico Francisco Almada	0.63		0.63		
Lucio Nieto	Colectora	Periférico Francisco Almada	Jesús Tavares	0.42		0.415		
Jesús Tavares	Colectora	Lucio Nieto	15 de Septiembre	0.45		0.448		
15 de Septiembre	Colectora	Periférico Francisco Almada	56	1.30				1.30
56	Colectora	15 de Septiembre	6 de Enero	0.11				0.11
6 de Enero	Colectora	56	76	1.20				1.20
76	Colectora	6 de Enero	Praderas San Guillermo	0.16				0.16
Praderas San Guillermo	Colectora	76	52	1.50				1.5
52	Colectora	Praderas San Guillermo	Valle de Judea	1.04				1.04
Valle de Judea	Colectora	52	46	0.39				0.385
46	Colectora	Valle de Judea	Allosaurio	0.73				0.726
Allosaurio	Colectora	46	Torosaurio	0.12				0.123
Torosaurio	Colectora	Allosaurio	Periférico Francisco Almada	0.48		0.48		
Jurasik Park	Colectora	Allosaurio	Periférico Francisco Almada	0.64		0.64		
29	Colectora	Periférico Francisco Almada	Venceremos	0.71		0.71		
Venceremos	Colectora	29	S. Luis	0.38		0.38		
S. Luis	Colectora	Venceremos	TAESA	0.80		0.802		
S. Luis	Colectora	TAESA	Cessna	0.33				0.33
Cessna	Colectora	S. Luis	Ejido Rancho Juárez	0.78				0.78
Ejido Rancho Juárez	Colectora	Cessna	Granjéales	0.15				0.15
Granjéales/Concord	Colectora	Ejido Rancho Juárez	Aeroméxico	0.56				0.56
Aeroméxico	Colectora	Granjéales/Concord	Boeing	0.29				0.294
Boeing	Colectora	Aeroméxico	S. Luis	0.22				0.22
Abraham Gonzales	Colectora	Periférico Francisco Almada	21	0.49		0.49		
21	Colectora	Abraham Gonzales	Miguel Hidalgo	0.23		0.23		
Ernesto Ríos	Colectora	Miguel Hidalgo	Plan de Ayala	0.39		0.39		
Plan de Ayala	Colectora	Ernesto Ríos	Julio Acosta	0.13		0.13		
Julio Acosta	Colectora	Plan de Ayala	Periférico Francisco Almada	0.22		0.216		
Arturo González	Colectora	15A	Blvd. Fuentes Mares	0.61		0.605		
7A	Colectora	Arturo González	16 de Septiembre	0.84		0.84		
16 de Septiembre	Secundaria	Blvd. Fuentes Mares	7A	0.74	0.74			
Ignacio Allende	Colectora	Blvd. Fuentes Mares	Fco I. Madero	0.46	0.46			



Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Fco I. Madero	Colectora	Ignacio Allende	Zapopan	0.45	0.45			
Zapopan	Colectora	Fco I. Madero	Morelia	0.92	0.92			
Morelia	Colectora	Zapopan	Privada Tonalá	0.19	0.194			
Privada Tonalá	Colectora	Morelia	Blvd. Fuentes Mares	0.20	0.197			
43A	Colectora	JJ Calvo	Justiniani	0.47		0.47		
Justiniani	Secundaria	43A	Ramón Núñez	0.64		0.64		
Urueta	Secundaria	Cuauhtémoc - Chihuahua	51A	0.59		0.59		
51A	Secundaria	Urueta	Justiniani	0.24		0.24		
Ramón Núñez	Colectora	51A	Lucha y Progreso	1.11		1.11		
15 de Enero	Colectora	Ramón Núñez	67	0.78		0.78		
Defensa Popular	Secundaria	Cuauhtémoc - Chihuahua	Mariano Arteaga	1.07	1.07			
Mariano Arteaga	Secundaria	Defensa Popular	Valle San Juan del Rio	0.68	0.68			
Arenales	Colectora	Lucha y Progreso	Ladrilleros	0.99		0.99		
Ladrilleros	Colectora	Arenales	Jóvenes vanguardistas	0.34	0.34			
Congreso 56	Colectora	Ladrilleros	Lucha y Progreso	0.93	0.93			
Lucha y Progreso	Colectora	Congreso 56	Mariano Arteaga	0.15	0.147			
Valle San Juan del Rio	Colectora	Mariano Arteaga	Lucha y Progreso	0.52	0.52			
Lucha y Progreso	Secundaria	Valle San Juan del Rio	67	0.85		0.85		
67	Secundaria	Lucha y Progreso	Zubiran	0.61		0.61		
Zubiran	Secundaria	67	Periférico Vicente Lombardo T.	0.35		0.35		
Delicias - Chihuahua	Primaria	Juan Pablo II	Hasta retorno	4.71	4.71			
Ojinaga - Chihuahua	Primaria	Av. Benito Juárez	Bifurcación de carriles (a 1.38 km)	1.38	1.38			
Ojinaga - Chihuahua (S-N)	Primaria	Bifurcación de carriles (a 1.38 km)	Hasta Gasolinera (a 2.94 km)	2.94	2.94			
Ojinaga - Chihuahua (N-S)	Primaria	Hasta Gasolinera (a 2.94 km)	Bifurcación de carriles (a 1.38 km)	2.77	2.77			
Ojinaga - Chihuahua	Primaria	Desde Gasolinera (a 2.94 km)	Luis Aguilar	1.76	1.76			
Av. Romanza	Secundaria	Ojinaga - Chihuahua	Retorno en U en glorieta	1.06	1.06			
Club de los Leones de Chihuahua	Secundaria	Ojinaga - Chihuahua	Retorno en U en 2da glorieta	1.83	1.83			
Ojinaga - Chihuahua	Primaria	Luis Aguilar	Álvaro Obregón Norte	3.78	3.78			
Álvaro Obregón Norte	Colectora	Ojinaga - Chihuahua	Decimonovena	0.55				0.55
Decimonovena	Colectora	Álvaro Obregón Norte	Carlos Sisniega	1.95				1.95
Carlos Sisniega	Colectora	Álvaro Obregón Norte	Ojinaga - Chihuahua	0.67				0.67
Luis Aguilar	Primaria	Ojinaga - Chihuahua	De la quinta	1.53	1.53			
De la quinta	Secundaria	Luis Aguilar	Del Aguaje	1.25	1.25			
Del Aguaje	Colectora	De la quinta	Av. Palestina	0.14	0.14			
Av. Palestina	Secundaria	Del Aguaje	Ejido Corral de Piedra	0.46	0.46			
Ejido Corral de Piedra	Colectora	Av. Palestina	De la Nogalera	0.26		0.26		
De la Nogalera	Secundaria	Ejido Corral de Piedra	Del Carruaje	0.35		0.35		

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Del Carruaje	Colectora	De la Nogalera	Av. Palestina	1.29		1.29		
Av. Palestina	Primaria	Del Carruaje	Concordia	1.73	1.73			
Fco. I. Madero	Secundaria	Del Carruaje	Delicias - Chihuahua	0.64	0.64			
Los Ángeles	Colectora	Del Carruaje	De la labor	0.27	0.27			
De la labor	Colectora	Los Ángeles	Sta Mónica	0.20		0.20		
Sta Mónica	Colectora	De la labor	Acequia de los lodazales	0.44		0.44		
Acequia de los lodazales/85A	Colectora	Sta Mónica	Juan Pablo II	0.69	0.69			
Juan Pablo II	Primaria	Delicias - Chihuahua	Av. Equus	3.40	3.40			
Paseo de la Galera	Colectora	Juan Pablo II	Del Vaquero	0.33	0.33			
Del Vaquero	Colectora	Paseo de la Galera	DE la milpa	0.17	0.17			
DE la milpa	Colectora	Del Vaquero	Del Jinete	0.17	0.165			
Del Jinete	Colectora	DE la milpa	DE la milpa	0.17	0.172			
Sierra Maggisterial	Colectora	Periférico Vicente Lombardo T.	Sierra del Puma	1.10	1.10			
Sierra del Puma	Colectora	Sierra Maggisterial	Sierra San José del Carrizo	0.32	0.323			
Sierra San José del Carrizo	Colectora	Sierra del Puma	La Sierra	0.43	0.427			
La Sierra	Colectora	Sierra San José del Carrizo	Cto sierra Milpilla	0.39	0.393			
Cto sierra Milpilla	Colectora	La Sierra	Sierra Monterde	0.23	0.226			
Sierra Monterde	Colectora	Cto sierra Milpilla	Sierra San José del Carrizo	0.37	0.367			
Chihuahua - Cuauhtémoc	Primaria	Ramal a presa Chihuahua	24 de Febrero (Pte)	5.29	5.29			
Silvestre Terrazas/Av. Zarco	Primaria	24 de Febrero (Pte)	Río Chuviscar	1.10	1.10			
Av. Zarco	Primaria	Río Chuviscar	Parabús pasando calle Jacinto	0.35	0.35			
Av. Zarco	Primaria	Parabús pasando calle Jacinto	Ricardo Flores Magón	0.40	0.40			
Ricardo Flores Magón	Primaria	Av. Zarco	46	1.38	1.38			
46	Secundaria	Ricardo Flores Magón	Vialidad CHP	0.32	0.32			
Vialidad CHP	Primaria	Justiniani	Av. Carlos Pacheco	3.43		3.43		
Juan Pablo II	Primaria	Av. Carlos Pacheco	Prolongación Pacheco	0.26				
Prolongación Pacheco	Primaria	Av. Carlos Pacheco	Guadalupe Victoria	0.68	0.68			
Prolongación Pacheco	Primaria	Guadalupe Victoria	Blvd. Fuentes Mares	0.23	0.23			
Blvd. Fuentes Mares	Primaria	Prolongación Pacheco	Francisco Portillo	0.27	0.27			
Blvd. Fuentes Mares	Primaria	Francisco Portillo	Periférico Francisco Almada	2.94	2.94			
Periférico Francisco Almada	Primaria	Chihuahua - Cuauhtémoc	Frente a Fraccionamiento Universitario	0.71	0.71			
Periférico Francisco Almada	Primaria	Frente a Fraccionamiento Universitario	Paso del Norte	0.52	0.52			
Zootecnia	Secundaria	Paso del Norte	Avicultura	0.20	0.2			
Zootecnia	Colectora	Avicultura	126A.	0.32		0.32		
Apicultura	Colectora	126A.	Frente a CIMAP	0.54	0.54			
Paso del Norte	Secundaria	Periférico Francisco Almada	124A.	0.28		0.28		
124A:	Colectora	Paso del Norte	Parasitología	0.27		0.27		

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Parasitología	Colectora	124A.	130A.	0.26				0.041
130A.	Colectora	Parasitología	Termina concreto asfáltico	0.21	0.21			
130A.	Colectora	Termina concreto asfáltico	Apicultura	0.32				0.32
Nonagésima	Secundaria	Periférico de la Juventud	Vialidad CHP	0.11	0.11			
Vialidad CHP	Primaria	Nonagésima	80	0.85		0.85		
92A.	Secundaria	Vialidad CHP	Buenavista	0.77	0.77			
Jesús Almeida	Colectora	92A.	100 1/2	0.58		0.58		
Jesús Almeida	Colectora	100 1/2	104	0.16		0.16		
104	Colectora	Jesús Almeida	Marcelo Caraveo	0.52		0.52		
Marcelo Caraveo	Colectora	104	98 y 1/2	0.26		0.26		
98 y 1/2	Colectora	Marcelo Caraveo	Vicente Mendoza	0.37		0.37		
Vicente Mendoza	Colectora	98 y 1/2	Buenavista	0.77		0.77		
Buenavista	Secundaria	92A.	90	0.17	0.17			
Buenavista	Secundaria	90	Calle de las Campanas	0.31		0.31		
Calle de las Campanas	Colectora	Buenavista	Pascual García	0.15		0.15		
P. García	Colectora	Calle de las Campanas	Ing. Luis León	0.13		0.13		
Ing. Luis León	Colectora	P. García	José Esteban Coronado	0.59	0.59			
José Esteban Coronado	Colectora	Ing. Luis León	84	0.13	0.13			
José Esteban Coronado	Colectora	84	80	0.24	0.24			
80	Colectora	Av. Zarco	Vialidad CHP	0.10		0.10		
80	Colectora	Vialidad CHP	Ignacio de la Llave	0.36	0.36			
80	Colectora	Ignacio de la Llave	Mariano Samaniego	1.49		1.49		
JJ Calvo	Secundaria	Buenavista	74	0.68		0.68		
Av. Buenavista	Secundaria	Diagonal 86	Periférico Francisco Almada	0.59		0.59		
Periférico Francisco Almada	Primaria	Diagonal 86	Valle Nacional	1.10	1.10			
Valle Nacional	Colectora	Periférico Francisco Almada	Ángel Castillo	0.38		0.38		
Ángel Castillo	Colectora	Valle Nacional	Alta Tensión	0.46		0.46		
74	Colectora	Alta Tensión	Mariano Samaniego	0.21		0.21		
Alta Tensión	Colectora	74	Ángel Castillo	0.15		0.15		
Alta Tensión	Colectora	Ángel Castillo	70A	0.18		0.18		
70A	Colectora	Alta Tensión	De Méndez	0.93		0.93		
De Méndez	Colectora	70A	64	0.37		0.37		
Mariano Samaniego	Secundaria	70A	64	0.37		0.37		
Francisco Javier Mina	Colectora	80	72A	0.39		0.39		
72A	Colectora	Mina	Mariano Jiménez	0.12	0.12			
Mariano Jiménez	Colectora	72A	70A	0.12	0.12			
70A	Colectora	Mariano Jiménez	Av. 20 de Noviembre	0.23	0.23			
Av. 20 de Noviembre	Colectora	70A	64	0.36	0.36			

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Av. 20 de Noviembre	Colectora	64	Ricardo Flores Magón	1.48		1.48		
60A	Colectora	Ricardo Flores Magón	Vialidad CHP	0.17	0.17			
Vialidad CHP	Primaria	62 y 1/2	62	0.10		0.10		
Ignacio de la Llave	Colectora	64	Vialidad CHP	0.10		0.10		
64	Colectora	Ignacio de la Llave	Av. 20 de Noviembre	0.58		0.58		
64	Colectora	Av. 20 de Noviembre	Mariano Samaniego	0.72		0.72		
40	Colectora	Av. 20 de Noviembre	Calle Méndez	0.24	0.24			
Calle Méndez	Colectora	40	58	1.00	1.00			
Vialidad CHP	Primaria	Av. 20 de Noviembre	Calle Méndez	0.13		0.13		
46A	Secundaria	Vialidad CHP	M. Guaspe	1.37	1.37			
58	Secundaria	Calle Méndez	Mariano Samaniego	0.47	0.47			
Mariano Samaniego	Secundaria	58	56	0.12		0.12		
Mariano Samaniego	Secundaria	56	52	0.24	0.24			
Mariano Samaniego	Secundaria	52	46A	0.36			0.36	
Tamborel	Colectora	46	58A	0.72	0.72			
58A	Secundaria	Tamborel	Manuel Ávila Camacho	0.32		0.32		
Manuel Ávila Camacho	Secundaria	58A	Miguel Alemán	0.10		0.10		
Miguel Alemán	Secundaria	Manuel Ávila Camacho	Ayuntamiento	0.25		0.25		
Ayuntamiento	Secundaria	Miguel Alemán	Almada	0.38		0.38		
Almada	Colectora	Ayuntamiento	E Mitre	0.10		0.1		
E Mitre	Colectora	Almada	L Von Ranke	0.45				0.45
L Von Ranke	Colectora	E Mitre	P de Oliveira	0.74				0.74
P de Oliveira	Colectora	L Von Ranke	Antonio Martínez	0.24				0.24
Antonio Martínez	Colectora	L Von Ranke	E Mitre	0.10				0.10
Mariano Samaniego	Secundaria	Vialidad CHP	38A	0.24	0.24			
36	Colectora	Mariano Samaniego	Urueta	0.35	0.35			
Urueta	Colectora	36	40	0.23	0.23			
40	Colectora	Urueta	Tamborel	0.12	0.12			
Tamborel	Colectora	40	42	0.10	0.1			
42	Colectora	Tamborel	M. Guaspe	0.31	0.31			
M. Guaspe	Secundaria	Blvd. Fuentes Mares	46	1.35	1.35			
Zubiran	Colectora	Vialidad CHP	M. Guaspe	1.12	1.12			
18A	Colectora	Vialidad CHP	Zubiran	0.10		0.10		
Justiniani	Colectora	18	Vialidad CHP	0.10	0.10			
20A	Secundaria	Vialidad CHP	América Latina	1.75	1.75			
34A	Colectora	M. Guaspe	Manuel Estrada	0.22	0.22			
34A	Colectora	Manuel Estrada	Hacienda Agua Nueva	0.42		0.42		
34A	Colectora	Hacienda Agua Nueva	10 de Mayo	0.47	0.47			

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
40	Colectora	Zubiran	Ignacio Zaragoza	0.37		0.37		
Ignacio Zaragoza	Colectora	40	38	0.10		0.10		
38	Colectora	Ignacio Zaragoza	Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos	1.00		1.00		
44A	Colectora	Zubiran	Hacienda Agua Nueva	0.62		0.62		
Hacienda Agua Nueva	Colectora	44A	38	0.33		0.33		
10 de Mayo	Colectora	42	38	0.23		0.23		
Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos	Colectora	42	38	0.23		0.23		
42	Colectora	10 de Mayo	Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos	0.16		0.16		
América Latina	Colectora	20A	38	0.85		0.85		
Caudillo del Sur	Colectora	36	28	0.26		0.26		
28	Colectora	Caudillo del Sur	Secretaría de Hacienda	0.43		0.43		
Secretaría de Hacienda	Colectora	28	20A	0.36		0.36		
Chichimeca	Secundaria	20A	Valle Hermoso	0.45		0.45		
Valle Hermoso	Secundaria	Chichimeca	Elisa García Olivares	0.37		0.37		
Misión de Sta Barbará	Secundaria	Valle Hermoso	Periférico Francisco Almada	0.84		0.84		
Periférico Francisco Almada	Primaria	Misión de Sta Barbará	Av. Nueva España	5.12		5.12		
Nueva España	Secundaria	Periférico Francisco Almada	Novena	2.14	2.14			
Nueva España	Secundaria	Novena	Vialidad CHP	0.67		0.67		
Fco de Saucedo	Secundaria	Misión de Sta Barbará	Nueva España	0.56		0.56		
Zapoteca	Colectora	Chichimeca	Deportiva J. Vasconcelos	0.16		0.16		
Deportiva J. Vasconcelos	Colectora	Zapoteca	Elisa García Olivares	0.31		0.31		
Elisa García Olivares	Colectora	Deportiva J. Vasconcelos	Misión de Sta Barbará	0.26		0.26		
Av. Equus	Secundaria	Juan Pablo II	Av. Quinta Real	1.67	1.67			
Av. Equus	Secundaria	Av. Quinta Real	Francisco Almada	4.23	4.23			
Punta Angisturas	Colectora	Punta Barrenos	Francisco Almada	0.71	0.71			
Av. Central	Colectora	Francisco Almada	Punta el vallecillo	0.41	0.41			
Parques de Oriente	Colectora	Punta el Alamillo	Punta Piloncillo	0.37	0.37			
Parque España	Colectora	Parques del Oriente	La Quinta Real	1.41	1.41			
Praderas de Nebraska	Colectora	Praderas de Australia	Sol de Centauri	0.76	0.76			
Praderas del Alto Veld	Colectora	Praderas de Australia	Sol de Centauri	0.82	0.82			
Praderas de Australia	Colectora	Praderas de Nebraska	Praderas del Alto Veld	0.39	0.39			
Praderas Patagónicas	Colectora	Praderas de Australia	Tabaloapa	0.48	0.48			
S/N	Colectora	Oriente 1	Tabaloapa	0.81	0.81			
Delicias - Chihuahua	Primaria	Sierra la paloma	Oriente 1	2.89	2.89			
79-A	Colectora	19-A	37-A	1.10		1.10		
Sierra de pedernales	Colectora	37-A	Sierra de la Candelaria	1.39	1.39			
Tabaloapa	Colectora	Praderas Patagónicas	S/N	1.10	1.10			

Vialidad	Tipo	Tramo		Distancia (Km)	C. Asfáltico (km)	Tipo de superficie		
		Desde	Hasta			C. Hidráulico (km)	Adoquín (km)	Terracería (km)
Oriente 1	Colectora	S/N	Delicias - Chihuahua	1.81	1.81			
Sol de Centauri	Colectora	Praderas de Nebraska	Praderas del Alto Veld	0.39	0.39			
Isla Tiburón	Colectora	Parque España	Av. Equus	1.51	1.51			
Av. Quinta Real	Colectora	Parque España	Av. Equus	0.48	0.48			
Punta el Piloncillo	Colectora	Av. Equus	Parques de Oriente	0.63	0.63			
Punta el Vallecito	Colectora	Av. Central	Av. Central	0.98	0.98			
Francisco R. Almada	Colectora	Av. Central	Av. Equus	1.38	1.38			
Punta el Alamillo	Colectora	Parque de Oriente	Punta Angostura	0.32	0.32			
Sierra del sagrado corazón	Colectora	Sierra de pedernales	Delicias - Chihuahua	0.90		0.90		
Sierra de san Miguel	Colectora	Sierra de pedernales	Sierra de pedernales	0.65	0.65			

**Tabla 19 Descripción y caracterización de las vialidades en estudio por tramificación conforme su estructura física**

Vialidad	Estado del pavimento	Altitud min, med, max	Pendiente media	Pendientes	No. de carriles por sentido	No. de sentidos
Rio Cisnes	Regular	1509, 1511, 1513 m	2.1%, 2.1%	5.9% - 6.2%	2 N, 2 S	2
Av. Río Danubio	Regular	1515, 1519, 1525 m	1.6%, -1.6%	7.4%, -5.6%	1 P, 1 O	2
Av. Río Danubio	Regular	1522, 1532, 1554 m	5.4%, -1.4%	14.9%, -2.4%	2 P, 2 O	2
Av. Río Colorado	Regular	1527, 1538, 1545 m	2.4%, -1.3%	6.1%, -3.6%	3 N, 3 S	2
Río Uruguay	Regular	1539, 1547, 1559 m	4.2%, -1.7%	13.1%, -2.3%	3 N, 3 S	2
Carretera 45 libre	Bueno	1540, 1549, 1553 m	1.5%, -4.3%	5.4%, -13.3%	3 P, 2 O	2
Chihuahua Miguel Ahumada	Bueno	1541, 1556, 1566 m	1.9%, -2.4%	8.1%, -7.3%	3 N, 3 S	2
Chihuahua Miguel Ahumada	Regular	1536, 1542, 1552 m	1.7%, -2.6%	5.1%, -9.4%	5 N, 3 S	2
Chihuahua Miguel Ahumada	Regular	1513, 1528, 1539 m	2.4%, -3.4%	7.1%, -9.9%	5 N, 4 S	2
Av. Tecnológico	Regular	1476, 1495, 1520 m	1.9%, -3.0%	6.4%, -12.8%	5 N, 4 S	2
Av. Guillermo Prieto Lujan	Bueno	1511, 1525, 1535 m	5.0%, -5.7%	11.0%, -11.5%	5 P, 5 O	2
Desarrollo	Regular	1504, 1515, 1524 m	1.8%, -3.4%	4.9%, -10.9%	3 P, 3 O	2
Imperio	Regular	1509, 1516, 1526 m	0.6%, -2.5%	2.2%, -7.2%	3 P, 3 O	2
Imperio	Regular	1485,1491, 1497 m	0.8%, -4.1%	2.4%, -7.7%	3 P, 3 O	2
Jardines del sol	Regular	1474,1478, 1484 m	1.8%, -5.0%	4.2%, -11.3%	2 P, 2 O	2
Calle de los monarcas	Malo	1471, 1483, 1493 m	0.7%, -2.4%	1.2%, -5.5%	2 P, 2 O	2
Desierto de Mojave	Regular	1482, 1485, 1490 m	2.2%, -2.0%	2.7%, -4.8%	2 P, 2 O	2
Desierto de Mojave	Malo	1485, 1488, 1493 m	3.3%, -4.5%	4.9%, -4.6%	1 P, 1 O	2
Escarola	Regular	1493, 1502, 1514 m	2.5%, -3.4%	6.0%, -7.9%	3 P, 3 O	2
Av. los Arcos	Regular	1521, 1526, 1536 m	2.2%, -3.5%	6.6%, -7.2%	3 P, 3 O	2
Portal de Ébano	Malo	1491, 1493, 1497 m	1.5%, -3.0%	2.4%, -6.6%	2 P, 2 O	2
Los arcos sur	Regular	1488,1492, 1497 m	2.8%, -4.0%	5.1%, -8.3%	2 P, 2 O	2
Miguel Sígala	Malo	1492, 1506, 1515 m	1.6%, -2.5%	3.9%, -6.7%	2 P, 2 O	2
Vialidad los nogales	Regular	1476, 1485, 1496 m	1.6%, -2.5%	4.7%, -7.3%	3 P, 3 O	2
Desierto del Sahara	Malo	1457, 1463, 1470 m	3.8%, -5.1%	9.8%, 13.5%	1 P, 1 O	2
Desierto de Mohave	Regular	1465, 1467, 1470 m	2.2%, -2.55	3.2%, -3.5%	1 P, 1 O	2
Mina San Agustín	Regular	1460, 1467, 1472 m	1.9%, -5.5%	4.9%, -11.7%	2 P, 2 O	2
Alamillo	Regular	1459, 1464, 1470 m	1.2%, -3.9%	2.7%, -7.4%	2 P, 2 O	2
Guadalupe Juárez	Regular	1463, 1467, 1470 m	2.0%, -2.3%	4.6%, -4.2%	1 P, 1 O	2
Hacienda la morita	Regular	1453, 1456, 1459 m	3.5%, -3.0%	3.8%, -5.5%	1 P, 1 O	2
Mineral Josefina	Regular	1444, 1447, 1452 m	1.0%, -2.0%	2.3%, -5.6%	2 P, 2 O	2
Mineral tres estrellas	Malo	1439, 1442, 1446 m	1.2%, -2.7%	2.7%, -11.2	2 P, 2 O	2
Vialidad los nogales	Regular	1437, 1443, 1447 m	0.9%, -2.3%	1.7%, -5.8%	3 P, 3 O	2
Fedor Dostoyevski	Regular	1432, 1443,1454 m	2.7%5, -3.3%	12.7%, -8.0%	5 P, 5 O	2
Fedor Dostoyevski	Regular	1455, 1464, 1470 m	2.8%, -1.9%	6.9%, -4.0%	5 P, 3 O	2
Fedor Dostoyevski	Malo	1466, 1480, 1492 m	2.1%, -2.6%	4.7%, -7.0%	3 O, 3 P	2
Miguel de Cervantes Saavedra / León Tolstoi	Bueno	1491, 1496, 1501 m	1.8%, -1.6%	8.2%, -5.9%	3 O, 3 P	2
Circuito Universitario	Regular	1517, 1529, 1543 m	3.8%, -3.2%	9.5%, -6.8%	2 O, 2 P	2
Cafetales	Regular	1517, 1522, 11526 m	3.9%, -2.4%	13.1%, -4.6%	2 O, 2 P	2
Árbol de hierro	Bueno	1517, 1522, 1524 m	1.2%, -3.0%	2.6%, -8.6%	2 N, 2 S	2
Hidroeléctrica de chicoacén	Bueno	1496,1504, 1514 m	2.3%, -4.2%	6.3%, -9.9%	4 N, 4 S	2
Hidroeléctrica de chicoacén	Regular	1497, 1498, 1501 m	1.9%, -2.2%	3.7%, -4.8%	3 N, 3 S	2
Olivo Silvestre	Regular	1505, 1508, 1512 m	1.6%, -2.8%	3.9%, -8.1%	3 N, 3 S	2
Puerta de la libertad	Malo	1498, 1502, 1508 m	0.6%, -1.8%	2.2%, -3.5%	2 N, 2 S	2
De la realeza	Malo	1473, 1476, 1478 m	1.4%, -1.7%	2.6%, -4.1%	2 N, 2 S	2
Paseo del real	Malo	1474, 1481, 1485 m	1.4%, -2.0%	4.3%, -6.3%	3 N, 3 S	2
Paseo del real	Regular	1474, 1478, 1482 m	1.6%, -1.8%	4.7%, -9.5%	3 N, 3 S	2
Paseo del real	Regular	1475, 1478, 1481 m	2.0%, -2.3%	4.5%, -4.6%	3 N, 3 S	2
Anthony Quinn	Regular	1489, 1493, 1498 m	1.8%, -2.6%	3.2%, -7.5%	2 N, 2 S	2
Av. de las industrias	Bueno	1468, 1472, 1475 m	1.7%, -1.2%	6.4%, -7.9%	5 N, 5 S	2
Av. de las industrias	Regular	1465, 1469, 1471 m	2.7%, -2.6%	4.4%, -7.2%	5 N, 4 S	2
Av. de las industrias	Regular	1464,1467, 1469 m	2.9%, -2.3%	5.2%, -5.5%	2 N, 2 S	2
Av. de las industrias	Malo	1451, 1461, 1468 m	2.5%, -2.5%	8.1%, -7.6%	2 N, 3 S	2
Av. de las industrias	Bueno	1455, 1459, 1462 m	3.2%, -3.4%	8.1%, -5.0%	3 N, 3 S	2
Venceremos	Malo	1457, 1460, 1465 m	2.4%, -1.7%	5.5%, -4.8%	1 N, 1 S	2
Venceremos	Regular	1448,1455, 1461 m	1.2%, -1.7%	4.3%, -4.4%	1 N, 1 S	2
Arroyo el sacramento	Regular	1528, 1540, 1548	4.4%, -5.7%	11.6%, -10.8%	2 N, 2 S	2
Paseos de la Universidad	Regular	1517, 1524, 1535 m	1.7%, -5.7%	4.4%, 12.4%	2 N, 2 S	2
Hidroeléctrica de chicoacén	Regular	1493, 1495, 1496 m	1.8%, -1.9%	3.5%, -5.3%	3 N, 2 S	2



ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Vialidad	Estado del	Altitud	Pendiente	Pendientes	No. de carriles	No. de
Cromo / Unidad popular	Regular	1519, 1522, 1525 m	1.9%, -0.8%	4.2%, -3.0%	2 N, 2 S	2
Estaño / Vicente Suárez/Sección 42	Regular	1510, 1521, 1528 m	1.9%, -2.6%	4.1%, -6.6%	1 P, 1 O	2
Santos Valdez	Regular	1505, 1508, 1509 m	0.6%, -2.4%	2.2%, -4.4%	2 N, 2 S	2
Lourdes Robles / Sierra Maestra	Regular	1506, 1513, 1516 m	4.6%, -3.5%	10.7%, -8.5%	1 N, 1 S	2
Av. los Arcos	Regular	1495, 1498, 1501 m	0.4%, -2.7%	1.0%, -5.9%	3 P, 3 O	2
Arcos de la estrella	Regular	1491, 1492, 1493 m	1.6%, -0.9%	4.8%, -2.4%	1 N, 1 S	2
Mina los Ángeles	Bueno	1464, 1465, 1466 m	1.1%, -2.2%	1.5%, -4.7%	2 N, 2 S	2
Mina Milpillias	Bueno	1465, 1466, 1468 m	2.5%, -1.3%	10.4%, -4.1%	1 N, 1 S	2
Sombra del desierto	Bueno	1462, 1466, 1469 m	4.4%, -2.7%	6.6%, -7.3%	2 N, 2 S	2
Guadalupe Reza	Regular	1465, 1467, 1468 m	2.1%, -2.7%	6.1%, -7.9%	1 N, 1 S	2
Mina los Ángeles	Bueno	1459, 1464, 1466 m	-	-	2 N, 2 S	2
ling. Carrillo	Regular	1462, 1462, 1463 m	-	-	2 N, 2 S	2
Mineral Polanco	Regular	1440, 1442, 1444 m	2.1%, -3.6%	8.8%, -5.9%	1 N, 1 S	2
Monte Everest	Regular	1438, 1439, 1441 m	6.6%, -2.6%	15.1%, -4.0%	2 P, 2 O	2
Mineral las Abargas	Regular	1446, 1449, 1450 m	2.2%, -2.1%	8.7%, -3.8%	2 N, 2 S	2
Monte Everest	Bueno	1434, 1440, 1446 m	2.5%, -3.4%	5.8%, -6.0%	2N, 2 S	2
Monte Everest	Regular	1433, 1436, 1443 m	1.3%, -1.7%	4.3%, -5.4%	2 N, 2 S	2
Monte Everest	Regular	1431, 1432, 1434 m	1.6%, -1.7%	4.8%, -9.7%	2 N, 2 S	2
Monte Bello	Regular	1433, 1435, 1436 m	2.0%, -3.5%	13.8%, -4.8%	2 P, 2 O	2
Monte Hermón / 22 de Sep.	Regular	1433, 1439, 1442 m	2.3%, -0.4%	9.3%, -1.4%	2 N, 2 S	2
Hacienda de Bustillos	Regular	1441, 1447, 1455 m	4.4%, -2.8%	12.3%, -3.7%	2 P, 2 O	2
Edgar Alán Poe / Miguel Ángel Méndez	Regular	1452, 1454, 1457 m	2.7%, -3.8%	6.0%, -7.9%	2 N, 2 S	2
Cristóbal de virues	Regular	1455, 1456, 1457 m	2.5%, -1.9%	6.6%, -4.6%	1 N, 1 S	2
Gabriel García Márquez	Regular	1455, 1456, 1457 m	2.5%, -1.9%	6.6%, -4.6%	2 P, 2 O	2
Av. Hemingway	Regular	1479, 1484, 1488 m	1.4%, -2.8%	4.1%, -5.4%	2 N, 2 S	2
Víctor Hugo	Bueno	1476, 1480, 1483 m	1.3%, -2.8%	5.3%, -5.6%	3 P, 3 O	2
Nicolás Gogol	Bueno	1464, 1471, 1476 m	1.8%, -1.7%	4.6%, -4.6%	3 N, 3 S	2
San Idelfonso	Bueno	1522, 1530, 1541 m	5.4%, -1.0%	10.6%, -2.2%	3 P, 3 O	2
S. Miguel el grande	Regular	1516, 1521, 1533 m	3.7%, -3.8%	11.0%, -9.7%	3 N, 3 S	2
Circuito Universitario	Bueno	1504, 1514, 1522 m	2.9%, -4.5%	7.6%, -11.6	2 N, 2 S	2
Vial Universitario	Regular	1497, 1502, 1509 m	2.2%, -3.0%	6.6%, -7.0	1 P, 1 O	2
Vial Universitario	Bueno	1505, 1515, 1532 m	7.3%, -1.5%	15.3%, -4.1%	2 P, 2 O	2
Vial Universitario	Regular	1505, 1508, 1517 m	3.9%, -1.4%	8.6%, -3.1%	1 N, 1 S	2
Circuito Universitario	Regular	1518, 1526, 1534 m	5.1%, -5.0%	8.4%, -8.2%	2 P, 2 O	2
Homero	Bueno	1481, 1491, 1496 m	10.1%, -8.6%	22.4%, 17.0%	4 P, 4 O	2
Homero	Regular	1447, 1462, 1480 m	4.3%, -4.3%	14.4%, -21.3%	3 P, 3 O	2
Homero	Regular	1438, 1444, 1447 m	0.6%, -2.0%	1.2%, -4.6%	2 P, 2 O	2
Av. Campo del Norte	Regular	1522, 1534, 1538 m	3.3%, -1.7%	7.1%, -3.7%	2 P, 2 O	2
Campo Buena Fe	Regular	1522, 1535, 1554 m	8.3%, -5.7%	21.2%, -7.5%	2 P, 2 O	2
Av. Bahía de San Quintín	Regular	1543, 1558, 1566 m	7.2%, -3.2%	12.4%, -6.4%	3 N, 3 S	2
De la unidad / Libertadores	Regular	1518, 1527, 1534 m	1.5%, -2.9%	4.4%, -5.5%	2 P, 2 O	2
Libertadores	Regular	1494, 1503, 1511 m	-, -3.2%	-, -7.0%	2 P, 2 O	2
Periférico Av. de la Juventud	Bueno	1494, 1511, 1533 m	3.4, -2.6%	11.1%, -8.7%	5 N, 5 S	2
Calle Ignacio Rodríguez	Malo	1485, 1498, 1520 m	1.7%, -4.2%	5.0%, -9.4%	2 N, 2 S	2
Egipto / 16 de Septiembre	Malo	1477, 1491, 1518 m	3.8%, --2.4%	10.6%, -4.3%	2 P, 2 O	2
Av., Juan Escutia	Regular	1485, 1502, 1520 m	1.0%, -4.1%	1.1%, -8.0%	3 O, 3 P	2
Dolores Hidalgo	Regular	1478, 1484, 1497 m	2.9%, -2.4%	11.3%, -4.2%	2 N, 2 S	2
Héroes de la revolución	Regular	1484, 1490, 1495 m	0.9%, -2.3%	1.9%, -4.4%	2 N, 2 S	2
López Rayón	Regular	1479, 1483, 1489 m	4.3%, -6.4%	10.9%, -13.1%	1 N, 1 S	2
16 de Septiembre	Regular	1481, 1485, 1489 m	6.5%, -2.8%	8.7%, -4.9%	3 P, 3 O	2
Emiliano Zapata	Regular	1461, 1467, 1479 m	0.9%, -2.2%	2.2%, -19.6%	2 N, 2 S	2
Luis Morales	Malo	1469, 1472, 1479 m	0.8%, -2.4%	2.3%, -8.3%	2 N, 2 S	2
Juan Escutia	Regular	1464, 1470, 1475 m	2.5%, -3.9%	5.1%, -6.4%	3 O, 3 P	2
Cerro de los Aztecas	Malo	1466, 1480, 1492 m	-, -4.8%	-, -11.7%	1 O, 1 P	2
Chac Mool	Regular	1471, 1484, 1497 m	0.8%, -4.3%	1.4%, -9.8%	1 O, 1 P	2
Ramón Córdova	Regular	1465, 1468, 1470 m	5.0%, -4.9%	20.3%, -9.8%	1 N, 1 S	2
Amada Armendáriz	Regular	1464, 1466, 1469 m	-, -	-, -	2 P, 2 O	2
Ricardo Flores Magón	Regular	1465, 1470, 1474 m	1.3%, -1.5%	2.7%, -4.3%	2 N, 2 S	2
Ricardo Flores Magón	Bueno	1464, 1466, 1469 m	1.4%, -1.9%	3.0%, -5.2%	1 N, 1 S	2
Gral. Miguel Barragán	Malo	1459, 1462, 1465 m	1.5%, -2.1%	3.2%, -5.2%	2 N, 2 S	2
Gral. Miguel Barragán	Regular	1446, 1453, 1458 m	0.8%, -2.3%	2.1%, -6.1%	1 N, 1 S	2

Vialidad	Estado del	Altitud	Pendiente	Pendientes	No. de carriles	No. de
Gral. Miguel Barragán	Regular	1443, 1445, 1447 m	1.9%, -1.8%	3.8%, -4.7%	2 N, 2 S	2
Av. de las industrias	Malo	1444, 1451, 1458 m	1.5%, -3.0%	2.9%, -8.6%	4 N, 4 S	2
Av. de las industrias	Regular	1443, 1446, 1449 m	1.1%, -1.7%	2.2%, -3.6%	3 N, 3 S	2
Av. de las industrias	Regular	1439, 1444, 1450 m	1.0%, -1.4%	3.0%, -13.0%	2N, 2 S	2
Av. Heroico Colegio Militar	Regular	1426, 1431, 1438 m	1.0%, -1.6%	2.3%, -10.9%	2 N, 2 S	2
Constitución mexicana	Regular	1492, 1494, 1496 m	1.2%, -2.0%	2.7%, -7.7%	1 P, 1 O	2
Art. 35	Bueno	1487, 1492, 1497 m	6.1%, -4.0%	11.6%, -7.4%	2 N, 2 S	2
Calle Monte Alba	Regular	1425, 1430, 1437 m	3.0%, -3.0%	5.8%, -6.4%	3 P, 3 O	2
Monte Pico	Regular	1420, 1425, 1430 m	3.4%, -5.1%	15.8%, -10.6%	2 N, 2 S	2
Monte Potrero	Regular	1424, 1426, 1432 m	0.8%, -2.6%	2.2%, -5.7%	2 O, 2 P	2
27 de Noviembre	Malo	1440, 1446, 1451 m	- , -1.9%	- , -7.4%	2 P	1
Calle Ciudad Jiménez	Malo	1440, 1451, 1463 m	0.7%, -2.6%	2.2%, -8.9%	3 O	1
Lucha Campesina	Regular	1430, 1435, 1438 m	1.3%, -1.9%	2.3%, -4.6%	2 N, 2 S	2
Lucha Obrera	Malo	1440, 1443, 1444 m	0.8%, -3.3%	2.9%, -10.9%	2N, 2 S	2
Calle Tipógrafos	Regular	1434, 1436, 1439 m	0.4%, -1.8%	0.8%, -3.3%	2 N, 2 S	2
Rivereda Sur	Regular	1419, 1424, 1427 m	2.9%, -3.8%	7.1%, -9.9%	2 N, 2 S	2
Jardín Vizcaya	Regular	1412, 1416, 1420 m	5.8%, -8.4%	10.7%, -16.5%	2 P, 2 O	2
Jardín de Frontera	Malo	1416, 1419, 1422 m	- , -	- , -	2 N, 2 S	2
Jardín de Versalles	Malo	1417, 1420, 1421 m	1.7%, -3.7%	5.2%, -6.6%	2 P, 2 O	2
Monte Pico	Regular	1412, 1419, 1422 m	10.0%, -5.1%	11.3%, -10.0%	1 N, 1 S	2
Topógrafos	Regular	1432, 1433, 1434 m	0.9%, -0.5%	1.6%, -1.8%	3 P	1
Electricistas	Regular	1432, 1433, 1434 m	0.8%, -1.0%	1.9%, -1.6%	3 O	1
Topógrafos	Regular	1434, 1439, 1443 m	2.4%, -0.9%	6.0%, -3.7%	1 P, 1 O	2
16 de Septiembre	Regular	1440, 1450, 1458 m	2.7%, -1.9%	6.8%, -3.8%	2 P	1
16 de Septiembre	Malo	1455, 1459, 1464 m	3.7%, -1.3%	8.0%, -3.7%	2 P	1
16 de Septiembre	Regular	1460, 1463, 1465 m	1.1%, -2.9%	2.1%, -5.6%	2 P	1
Columbus	Malo	1442, 1456, 1469 m	0.7%, -2.7%	3.5%, -6.5%	2 O	1
Jóvenes Vanguardistas	Bueno	1445, 1454, 1462 m	1.9%, -1.4%	4.9%, -2.5%	2 P, 2 O	2
Emiliano Zapata	Regular	1454, 1459, 1462 m	0.9%, -2.1%	1.9%, -4.5%	2 P, 2 O	2
Juan Escutia	Malo	1455, 1459, 1468 m	0.9%, -1.8%	6.0%, -4.8%	3 P, 3 O	2
Juan Escutia	Bueno	1448, 1451, 1454 m	0.8%, -1.8%	1.5%, -3.2%	3 P, 3 O	2
Juan Escutia	Regular	1145, 1446, 1146 m	0.3%, -0.5%	0.6%, -3.0%	3 P, 3 O	2
Juan Escutia	Regular	1440, 1442, 1444 m	0.3%, -1.0%	0.7%, -1.8%	3 P, 3 O	2
Juan Escutia	Bueno	1422, 1431, 1440 m	3.7%, -2.8%	8.8%, -9.7%	3 P, 3 O	2
Av. Tecnológico	Regular	1459, 1464, 1469 m	3.2%, -3.5%	5.8%, -8.7%	4 N, 4 S	2
Av. Tecnológico	Bueno	1448, 1456, 1462 m	1.0%, -2.2%	5.4%, -6.3%	5 N, 5 S	2
Av. Tecnológico	Bueno	1415, 1432, 1450 m	1.7%, -2.1%	5.2%, -11.6%	4 N, 4 S	2
Periférico Av. de la Juventud	Bueno	1481, 1501, 1521 m	4.8%, -4.1%	15.6%, -8.4%	6 N, 6 S	2
15 de Enero	Regular	1492, 1498, 1511 m	0.7%, -3.4%	2.3%, -9.6%	2 P, 2 O	2
15 de Enero	Malo	1475, 1479, 1483 m	- , -	- , -	1 P, 1 O	2
Río Aros	Regular	1449, 1461, 1476 m	1.2%, -3.3%	4.0%, -7.2%	2 P, 2 O	2
José María Iglesias	Regular	1456, 1471, 1487 m	4.6%, -4.6%	10.5%, -9.4%	2 N, 2 S	2
José María Iglesias	Regular	1446, 1454, 1459 m	2.0%, -2.2%	4.0%, -4.0%	2 N, 2 S	2
El Sausito	Regular	1485, 1502, 1512 m	2.4%, -7.2%	6.1%, -17.3%	2 N, 2 S	2
Profr. J. Romero	Regular	1482, 1488, 1493 m	2.6%, -2.9%	4.9%, -6.3%	2 P, 2 O	2
Calle Pelicano	Malo	1471, 1475, 1480 m	1.1%, -3.5%	2.0%, -6.2%	2 N, 2 S	2
Izalco	Regular	1473, 1477, 1487 m	4.5%, -1.6%	12.0%, -6.5%	2 P, 2 O	2
Krakatoa	Bueno	1466, 1478, 1485 m	3.8%, -6.3%	7.7%, -11.5%	2 P, 2 O	2
Zaragoza	Regular	1467, 1475, 1479 m	2.1%, -2.9%	4.4%, -5.9%	4 O	1
Azaleas	Regular	1435, 1443, 1450 m	1.0%, -2.2%	2.8%, -5.5%	4 P	1
Pino	Regular	1434, 1442, 1449 m	1.1%, -1.7%	3.4, -4.1%	4 O	1
Gral. Miguel Barragán	Regular	1434, 1439, 1446 m	0.9%, -1.2%	1.9%, -3.0%	2 N, 2 S	2
Av. de las industrias	Regular	1425, 1432, 1441 m	1.9%, -2.3%	9.6%, -5.5%	2 N, 2 S	2
Av. Heroico Colegio Militar / Av. Hidalgo	Regular	1406, 1417, 1433 m	1.4%, -1.9%	44.8%, -9.4%	3 N, 3 S	2
Azaleas	Malo	1420, 1423, 1429 m	0.9%, -2.6%	2.0%, -7.3%	2 P, 2 O	2
Mercurio	Regular	1413, 1420, 1425 m	0.8%, -2.7%	1.7%, -6.5%	3 P	1
Luis Estavillo	Bueno	1401, 1407, 1411 m	1.3%, -4.3%	2.1%, -8.2%	1 P, 1 O	2
S. Juan Bautista	Malo	1400, 1404, 1408 m	- , -3.1%	- , -6.8%	2 P, 2 O	2
Calle Río San Pedro	Malo	1399, 1400, 1402 m	1.7%, -1.7%	6.8%, -4.2%	1 N, 1 S	2
Río Nazas / Sacramento	Malo	1397, 1403, 1406 m	1.0%, -2.0%	1.3%, -8.4%	2 N, 2 S	2
Río Panuco	Regular	1395, 1403, 1412 m	1.3%, -4.2%	2.6%, -7.5%	3 P	1

Vialidad	Estado del	Altitud	Pendiente	Pendientes	No. de carriles	No. de
Yucatán	Regular	1396, 1402, 1411 m	1.9%, -4.6%	3.5%, -9.5%	3 O	1
Tamaulipas	Bueno	1397, 1401, 1406 m	3.9%, -2.7%	5.3%, -7.3	2 P, 2 O	2
La Junta	Bueno	1401, 1407, 1411 m	2.5%, -1.8%	5.1%, -5.6%	3 N, 3 S	2
Manuel González Gossio	Regular	1452, 1455, 1456 m	1.1%, -2.8%	2.5%, -7.4%	2 N, 2 S	2
Francisco Villa	Regular	1480, 1489, 1495 m	4.1%, -3.2%	8.7%, -11.0%	3 N, 3 S	2
Washington	Regular	1472, 1481, 1490 m	2.7%, -2.0%	8.5%, -5.9%	2N, 2 S	2
De las Águilas	Bueno	1466, 1477, 1490 m	1.8%, -4.0%	5.4%, -10.2%	2 P, 2 O	2
Fr. Bartolomé de las casas	Regular	1462, 1472, 1488 m	- , -9.0%	- , -14.0%	2N, 2 S	2
Encino	Regular	1471, 1479, 1489 m	3.0%, -6.4%	7.6%, -17.1%	3 O	1
Pino	Regular	1469, 1474, 1477 m	4.9%, -4.4%	10.1%, -8.8%	3 P	1
Calle Sabino	Regular	1440, 1452, 1471	0.1%, -4.3%	0.8%, -12.6%	3 P	1
Mercurio	Regular	1436, 1441, 1446 m	0.3%, -2.2%	1.5%, -5.7%	3 P	1
Grulla (De las Américas)	Bueno	1446, 1469, 1482 m	1.7%, -2.4%	1.7%, -2.4%	3 P, 3 O	2
González Ortega	Regular	1435, 1437, 1439 m	1.7%, -3.5%	4.4%, -8.6%	2 N, 2 S	2
Norahua	Regular	1445, 1448, 1451 m	- , -	- , -	2 N, 2 S	2
Francisco Pimentel	Regular	1445, 1445, 1445 m	- , -	- , -	3 N	1
Francisco Pimentel	Bueno	1446, 1448, 1449 m	- , -	- , -	3 N	1
Francisco Pimentel	Regular	1447, 1449, 1450 m	0.4%, -1.7%	1.2%, -5.3%	3 N	1
Av. Universidad	Bueno	1439, 1443, 1445 m	1.5%, -5.5%	4.7%, -10.9%	3 N, 3 S	2
Ahuehuetes	Bueno	1442, 1443, 1446 m	2.2%, -3.0%	4.8%, -4.8%	3 P, 3 O	2
Av. San Felipe / Pascual Orozco	Regular	1437, 1442, 1450 m	3.2%, -2.4%	11.4%, -7.3%	3 N, 3 S	2
Av. Universidad	Bueno	1439, 1441, 1442 m	3.5%, -3.9%	7.3%, -10.7%	3 N, 3 S	2
Sarmiento	Bueno	1444, 1444, 1444 m	- , -	- , -	2 P, 2 O	2
Misioneros	Regular	1443, 1444, 1444 m	- , -	- , -	2 N, 2 S	2
A.F. Carbonel	Bueno	1449, 1463, 1478 m	1.6%, -2.7%	5.1%, -6.2%	4 P	1
Antonio de Montes	Bueno	1447, 1464, 1480 m	2.1%, -2.6%	7.8%, -5.5%	4 O	1
Industria Mexicana	Regular	1460, 1469, 1477 m	1.3%, -2.0%	3.2%, -6.7%	3 P, 3 O	2
Río de Janeiro	Regular	1469, 1471, 1473 m	2.3%, -3.0%	7.3%, -7.3%	2 N, 2 S	2
República de Guatemala	Bueno	1472, 1476, 1479 m	4.1%, -2.9%	7.8%, -7.1%	2 N, 2 S	2
Río de Janeiro	Bueno	1462, 1466, 1477 m	4.2%, -3.8%	10.2%, -7.8%	3 N, 3 S	2
Republica de Perú / República del Salvador	Bueno	1456, 1460, 1462 m	1.8%, -2.2%	3.5%, -11.4%	2 N, 2 S	2
Deza y Ulloa	Regular	1444, 1452, 1460 m	0.9%, -2.8%	3.6%, -5.9%	2 P, 2 O	2
Av. de la Cantera	Bueno	1473, 1499, 1529 m	3.2%, -2.4%	9.1%, -11.2%	3 P, 3 O	2
Mirador	Regular	1467, 1477, 1487 m	3.3%, -3.8%	10.1%, -7.2%	2 P, 2 O	2
Mirador	Regular	1452, 1458, 1472 m	2.4%, -2.4%	6.5%, -8.5%	3 P, 3 O	2
Antonio Ortiz Mena	Bueno	1446, 1451, 1457 m	2.6%, -2.0%	5.9%, -6.3%	4 N, 4 S	2
Periférico Av. de la Juventud	Bueno	1482, 1503, 1518 m	4.2%, -3.5%	9.3%, -6.5%	7 N, 5 S	2
Periférico Av. de la Juventud	Regular	1440, 1475, 1501 m	2.9%, -5.0%	5.7%, -14.2%	7 N, 6 S	2
Periférico Av. de la Juventud	Regular	1440, 1475, 1501 m	2.9%, -5.0%	5.7%, -14.2%	5 N, 6 S	2
Periférico Av. de la Juventud	Bueno	1442, 1468, 1478 m	5.2%, -2.3%	9.3%, -3.8%	4 N, 4 S	2
Deza y Ulloa	Bueno	1436, 1443, 1449 m	1.7%, -2.5%	9.4%, -6.35	3 P, 3 O	2
Vialidad Sacramento	Bueno	1393, 1397, 1399 m	2.5%, -2.7%	7.0%, -5.2%	3 N, 5 S	2
Av. Tecnológico	Bueno	1407, 1416, 1424 m	1.8%, -2.6%	5.3%, -7.6%	3 N, 3 S	2
Benito Juárez	Regular	1392, 1410, 1421 m	3.3%, -3.0%	20.6%, -8.3%	3 P, 3 O	2
La Junta	Bueno	1402, 1411, 1421 m	4.6%, -0.2%	10.05, -0.8%	2 N, 2 S	2
Miguel Ahumada	Regular	1409, 1410, 1411 m	- , -	- , -	2 N, 2 S	2
Escudero	Malo	1409, 1410, 1411 m	- , -	- , -	2 P, 2 O	2
Av. Teófilo Borunda	Bueno	1397, 1409, 1420 m	1.9%, -2.5%	6.3%, -7.4%	3 P, 3 O	2
Antonio Ortiz Mena	Regular	1446, 1453, 1463 m	1.8%, -2.3%	4.6%, -6.3%	4 N, 4 S	2
Av. Politécnico Nacional	Bueno	1465, 1482, 1500 m	1.1%, -3.4%	3.0%, -6.7%	3 P, 3 O	2
Mirador	Bueno	1417, 1428, 1440 m	1.9%, -3.5%	5.3%, -8.7%	2 P, 2 O	2
24 B	Regular	1428, 1439, 1451 m	0.4%, -2.7%	1.3%, -6.6%	2 P, 2 O	2
San Martin / Ankara	Regular	1439, 1447, 1452 m	1.1%, -2.2%	2.1%, -5.8%	2 P, 2 O	2
Lomita	Bueno	1426, 1428, 1429 m	2.8%, -2.1%	4.8%, -4.9%	2 P, 2 O	2
Prol. Teófilo Boruda	Bueno	1440, 1452, 1467 m	3.6%, -2.5%	12.0%, -6.0%	3 P, 3 O	2
Prol. Teófilo Boruda	Bueno	1467, 1498, 1530 m	3.9%, -3.4%	14.2%, -13.9%	2 P, 2 O	2
120 / Seguridad Social	Bueno	1497, 1513, 1524 m	6.2%, -2.6%	11.3%, -4.8%	1 N, 1 S	2
7 A / Treviño / 110	Regular	1486, 1512, 1527 m	3.0%, -6.4%	7.8%, -18.2%	2 N, 2 S	2
16 Julio / Presa Chuviscar	Bueno	1465, 1481, 1506 m	6.4%, -5.8%	20.9%, -15.9%	1 N, 1 S	2
Calle Violetas	Regular	1448, 1463, 1478 m	0.7%, -2.4%	1.7%, -7.2%	2 N, 2 S	2
Pensamientos / 36	Regular	1443, 1450, 1457 m	1.6%, -1.8%	6.6%, -3.9%	2 N, 2 S	2

Vialidad	Estado del	Altitud	Pendiente	Pendientes	No. de carriles	No. de
Jacinto / 32 1/2	Regular	1458, 1463, 1466 m	0.6%, -1.8%	1.9%, -4.6%	2 N, 2 S	2
Campánulas	Bueno	1457, 1460, 1462 m	- , -	- , -	2 P, 2 O	2
Buganvillas	Regular	1468, 1474, 1478 m	2.8%, -5.1%	4.6%, -7.9%	2 P, 2 O	2
Calle 14 de Julio	Bueno	1437, 1443, 1448 m	0.3%, -2.2%	0.6%, -6.0%	2 N, 2 S	2
Av. Politécnico Nacional	Bueno	1437, 1442, 1448 m	3.2%, -3.3%	6.0%, -5.4%	2 P, 2 O	2
Matamoros	Regular	1428, 1431, 1441 m	0.5%, -2.5%	2.0%, -6.7%	2 P, 2 O	2
Av. Zarco	Bueno	1431, 1453, 1465 m	2.6%, -1.2%	7.0%, -2.7%	3 N, 3 S	2
Av. Zarco	Bueno	1426, 1430, 1435 m	3.4%, -	9.5%, -	2 N, 2 S	2
Av. Politécnico Nacional	Bueno	1443, 1446, 1448 m	4.3%, -3.0%	16.6%, -6.6%	1 P, 1 O	2
Jacinto Morón	Regular	1438, 1444, 1448 m	1.3%, -2.1%	3.5%, -4.6%	1 N, 1 S	2
1ro de Mayo / Simón Bolívar	Bueno	1424, 1436, 1448 m	1.2%, -2.3%	5.7%, -5.5%	2 N, 2 S	2
20 de Noviembre	Regular	1430, 1440, 1455 m	2.3%, -2.0%	6.2%, -9.6%	3 N, 3 S	2
20 de Noviembre	Bueno	1455, 1456, 1457 m	1.6%, -1.0%	2.8%, -1.9%	3 N, 3 S	2
Av. Cuauhtémoc	Bueno	1421, 1423, 1426 m	1.7%, -1.8%	4.9%, -4.9%	3 N, 3 S	2
Aldama	Regular	1415, 1421, 1428 m	2.0%, -1.8%	7.2%, -5.7%	4 N	1
Ricardo Flores Magón	Bueno	1452, 1454, 1458 m	1.7%, -1.2%	4.9%, -2.4%	3 O, 3 P	2
80 1/2 - 40	Bueno	1453, 1456, 1460 m	2.7%, -2.0%	6.3%, -4.6%	2 O, 2 P	2
20	Bueno	1437, 1445, 1453 m	5.3%, -2.8%	13.1%, -5.7%	4 P	1
Díaz Ordaz	Bueno	1437, 1445, 1453 m	5.1%, -0.6%	12.2%, -1.4%	4 O	1
16	Bueno	1445, 1451, 1459 m	2.6%, -2.3%	7.9%, -7.4%	2 P, 2 O	2
12 A	Bueno	1438, 1449, 1465 m	3.6%, -3.3%	7.0%, -7.2%	4 P	1
Díaz Ordaz	Bueno	1418, 1422, 1426 m	3.0%, -0.7%	9.0%, -1.3%	3 P, 3 O	2
18 / Urueta	Bueno	1458, 1461, 1464 m	4.3%, -5.7%	9.1%, -10.3%	3 O	1
Samaniego	Bueno	1447, 1455, 1462 m	1.4%, -4.4%	2.9%, -9.4%	2 N, 2 S	2
Av. Independencia	Bueno	1435, 1452, 1462 m	2.5%, -2.6%	8.3%, -5.9%	4 P	1
Díaz Ordaz	Bueno	1422, 1430, 1438 m	3.1%, -1.6%	8.7%, -4.2%	3 P, 3 O	2
Av. Independencia	Bueno	1428, 1431, 1434 m	2.7%, -2.4%	5.3%, -7.6%	3 P	1
Av. Independencia	Bueno	1418, 1426, 1432 m	0.5%, -3.3%	1.1%, -8.0%	4 P	1
Av. Independencia	Bueno	1413, 1419, 1425 m	2.7%, -3.5%	8.4%, -5.5%	4 P	1
Av. Independencia	Bueno	1415, 1423, 1431 m	5.0%, -2.3%	9.4%, -3.6%	4 P	1
Deza y Ulloa	Regular	1427, 1432, 1436 m	3.1%, -1.9%	8.2%, -5.4%	3 P, 3 O	2
Av. Ocampo	Bueno	1416, 1424, 1434 m	0.6%, -4.7%	2.2%, -13.3%	4 O	1
Av. Ocampo	Bueno	1402, 1411, 1421 m	0.9%, -0.8%	2%, -2.2%	4P,O	2
Av. Ocampo	Regular	1409, 1410, 1411 m	0%, 0%	0%, 0%	3P,O	2
Av. Benito Juárez	Bueno	1409, 1410, 1411 m	3.8%, -3%	6%, -5.6%	3N,S	2
Av. Benito Juárez	Regular	1397, 1409, 1420 m	2.4%, -3%	4.7%, -5.8%	3N,S	2
14	Bueno	1446, 1453, 1463 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,2S	2
Av. Niños Héroes	Regular	1471, 1504, 1522 m	3.2%, -0.9%	13.4%, -2.6%	2N,2S	2
Av. Niños Héroes	Bueno	1466, 1475, 1482 m	1.7%, -3.1%	3.7%, -6.2%	N,4S	2
Av. Niños Héroes	Regular	1466, 1466, 1467	1.7%, -3.6%	5.1%, -7.6%	N,4S	2
Av. Niños Héroes	Bueno	1462, 1463, 1465 m	2.8%, -1.4%	6%, -3.9%	N,4S	2
Julián Carrillo	Regular	1457, 1461, 1466 m	1%, -1%	2%, -1.8%	2N,S	2
Julián Carrillo	Bueno	1453, 1456, 1460 m	0%, 0%	0%, 0%	3N,S	2
Julián Carrillo	Bueno	1421, 1442, 1463 m	2.5%, -3.3%	5.1%, -4.3%	4N,S	2
J. Neri Santos	Bueno	1420, 1427, 1430 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	2
J. Neri Santos	Bueno	1428, 1433, 1438 m	0%, 0%	0%, 0%	P,3O	2
J. Neri Santos	Bueno	1431, 1433, 1435 m	0%, 0%	0%, 0%	P,4O	1
Av. Benito Juárez	Bueno	1428, 1434, 1439 m	0%, 0%	0%, 0%	4N,S	2
Av. Benito Juárez	Bueno	1435, 1442, 1447 m	2%, -3.9%	3.9%, -7.7%	4N,S	2
Av. Benito Juárez	Bueno	1496, 1505, 1517 m	1.9%, -3.6%	4.5%, -7%	5N,S	2
25A	Bueno	1502, 1509, 1516 m	0%, 0%	0%, 0%	4P,O	2
Gómez Morín	Bueno	1512, 1514, 1516 m	0%, 0%	0%, 0%	P,4O	1
Av. Venustiano Carranza	Bueno	1506, 1513, 1551 m	3.8%, -0.6%	8.7%, -1.6%	3P,3O	2
Av. Venustiano Carranza	Bueno	1508, 1513, 1520 m	2.6%, -2.7%	7.4%, -5.7%	2P,2O	2
Cuauhtémoc - Chihuahua	Bueno	1504, 1511, 1521 m	2.3%, -0.4%	5.1%, -0.9%	3P,3O	2
Cuauhtémoc - Chihuahua	Bueno	1516, 1531, 1550 m	3.8%, -3.9%	13.2%, -10.1%	3P,3O	2
Tetragésima Quinta	Malo	1529, 1539, 1550 m	6.3%, 0%	13.3%, 0%	2P,2O	2
Antonio Rosales	Malo	1524, 1532, 1548 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,2S	2
47	Regular	1506, 1515, 1524 m	12.4%, 0%	27.8%, 0%	2P,2O	2
Nicolás Bravo	Regular	1408, 1481, 1481 m	4.7%, -0.2%	10.6%, -0.3%	2N,2S	2
53	Regular	1466, 1472, 1478 m	24.7%, 0%	57.6%, 0%	2P,2O	2

Vialidad	Estado del	Altitud	Pendiente	Pendientes	No. de carriles	No. de
53	Regular	1477, 1482, 1491 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	2
Manuel Ojinaga	Regular	1473, 1482, 1489 m	0%, -14.5%	0%, -8.3%	2N,2S	2
61	Regular	1489, 1492, 1493 m	6.9%, 0%	19.8%, 0%	2P,2O	2
José Esteban Coronado	Regular	1486, 1492, 1505 m	16%, 0%	26.7%, -1.4%	1N,1S	2
57A	Bueno	1486, 1487, 1490 m	0.8%, -6.5%	1.8%, -16%	2P,2O	2
Mariano Samaniego	Malo	1486, 1496, 1505 m	1.8%, 0%	6.6%, 0%	2N,2S	2
Mariano Samaniego	Regular	1493, 1502, 1512 m	8.3%, -6.6%	17.6%, -10.1%	2N,2S	2
11	Regular	1485, 1486, 1486 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	2
Ochoa	Regular	1485, 1487, 1489 m	6.6%, -3.9%	15.1%, -7.9%	2N,2S	2
39	Regular	1483, 1484, 1488 m	3%, -7.2%	6.3%, -15.2%	2P,2O	2
JJ Calvo	Bueno	1484, 1489, 1493 m	6.5%, -4.8%	13.8%, -9.2%	2N,2S	2
Gómez Morín	Bueno	1475, 1483, 1488 m	9.7%, -4%	23.8%, -8.4%	2P,2O	2
Tamborel	Regular	1474, 1476, 1476 m	4.3%, -4.7%	11.2%, -12.3%	2N,2S	2
Tamborel	Regular	1468, 1473, 1476 m	2.9%, -4.4%	7.4%, -9.3%	2N,2S	2
35	Bueno	1466, 1466, 1467 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	2
Justiniani	Bueno	1466, 1472, 1477 m	0%, -4.8%	0%, -7.4%	2N,2S	2
29	Regular	1472, 1496, 1514 m	2.7%, -7.1%	7.4%, -12.8%	2P,2O	2
Plaza n de Ayala	Regular	1495, 1506, 1514 m	3.7%, -5.7%	9.7%, -11.8%	1P,1O	2
Plaza n de Ayala	Malo	1494, 1503, 1513 m	0%, -8.2%	0%, 15.9%	2P,2O	2
Mina la Princesa	Malo	0	5.4%, -4.3%	13.1%, 10.1%	2N,1S	0
La Minita	Regular	1507, 1518, 1530 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,1S	2
Pablo Gómez	Regular	1510, 1518, 1527 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,1S	2
Madera 65	Regular	1485, 1498, 1512 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,1O	2
Emilio Gamiz	Bueno	1495, 1498, 1501 m	11.9%, -8.7%	20%, -12.4%	2N,1S	2
13A	Regular	1492, 1494, 1498 m	3.5%, -3.2%	7.8%, -13.3%	2P,2O	2
Gabriel Teporaca	Bueno	1493, 1498, 1504 m	6.9%, -8.1%	14.1%, -17.8%	2N,2S	2
Juan Pablo II	Bueno	1485, 1495, 1530 m	1.6%, -2.1%	3.6%, -5.8%	3N,3S	2
Periférico Vicente Lombardo Toledano	Bueno	1483, 1485, 1491 m	1.8%, -1.6%	9.3%, -9.6%	2P,2O	2
Ramala Presa Chihuahua	Malo	1475, 1481, 1489 m	2.5%, -2.1%	6.5%, -5.6%	1N,1S	2
Independencia	Malo	1482, 1484, 1488 m	13.8%, -1.3%	35.9%, -2.7%	2P,2O	2
Oviedo Baca	Malo	1484, 1490, 1497 m	1.9%, -4.8%	3.7%, -12.4%	2N,2S	2
12A	Regular	1487, 1488, 1491 m	9.2%, -3%	18.4%, -5.7%	2P,2O	2
Jazmín	Regular	1486, 1488, 1497 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
Topacio	Malo	1467, 1474, 1487 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	2
Lógica	Regular	1454, 1465, 1475 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
Esmeralda	Regular	1463, 1466, 1470 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	2
Matemáticas	Malo	1467, 1468, 1468 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
Turquesas	Regular	1470, 1470, 1471 m	12.8%, -8.3%	19.5%, -16.5%	1N,1S	2
Novena	Malo	1464, 1468, 1470 m	5.7%, -8.8%	9.5%, -15.4%	1P,1O	2
Novena	Regular	1470, 1486, 1499 m	2.6%, -3.9%	0%, -12.8%	2P,2O	2
Olmecca/Amalia Solórzano	Regular	1454, 1456, 1457 m	5%, -3.5%	13.4%, -8.9%	1P,1O	2
Elisa García Olivares	Regular	1456, 1464, 1475 m	9.1%, -2.4%	25.4%, -2.9%	1N,1S	2
Toltecas	Regular	1456, 1456, 1457 m	1%, -2.8%	2.1%, -14.1%	1P,1O	2
Rosaura Zapata	Regular	1456, 1463, 1469 m	6.2%, -7%	16.2%, -12%	2N,2S	2
Margarita Flores Castillo	Regular	1468, 1475, 1484 m	1.2%, -3.3%	1.7%, -7.1%	1P,1O	2
Vista del Bosque	Malo	14876, 1479, 1480 m	2.5%, -1.5%	5.1%, -2.8%	2N,2S	2
Granjéales	Malo	1467, 1473, 1479 m	1.4%, -2.2%	3%, -3.9%	2N,2S	2
Puerto Escondido	Malo	1466, 1471, 1482 m	4.6%, -5.4%	5.1%, -12.3%	1P,1O	2
Puerto de Mazatlán	Malo	1471, 1482, 1496 m	1%, -5.3%	3.6%, -9.2%	1N,1S	2
Diana Laura	Malo	1501, 1507, 1514 m	4%, -3.2%	9.5%, -5.3%	1N,1S	2
80	Malo	1511, 1513, 1517 m	4.1%, -5.4%	10.5%, -13.1%	1P,1O	2
Eucaliptos	Regular	1502, 1506, 1512 m	4.4%, -2.4%	10.1%, -5.8%	1N,1S	2
Av. Nueva España	Regular	1497, 1501, 1506 m	2.4%, -1.2%	4%, -2.6%	1N,1S	2
27	Regular	1493, 1495, 1499 m	1.7%, -3.1%	2.5%, -6.7%	1P,1O	2
31	Bueno	1492, 1498, 1501 m	1.6%, -2.5%	3.8%, -5%	1P,1O	2
Toribio Ortega	Bueno	1489, 1496, 1499 m	3.1%, -1.1%	7.4%, -2.6%	1N,1S	2
78	Malo	1488, 1493, 1496 m	2.9%, -5.5%	8.8%, -10.8%	1P,1O	2
70	Malo	1493, 1494, 1498 m	1.5%, -5%	5.9%, -12.6%	1N,1S	2
68 y 1/2	Malo	1461, 1464, 1467 m	2.3%, -1.6%	8%, -4.3%	1P,1O	2
Lilas	Malo	1464, 1468, 1471 m	1.1%, -1.9%	3.1%, -4.2%	1N,1S	2
50 y 1/2	Malo	1470, 1471, 1472 m	2%, -2.5%	7.9%, -7.1%	1P,1O	2



Vialidad	Estado del	Altitud	Pendiente	Pendientes	No. de carriles	No. de
Pinabetes	Malo	1467, 1469, 1471 m	4%, -4%	9.3%, -9.4%	1N,1S	2
4A	Malo	1468, 1468, 1469 m	2.8%, -1.2%	7.3%, -2.3%	1P,1O	2
29	Malo	1470, 1472, 1477 m	0%, -2.5%	0%, -6.9%	1N,1S	2
31A	Malo	1457, 1468, 1480 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	1
Martin López	Bueno	1461, 1471, 1476 m	3.8%, -2%	8.5%, -3.1%	1N,1S	2
Francisco Villa	Regular	1459, 1460, 1461 m	2.1%, -1.1%	7%, -2.7%	2N,1S	2
Francisco Villa	Regular	1461, 1462, 1464 m	0.3%, -1.3%	0.9%, -6.6%	2N,1S	2
Av. Carlos Pacheco	Regular	1457, 1463, 1479 m	5.6%, -3.2%	18.6%, -5.8%	3N,3S	2
Blvd. Fuentes Mares	Bueno	1474, 1475, 1477 m	1.2%, -1.7%	5.1%, -5.7%	5P,5O	2
Francisco Portillo	Regular	1470, 1474, 1481 m	1.7%, -0.5%	6.4%, -1.3%	2N,2S	2
Kenedy	Malo	1470, 1476, 1483 m	1.5%, -0.9%	4%, -1.3%	2N,2S	2
3A	Regular	1475, 1480, 1482 m	1.2%, -5.3%	3.9%, -8.3%	2P,1O	2
Lucio Cabañas	Bueno	1478, 1479, 1479 m	1.7%, 0%	3.6%, 0%	2N,1S	2
Guadalupe Victoria	Regular	1479, 1489, 1497 m	1.8%, -0.9%	3.8%, -1.2%	2N,2S	2
Lucio Nieto	Bueno	1472, 1478, 1490 m	2.9%, -3.2%	6.8%, -6%	2N,2S	2
Jesús Tavares	Bueno	1480, 1491, 1495 m	2%, -2%	5.9%, -4.4%	2P,2O	2
15 de Septiembre	Malo	1494, 1504, 1513 m	2.6%, -1.7%	9.5%, -2.6%	1N,1S	2
56	Malo	1494, 1505, 1516 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
6 de Enero	Malo	1507, 1514, 1522 m	3%, -3.1%	6.1%, -9.8%	1N,1S	2
76	Malo	1463, 1474, 1485 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
Praderas San Guillermo	Malo	1475, 1481, 1488 m	2.5%, -2.2%	6.1%, -4.1%	1N,1S	2
52	Malo	1473, 1490, 1517 m	2.4%, -4.3%	10.5%, -10.7%	1P,1O	2
Valle de Judea	Malo	1479, 1482, 1487 m	7.3%, -5.3%	16%, -12.9%	1N,1S	2
46	Malo	1477, 1482, 1487 m	0.8%, -1.2%	3.1%, -3.2%	1P,1O	2
Allosaurio	Malo	1473, 1476, 1482 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	2
Torosaurio	Regular	1476, 1485, 1498 m	4.1%, -1.2%	9.1%, -3.2%	1N,1S	2
Jurasik Park	Bueno	1444, 1468, 1507 m	3.6%, -5%	8.8%, -18.8%	1N,1S	2
29	Regular	1444, 1464, 1480 m	1.7%, -1.2%	3.1%, -2.1%	1P,1O	2
Venceremos	Regular	1436, 1440, 1444 m	3.7%, -3.7%	8.4%, -5.4%	1N,1S	2
S. Luis	Bueno	1448, 1461, 1489 m	2.1%, -1.9%	6.2%, -4.9%	1N,1S	2
S. Luis	Malo	1475, 1477, 1479 m	4.7%, -1.3%	9.4%, -4%	1N,1S	2
Cessna	Malo	1463, 1470, 1476 m	5.1%, -4.1%	8.7%, -11.2%	1P,1O	2
Ejido Rancho Juárez	Malo	1468, 1473, 1478 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	2
Granjéales/Concord	Malo	1417, 1418, 1419 m	7.4%, -3.9%	16.6%, -12.8%	1P,1O	1
Aeroméxico	Malo	1417, 1423, 1428 m	6.7%, -10.3%	14.2%, -18.6%	1N,1S	1
Boeing	Malo	1417, 1420, 1423 m	6.1%, -0.7%	16.5%, -1.2%	1P,1O	1
Abraham Gonzales	Bueno	1419, 1420, 1421 m	0.8%, -1.9%	3.2%, -5.1%	1N,1S	1
21	Regular	1418, 1419, 1420 m	0.5%, -1.5%	2.3%, -5.4%	1P,1O	2
Ernesto Ríos	Bueno	1418, 1421, 1427 m	1%, -0.9%	3.7%, -3.3%	1P,1O	2
Plan de Ayala	Bueno	1417, 1418, 1420 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	1
Julio Acosta	Bueno	1409, 1413, 1420 m	0.08%, -1.7%	3.4%, -1.7%	1P,1O	1
Arturo González	Regular	1408, 1411, 1414 m	1.3%, -0.9%	3.5%, -1.9%	2N,2S	1
7A	Bueno	1418, 1418, 1419 m	1.6%, -0.6%	3%, -1.6%	2P,2O	1
16 de Septiembre	Regular	1413, 1414, 1416 m	1.1%, -1%	3.3%, -1%	2N,2S	1
Ignacio Allende	Malo	1410, 1412, 1414 m	1.7%, -3.7%	3.6%, -8.6%	1N,1S	1
Fco I. Madero	Regular	1410, 1412, 1415 m	1.2%, -3.1%	2.1%, -8.1%	1N,1S	2
Zapopan	Regular	1411, 1416, 1422 m	2.2%, -1.2%	5.2%, -3.6%	1N,1S	1
Morelia	Malo	1418, 1422, 1424 m	1.2%, -3%	3.4%, -5.3%	1P,1O	1
Privada Tonalá	Malo	1418, 1422, 1423 m	3.7%, -2.5%	15.5%, -5.5%	1N,1S	1
43A	Bueno	1411, 1414, 1421 m	1.2%, -9.4%	3.1%, -14.8%	2P,2O	1
Justiniani	Malo	1411, 1413, 1416 m	1.7%, -2.8%	4.6%, -4.7%	1N,1S	1
Urueta	Regular	1409, 1412, 1415 m	4.4%, -6.1%	10.3%, -11.2%	1N,1S	1
51A	Regular	1412, 1414, 1417 m	0%, -12.5%	0%, -21.9%	1P,1O	1
Ramón Núñez	Bueno	1419, 1424, 1428 m	4%, -3.9%	12.3%, -10.4%	2P,2O	2
15 de Enero	Regular	1423, 1426, 1430 m	1.2%, -3.2%	1.7%, -6.5%	2N,2S	2
Defensa Popular	Regular	1415, 1426, 1434 m	4%, -0.7%	9.3%, -1.3%	2N,2S	2
Mariano Arteaga	Malo	1419, 1436, 1463 m	1.7%, -0.9%	3%, -2.1%	2P,2O	2
Arenales	Bueno	1423, 1430, 1438 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
Ladrilleros	Malo	1431, 1431, 1432 m	2%, -2.8%	4.2%, -6.3%	1N,1S	2
Congreso 56	Malo	1431, 1449, 1478 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
Lucha y Progreso	Malo	1450, 1458, 1467 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	2

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Vialidad	Estado del	Altitud	Pendiente	Pendientes	No. de carriles	No. de
Valle San Juan del Rio	Malo	1432, 1463, 1529 m	1.2%, -3.4%	2.6%, -6.8%	2N,1S	2
Lucha y Progreso	Regular	1424, 1428, 1432 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	2
67	Regular	1389, 1409, 1427 m	1.3%, -1.4%	3.3%, -4%	1P,1O	2
Zubiran	Regular	1404, 1413, 1426 m	0.5%, -3.5%	1.7%, -6.6%	2N,2S	2
Delicias - Chihuahua	Bueno	1417, 1431, 1455 m	1.7%, -0.7%	7.8%, -3.5%	2P,2O	2
Ojinaga - Chihuahua	Bueno	1405, 1417, 1440 m	3%, -4.6%	10.3%, -12.7%	2P,2O	2
Ojinaga - Chihuahua (S-N)	Bueno	1453, 1456, 1459 m	2.1%, -3.4%	7%, -10.8%	N,2S	2
Ojinaga - Chihuahua (N-S)	Bueno	1456, 1465, 1473 m	4.2%, -2.7%	10.5%, -11%	5N,S	2
Ojinaga - Chihuahua	Bueno	1471, 1482, 1495 m	1.6%, -2.4%	4.4%, -5.1%	2N,2S	2
Av. Romanzza	Bueno	1440, 1457, 1472 m	1.8%, -3.1%	2.8%, -8.4%	3P,3O	2
Club de los Leones de Chihuahua	Bueno	1443, 1450, 1452 m	5.1%, -2.5%	12.5%, -7.4%	3P,3O	2
Ojinaga - Chihuahua	Bueno	1435, 1446, 1461 m	1.1%, -1.4%	5.7%, -6.1%	2N,2S	2
Álvaro Obregón Norte	Malo	1433, 1445, 1465 m	1.3%, -1.1%	2.5%, -2.7%	1P,1O	2
Decimonovena	Malo	1433, 1448, 1462 m	2%, -0.7%	5.5%, -2.6%	1N,1S	2
Carlos Sisniega	Malo	1420, 1429, 1435 m	2.2%, -2%	4.7%, -4.8%	2N,2S	2
Luis Aguilar	Regular	1422, 1425, 1429 m	1.9%, -3%	5.1%, -9.5%	3P,3O	2
De la quinta	Regular	1424, 1432, 1439 m	2.1%, -1.4%	3.9%, -3%	2N,2S	2
Del Aguaje	Regular	1438, 1449, 1469 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
Av. Palestina	Regular	1449, 1460, 1469 m	1%, -1.4%	2.8%, -3.2%	2N,2S	2
Ejido Corral de Piedra	Bueno	1429, 1438, 1448 m	1.8%, -1.3%	4.1%, -2.9%	2P,1O	2
De la Nogalera	Bueno	1431, 1439, 1444 m	1.4%, -0.8%	2.8%, -1.1%	2N,1S	2
Del Carruaje	Regular	1440, 1444, 1452 m	1.9%, -1.7%	6.9%, -6.5%	2P,2O	2
Av. Palestina	Bueno	1444, 1454, 1459 m	1.3%, -1.3%	3.8%, -2.6%	2N,2S	2
Fco. I. Madero	Regular	1451, 1453, 1459 m	3.2%, -2.4%	7%, -5.6%	2P,2O	2
Los Ángeles	Malo	1448, 1459, 1471 m	2.2%, -1.7%	7%, -6.9%	2N,2S	2
De la labor	Regular	1448, 1452, 1455 m	4.4%, -6.6%	13.4%, -8.6%	2P,2O	2
Sta Mónica	Bueno	1454, 1463, 1474 m	4.5%, -1.9%	6.2%, -4.2%	2N,2S	2
Acequia de los lodazales/85A	Bueno	1397, 1415, 1431 m	2.7%, -2.7%	7.3%, -3.3%	2P,2O	2
Juan Pablo II	Bueno	1385, 1393, 1404 m	1.6%, -1.8%	5.5%, -6.4%	3N,3S	2
Paseo de la Galera	Bueno	1512, 1520, 1530 m	1.8%, -4%	4.2%, -8.8%	2P,2O	2
Del Vaquero	Bueno	1447, 1454, 1488 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	2
DE la milpa	Regular	1434, 1446, 1452 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
Del Jinete	Bueno	1447, 1456, 1467 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	2
Sierra Maggisterial	Malo	1457, 1462, 1463 m	3.3%, -3%	8.9%, -9%	1N,1S	2
Sierra del Puma	Regular	1457, 1459, 1462 m	3.3%, -3%	10.2%, -7.5%	1P,1O	2
Sierra San José del Carrizo	Bueno	1455, 1457, 1459 m	1.7%, -0.8%	2.4%, -0.9%	2N,2S	2
La Sierra	Bueno	1444, 1450, 1456 m	2.1%, -1.9%	6%, -3%	2P,2O	2
Cto sierra Milpilla	Regular	1422, 1444, 1449 m	1.5%, -1.6%	1.7%, -3.3%	2N,2S	2
Sierra Monterde	Bueno	1443, 1460, 1470 m	1.7%, -2.1%	3.6%, -4.3%	2N,2S	2
Chihuahua - Cuauhtémoc	Bueno	1439, 1444, 1449 m	2.8%, -2.9%	% , %	% , %	2
Silvestre Terrazas/Av. Zarco	Bueno	1481, 1488, 1494 m	3.4%, -2.3%	% , %	% , %	2
Av. Zarco	Bueno	1468, 1477, 1492 m	0.8%, -1%	2.3%, -1.5%	4P,3O	2
Av. Zarco	Bueno	1469, 1472, 1473 m	1.1%, -1.5%	5%, -3.6%	3P,3O	2
Ricardo Flores Magón	Bueno	1461, 1465, 1471 m	1%, -1.9%	2.9%, -4.2%	3P,3O	2
46	Regular	1456, 1458, 1463 m	3.4%, -1.8%	7.4%, -4.6%	2N,2S	2
Vialidad CHP	Regular	1502, 1506, 1509 m	2.4%, -2.9%	7.8%, -7.9%	2P,2O	2
Juan Pablo II	Bueno	1507, 1510, 1513 m	7.8%, -7.1%	30.1%, -26.4%	3P,3O	2
Prolongación Pacheco	Bueno	1494, 1504, 1513 m	2.7%, -2.1%	7.1%, -6.7%	2N,5S	2
Prolongación Pacheco	Bueno	1492, 1497, 1499 m	4.4%, -3.8%	9.5%, -8.6%	N,5S	2
Blvd. Fuentes Mares	Bueno	1493, 1504, 1520 m	6.1%, -3.5%	10.6%, -6.4%	6N,4S	2
Blvd. Fuentes Mares	Bueno	1506, 1515, 1516 m	1.8%, -1.8%	5.8%, -10.7%	5N,5S	2
Periférico Francisco Almada	Bueno	1485, 1493, 1513 m	3.6%, -1.9%	6.2%, -4.9%	3N,3S	2
Periférico Francisco Almada	Bueno	1479, 1482, 1487 m	2.6%, -4.7%	5%, -7.1%	3N,5S	2
Zootecnia	Regular	1474, 1477, 1481 m	3%, -3.7%	5.5%, -4.48%	1N,S	2
Zootecnia	Regular	1483, 1486, 1487 m	3%, -4.8%	7.3%, -13.2%	2N,2S	2
Apicultura	Bueno	1479, 1481, 1484 m	5.2%, -2.3%	10.1%, -6.5%	1N,1S	2
Paso del Norte	Regular	1497, 1503, 1513 m	6.2%, -1.2%	12.7%, -1.3%	2N,1S	2
124A:	Regular	1486, 1492, 1499 m	17%, -13.7%	26.1%, -20.6%	2N,1S	2
Parasitología	Malo	1492, 1493, 1495 m	8.6%, -1%	22.5%, -1.7%	2N,1S	2
130A.	Regular	1487, 1490, 1492 m	11%, 0%	25%, 0%	2N,1S	2
130A.	Malo	1478, 1482, 1488 m	7.2%, -6.6%	18.9%, -16.2%	2N,1S	2



Vialidad	Estado del	Altitud	Pendiente	Pendientes	No. de carriles	No. de
Nonagésima	Regular	1486, 1475, 1479 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	2
Vialidad CHP	Bueno	1470, 1478, 1482 m	1.2%, -1.9%	1.8%, -5.5%	2P,2O	2
92A.	Bueno	1477, 1483, 1487 m	2.6%, -1%	7.6%, -2.2%	1N,1S	2
Jesús Almeida	Bueno	1474, 1475, 1475 m	4.1%, -3.4%	11.9%, -7.8%	1P,1O	2
Jesús Almeida	Bueno	1469, 1473, 1479 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	2
104	Bueno	1453, 1464, 1475 m	5.6%, -3.8%	19.9%, -8.5%	2N,1S	2
Marcelo Caraveo	Bueno	1493, 1446, 1455 m	2.6%, -2.7%	10.1%, -5.3%	1P,1O	2
98 y 1/2	Bueno	1430, 1438, 1442 m	5.5%, -1.6%	10.4%, -3.5%	1N,1S	2
Vicente Mendoza	Regular	1432, 1438, 1440 m	4.7%, -3.7%	11.1%, -18.7%	1N,1S	2
Buenavista	Bueno	1439, 1453, 1468 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	2
Buenavista	Bueno	1437, 1453, 1466 m	3.2%, -2.7%	13.2%, -9.3%	2P,2O	2
Calle de las Campanas	Bueno	1452, 1455, 1460 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,1S	2
P. García	Bueno	1460, 1465, 1472 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,1S	2
Ing. Luis León	Regular	1459, 1464, 1468 m	3.7%, -1.4%	7.4%, -3%	1N,1S	2
José Esteban Coronado	Bueno	1462, 1465, 1468 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	2
José Esteban Coronado	Regular	1466, 1468, 1470 m	0%, -3.8%	0%, -6.8%	2N,2S	2
80	Malo	1465, 1473, 1486 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,2S	2
80	Bueno	1475, 1479, 1484 m	3.4%, -0.4%	6.1%, -0.8%	2N,2S	2
80	Regular	1479, 1488, 1497 m	5.2%, -6.1%	13.5%, -11.2%	2N,2S	2
JJ Calvo	Regular	1492, 1494, 1497 m	6.5%, -3.9%	12.8%, -7.5%	2N,2S	2
Av. Buenavista	Regular	1470, 1485, 1496 m	3.8%, -6.6%	10.3%, -7.2%	2P,2O	2
Periférico Francisco Almada	Bueno	1464, 1468, 1473 m	5.5%, -2.9%	13.3%, -7%	5P,5O	2
Valle Nacional	Bueno	1464, 1468, 1473 m	5%, -6.1%	13.2%, -14.5%	1N,1S	2
Ángel Castillo	Bueno	1462, 1464, 1465 m	0%, -5.7%	0%, -11%	1N,1S	2
74	Bueno	1465, 1466, 1467 m	4.7%, -2.9%	99%, -7.7%	2P,2O	2
Alta Tensión	Bueno	1457, 1463, 1468 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,1O	2
Alta Tensión	Bueno	1454, 1459, 1466 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	2
70A	Bueno	1450, 1453, 1457 m	8.6%, -5.6%	27.7%, -9.5%	2P,2O	2
De Méndez	Bueno	1451, 1454, 1459 m	0.8%, -5.8%	1.3%, -8.26%	2P,2O	2
Mariano Samaniego	Bueno	1456, 1458, 1463 m	2.6%, -5.1%	5%, -11%	2P,2O	2
Francisco Javier Mina	Bueno	1460, 1464, 1469 m	2.8%, -3.4%	6.5%, -7%	2N,1S	2
72A	Regular	1456, 1464, 1468 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	2
Mariano Jiménez	Regular	1456, 1459, 1462 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,2S	2
70A	Bueno	1456, 1463, 1472 m	8.2%, -3.3%	26.5%, -8.5%	2P,2O	2
Av. 20 de Noviembre	Regular	1453, 1460, 1466 m	1.8%, -6.6%	2%, -19.4%	3N,3S	2
Av. 20 de Noviembre	Regular	1457, 1462, 1468 m	0.9%, -2.6%	3.2%, -6.3%	3N,3S	2
60A	Regular	1450, 1453, 1457 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,2S	2
Vialidad CHP	Bueno	1451, 1451, 1452 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	2
Ignacio de la Llave	Regular	1450, 1451, 1452 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,2S	2
64	Regular	1448, 1450, 1452 m	0.7%, -2.3%	2.7%, -6.1%	2N,2S	2
64	Regular	1448, 1448, 1449 m	5.2%, -9.1%	9.4%, -11.4%	2N,2S	2
40	Regular	1442, 1445, 1449 m	1.6%, -2.7%	4.7%, -6.6%	2P,2O	2
Calle Méndez	Regular	1445, 1448, 1451 m	3%, -1.7%	8%, -6.1%	1N,1S	2
Vialidad CHP	Regular	1439, 1443, 1446 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	2
46A	Regular	1434, 1439, 1444 m	1.4%, -0.6%	3.3%, -1.8%	2N,2S	2
58	Regular	1429, 1436, 1439 m	4.2%, -2.4%	7.6%, -3.6%	2P,2O	2
Mariano Samaniego	Regular	1429, 1435, 1439 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,2S	2
Mariano Samaniego	Regular	1438, 1440, 1442 m	0%, -4.6%	0%, -8.8%	2N,2S	2
Mariano Samaniego	Regular	1441, 1443, 1445 m	5.9%, -1.8%	11%, -2.7%	2N,2S	2
Tamborel	Regular	1417, 1433, 1458 m	3.5%, 0%	6.2%, 0%	2N,2S	2
58A	Regular	1410, 1415, 1419 m	9.5%, -8.1%	18.9%, -16%	1N,1S	2
Manuel Ávila Camacho	Regular	1438, 1444, 1449 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
Miguel Alemán	Regular	1414, 1429, 1444 m	2.7%, -5.7%	5.9%, -12%	1N,1S	2
Ayuntamiento	Regular	1405, 1414, 1422 m	6.7%, -3.4%	7.6%, -10.3%	1N,1S	2
Almada	Malo	1394, 1406, 1418 m	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	2
E Mitre	Malo	1402, 1421, 1442 m	4.1%, -4.3%	11.4%, -8.6%	1N,1S	2
L Von Ranke	Malo	1402, 1403, 1406 m	3.6%, -1.7%	13%, -7%	1N,1S	2
P de Oliveira	Malo	1406, 1406, 1406 m	6.6%, -2.6%	10%, -9.5%	1N,1S	2
Antonio Martínez	Malo	1401, 1404, 1407 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
Mariano Samaniego	Regular	1399, 1401, 1402 m	2.8%, -2.5%	5.6%, -4.7%	2N,2S	2
36	Bueno	1398, 1400, 1401 m	0.5%, -2.3%	1.3%, -4.7%	2P,2O	2

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Vialidad	Estado del	Altitud	Pendiente	Pendientes	No. de carriles	No. de
Urueta	Bueno	1392, 1399, 1405 m	1.1%, -1.2%	1.1%, -2.7%	2N,2S	2
40	Malo	1394, 1396, 1397 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
Tamborel	Regular	1392, 1395, 1396 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
42	Bueno	1389, 1395, 1397 m	2.9%, -1.3%	4.5%, -1.5%	2P,2O	2
M. Guaspe	Bueno	1397, 1404, 1412 m	2.2%, -1.6%	6.6%, -4.1%	N,4S	2
Zubiran	Regular	1388, 1400, 1413 m	2.2%, -0.8%	4.9%, -1.6%	2N,2S	0
18A	Bueno	0	0%, 0%	0%, 0%	2P,2O	0
Justiniani	Regular	1382, 1399, 1416 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,2S	2
20A	Regular	1376, 1385, 1392 m	2.6%, -1.7%	9%, -5.7%	2P,2O	2
34A	Regular	1385, 1401, 1417 m	1.4%, -2.3%	2.8%, -5.6%	2P,2O	2
34A	Regular	1374, 1382, 1390 m	4%, -2.3%	9.6%, -5.9%	2P,2O	2
34A	Regular	1387, 1400, 1414 m	1.6%, -4.4%	2.8%, -7.8%	1P,1O	2
40	Regular	1400, 1432, 1476 m	3%, -2.3%	5.2%, -4%	2P,2O	2
Ignacio Zaragoza	Regular	1349, 1362, 1376 m	0%, 0%	0%, 0%	2N,2S	2
38	Malo	1347, 1349, 1350 m	2.6%, -2%	6.4%, -4.8%	2P,2O	2
44A	Malo	1350, 1358, 1370 m	3.6%, -2.3%	8.3%, -6.3%	1P,1O	2
Hacienda Agua Nueva	Regular	1365, 1366, 1371 m	3.9%, -7.8%	6.5%, -11.9%	2N,2S	2
10 de Mayo	Bueno	1357, 1363, 1373 m	8.1%, 0%	12.2%, 0%	1N,1S	2
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos	Regular	1362, 1365, 1370 m	0%, -9.7%	0%, -14.3%	1N,1S	2
42	Regular	1368, 1369, 1369 m	0%, 0%	0%, 0%	1P,1O	2
América Latina	Bueno	1368, 1369, 1371 m	2.7%, -0.3%	6.5%, -0.5%	1N,1S	2
Caudillo del Sur	Regular	1368, 1369, 1370 m	4.9%, 0%	9.4%, 0%	1N,1S	2
28	Bueno	1369, 1371, 1373 m	11.8%, -2.6%	29.3%, -3.4%	1P,1O	2
Secretaría de Hacienda	Regular	1372, 1375, 1378 m	3%, -4.6%	7.4%, -7.6%	1N,1S	2
Chichimeca	Bueno	1372, 1376, 1380 m	4.2%, -2.3%	11%, -4.8%	2P,2O	2
Valle Hermoso	Bueno	1381, 1384, 1388 m	2.2%, -4.1%	12%, -7.4%	2N,2S	2
Misión de Sta Barbará	Bueno	1371, 1372, 1373 m	3.2%, -1.2%	8.5%, -2.4%	2N,2S	2
Periférico Francisco Almada	Bueno	1372, 1374, 1376 m	2%, -1.9%	7.4%, -28.3%	4P,4O	2
Nueva España	Bueno	1376, 1379, 1378 m	0.9%, -2.8%	3.4%, -5.8%	2N,2S	2
Nueva España	Regular	1376, 1378, 1382 m	1.5%, -2.1%	2.8%, -3.9%	2N,2S	2
Fco de Saucedo	Bueno	1368, 1380, 1398 m	1.2%, -2.2%	3.3%, -9.3%	3P,3O	2
Zapoteca	Bueno	1361, 1365, 1369 m	0%, 0%	0%, 0%	1N,1S	2
Deportiva J. Vasconcelos	Malo	1360, 1361, 1364 m	2%, -5.6%	2.4%, -11.9%	1N,1S	2
Elisa García Olivares	Regular	1359, 1361, 1366 m	5%, -2.3%	9.2%, -3.9%	1N,1S	2
Av. Equus	Bueno	1399, 1405, 1414 m	3.3%, -3%	8.9%, -9%	1N,1S	2
Av. Equus	Regular	1412, 1414, 1417 m	1.7%, -0.8%	2.4%, -0.9%	2N,2S	2
Punta Angisturas	Regular	1415, 1417, 1419 m	2.1%, -1.9%	6%, -3%	2P,2O	2
Av. Central	Bueno	1414, 1416, 1417 m	1.5%, -1.6%	1.7%, -3.3%	2N,2S	2
Parques de Oriente	Regular	1414, 1416, 1418 m	1.7%, -2.1%	3.6%, -4.3%	2N,2S	2
Parque España	Bueno	1377, 1379, 1383 m	3.4%, -3.4%	7.2%, -7.6%	2 P, 2 O	2
Praderas de Nebraska	Bueno	1377, 1380, 1383 m	2.0%, -2.1%	6.5%, -7.2%	2 P, 2 O	2
Praderas del Alto Veld	Bueno	1383, 1386, 1389 m	1.1%, -1.5%	2.9%, -2.9%	2 P, 2 O	2
Praderas de Australia	Bueno	1381, 1383, 1386 m	2.0%, -1.9%	4.1%, -4.3%	2 P, 2 O	2
Praderas Patagónicas	Bueno	1384, 1388, 1391 m	2.2%, -2.5%	4.2%, -3.3%	2 N, 2 S	2
S/N	Bueno	1384, 1387, 1390 m	1.8%, -1.9%	3.2%, -4.5%	2 P, 2 O	2
Delicias - Chihuahua	Bueno	1392, 1395, 1300 m	2.3%, -2.3%	7.3%, -6.8%	1 P, 1 O	2
79-A	Bueno	1399, 1404, 1412 m	1.9%, -1.6%	6.1%, -4.7%	2 P, 2 O	2
Sierra de pedernales	Bueno	1388, 1391, 1394 m	1.3%, -1.0%	5.1%, -2.2%	2 P, 2 O	2
Tabaloopa	Regular	1389, 1392, 1395 m	1.1%, -1.1%	3.7%, -3.9%	2 P, 2 O	2
Oriente 1	Bueno	1385, 1391, 1397 m	1.9%, -1.5%	4.6%, -3.7%	1 N, 1 S	2
Sol de Centauri	Regular	1397, 1405, 1411 m	2.1%, -1.8%	6.1%, -5.3%	1 N, 1 S	2
Isla Tiburón	Bueno	1382, 1384, 1386 m	2.4%, -1.5%	5.0%, -4.7%	1 N, 1 S	2
Av. Quinta Real	Regular	1376, 1379, 1384 m	1.7%, -2.2%	7.8%, -6.0%	2 N, 2 S	2
Punta el Piloncillo	Malo	1375, 1377, 1379 m	2.0%, -1.6%	5.3%, -2.9%	2 N, 2 S	2
Punta el Vallecito	Regular	1372, 1375, 1377 m	1.0%, -1.9%	3.3%, -3.7%	1 N, 1 S	2
Francisco R. Almada	Regular	1389, 1396, 1403 m	2.6%, -2.7%	7.0%, -6.0%	2 N, 2 S	2
Punta el Alamillo	Regular	1378, 1383, 1392 m	1.5%, -1.4%	5.1%, -3.7%	2 N, 2 S	2
Sierra del sagrado corazón	Bueno	1378, 1380, 1383 m	3.8%, -1.3%	9.3%, -5.0%	2 N, 2 S	2
Sierra de san Miguel	Bueno	1393, 1398, 1403 m	1.4%, -0.7%	3.7%, -1.3%	2 N, 2 S	2
Sierra de san Miguel	Bueno	1386, 1390, 1395 m	3.0%, -2.8%	6.8%, -5.1%	2 N, 2 S	2

**Caracterización de las vialidades en estudio.**

La red vial primaria de la ciudad utilizada por rutas de transporte público la conforman:

- Av. Guillermo Prieto Lujan
- Av. Tecnológico
- De las Industrias
- Heroico Colegio Militar
- Periférico la Juventud
- Av. Teófilo Borunda
- Vialidad CH-p
- 20 de Noviembre
- Periférico Lombardo Toledano

Se consideran otras vías de importancia relevante como Dostoyevski, Homero, Juan Escutia, Juan Pablo II y De las Américas por la conectividad que tienen con las vías enlistadas anteriormente y porque en ellas circulan una cantidad significativa de rutas de transporte público.

**Ilustración 3 Vías de mayor importancia para el transporte público.**



Fuente: Elaboración propia.

Adicional se identificó de manera general el número de carriles de la red vial por donde circulan las rutas de transporte público, la siguiente ilustración muestra el número de carriles por cada una de las vialidades.

**Ilustración 4 Carriles por vía donde circula el transporte público**



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente ilustración se identifica el estado físico general del pavimento de las vías donde circula el transporte público, donde se observa que las vialidades principales tienen el pavimento en estado bueno y regular, mientras que a la periferia no se cuenta con vías pavimentadas por lo que el estado físico del pavimento es malo. Ver . Ilustración 5.



Ilustración 5 Estado físico del pavimento



Fuente: Elaboración propia.

### Oferta de Infraestructura Vial

El aumento en el uso del automóvil ha ocasionado una gran demanda de espacio para la circulación, actualmente para dicho propósito se destina un 42% del espacio urbano y elevadas inversiones con altos costos de mantenimiento dedicado a atender las necesidades del automóvil en detrimento de los espacios destinados a la circulación y disfrute peatonal para los cuales –en contraste- solo se destina el 1.5% del total de la superficie.

Con base a los indicadores, el porcentaje de áreas pavimentadas en la Ciudad han crecido de un 50% en el año 2000 a un 69% a junio del 2007, sin embargo se mantiene la tendencia a la concentración de las acciones de pavimentación en las zonas céntricas y colonias de medianos y altos recursos económicos, quedando omitidas en este contexto –por lo general,- las colonias populares y precaristas ubicadas en zonas accidentadas.

Con base a un levantamiento del estado físico de las avenidas/calles de la red vial -desde el punto de vista superficial- la calificación en términos generales es "positiva". Los resultados de levantamiento arrojan que el 45% de la red vial está en buenas condiciones, el 48% del inventario

de vialidades en condiciones regulares, mientras que el restante 7% de la oferta vial, con tramos puntuales, registra en malas condiciones.

La estructura vial de la Ciudad presenta problemas de imagen urbana y de operación de flujo vehicular a lo largo de la red, debido a la falta de continuidad y alineamiento de la traza urbana, a la sincronización de los sistemas de control vial, carencia de estacionamiento e inadecuada selección de sentidos de flujo vehicular así como escasez de tratamiento peatonal y falta de promoción de alternativas en el sistema de transporte colectivo, además de las adversas condiciones medioambientales que una red saturada e ineficiente provoca.

En específico, las vialidades que conforman el caudal de movilidad Av. de la Juventud (También denominado como Boulevard o Periférico) son las siguientes:

**Tabla 20 Rutas que conforman el caudal de movilidad Av. de la Juventud**

Vialidad	Longitud	Ancho corona	Carriles	Ancho carril	IRI	Camellón	Muros separadores
<b>Av. de la Juventud</b>	15 km	52 m	14	3.5 m	3.6	1 m	2 - .50 cm
<b>Circuito Universitario</b>	1.8 km	55 m aprox.	6	4 m	3.6	30 m aprox.	no
<b>Av. Tecnológico</b>	1 km	66 m aprox.	10	3.5 m	3.6	Entre 5 y 15 m	no

Fuente: Elaboración propia.

### ***Diagnóstico de infraestructura vial***

De acuerdo a los términos de referencia del estudio este diagnóstico se ha elaborado para las vialidades que corresponden al corredor de análisis y sus principales intersecciones.

#### Levantamiento Físico de la Vía

En este apartado vemos la información recabada por el proceso de visitas de campo para realizar diferentes estudios, y así tomar información para crear el escenario de la situación actual. Ya que toda esta información tomada en cuenta durante el proceso de diseño ayudará a tomar las decisiones importantes para llegar a una propuesta adecuada a la necesidad de los usuarios de transporte público en ésta zona de la ciudad.

#### Inventario de señalética y semaforización

En este apartado se describe el estado físico actual de las vialidades considerando el siguiente contenido:

- Longitud de la vía
- Geometría de la sección
- Ubicación de semáforos y tiempos de fases
- Sentidos de circulación de calles transversales del corredor
- Número de carriles
- Ubicación de otros dispositivos de control de tránsito

- Identificación de las edificaciones colindantes con el corredor
- Elementos que se indicaron en el levantamiento topográfico.

#### Estado físico de pavimentos

El diagnóstico de las condiciones actuales se basa en la información obtenida con los trabajos de exploración ya efectuados y que consistió en lo siguiente:

- Perforación de carpeta asfáltica o losa de concreto con máquina extractora.
- Ejecución de prueba de resistencia de la capa de base hidráulica y de la capa de subrasantes con penetrómetro manual.
- Toma de muestras de los materiales de las capas de base hidráulica y de la capa subrasantes.

Todos estos elementos se han incluido en el estudio de mecánica de suelos.

Las muestras de materiales tomada en el campo están siendo sometidas a los ensayos necesarios para determinar sus calidades. Con la información que ya se tiene y con las observaciones efectuadas en las exploraciones realizadas se pueden dar las siguientes descripciones de condiciones encontradas.

La estructura actual del pavimento en los corredores en estudio la podemos apreciar en los siguientes datos recabados en el avance hasta el momento de los estudios de mecánica de suelos:

#### Prolongación de la Troncal 1 (Av. Tecnológico)

- El estado actual del pavimento se puede calificar como:
- 60% del tramo, regular a bueno
- 40% del tramo, regular a malo
- 100% - Pavimento asfáltico con carpeta de 5.5 a 8.2 cm de espesor.
- Capa de base hidráulica de 20 a 30 cm de espesor.

#### Troncal 2 Juventud (Periférico de la Juventud)

- 70% - Losas de concreto de 14 a 18 cm de espesor.
- 22% - Pavimento asfáltico con carpeta de 4 a 8 cm de espesor.
- 8% - Pavimento mixto. Carpeta asfáltica de 4 a 8 cm de espesor sobre losa de concreto de 12 a 18 cm de espesor.
- Capa de base hidráulica de 15 a 20 cm de espesor.
- El estado actual del pavimento se puede calificar como:
- 20% del tramo, bueno
- 40% del tramo, regular a bueno
- 40% del tramo, regular a malo
- La capa de base presenta una calidad de regular a buena.

#### Troncal 2 Silvestre Terrazas (Av. Silvestre Terrazas - Av. Flores Magón - Av. 20 de Noviembre)



- 95% - Pavimento asfáltico con carpeta de 5 a 8.5 cm de espesor.
- 5% - Pavimento mixto. Carpeta asfáltica de 5 cm de espesor sobre losa de concreto de 13 cm de espesor.
- Capa de base hidráulica de 20 a 23 cm de espesor.

### **Sistema de SemafORIZACIÓN existente**

De acuerdo con el Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable la Ciudad de Chihuahua cuenta con un Sistema Computarizado Centralizado de Semáforos (SCCS), ubicado en la Dirección de Tránsito y Vialidad del Estado. El centro de control se localiza en el Departamento de Ingeniería de Tránsito y Transporte, el cual tiene inventariadas 243 intersecciones vehiculares con dichos dispositivos de los cuales 88 cuentan con controladores tipo 170 E computarizados y centralizados, 6 del mismo tipo tienen semáforos computarizados no centralizados, 95 intersecciones con controladores tipo CACTUS tienen semáforos no centralizados y las 44 restantes con controladores tipo PR-26A6 tienen semáforos computarizados no centralizados.

En la siguiente ilustración se pueden apreciar la ubicación de los dispositivos existentes en la red vial objeto de estudio, es decir aquellos semáforos que intervienen en la red de rutas de transporte público de la Ciudad de Chihuahua.

**Ilustración 6 Ubicación de semáforos sobre la red actual de transporte público**



Fuente: Elaboración propia.

### Estudio de fases semafóricas

Una parte importante en el tema de la oferta vial es la programación semafórica, para evaluar la operación del tránsito. Antes de entrar en tema se darán algunas definiciones de conceptos que se emplearán en este capítulo<sup>5</sup>

- Indicación de señal. Es el encendido de una de las luces del semáforo o una combinación de varias al mismo tiempo.
- Ciclo o longitud de ciclo. Tiempo necesario para que el disco indicador del semáforo efectúe una revolución completa o el tiempo requerido para una secuencia completa de todas las indicaciones de señal de semáforo.
- Fase. Parte del ciclo asignada a cualquier combinación de uno o más movimientos que reciben simultáneamente el derecho de paso, durante uno o más intervalos.

El estudio de los semáforos comprende en identificar la ubicación de los semáforos y su respectiva programación semafórica en la intersección vial. Las intersecciones se enlistan muestran a continuación.

**Tabla 21 Ubicación de semáforos sobre los corredores 2 y 3**

Número	Intersección	Tipo
1	Av. Tecnológico – Av. Los Arcos	Vehicular
2	Av. Tecnológico - Nogales	Vehicular
3	Circuito Universitario - Colegio San Idelfonso	Vehicular
4	Circuito Universitario - Av. Campo Norte	Vehicular
5	Periférico de la Juventud - Libertadores - Ejército Trigarante	Vehicular
6	Periférico de la Juventud y Calle Ignacio Allende	Vehicular
7	Periférico de la Juventud – Universidad de Oxford – Egipto	Vehicular
8	Periférico de la Juventud y Calle Juan Escutia	Vehicular
9	Periférico de la Juventud - Francisco Villa	Vehicular
10	Periférico de la Juventud - Av. De la Cantera	Vehicular
11	Periférico de la Juventud - Hacienda del Valle	Vehicular
12	Periférico de la Juventud - Sierra de la Campana	Vehicular
13	Periférico de la Juventud -Av. Politécnico Nacional	Vehicular
14	Periférico de la Juventud y Antonio Ortiz Mena	Vehicular
15	Periférico de la Juventud y Río Chuviscar (c.80)	Vehicular
16	Av. Silvestre Terrazas - Río Chuviscar (c.80)	Vehicular
17	Av. Silvestre Terrazas - Jacintos	Peatonal
18	Av. Silvestre Terrazas - Calle 66a	Vehicular
19	Av. Ricardo Flores Magón - Calle 62a	Vehicular
20	Av. Ricardo Flores Magón - Calle 52	Peatonal
21	Av. Ricardo Flores Magón - Ángela Peralta	Peatonal
22	Av. Ricardo Flores Magón - Calle 46	Vehicular

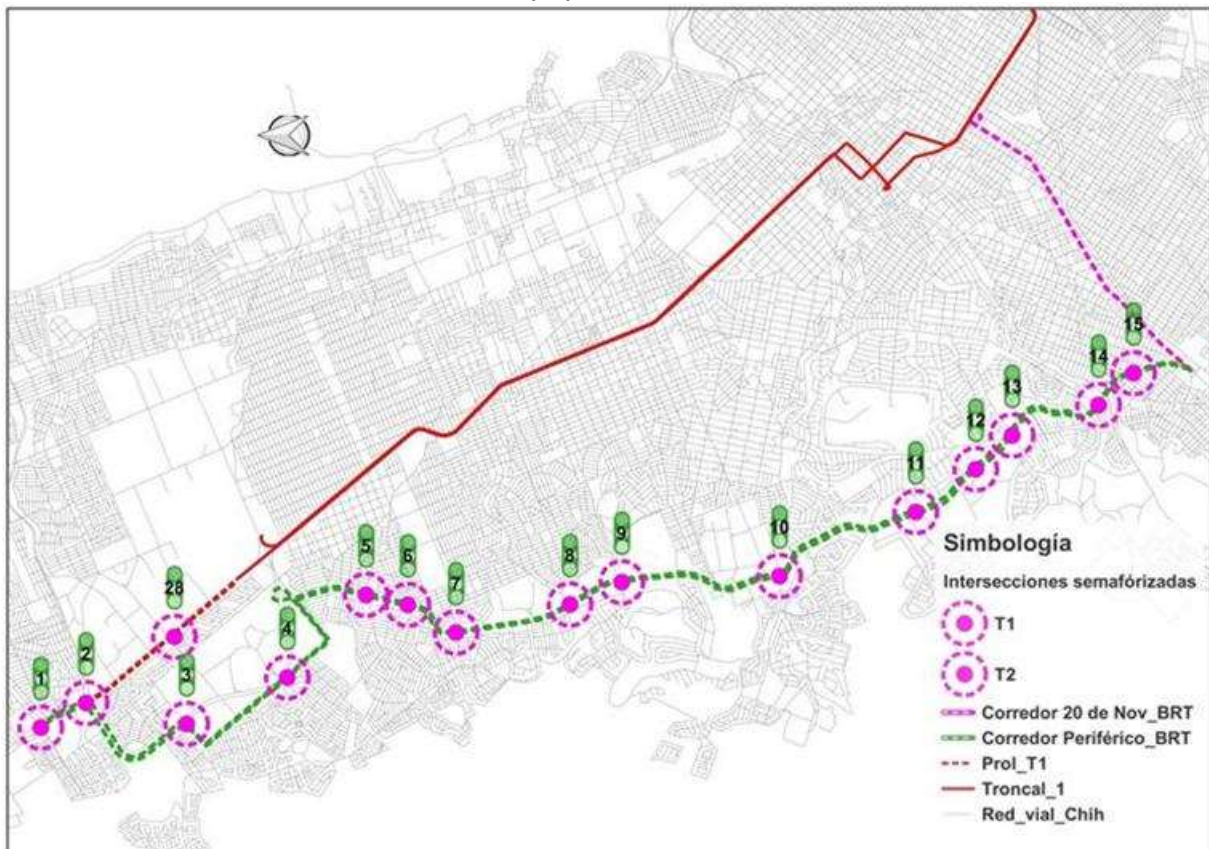
<sup>5</sup> Rafael Cal y Mayor 2003. Ingeniería de Tránsito. México D.F.: Omega

Número	Intersección	Tipo
23	Av. Ricardo Flores Magón - Calle 38 1/2	Vehicular
24	Av. Ricardo Flores Magón - Calle 28	Vehicular
25	Av. 20 de noviembre - Calle 22a	Vehicular
26	Av. 20 de noviembre - Calle 16a	Vehicular
27	Av. 20 de noviembre - Ocampo	Vehicular
28	Av. Tecnológico - Miguel de Cervantes Saavedra	Vehicular

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestra la ubicación georeferenciada de los semáforos.

**Ilustración 7 Intersecciones semaforizadas en corredores de Troncal 2 Juventud y prolongación de T1 del BRT propuestos**



Fuente: Elaboración propia.

En total el corredor de la Troncal 2 Juventud tiene 15 intersecciones semaforizadas (1 – 15); y en la prolongación del corredor del Vivebus troncal uno se contabilizan 3 intersecciones semaforizadas (1,2 y 28).

Sobre el corredor de Periférico de la Juventud los tiempos de los ciclos semafóricos son variados, van desde 100 segundos de ciclo a 160 segundos de ciclo<sup>6</sup>, según la intersección y su demanda vehicular.

**Ilustración 8 Intersecciones semaforizadas en corredor de Troncal 2 Silvestre Terrazas del BRT propuesto**



Fuente: Elaboración propia.

En el corredor de la Troncal 2 Silvestre Terrazas se tienen 12 intersecciones semaforizadas, dos de ellas son peatonales, 17 y 18.

Sobre el corredor de Av. Silvestre Terrazas – Ricardo Flores Magón – 20 de Noviembre los tiempos de los ciclos semafóricos son variados, los tiempos de ciclo son iguales en cada intersección, presentan ciclos de 120 segundos<sup>7</sup>, por lo general en cada semáforo se presentan de 4 a 3 fases semafóricas, igual esto dependen de cada una de las intersecciones y su demanda vehicular.

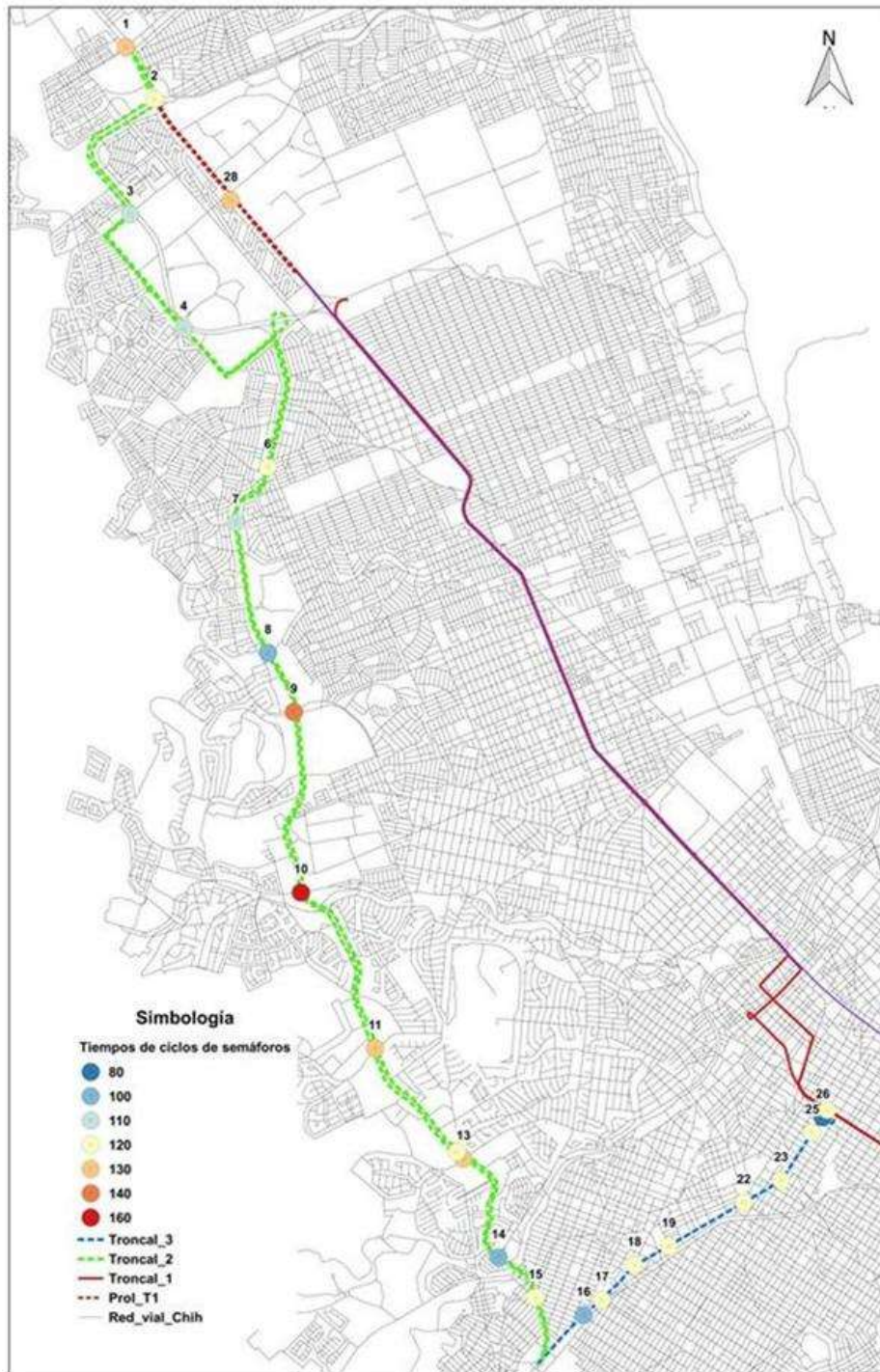
<sup>6</sup> Fuente. Dirección de Vialidad y Tránsito, información otorgada por medio de la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología.

<sup>7</sup> Fuente. Dirección de Vialidad y Tránsito, información otorgada por medio de la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología.



A continuación se muestra gráficamente sobre los corredores las intersecciones semaforizadas y su tiempo del ciclo.

**Ilustración 9 Tiempos de ciclos de semáforos sobre corredores 2 y 3 (febrero 2016)**



Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración anterior se muestra que en el corredor de la Troncal 2 Silvestre Terrazas, prácticamente las intersecciones semaforizadas tienen un ciclo de 120 segundos, lo que da entender que existe una sincronización, al menos en tiempo de duración. Ya se analizará después si llega a existir una sincronización de movimiento priorizando el corredor.

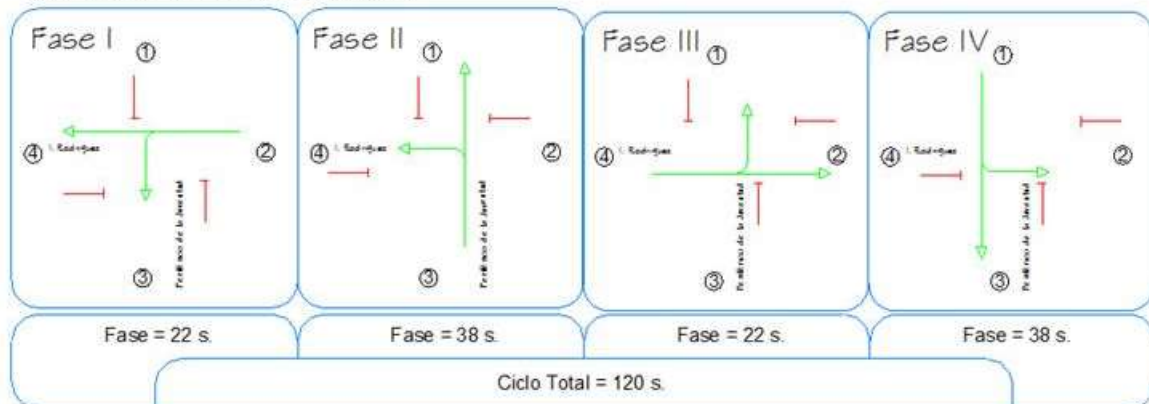
Sobre el corredor de la Troncal 2 Juventud, los tiempos de los semáforos varían un poco más, van de los 80 segundos hasta los 160 segundos, a partir de la Av. De la Cantera hacia el norte los tiempos son de 80 y 110 segundos, y hacia el sur, van de 120 y 130 segundos.

En cada una de las intersecciones semaforizadas se elaboraron gráficos descriptivos de fases y tiempos semafóricos. A continuación se presenta como ejemplo una de estas representaciones.

Figura 3 Ejemplo de plan de señales ciclo y fases semafóricas de 120 segundos (febrero 2016)



Periférico de la Juventud - Ignacio Rodríguez



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura se muestra el desarrollo por cada fase hasta completar su ciclo, además se le agrega un pequeño gráfico para describir los movimientos vehiculares en cada fase. En el Anexo13MyT se podrán observar los diagramas y plan de señales por cada intersección.

En las intersecciones de Av. Ricardo Flores Magón con calle 28, con calle 46 y calle 52 existen semáforos exclusivamente de cruce peatonal, con luces destellantes de precaución.

En cuanto a las estructuras de los postes, prevalece la combinación de secciones de semáforos y señales verticales instaladas en postes bandera con señalización informativa; también se utilizan postes tipo mástil.

## d) Análisis de la Demanda Actual

El proceso de estimación de la demanda incluyó los siguientes procesos metodológicos: Delimitación geográfica, División en zonas de análisis de tránsito (ZAT), Datos demográficos por zonas de análisis de tránsito (ZAT), Repartición modal en la zona del Municipio de Chihuahua, Aforos vehiculares en estación maestra de flujo, Corredores de transporte para estudios de velocidades, tiempo de recorrido y demoras, Inventarios - Sentido de circulación, usos de suelo, bases de transporte, fase, ciclos, reparos, offsets, de semáforos, inventarios del estado físico del pavimento, estudio de frecuencia de paso y ocupación vehicular, verificación de recorrido de ruta, estudios de ascenso y descenso de pasajeros, viii) Procesamiento de datos frecuencia Ocupación Visual y (ix) Carga máxima.

El análisis de la demanda se realizó aplicando las metodologías y técnicas que consideran los siguientes procesos:

- i. Revisión y análisis de datos existentes
- ii. Identificación de variables a complementar
- iii. Elaboración del modelo de transporte
- iv. Calibración de la situación base
- v. Formulación de alternativas
- vi. Pronóstico de variables

Sobre la red vial georeferenciada de la ciudad se actualizaron los datos de derroteros de las rutas del transporte masivo y de taxis de la ciudad con información suministrada por las propias autoridades. Así mismo, se utilizó la zonificación de estudios previos y la matriz base de la hora pico de la mañana.

### ***Metodología y estimación de Demanda de Transporte Público***

La metodología utilizada para la estimación de la demanda de la troncal se realizó mediante el empleo del programa de modelación, el cual se sustentó con el procesamiento de la información de campo.

Los pasos generales para la estimación de la demanda fueron los siguientes: Las variables del sistema de transporte tienen un componente espacial, la mayoría de la información resultante está contenida en tablas, para fines de análisis la información fue representada sobre una base cartográfica. En este contexto se definió el Proceso de Modelaje tratado en cuatro etapas, generación de viajes o de la demanda; distribución de viajes; división o selección modal; y distribución de las redes de transporte, la 3 primeras etapas tuvieron por óptica central la simulación del comportamiento de la demanda por transportes, la primera etapa se definió con base en informaciones socioeconómicas y socio demográficas de la población o actividades



económicas en el área de estudio además de características de uso ocupación y capacidad de suelo.

A partir de la información de los principales polos de atracción y generación de viajes, retomando la zonificación del área de estudio y con los resultados obtenidos de las encuestas levantadas en campo se integraron las matrices *Origen - Destino*. Finalmente, con esta información y con la zonificación planteada se obtuvieron las líneas de deseo de viaje de los usuarios.

Las matrices *Origen - Destino* se incorporaron al modelo de simulación para constituir el modelo de demanda, que aunado al modelo de oferta, cargado previamente, permiten construir el modelo de transporte, el cual es calibrado mediante procesos de asignación para obtener valores cercanos a la realidad y de esta forma definir el escenario de la situación actual.

En este contexto, el comportamiento de la movilidad se determinó con base en los estudios anteriormente mencionados, donde se refleja la movilidad de la población de transporte urbano hacia cuatro zonas concéntricas del Municipio de Chihuahua, el modelo mono nuclear de muchas ciudades del país, dista mucho de la forma de comportamiento, mostrando un modelo polinuclear de la ciudad de Chihuahua donde los usuarios del transporte convergen en varios centros de atracción, este elemento muestra una versatilidad de opciones que hacen de las rutas de transporte una maraña de posibilidades que siguen un comportamiento que dista mucho de las necesidades reales de los usuarios.

Los segmentos de viaje para las rutas de análisis

De acuerdo a los datos analizados en la encuesta origen destino los segmentos de viaje para las 48 rutas de análisis se presentan en la siguiente tabla, donde se describen los tiempos de recorrido desagregados por ruta, donde se observa que las rutas con tiempos de viaje mayores a 100 minutos corresponden a rutas de tipo convencional con recorrido en el corredor de la Juventud. Ver Ilustración 10.

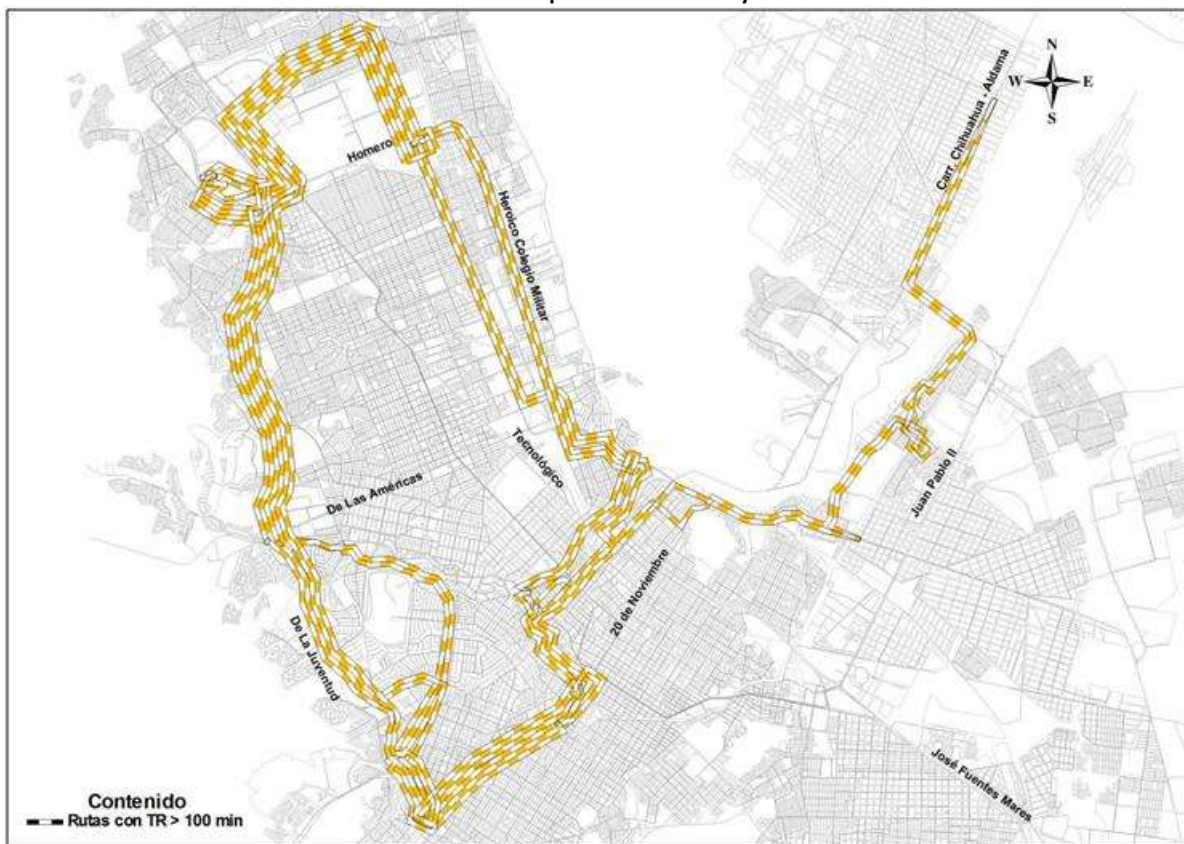
**Tabla 22 Segmentos de viaje promedio por ruta de análisis en HMD**

ID. Ruta	Ramal	Distancia promedio recorrida x pas (km)	Tiempo promedio recorrido a bordo de TP x pas (min)	Tiempo de caminata origen - parada (min)	Tiempo de espera en origen (min)	Tiempo de transbordo (min)	Tiempo de caminata destino (min)	Tiempo total del viaje (min)
RID_10	RA-04	8.7	26.8	11.7	13.6	2.0	10.9	65.1
RID_12	RA-07	16.9	49.8	2.5	8.0	3.0	5.1	68.4
RID_14	RC-07	25.8	69.9	8.5	12.5	2.0	8.5	101.4
RID_15	RC-07	25.3	78.6	7.9	16.0	1.6	3.6	107.7
RID_16	RC-07	25.8	80.5	8.9	18.6	2.0	3.7	113.7
RID_17	RC-07	25.6	72.0	8.0	11.4	2.0	8.9	102.4
RID_18	RC-04	16.9	53.1	5.0	3.0	2.0	2.0	65.1
RID_19	RC-04	16.8	56.6	5.2	9.4	2.0	3.6	76.8
RID_21	AUX-03	18.6	49.0	4.5	14.6	2.0	4.6	74.7
RID_22	AUX-02	17.5	51.2	5.1	16.2	2.0	6.1	80.6
RID_23	AUX-06	15.2	50.3	2.5	16.5	3.0	4.7	77.1
RID_24	RA-09	6.0	24.5	4.9	9.5	2.0	7.6	48.5
RID_25	RA-09	5.5	25.0	5.9	12.0	2.0	6.3	51.2
RID_26	RC-02	13.4	51.6	6.4	11.5	2.0	4.7	76.3
RID_27	RC-18	14.6	55.9	5.1	9.3	2.0	7.7	80.0
RID_29	RC-13	10.1	38.1	5.0	12.3	2.0	7.3	64.7
RID_30	AUX-01	9.4	27.3	3.4	12.9	2.0	5.3	51.0
RID_31	RC-14	17.2	42.8	5.8	13.7	2.0	4.9	69.3
RID_32	RC-12	11.4	43.3	4.0	12.9	1.0	3.6	64.7
RID_33	RC-11	11.5	47.1	5.8	13.7	1.8	2.5	70.9
RID_34	RC-15	12.5	44.4	6.3	10.6	2.0	2.7	66.1
RID_35	RC-03	5.0	23.6	5.8	12.3	1.0	2.3	45.0
RID_36	RC-12	11.3	47.4	6.8	13.0	2.0	5.5	74.6
RID_37	RA-18	9.0	35.1	2.9	13.6	1.0	1.7	54.3
RID_38	RC-25	16.3	51.5	4.8	11.4	2.0	3.8	73.5
RID_39	RC-24	14.9	70.0	2.9	7.1	1.0	9.3	90.4
RID_40	RC-17	9.0	53.2	5.0	31.0	1.0	3.3	93.5
RID_41	RC-05	13.5	51.0	8.4	19.6	2.0	5.3	86.3
RID_42	RC-08	18.9	56.8	6.6	15.4	1.0	4.5	84.2
RID_43	RC-06	13.7	44.0	7.2	12.4	2.0	7.2	72.8

ID. Ruta	Ramal	Distancia promedio recorrida x pas (km)	Tiempo promedio recorrido a bordo de TP x pas (min)	Tiempo de caminata origen - parada (min)	Tiempo de espera en origen (min)	Tiempo de transbordo (min)	Tiempo de caminata destino (min)	Tiempo total del viaje (min)
RID_44	AUX-05	7.2	25.4	7.3	4.7	2.0	8.2	47.6
RID_45	RC-08	19.2	58.0	7.6	22.3	1.0	2.9	91.7
RID_46	RA-16	11.3	43.6	10.8	6.7	2.0	7.3	70.4
RID_47	RA-16	11.3	43.3	7.1	13.0	2.0	5.4	70.7
RID_48	RC-23	6.9	23.7	5.0	22.0	1.0	3.6	55.3
RID_51	RA-11	23.3	68.0	2.8	10.0	2.3	5.4	88.5
RID_52	RC-20	24.4	82.7	7.9	16.0	1.6	3.6	111.8
RID_53	RC-22	8.8	34.9	5.0	22.0	1.0	3.6	66.5
RID_59	RC-11	11.1	43.9	5.4	11.7	1.8	3.6	66.4
RID_61	RC-21	9.7	36.6	5.4	11.7	1.8	3.6	59.1
RID_63	RC-19	15.2	53.0	5.4	11.7	1.8	3.6	75.5
RID_64	RA-11	23.2	61.2	2.8	10.0	2.3	5.4	81.8
RID_65	RA-22	11.1	34.5	7.1	13.0	2.0	5.4	61.9
RID_67	RA-22	11.5	35.8	7.1	13.0	2.0	5.4	63.2
RID_68	RC-26	5.9	26.0	5.0	22.0	1.0	3.6	57.6
RID_73	RC-23	9.7	41.1	4.5	13.1	2.0	8.6	69.2
RID_80	ATL 02	29.0	74.4	7.9	16.0	1.6	3.6	103.6
RID_88	RC-16	9.3	41.2	5.4	11.7	1.8	3.6	

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 10 Rutas con tiempo de recorrido mayor a 100 minutos



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se puede apreciar los tiempos de recorrido desagregados por ruta en la hora valle.

Tabla 23 Segmentos de viaje promedio por ruta de análisis en HV

ID. Ruta	Ramal	Distancia promedio recorrida x pas (km)	Tiempo promedio recorrido a bordo de TP x pas (min)	Tiempo de caminata origen - parada (min)	Tiempo de espera en origen (min)	Tiempo de transbordo (min)	Tiempo de caminata destino (min)	Tiempo total del viaje (min)
RID_10	RA-04	8.7	23.2	5.6	10	1.0	5.4	46
RID_12	RA-07	16.9	46.7	4.8	13.4	2.0	7.0	74
RID_14	RC-07	25.8	70.3	7.6	8.8	1.0	5.4	93
RID_15	RC-07	25.3	66.1	7.7	9.6	1.0	6.1	90
RID_16	RC-07	25.8	80.8	10.0	13.0	1.0	6.1	111
RID_17	RC-07	25.6	71.1	5.2	7.0	1.0	4.6	89
RID_18	RC-04	16.9	52.5	6.1	7.4	2.0	3.0	71
RID_19	RC-04	16.8	46.7	11.7	13.0	2.0	7.5	81
RID_21	AUX-03	18.6	49.9	5.0	8.0	2.0	5.8	71
RID_22	AUX-02	17.5	49.6	3.0	22.0	2.0	9.0	86
RID_23	AUX-06	15.2	46.0	5.0	18.7	2.0	0.6	72

ID. Ruta	Ramal	Distancia promedio recorrida x pas (km)	Tiempo promedio recorrido a bordo de TP x pas (min)	Tiempo de caminata origen - parada (min)	Tiempo de espera en origen (min)	Tiempo de transbordo (min)	Tiempo de caminata destino (min)	Tiempo total del viaje (min)
RID_24	RA-09	6.0	25.5	5.6	13.0	1.0	7.6	53
RID_25	RA-09	5.5	25.5	5.6	10.4	1.0	10.0	52
RID_26	RC-02	13.4	41.4	7.4	11.4	1.0	7.5	69
RID_27	RC-18	14.6	54.6	6.7	10.1	1.4	8.0	81
RID_29	RC-13	10.1	33.4	4.3	9.9	1.4	3.0	52
RID_30	AUX-01	9.4	28.5	6.7	8.0	2.0	5.8	51
RID_31	RC-14	17.2	42.5	6.1	7.5	2.0	6.1	64
RID_32	RC-12	11.4	42.5	5.0	8.0	1.4	6.1	63
RID_33	RC-11	11.5	46.8	3.5	15.3	1.0	6.1	73
RID_34	RC-15	12.5	40.7	4.7	12.3	2.0	5.1	65
RID_35	RC-03	5.0	21.5	8.9	27.4	2.0	6.9	67
RID_36	RC-12	11.3	47.7	8.4	12.8	2.0	9.1	80
RID_37	RA-18	9.0	34.9	5.0	8.0	1.0	2.0	51
RID_38	RC-25	16.3	49.3	6.1	7.5	2.0	6.1	71
RID_39	RC-24	14.9	67.2	4.4	8.4	1.0	4.6	86
RID_40	RC-17	9.0	51.3	6.1	10.5	1.0	5.4	74
RID_41	RC-05	13.5	49.2	5.9	8.2	1.4	3.8	68
RID_42	RC-08	18.9	55.2	11.0	3.0	1.0	5.0	75
RID_43	RC-06	13.7	45.1	15.0	3.0	1.4	6.1	71
RID_44	AUX-05	7.2	24.3	5.0	3.0	2.0	5.8	40
RID_45	RC-08	19.2	60.6	4.8	16.2	1.0	6.1	89
RID_46	RA-16	11.3	39.4	6.2	6.3	2.0	6.6	60
RID_47	RA-16	11.3	42.9	6.2	6.6	2.0	5.4	63
RID_48	RC-23	6.9	24.3	6.1	10.5	1.0	6.1	48
RID_51	RA-11	23.3	62.8	5.4	11.3	1.5	5.4	86
RID_52	RC-20	24.4	63.7	7.7	9.6	1.0	6.1	88
RID_53	RC-22	8.8	37.8	6.1	10.5	1.0	6.1	61
RID_59	RC-11	11.1	39.6	6.4	6.6	1.4	6.1	60
RID_61	RC-21	9.7	34.4	6.4	6.6	1.4	6.1	55
RID_63	RC-19	15.2	54.3	6.4	6.6	1.4	6.1	75
RID_64	RA-11	23.2	63.6	6.0	9.2	1.0	10.0	90
RID_65	RA-22	11.1	39.4	6.2	6.6	2.0	5.4	60
RID_67	RA-22	11.5	40.9	6.2	6.6	2.0	5.4	61
RID_68	RC-26	5.9	25.4	6.1	10.5	1.0	6.1	49
RID_73	RC-23	9.7	35.3	4.8	8.3	1.0	6.7	56
RID_80	ATL 02	29.0	53.1	7.7	9.6	1.0	6.1	77
RID_88	RC-16	9.3	33.1	6.4	6.6	1.4	6.1	54

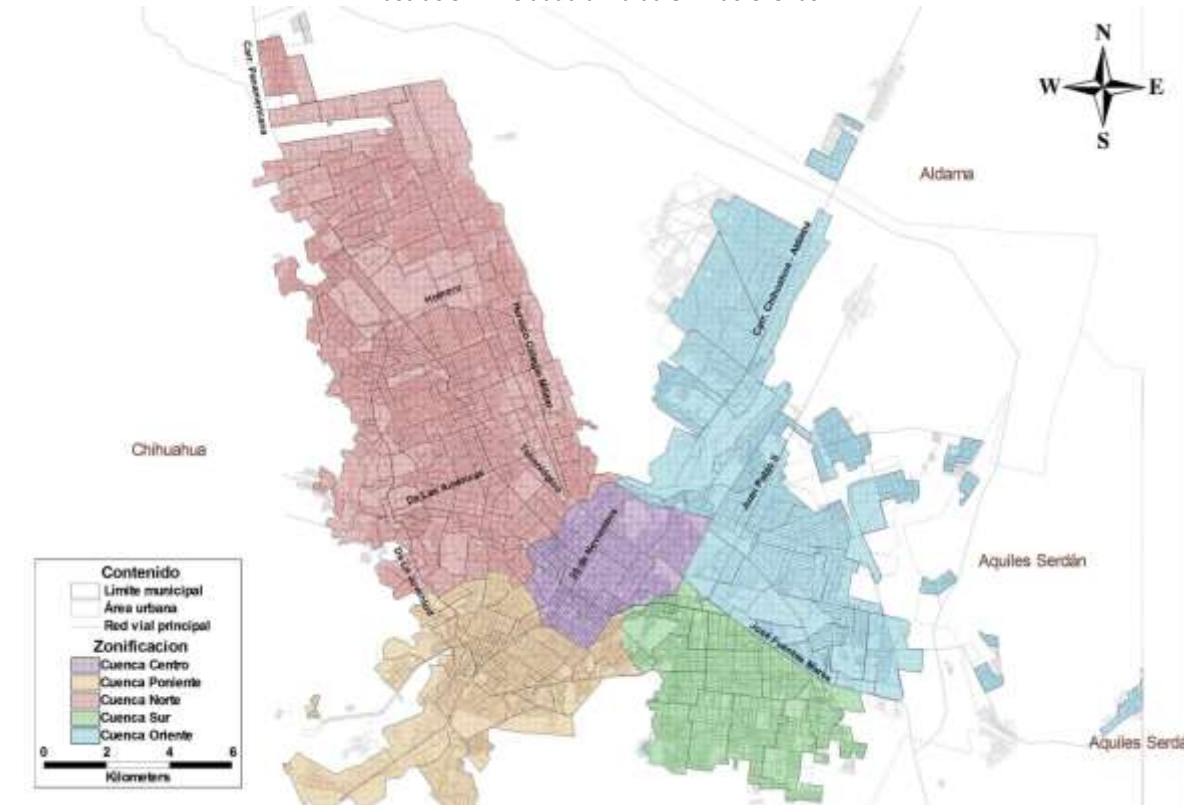
Fuente: Elaboración propia

### Costo y Tiempo promedio de viaje por cuencas

Este ejercicio se realizó con el fin de conocer las diferencias en el costo y tiempo de viaje de los usuarios dependiendo de la zona de la ciudad en la que se movilicen.

Se dividió la ciudad en cinco macrozonas que representan las cuencas naturales de la ciudad: centro, norte, poniente, sur y oriente como se muestra en la siguiente figura.

**Ilustración 11 Ciudad dividida en macrozonas.**



Fuente: Elaboración propia

Se recodifico la información de la encuesta origen destino de acuerdo a las macrozonas y se analizó la información de las encuestas del costo y tiempo de los viajes entre la zona centro y cada una de las diferentes cuencas. Los valores promedio del costo y tiempo de viaje de los usuarios se muestran en la tabla a continuación.

**Tabla 24 Costos y tiempos promedio de viaje.**

Cuenca	Color	Costo Promedio (\$)	Tiempo Promedio (min)
Norte	Rojo	9.9	69.5
Poniente	Amarillo	7.3	54.1
Sur	Verde	8.7	61.5
Oriente	Azul	9.7	72.2

Fuente: Elaboración propia

También se analizó la cantidad de transbordos que realizan de las personas que vienen de las diferentes cuencas a la zona centro. Para cada cuenca se obtuvo el porcentaje que va desde cero transbordos, es decir, en una sola ruta o realizando, hasta cuatro transbordos para poder llegar a su destino. Los resultados de cada cuenca se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 25 Porcentajes de transbordos por cuenca.**

Transbordos	Cuenca Norte	Cuenca Poniente	Cuenca Sur	Cuenca Oriente
0	36%	83%	54%	30%
1	54%	15%	40%	63%
2	9%	2%	6%	4%
3	1%	0%	0%	1%
4	0%	0%	0%	1%
Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

### ***Frecuencia e intervalos del servicio de transporte***

La siguiente tabla muestra las frecuencias promedio por ruta en la hora de máxima demanda (07:15 a 08:15) y para un día entre semana, así como el intervalo de paso.

**Tabla 26 Frecuencia e intervalo de paso entre semana de las rutas observadas por HMD, HV y al día**

ID. Ruta	Ramal	Frecuencia HMD	Frecuencia HV	Frecuencia promedio al día
RID_10	RA-04	4	4	7
RID_12	RA-07	8	5	3
RID_14	RC-07	3	3	5
RID_15	RC-07	10	3	10
RID_16	RC-07	4	2	5
RID_17	RC-07	2	2	7
RID_18	RC-04	10	4	6
RID_19	RC-04	7	5	8
RID_21	AUX-03	2	2	4
RID_22	AUX-02	2	1	3
RID_23	AUX-06	6	5	5
RID_24	RA-09	2	2	1
RID_25	RA-09	3	2	1
RID_26	RC-02	3	2	4
RID_27	RC-18	6	4	10
RID_29	RC-13	8	6	2
RID_30	AUX-01	6	4	4
RID_31	RC-14	8	6	6
RID_32	RC-12	9	8	2
RID_33	RC-11	10	9	1
RID_34	RC-15	8	5	4
RID_35	RC-03	2	2	2
RID_36	RC-12	4	4	2
RID_37	RA-18	3	3	2
RID_38	RC-25	9	5	7
RID_39	RC-24	10	9	6
RID_40	RC-17	3	1	2
RID_41	RC-05	6	3	7
RID_42	RC-08	6	6	6
RID_43	RC-06	10	6	7
RID_44	AUX-05	4	4	5



ID. Ruta	Ramal	Frecuencia HMD	Frecuencia HV	Frecuencia promedio al día
RID_45	RC-08	5	3	5
RID_46	RA-16	5	6	5
RID_47	RA-16	6	4	5
RID_48	RC-23	3	3	3
RID_51	RA-11	4	4	4
RID_52	RC-20	6	3	7
RID_53	RC-22	4	2	5
RID_59	RC-11	4	4	5
RID_61	RC-21	4	4	3
RID_63	RC-19	2	4	3
RID_64	RA-11	6	4	5
RID_65	RA-22	2	5	1
RID_67	RA-22	2	5	2
RID_68	RC-26	2	2	3
RID_73	RC-23	4	2	4
RID_80	ATL 02	10	9	10
RID_88	RC-16	4	4	4

Fuente: Elaboración propia.

### Estudio de ascenso y descenso de pasajeros

Del estudio de ascenso y descenso de pasajeros se estiman indicadores que permiten evaluar la operación de las rutas estudiadas, para posteriormente contar con la información suficiente que permitirá planear adecuadamente la operación y alimentación del corredor a proponer.

En la tabla siguiente se podrán apreciar algunos datos operativos obtenidos de este estudio en la HMD, HV y al día sobre de las 48 rutas analizadas.

**Tabla 27 Datos operativos de las 48 rutas analizadas**

ID. Ruta	Ramal	Longitud total (km)	Asc_ prom. por vuelta HMD	Demanda HMD pax/h	Asc_ prom por vuelta HV	Demanda HV pax/h	Asc_ prom x vuelta DÍA	Demanda DÍA pax/día
RID_10	RA-04	14.3	97	728	55	550	49	9167
RID_12	RA-07	27.6	105	263	60	198	54	3308
RID_14	RC-07	42.2	281	562	161	425	143	7081
RID_15	RC-07	41.4	142	1195	171	904	152	15059
RID_16	RC-07	42.3	243	486	139	367	124	6124
RID_17	RC-07	41.9	354	708	202	535	181	8921
RID_18	RC-04	27.7	144	648	74	490	66	8165
RID_19	RC-04	27.5	76	796	91	602	81	10029
RID_21	AUX-03	30.5	284	426	162	322	145	5368
RID_22	AUX-02	28.7	154	307	88	232	78	3868
RID_23	AUX-06	24.9	170	509	97	384	86	6407
RID_24	RA-09	9.8	72	143	41	108	37	1806

ID. Ruta	Ramal	Longitud total (km)	Asc_ prom. por vuelta HMD	Demanda HMD pax/h	Asc_ prom por vuelta HV	Demanda HV pax/h	Asc_ prom x vuelta DÍA	Demanda DÍA pax/día
RID_25	RA-09	9.1	50	150	29	113	26	1890
RID_26	RC-02	21.9	119	417	68	315	61	5248
RID_27	RC-18	23.9	216	1080	123	816	110	13608
RID_29	RC-13	16.6	67	200	38	151	34	2514
RID_30	AUX-01	15.4	277	415	158	314	141	5226
RID_31	RC-14	28.2	162	648	93	490	83	8165
RID_32	RC-12	18.7	57	170	97	128	86	2136
RID_33	RC-11	18.9	66	132	38	100	34	1663
RID_34	RC-15	20.5	152	456	87	345	78	5746
RID_35	RC-03	8.2	115	242	138	183	123	3045
RID_36	RC-12	18.5	42	249	36	188	32	3137
RID_37	RA-18	14.7	84	252	48	191	43	3175
RID_38	RC-25	26.7	190	758	108	573	97	9551
RID_39	RC-24	24.4	128	640	73	484	65	8064
RID_40	RC-17	14.7	230	230	131	174	117	2892
RID_41	RC-05	22.2	163	731	93	553	83	9214
RID_42	RC-08	31.0	159	634	91	479	81	7988
RID_43	RC-06	22.4	152	684	87	517	78	8618
RID_44	AUX-05	11.8	145	581	83	439	74	7325
RID_45	RC-08	31.5	179	537	102	406	91	6766
RID_46	RA-16	18.5	104	518	59	391	53	6521
RID_47	RA-16	18.6	102	510	58	386	52	6426
RID_48	RC-23	11.3	106	318	127	240	114	4007
RID_51	RA-11	38.1	51	427	61	323	54	5383
RID_52	RC-20	40.0	88	741	106	561	95	9342
RID_53	RC-22	14.5	200	421	240	318	215	5300
RID_59	RC-11	18.2	50	527	60	399	54	6645
RID_61	RC-21	15.8	44	460	53	348	47	5792
RID_63	RC-19	25.0	27	285	33	215	29	3586
RID_64	RA-11	38.1	167	585	84	442	75	7365
RID_65	RA-22	18.2	7	78	9	59	8	980
RID_67	RA-22	18.8	21	220	25	166	22	2768
RID_68	RC-26	9.8	136	285	163	216	145	3592
RID_73	RC-23	15.9	95	380	54	287	48	4788
RID_80	ATL 02	47.5	275	1100	157	832	140	13860
RID_88	RC-16	15.2	39	407	46	307	41	5124

Fuente: Elaboración propia.

Para la determinación de la demanda por ruta se usaron los estudios de ascenso descenso de pasajeros, cierre de circuitos y la frecuencia de paso y ocupación. El cálculo de la demanda al día fue hecho expandiendo, por hora del día, el pasajeros promedio horario de las horas pico y valle obtenido en el ascenso y descenso por la cantidad de vueltas identificadas en el cierre de circuito y la cantidad de viajes obtenida del aforos de frecuencia al día con 14 horas de operación (9 horas de carga en periodo pico y 5 en valle).

Debido a que el estudio de ascenso-descenso y cierre de circuito es una muestra de algunos recorridos al día, los horarios sin información fueron obtenidos con una expansión de los horarios captados en el aforo de frecuencia.; esto nos lleva a tener una demanda estimada de 292,748 pasajeros día en situación actual para el sistema analizado de reestructuración de rutas. Para aquellas rutas que solo son de información documental la demanda está relacionada directamente con la información entregada de las validaciones y ajustada mediante el estudio de frecuencia y carga.

### **Aforos vehiculares de 24 horas (estaciones maestras), aforos direccionales y estudio de velocidades**

Los aforos vehiculares de 24 horas (contadores tubulares), se realizan para establecer flujos totales y variación horaria en al menos un segmento representativo de cada uno de los tramos señalados previamente en día normal entre semana.

#### **Aforo – Estaciones maestras y complementarias**

##### **❖ Estaciones Maestras de aforo**

En los estudios de tránsito, en este caso los aforos vehiculares, existen diversos conceptos que a continuación se mostraran con una de sus definiciones, esto con la idea de contextualizar el informe<sup>8</sup>.

- Aforo vehicular. Conteo de vehículos, peatones o ciclistas.
- Volumen de tránsito. Es el número de vehículos que pasan en un punto determinado durante un periodo específico de tiempo
- VHMD o VHM. Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos.

Para el estudio de aforo con estaciones maestras se eligieron ubicaciones relevantes sobre los corredores, es decir, donde el flujo vehicular es más representativo para la toma de información. El tiempo de conteo de las estaciones maestras (AA: aforos automáticos) fue de 24 horas por 7 días continuos, utilizando equipos de conteo mecánico para obtener el número de vehículos que pasa por sentido en la sección vial aforada. Los datos del estudio fueron recabados por el equipo consultor realizando los trabajos necesarios durante el mes de febrero del año 2016.

<sup>8</sup> Rafael Cal y Mayor 2003. Ingeniería de Tránsito. México D.F.: Omega

El objetivo de las estaciones maestras es obtener el comportamiento diario y horario del tránsito vehicular durante una semana por 24 horas, además de obtener las horas críticas para determinar los periodos de tiempo en que se realizarán los estudios de aforos manuales direccionales.

A continuación se presenta la ubicación de las estaciones maestras de aforo.

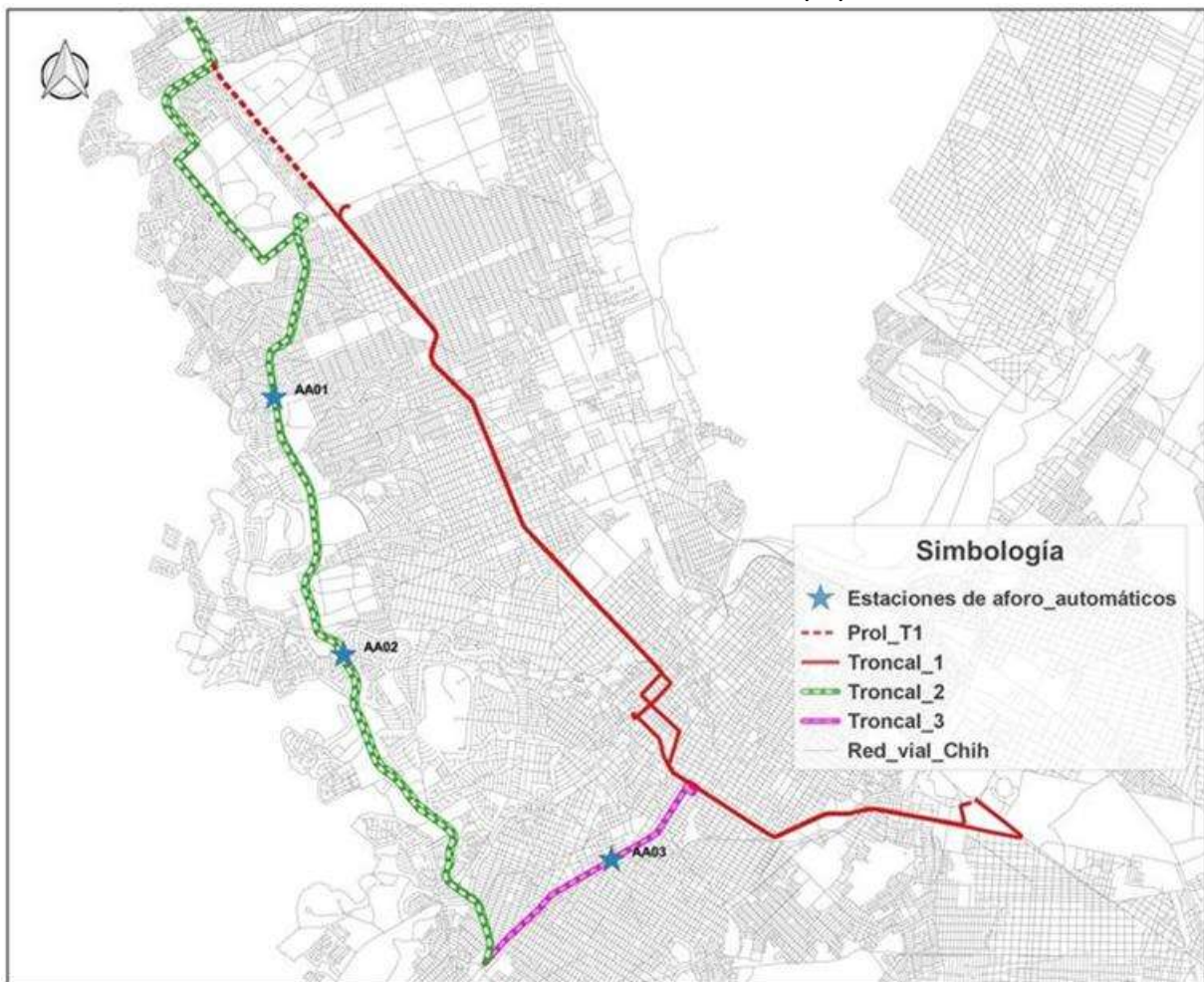
**Tabla 28 Ubicación de estaciones maestras (aforos automáticos)**

Trocal	Estación	Ubicación		Latitud	Longitud
		Vialidad troncal	Entre vialidades		
2	AA01	Periférico de la Juventud	Universidad Sorbona - Lacandones	28.678991°	-106.135413°
2	AA02	Periférico de la Juventud	Cumbre Montelinar - Washington	28.643508°	-106.124674°
3	AA03	Av. Ricardo Flores Magón	Calle 52 – Ángela Peralta	28.615997°	-106.083214°

Fuente: Elaboración propia.

La ubicación prevista para los aforos mecánicos se indica en la siguiente ilustración.

**Ilustración 12 Ubicación de estaciones maestras (AA)**



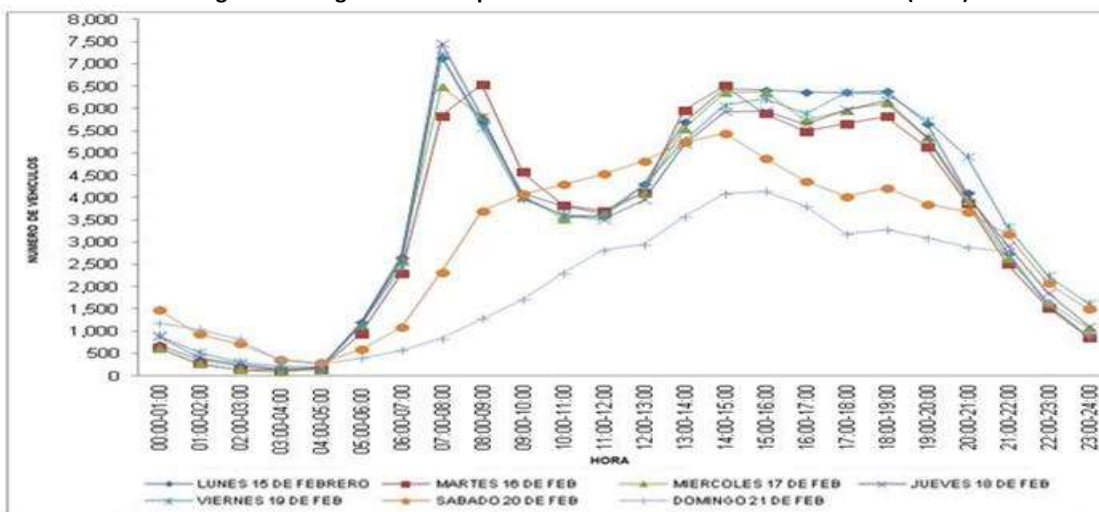
Fuente: Elaboración propia.

En la ilustración anterior se observa la ubicación de las estaciones. La estación AA01 y AA02 se ubican sobre el Periférico de la Juventud y la estación AA03 sobre Ricardo Flores Magón – 20 de noviembre, las tres sobre las propuestas de las troncales 2 y 3 respectivamente.

### Estaciones AA01

La estación AA01 de las tres estaciones es la que se ubica más al norte del corredor Periférico de la juventud, dentro de los días de aforo y hora HMD registrada en el punto fue el día jueves a las 07:00 – 08:00 horas con 7,467. A continuación se presenta el histograma de la estación.

**Figura 4 Histograma de comportamiento vehicular en la estación AA01 (2016)**



Fuente: Elaboración propia.

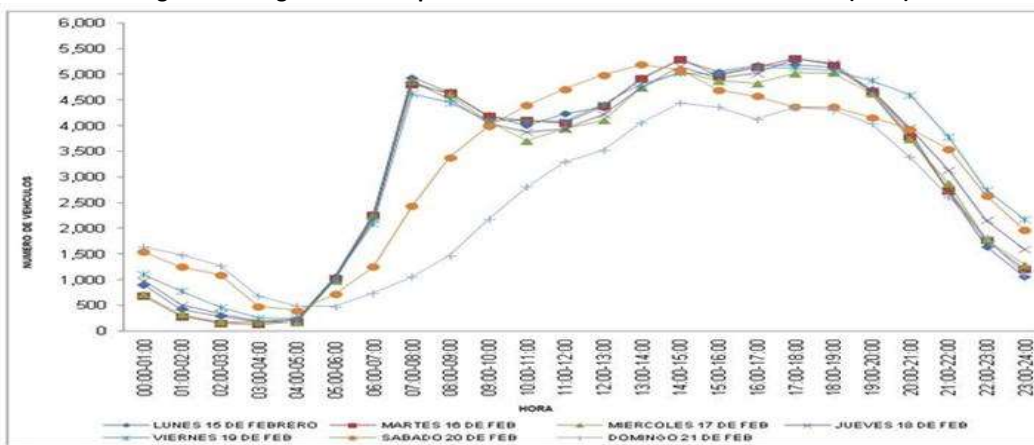
En la Figura anterior se observa que el pico de la HMD, durante los días de toma de información siempre, fue durante el horario matutino en el rango de las 07:00 – 08:00 horas, sin embargo durante las horas de la tarde la curva se mantiene más estable y equilibrada. También se puede observar que durante el día domingo muestra los volúmenes vehiculares más bajos con respecto a los otros días.

### Estación AA02

En ésta estación la HMD fue en horario vespertino, sin embargo su comportamiento es similar a la estación AA01. El día con la HMD fue el martes a las 17:00 – 18:00 horas con un volumen de 5,312 vehículos. A continuación se presenta el histograma de la estación.



Figura 5 Histograma de comportamiento vehicular en la estación AA02 (2016)



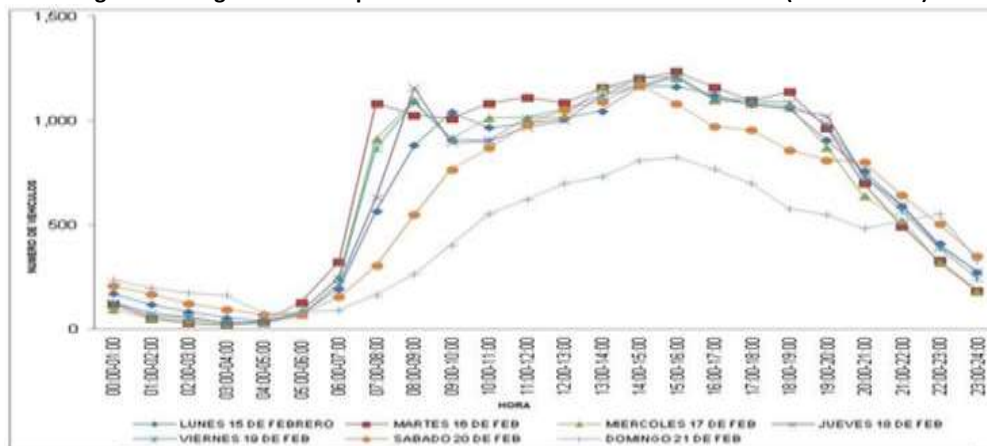
Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, la estación AA02 en su comportamiento es parecido a la AA01, en la Figura anterior se observa que el comportamiento del tránsito durante las horas de 07:00 – 08:00 horas muestra un pico, solo en los días de entre semana. Pero nuevamente durante las horas de la tarde la curva tiene un comportamiento del tránsito vehicular constante y equilibrado, mostrando un comportamiento más estable que por la mañana. Llama la atención que durante el día sábado el tránsito vehicular es mayor que los días entre semana entre las horas de 09:00 – 13:00. El día domingo se sigue mostrando como el día con el menor volumen vehicular, mostrando su pico de HMD a las 14:00 – 15:00 horas.

### Estación AA03

De las tres estaciones maestras, la AA03, ésta es la que registro menor volumen vehicular. La hora valle, si bien existe, no se encuentra tan definida como en las estaciones anteriores. De los días de toma de información resultó que la HMD se encuentra en día martes a las 15:00 – 16:00 horas con un volumen de 1,234 vehículos. A continuación se presenta el histograma de la estación.

Figura 6 Histograma de comportamiento vehicular en la estación AA03 (febrero 2016)



Fuente: Elaboración propia.

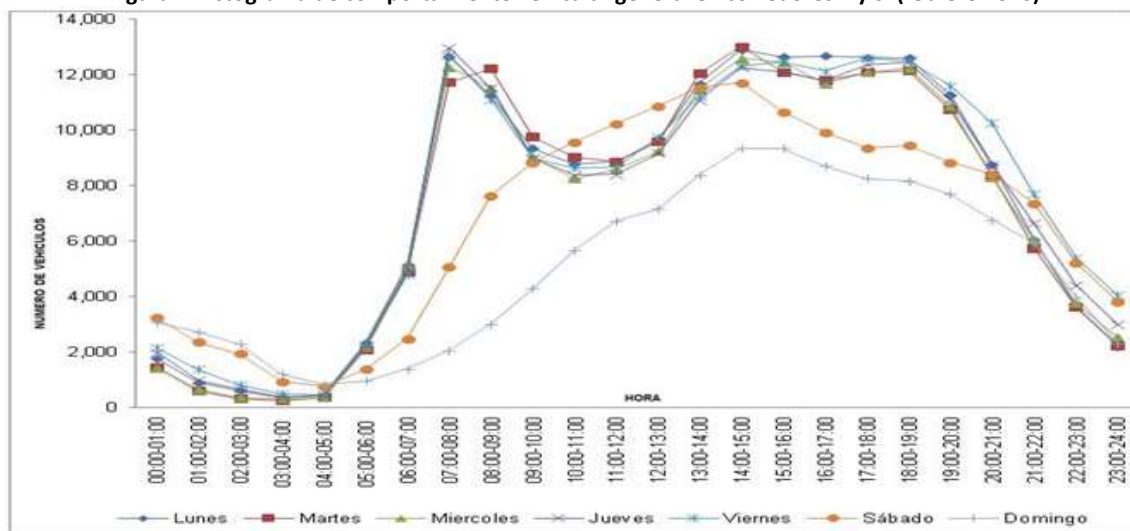


En la Figura anterior se observa el comportamiento del tránsito vehicular. Se muestra que el día martes el pico de HMD es a las 07:00 – 08:00 horas, pero el resto de días de entre semana su pico de HMD es de 08:00 – 09:00 horas, este desfase no se presenta en las estaciones anteriores. El comportamiento del tránsito en horas vespertinas muestra una curva de comportamiento más estable y equilibrado. El día sábado muestra volúmenes similares a días entre semana.

El desplazamiento de los picos durante la mañana en esta estación se puede deber a los usos de suelo distintos a los del corredor del Periférico de la Juventud.

En general las estaciones maestras mostraron un comportamiento similar, siendo el día martes el de mayor flujo vehicular. En la conjunción de las tres estaciones se obtuvo el siguiente resultado.

Figura 7 Histograma de comportamiento vehicular general en corredores 2 y 3 (febrero 2016)



Fuente: Elaboración propia.

En la unión de los resultados de los aforos vehiculares de las tres estaciones, se obtuvo que el tránsito registra un comportamiento de manera similar, esto se puede ver en la Figura superior. Se observa un pico en horas de 07: - 08:00 horas, un periodo valle de las 09:00 – 12:00 horas, y un incremento a partir de 13:00 – 20:00 horas, presentándose en este último lapso una curva constante y equilibrada con un pico máximo a las 14:00 – 15:00 horas. Generalmente todos los días entre semana muestran el comportamiento del tránsito similar.

### ***Demanda en el horizonte de evaluación***

#### Pasajeros en hora de máxima demanda

La tabla inferior describe el comportamiento de la demanda por Hora de Máxima Demanda de cada una de las rutas bajo un horizonte de 30 años, esto bajo un comportamiento inercial, sin aplicación de medidas de optimización ni tampoco implantación del proyecto.

**Tabla 29 Pasajeros por Hora Máxima Demanda por Ruta**

No	Ruta	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
1	RA-04	728	809	844	878	914	958	1,000
2	RA-07	263	292	305	317	330	346	361
3	RC-07	562	625	651	678	705	740	772
4	RC-07	1,195	1,328	1,385	1,441	1,500	1,573	1,642
5	RC-07	486	540	563	586	610	640	668
6	RC-07	708	787	820	854	889	932	973
7	RC-04	648	720	751	781	813	853	890
8	RC-04	796	885	922	960	999	1,048	1,094
9	AUX-03	426	473	494	514	535	561	585
10	AUX-02	307	341	356	370	385	404	422
11	AUX-06	509	566	590	614	639	670	699
12	RA-09	143	159	166	172	179	188	196
13	RA-09	150	167	174	181	188	197	206
14	RC-02	417	463	483	503	523	549	573
15	RC-18	1,080	1,200	1,252	1,302	1,355	1,422	1,484
16	RC-13	200	222	232	241	251	263	275
17	AUX-01	415	461	481	500	521	546	570
18	RC-14	648	720	751	781	813	853	890
19	RC-12	170	189	197	205	213	224	234
20	RC-11	132	147	153	159	166	174	181
21	RC-15	456	507	528	550	572	600	627
22	RC-03	242	269	280	292	304	319	332
23	RC-12	249	277	289	300	312	328	342
24	RA-18	252	280	292	304	316	332	346
25	RC-25	758	842	878	914	951	998	1,041
26	RC-24	640	711	742	772	803	842	879
27	RC-17	230	256	267	277	289	303	316
28	RC-05	731	812	847	882	917	962	1,004
29	RC-08	634	705	735	765	796	835	871
30	RC-06	684	760	793	825	858	900	940
31	AUX-05	581	646	673	701	729	765	798
32	RC-08	537	597	622	648	674	707	738
33	RA-16	518	576	600	625	650	682	712
34	RA-16	510	567	591	615	640	671	701
35	RC-23	318	353	369	383	399	419	437
36	RA-11	427	475	495	515	536	562	587
37	RC-20	741	824	859	894	930	975	1,018
38	RC-22	421	468	488	508	528	554	578
39	RC-11	527	586	611	636	661	694	724
40	RC-21	460	511	533	555	577	606	632
41	RC-19	285	317	330	344	358	375	392
42	RA-11	585	650	678	705	734	770	804
43	RA-22	78	87	90	94	98	103	107
44	RA-22	220	245	255	265	276	290	302
45	RC-26	285	317	330	344	358	375	392
46	RC-23	380	422	440	458	477	500	522
47	ATL 02	1,100	1,223	1,275	1,327	1,380	1,448	1,511
48	RC-16	407	452	472	491	511	536	559

Fuente: Elaboración propia

### Pasajeros por día por ruta

La tabla inferior describe el comportamiento de la demanda, medida en ascensos, de cada una de las rutas bajo un horizonte de 30 años, esto bajo un comportamiento inercial, sin aplicación de medidas de optimización ni tampoco implantación del proyecto.

**Tabla 30 Pasajeros por Día por Ruta**

No	Ruta	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
1	RA-04	9,167	10,188	10,623	11,054	11,504	12,067	12,594
2	RA-07	3,308	3,676	3,833	3,989	4,151	4,354	4,544
3	RC-07	7,081	7,870	8,206	8,540	8,887	9,322	9,729
4	RC-07	15,059	16,737	17,451	18,161	18,899	19,823	20,691
5	RC-07	6,124	6,806	7,096	7,385	7,685	8,061	8,414
6	RC-07	8,921	9,915	10,338	10,758	11,195	11,743	12,257
7	RC-04	8,165	9,074	9,462	9,846	10,247	10,748	11,218
8	RC-04	10,029	11,146	11,622	12,094	12,586	13,201	13,779
9	AUX-03	5,368	5,966	6,220	6,473	6,736	7,066	7,375
10	AUX-02	3,868	4,299	4,483	4,665	4,855	5,092	5,315
11	AUX-06	6,407	7,121	7,425	7,727	8,041	8,434	8,803
12	RA-09	1,806	2,007	2,093	2,178	2,266	2,377	2,481
13	RA-09	1,890	2,101	2,190	2,279	2,372	2,488	2,597
14	RC-02	5,248	5,833	6,082	6,329	6,586	6,908	7,210
15	RC-18	13,608	15,124	15,770	16,411	17,078	17,913	18,697
16	RC-13	2,514	2,794	2,913	3,031	3,155	3,309	3,454
17	AUX-01	5,226	5,808	6,056	6,302	6,558	6,879	7,180
18	RC-14	8,165	9,074	9,462	9,846	10,247	10,748	11,218
19	RC-12	2,136	2,374	2,475	2,576	2,680	2,811	2,934
20	RC-11	1,663	1,848	1,927	2,006	2,087	2,189	2,285
21	RC-15	5,746	6,386	6,658	6,929	7,211	7,563	7,894
22	RC-03	3,045	3,384	3,529	3,672	3,821	4,008	4,184
23	RC-12	3,137	3,487	3,636	3,784	3,937	4,130	4,311
24	RA-18	3,175	3,529	3,680	3,829	3,985	4,180	4,363
25	RC-25	9,551	10,615	11,068	11,518	11,986	12,572	13,122
26	RC-24	8,064	8,962	9,345	9,725	10,120	10,615	11,080
27	RC-17	2,892	3,214	3,351	3,487	3,629	3,807	3,973
28	RC-05	9,214	10,240	10,677	11,111	11,563	12,129	12,659
29	RC-08	7,988	8,878	9,257	9,634	10,025	10,516	10,976
30	RC-06	8,618	9,578	9,988	10,393	10,816	11,345	11,841
31	AUX-05	7,325	8,141	8,488	8,833	9,192	9,642	10,064
32	RC-08	6,766	7,520	7,841	8,160	8,491	8,907	9,297
33	RA-16	6,521	7,247	7,556	7,863	8,183	8,583	8,959
34	RA-16	6,426	7,142	7,447	7,750	8,064	8,459	8,829
35	RC-23	4,007	4,453	4,643	4,832	5,028	5,274	5,505
36	RA-11	5,383	5,983	6,238	6,492	6,755	7,086	7,396
37	RC-20	9,342	10,383	10,826	11,266	11,724	12,298	12,836
38	RC-22	5,300	5,890	6,141	6,391	6,651	6,976	7,281
39	RC-11	6,645	7,385	7,701	8,014	8,339	8,747	9,130
40	RC-21	5,792	6,437	6,712	6,985	7,269	7,624	7,958
41	RC-19	3,586	3,985	4,156	4,324	4,500	4,720	4,927

No	Ruta	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
42	RA-11	7,365	8,185	8,535	8,882	9,243	9,695	10,119
43	RA-22	980	1,089	1,135	1,181	1,229	1,290	1,346
44	RA-22	2,768	3,076	3,207	3,338	3,473	3,643	3,803
45	RC-26	3,592	3,992	4,163	4,332	4,508	4,728	4,935
46	RC-23	4,788	5,321	5,549	5,774	6,009	6,303	6,579
47	ATL 02	13,860	15,404	16,062	16,715	17,394	18,245	19,043
48	RC-16	5,124	5,694	5,938	6,179	6,430	6,745	7,040

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 Demanda en el horizonte de evaluación

AÑO	SITUACION ACTUAL	DEMANDA/DÍA	DEMANDA ANUAL		FACTOR DE CRECIMIENTO
			(Días Promedio Anual)	326	
	ASCENSOS/DÍA	100%			
2017	0	<b>292,747</b>	<b>292,747</b>	<b>95,435,522</b>	
2018	1	302,408	302,408	98,584,894	3.30%
2019	2	311,782	311,782	101,641,026	3.10%
2020	3	319,265	319,265	104,080,411	2.40%
2021	4	321,819	321,819	104,913,054	0.80%
2022	5	325,359	325,359	106,067,097	1.10%
2023	6	327,637	327,637	106,809,567	0.70%
2024	7	330,258	330,258	107,664,044	0.80%
2025	8	332,900	332,900	108,525,356	0.80%
2026	9	335,896	335,896	109,502,084	0.90%
2027	10	339,255	339,255	110,597,105	1.00%
2028	11	342,308	342,308	111,592,479	0.90%
2029	12	345,389	345,389	112,596,811	0.90%
2030	13	347,807	347,807	113,384,989	0.70%
2031	14	350,589	350,589	114,292,069	0.80%
2032	15	353,043	353,043	115,092,113	0.70%
2033	16	355,515	355,515	115,897,758	0.70%
2034	17	358,003	358,003	116,709,042	0.70%
2035	18	360,867	360,867	117,642,715	0.80%
2036	19	364,115	364,115	118,701,499	0.90%
2037	20	367,392	367,392	119,769,813	0.90%
2038	21	371,066	371,066	120,967,511	1.00%
2039	22	375,519	375,519	122,419,121	1.20%
2040	23	378,898	378,898	123,520,893	0.90%
2041	24	381,930	381,930	124,509,060	0.80%
2042	25	385,367	385,367	125,629,642	0.90%
2043	26	388,065	388,065	126,509,049	0.70%
2044	27	391,169	391,169	127,521,122	0.80%
2045	28	395,081	395,081	128,796,333	1.00%
2046	29	398,637	398,637	129,955,500	0.90%
2047	30	402,224	<b>402,224</b>	<b>131,125,099</b>	0.90%
		<b>10,659,562</b>		<b>3,475,017,258</b>	<b>1.07%</b>

Fuente: Elaboración propia

## e) Interacción de la Oferta-Demanda

La metodología para la estimación de la demanda incluyo una serie de estudios para corroborar informaciones, este proceso consistió en actualizar la información de la oferta de transporte con base en los inventarios de los estudios recientes y con información resultante de estudios de campo. Con la información base se determinó la actual cobertura de la red total, misma que se verifico en campo. Para actualizar la información tanto de la oferta como de la demanda, se realizaron estudios específicos con una muestra determinada proporcionalmente en la zona de cobertura.

**Tabla 32 Estudios específicos sobre Oferta y Demanda**

Oferta	Demanda
Número de rutas	Encuesta Origen-Destino
Caracterización de la flota	Encuesta de preferencia declarada a usuarios del transporte público
Levantamiento de derroteros	Encuesta de preferencia declara a automovilistas
Frecuencia de paso	Ocupación visual
Horarios del servicio de operación	Ascenso y descenso
Verificación de la tarifa en el servicio	Inventario de empresas
	Inventario de la flota en servicio

Fuente: Gobierno del Estado de Chihuahua

La interacción entre la oferta existente (red vial y sistemas de transporte público y privado) y la demanda identificada (origen-destino) se traduce en velocidades, y por lo tanto en tiempos de recorrido y Costos de Operación Vehicular (COV). Ambos elementos conforman los Costos Generalizados de Viaje (CGV).

A continuación se describen los componentes que caracterizan la interacción entre oferta y demanda, y son indicativos de la relación de equilibrio o desequilibrio actual:

- Tarifa.
- Hora Máxima Demanda
- Volumen de pasajeros
- Velocidades de las rutas
- Nivel de servicio
- Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK)
- Kilómetros recorridos por ruta de transporte publico
- Costos Generalizados de Viaje (CGV)

### **Tarifa**

A manera de síntesis, se ha encontrado que el *Sistema Integrado de Transporte Público* (SITP) de la Ciudad de Chihuahua cuenta con Vivebus Línea 1, corredor tronco-alimentador de BRT, actualmente en operación. El SITP Primera Etapa atiende alrededor del 15% de los 2 millones de viajes realizados diariamente en la entidad, y la tarifa tiene un costo de \$7.00MXN actualizada en Diciembre de 2015.

**Identificación de los periodos de Alta, Mediana Congestión.**

Cabe señalar que el concepto de congestión se utiliza de acuerdo a los lineamientos del IMT, en el cual se identifican las horas de operación en la que se registra un descenso de velocidad como consecuencia a la disminución de los niveles de servicio de las vialidades en la cuales operan las rutas (Tal como se considera la congestión para las carreteras). Una vez identificadas estos horarios se vincula la demanda en cada tipo de hora con el nivel de congestión. Por lo tanto, la congestión no se mide en función al nivel de demanda del sistema de transporte urbano sino mediante la observación de las velocidades en las cuales se brinda el servicio. Para el caso de Chihuahua se consideró que el comportamiento de velocidades es representativo con "alta congestión" (hora de máxima demanda) y con "media congestión" (Esta última también definida como "Valle"). La preste evaluación descarta la inclusión del horario de "baja congestión", ya que el sistema de transporte público de la Ciudad de Chihuahua no opera durante los horarios en que se identifica "baja congestión".

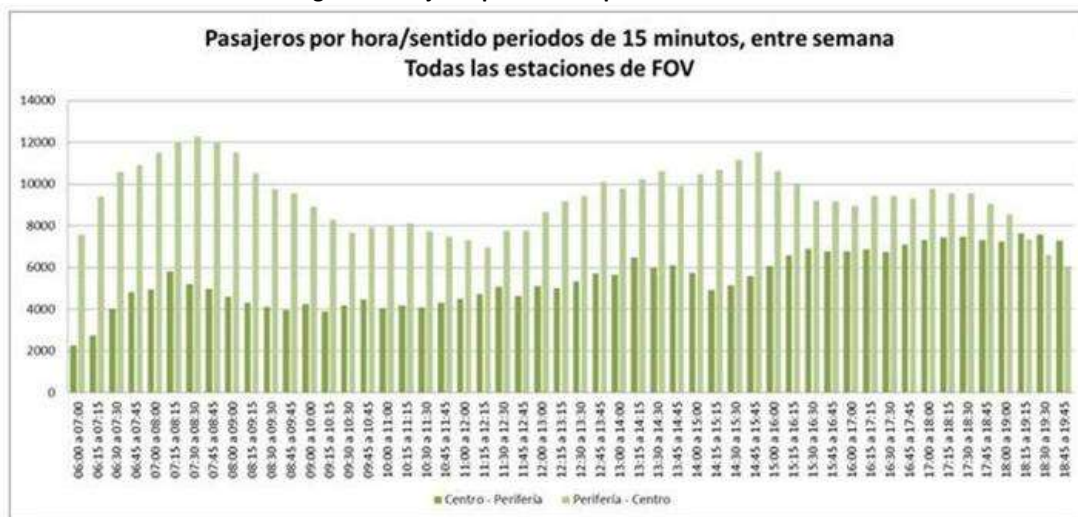
Dentro del levantamiento de la información de campo se identificó que la velocidad en los diferentes periodos de análisis no existe una variación importante esto de acuerdo a la problemática operativa identificada, esta variación mínima se puede observar en la tabla Tabla 35 Velocidades por ruta de análisis.

Los horarios de alta, mediana y baja congestión de pasajeros de transporte se identifican en las siguientes figuras.

**Definición de la hora de máxima demanda (HMD)**

El polígono de demanda resultante del procesamiento de las bases de FOV es el que se muestra en la siguiente Figura. Es el total de pasajeros en todas las estaciones observadas para días hábiles en fracciones de 15 minutos, para ambos sentidos.

Figura 8 Pasajeros por hora en periodos de 15 min.



Fuente: Elaboración propia.



De lo anterior se deduce que la hora de máxima demanda es de 7:15 a 8:15 de la mañana para un día entre semana en donde se observa un movimiento de 17,853 pasajeros en ambos sentidos, siendo el sentido más cargado el de Periferia-centro con 12,037 pasajeros.

Para el periodo de fin de semana se identifica que la hora de máxima demanda es de 13:30 a 14:30 de la tarde con 13,406 pasajeros en ambos sentidos, donde el sentido de mayor carga es el de 8,589 pasajeros para periferia centro, mientras que para centro periferia es de 4,817 pasajeros, según se puede observar en la siguiente gráfica.

**Figura 9 Pasajeros por hora en periodos de 15 minutos.**

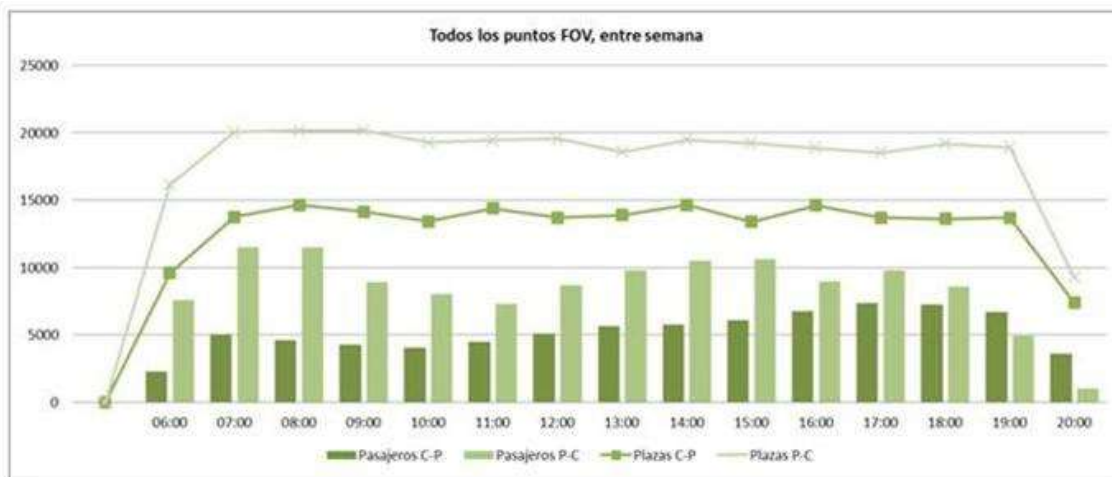


Fuente: Elaboración propia.

### **Volúmenes de pasajeros**

Los volúmenes de pasajeros y plazas que se observaron en el estudio de FOV tienen un comportamiento común, donde es mayor la oferta que la demanda. El siguiente gráfico muestra los volúmenes / hora de pasajeros y plazas ofertadas en el sentido centro a periferia y periferia a centro para un día entre semana. Donde se observa que el mayor número de pasajeros es en sentido periferia a centro de 07:00 a 08:00 de la mañana con 11,520 pasajeros y 20,160 plazas ofertadas; en el sentido centro periferia el mayor flujo de pasajeros se identifica de 17:00 a 16:00 horas con 7,334 pasajeros y una oferta de 13,680 plazas.

**Figura 10 Relación oferta – demanda todas las estaciones y todos los sentidos, entre semana**



Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento de oferta y demanda en un día de fin de semana se observa que el mayor número de pasajeros es en sentido periferia a centro de 13:00 a 14:00 de la mañana con 8,955 pasajeros y 20,620 plazas ofertadas; en el sentido centro periferia el mayor flujo de pasajeros se identifica de 17:00 a 18:00 horas con 4,869 pasajeros y una oferta de 13,370 plazas.

**Figura 11 Relación oferta – demanda todas las estaciones y todos los sentidos, fin de semana**



Fuente: Elaboración propia.

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



**Interacción Oferta Demanda por ruta de análisis.**

La siguiente tabla muestra un resumen de la situación oferta demanda de las rutas analizadas que son parte de la propuesta para el cambio al sistema de transporte integrado.

**Tabla 33 Interacción Oferta Demanda en situación actual periodos de análisis entre semana.**

Datos Ruta			HMD					HV					Día					Otros									
ID. Ruta	Longitud total (km)	Tr (min)	Tt1 (min)	Vop (km/h)	Intervalo (min)	demand a pax/h	Vol_max abor do	km recorridos	IPK	Tr (min)	Tt1 (min)	Vop (km/h)	Intervalo (min)	Deman da pax/h	Vol_ma x abor do	km recorridos	IPK	Inter valo	Asc_ prom x vuelta	demand a pax/dia	Vol_max abor do	km recorridos	IPK	Tipo de vehículo	Capacit ad	Flota observa da campo	km/veh
RID_10	14.3	44.0	2.3	19.5	15	728	444	225.2	3.2	38.0	7.3	23.0	15	550	335	141.9	3.9	9	49	9167	5592	2649.5	3.5	Autobús	70	18	147.2
RID_12	27.6	81.6	1.7	20.3	8	263	160	145.1	1.8	76.5	1.3	22.1	12	198	121	91.4	2.2	24	54	3308	2018	1707.1	1.9	Autobús	70	8	227.6
RID_14	42.2	114.7	1.5	22.1	20	562	343	177.4	3.2	115.2	1.8	22.4	20	425	259	111.8	3.8	11	143	7081	4320	2087.0	3.4	Autobús	70	11	198.8
RID_15	41.4	128.8	2.0	19.3	6	1195	729	348.1	3.4	108.3	3.3	23.0	20	904	551	219.3	4.1	6	152	15059	9186	4095.0	3.7	Autobús	70	15	273.0
RID_16	42.3	132.0	2.0	19.2	15	486	296	177.8	2.7	132.5	8.0	19.6	30	367	224	112.0	3.3	13	124	6124	3735	2092.0	2.9	Autobús	70	8	278.9
RID_17	41.9	118.0	1.0	21.3	30	708	432	176.1	4.0	116.5	1.0	22.0	30	535	327	110.9	4.8	9	181	8921	5442	2071.2	4.3	Autobús	70	8	276.2
RID_18	27.7	87.0	2.0	19.1	6	648	395	291.3	2.2	86.0	2.8	19.7	15	490	299	183.5	2.7	10	66	8165	4981	3426.5	2.4	Autobús	70	14	253.8
RID_19	27.5	92.8	2.0	17.8	9	796	486	289.2	2.8	76.6	2.5	21.6	12	602	367	182.2	3.3	8	81	10029	6117	3401.8	2.9	Autobús	70	17	206.2
RID_21	30.5	80.4	4.0	22.8	30	426	260	96.0	4.4	81.8	9.0	22.8	30	322	196	60.5	5.3	15	145	5368	3274	1129.5	4.8	Autobús	70	6	188.2
RID_22	28.7	84.0	7.0	20.5	30	307	187	120.6	2.5	81.3	4.7	21.6	60	232	142	76.0	3.1	20	78	3868	2360	1419.0	2.7	Autobús	70	8	189.2
RID_23	24.9	82.5	5.7	18.1	10	509	310	156.9	3.2	75.4	6.5	20.2	12	384	234	98.9	3.9	13	86	6407	3908	1846.2	3.5	Autobús	70	6	307.7
RID_24	9.8	40.2	2.0	14.6	30	143	87	41.2	3.5	41.8	3.5	14.4	30	108	66	26.0	4.2	43	37	1806	1102	484.7	3.7	Autobús	70	2	323.1
RID_25	9.1	41.0	1.0	13.3	20	150	92	57.3	2.6	41.8	4.8	13.3	30	113	69	36.1	3.1	41	26	1890	1153	673.7	2.8	Autobús	70	5	149.7
RID_26	21.9	84.7	2.0	15.5	20	417	254	161.2	2.6	68.0	1.1	19.8	30	315	192	101.5	3.1	15	61	5248	3201	1896.2	2.8	Autobús	70	8	252.8
RID_27	23.9	91.7	2.0	15.6	10	1080	659	251.1	4.3	89.5	1.7	16.3	15	816	498	158.2	5.2	6	110	13608	8301	2953.4	4.6	Autobús	70	14	218.8
RID_29	16.6	62.4	1.0	15.9	8	200	122	104.3	1.9	54.8	1.0	18.5	10	151	92	65.7	2.3	31	34	2514	1533	1227.3	2.0	Autobús	70	5	272.7
RID_30	15.4	44.8	4.0	20.6	10	415	253	48.4	8.6	46.8	1.7	20.1	15	314	191	30.5	10.3	15	141	5226	3188	569.9	9.2	Autobús	70	2	380.0
RID_31	28.2	70.2	1.0	24.1	8	648	395	236.7	2.7	69.8	1.0	24.7	10	490	299	149.1	3.3	10	83	8165	4981	2784.7	2.9	Autobús	70	6	464.1
RID_32	18.7	70.9	1.0	15.8	7	170	103	39.3	4.3	69.7	2.0	16.4	8	128	78	24.7	5.2	37	86	2136	1303	462.0	4.6	Autobús	70	6	77.0
RID_33	18.9	77.2	1.0	14.7	6	132	81	79.5	1.7	76.8	2.0	15.1	7	100	61	50.1	2.0	47	34	1663	1015	935.3	1.8	Autobús	70	8	124.7
RID_34	20.5	72.9	1.0	16.9	8	456	278	129.3	3.5	66.7	1.0	18.8	12	345	210	81.4	4.2	14	78	5746	3505	1520.8	3.8	Autobús	70	6	253.5
RID_35	8.2	38.6	2.0	12.8	29	242	147	17.3	14.0	35.2	1.0	14.0	40	183	111	10.9	16.8	26	123	3045	1857	203.6	15.0	Autobús	70	5	45.2
RID_36	18.5	77.7	2.0	14.3	15	249	152	155.3	1.6	78.2	1.3	14.5	15	188	115	97.8	1.9	25	32	3137	1914	1827.1	1.7	Autobús	70	9	203.0
RID_37	14.7	57.6	3.5	15.3	20	252	154	92.7	2.7	57.2	1.0	15.7	20	191	116	58.4	3.3	25	43	3175	1937	1090.2	2.9	Autobús	70	8	145.4
RID_38	26.7	84.5	2.0	19.0	7	758	462	224.4	3.4	80.8	4.0	20.2	12	573	350	141.3	4.1	9	97	9551	5826	2639.4	3.6	Autobús	70	9	293.3
RID_39	24.4	114.8	1.4	12.8	6	640	390	256.4	2.5	110.1	2.0	13.6	7	484	295	161.5	3.0	10	65	8064	4919	3016.4	2.7	Autobús	70	26	118.3
RID_40	14.7	87.2	3.0	10.1	20	230	140	31.0	7.4	84.2	1.0	10.7	60	174	106	19.5	8.9	27	117	2892	1764	364.1	7.9	Autobús	70	6	60.7
RID_41	22.2	83.7	3.5	15.9	10	731	446	209.7	3.5	80.7	6.8	16.8	20	553	337	132.1	4.2	9	83	9214	5620	2466.9	3.7	Autobús	70	9	274.1
RID_42	31.0	93.1	4.0	20.0	10	634	387	260.3	2.4	90.5	3.8	21.0	10	479	292	164.0	2.9	10	81	7988	4873	3062.4	2.6	Autobús	70	12	255.2
RID_43	22.4	72.1	3.0	18.7	6	684	417	212.0	3.2	73.9	4.9	18.6	10	517	315	133.5	3.9	9	78	8618	5257	2493.5	3.5	Autobús	70	20	127.9
RID_44	11.8	41.7	8.0	16.9	15	581	355	98.9	5.9	39.8	3.0	18.1	15	439	268	62.3	7.1	11	74	7325	4468	1163.1	6.3	Autobús	70	6	193.8
RID_45	31.5	95.1	4.0	19.9	12	537	328	198.3	2.7	99.4	5.0	19.4	20	406	248	124.9	3.3	12	91	6766	4127	2332.3	2.9	Autobús	70	12	194.4
RID_46	18.5	71.5	1.0	15.5	12	518	316	194.4	2.7	64.6	1.2	17.5	10	391	239	122.4	3.2	12	53	6521	3978	2286.4	2.9	Autobús	70	12	190.5
RID_47	18.6	71.0	1.8	15.7	10	510	311	195.0	2.6	70.3	1.3	16.2	15	386	235	122.8	3.1	13	52	6426	3920	2293.8	2.8	Autobús	70	12	191.2
RID_48	11.3	38.9	1.0	17.4	20	318	194	33.9	9.4	39.9	1.0	17.3	20	240	147	21.4	11.3	20	114	4007	2444	398.8	10.0	Autobús	70	2	265.9
RID_51	38.1	111.4	3.5	20.5	17	427	261	320.4	1.3	103.0	1.4	22.2	14	323	197	201.8	1.6	15	54	5383	3284	3768.9	1.4	Autobús	70	15	251.3
RID_52	40.0	135.6	2.0	17.7	10	741	452	335.9	2.2	104.5	3.3	23.0	20	561	342	211.6	2.6	9	95	9342	5699	3951.7	2.4	Autobús	70	23	175.6
RID_53	14.5	57.2	2.0	15.2	17	421	257	30.4	13.8	61.9	1.0	14.0	40	318	194	19.1	16.6	15	215	5300	3233	357.5	14.8	Autobús	70	9	39.7
RID_59	18.2	71.9	2.0	15.2	14	527	322	191.0	2.8	64.8	2.3	16.8	15	399	243	120.3	3.3	12	54	6645	4054	2246.9	3.0	Autobús	70	11	214.0
RID_61	15.8	59.9	2.0	15.8	15	460	280	166.2	2.8	56.4	2.3	16.8	15	348	212	104.7	3.3	14	47	5792	3533	1955.4	3.0	Autobús	70	8	260.7
RID_63	25.0	86.8	2.0	17.2	25	285	174	262.1	1.1	89.0	2.3	16.8	15	215	131	165.1	1.3	22	29	3586	2187	3083.1	1.2	Autobús	70	8	411.1

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Datos Ruta			HMD							HV							Día				Otros						
ID_Ruta	Longitud total (km)	Tr (min)	Tt1 (min)	Vop (km/h)	Intervalo (min)	demanda pax/h	Vol_max abordo	km recorridos	IPK	Tr (min)	Tt1 (min)	Vop (km/h)	Intervalo (min)	Demanda pax/h	Vol_max abordo	km recorridos	IPK	Intervalo	Asc_prom x vuelta	demanda pax/dia	Vol_max abordo	km recorridos	IPK	Tipo de vehículo	Capacidad	Flota observada campo	km /veh
RID_64	38.1	100.3	1.0	22.8	10	585	357	319.7	1.8	104.3	1.0	22.3	15	442	270	201.4	2.2	11	75	7365	4492	3761.0	2.0	Autobús	70	9	417.9
RID_65	18.2	56.6	3.5	19.3	30	78	47	190.6	0.4	64.6	1.3	16.8	13	59	36	120.1	0.5	79	8	980	598	2241.9	0.4	Autobús	70	6	373.7
RID_67	18.8	58.7	3.5	19.3	30	220	134	197.7	1.1	67.1	1.3	16.8	13	166	101	124.6	1.3	28	22	2768	1688	2325.9	1.2	Autobús	70	6	387.7
RID_68	9.8	42.7	2.0	13.7	25	285	174	20.5	13.9	41.7	1.0	14.0	40	216	131	12.9	16.7	22	145	3592	2191	240.9	14.9	Autobús	70	9	26.8
RID_73	15.9	67.4	2.0	14.1	15	380	232	133.2	2.9	57.9	2.7	16.8	30	287	175	83.9	3.4	17	48	4788	2921	1567.2	3.1	Autobús	70	6	261.2
RID_80	47.5	122.0	2.0	23.4	6	1100	671	398.8	2.8	87.0	1.0	33.4	7	832	507	251.3	3.3	6	140	13860	8455	4691.9	3.0	Autobús	70	15	312.8
RID_88	15.2	67.6	2.0	13.5	17	407	248	159.7	2.5	54.2	2.3	16.8	15	307	188	100.6	3.1	16	41	5124	3125	1878.8	2.7	Autobús	70	9	208.8

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla se muestra el resumen de la situación oferta demanda para un día en fin de semana.

Tabla 34 Interacción Oferta Demanda en situación actual periodos de análisis fin de semana

Datos Ruta		HMD							HV							Día							
ID_Ruta	Ramal	Longitud total (km)	Tr (min)	Tt1 (min)	Vel_operación (km/h)	Intervalo (min)	demanda pax/h	Vol_max abordo	km recorridos	IPK	Tr (min)	Tt1 (min)	Vop (km/h)	Intervalo (min)	Demanda pax/h	Vol_max abordo	km recorridos	IPK	Intervalo	demanda pax/dia	Vol_max abordo	km recorridos	IPK
RID_10	RA-04	14.3	58.6	4.0	14.6	9	547	279	94.99	5.8	57.6	11.1	15.2	23	363	185	38	6.6	19	4,888	2,493	722.5	3.5
RID_12	RA-07	27.6	108.7	1.3	15.3	30	144	73	55.28	2.6	116.1	2.0	14.6	18	96	49	91	1.6	72	1,286	656	368.5	1.4
RID_14	RC-07	42.2	152.7	2.0	16.6	12	423	216	216.98	1.9	174.7	1.5	14.8	30	281	143	84	1.2	25	3,780	1,928	1622.0	3.4
RID_15	RC-07	41.4	171.6	2.7	14.5	6	894	456	449.71	2.0	164.3	5.0	15.1	30	593	302	84	6.9	12	7,985	4,072	3315.2	3.7
RID_16	RC-07	42.3	175.8	2.7	14.5	14	365	186	187.89	1.9	201.0	12.1	12.9	46	243	124	56	4.2	29	3,265	1,665	1401.6	2.9
RID_17	RC-07	41.9	157.1	1.3	16.0	9	532	271	270.58	2.0	176.7	1.5	14.5	46	353	180	55	3.5	20	4,749	2,422	2012.2	4.3
RID_18	RC-04	27.7	115.9	2.7	14.4	11	437	223	147.35	3.0	130.5	3.0	13.0	23	290	148	73	5.3	24	3,908	1,993	1109.6	2.1
RID_19	RC-04	27.5	123.6	2.7	13.4	8	594	303	198.61	3.0	116.2	3.8	14.2	19	394	201	88	4.4	18	5,306	2,706	1468.8	2.9
RID_21	AUX-03	30.5	107.0	5.3	17.1	27	184	94	67.94	2.7	124.1	13.7	15.0	46	122	62	40	4.3	57	1,640	836	513.3	2.7
RID_22	AUX-02	28.7	111.8	9.3	15.4	25	200	102	69.90	2.9	123.4	6.6	14.2	60	133	68	29	6.5	52	1,791	913	530.2	2.4
RID_23	AUX-06	24.9	109.9	9.3	13.6	13	382	195	115.57	3.3	114.4	9.9	13.3	18	254	129	82	2.9	28	3,414	1,741	854.1	3.5
RID_24	RA-09	9.8	53.5	1.3	11.0	30	108	55	19.62	5.5	63.4	4.6	9.5	46	72	36	13	3.9	96	963	491	98.1	3.7
RID_25	RA-09	9.1	54.6	1.3	10.0	30	93	47	18.18	5.1	63.4	6.1	8.8	46	62	31	12	7.8	111	831	424	78.6	2.3
RID_26	RC-02	21.9	112.8	2.7	11.7	16	312	159	83.09	3.8	103.1	2.5	13.0	46	207	106	29	7.1	34	2,788	1,422	619.2	2.8
RID_27	RC-18	23.9	122.1	2.7	11.7	6	811	413	235.36	3.4	135.8	1.5	10.8	23	538	274	63	7.3	13	7,243	3,694	1765.7	4.6
RID_29	RC-13	16.6	83.1	1.3	12.0	30	150	76	33.12	4.5	83.2	1.5	12.2	15	99	51	65	2.0	70	1,336	681	227.1	2.0
RID_30	AUX-01	15.4	59.7	5.3	15.5	16	312	159	58.19	5.4	70.9	1.5	13.3	23	207	105	41	5.5	34	2,784	1,420	434.3	9.2
RID_31	RC-14	28.2	93.5	1.3	18.1	10	487	249	166.74	2.9	105.8	1.5	16.3	15	323	165	111	1.2	22	4,354	2,220	1229.7	2.9
RID_32	RC-12	18.7	94.5	1.3	11.9	30	125	64	37.40	3.3	105.7	3.0	10.8	12	83	42	92	0.8	83	1,118	570	216.3	4.5
RID_33	RC-11	18.9	102.8	1.3	11.1	30	99	50	37.86	2.6	116.5	4.2	9.9	11	65	33	107	1.0	105	881	449	173.1	1.8
RID_34	RC-15	20.5	97.0	1.3	12.7	14	342	175	85.26	4.0	101.1	1.5	12.4	18	227	116	68	3.5	31	3,057	1,559	635.5	3.8
RID_35	RC-03	8.2	51.4	2.7	9.6	28	178	91	17.78	10.0	53.5	1.5	9.2	60	118	60	8	14.0	59	1,588	810	134.1	14.6
RID_36	RC-12	18.5	103.4	2.7	10.7	28	175	89	39.29	4.5	118.6	2.0	9.5	23	116	59	49	3.4	59	1,563	797	300.9	1.6
RID_37	RA-18	14.7	76.7	1.3	11.5	26	189	97	33.83	5.6	86.8	2.3	10.4	30	126	64	29	4.6	55	1,692	863	256.8	2.9
RID_38	RC-25	26.7	112.5	5.3	14.2	9	569	290	184.62	3.1	122.5	6.8	13.3	18	378	193	88	2.6	19	5,086	2,594	1349.6	3.6
RID_39	RC-24	24.4	152.9	2.7	9.6	10	480	245	142.19	3.4	167.0	3.0	8.9	11	318	162	138	2.0	22	4,284	2,185	1065.6	2.7
RID_40	RC-17	14.7	116.1	1.3	7.6	28	174	89	31.12	5.6	127.7	1.5	7.1	60	115	59	15	5.9	60	1,553	792	235.8	8.0
RID_41	RC-05	22.2	111.4	6.7	11.9	9	548	280	147.71	3.7	122.4	9.1	11.1	30	364	186	44	4.9	19	4,898	2,498	1121.2	3.7
RID_42	RC-08	31.0	123.9	6.0	15.0	10	476	243	179.19	2.7	137.3	5.8	13.8	15	316	161	123	2.5	22	4,255	2,170	1352.3	2.6
RID_43	RC-06	22.4	96.0	4.0	14.0	9	536	273	145.91	3.7	112.1	6.4	12.2	15	356	181	89	3.7	20	4,787	2,441	1076.6	3.6
RID_44	AUX-05	11.8	55.5	4.0	12.7	14	351	179	50.23	7.0	60.3	4.6	11.9	23	233	119	31	9.4	30	3,140	1,601	376.6	5.1
RID_45	RC-08	31.5	126.6	5.3	14.9	14	346	176	132.03	2.6	150.8	7.6	12.8	30	229	117	62	5.4	30	3,087	1,574	1007.0	2.5
RID_46	RA-16	18.5	95.2	1.3	11.7	13	390	199	87.74	4.4	98.0	1.8	11.6	15	259	132	73	3.3	27	3,488	1,779	658.1	2.9
RID_47	RA-16	18.6	94.6	1.3	11.8	13	382	195	86.15	4.4	106.7	2.0	10.7	23	254	129	49	4.2	28	3,414	1,741	636.7	2.8

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"

Datos Ruta		HMD											HV							Día			
ID_Ruta	Ramal	Longitud total (km)	Tr (min)	Tt1 (min)	Vel_operación (km/h)	Intervalo (min)	demanda pax/h	Vol_max abordaje	km recorridos	IPK	Tr (min)	Tt1 (min)	Vop (km/h)	Intervalo (min)	Demanda pax/h	Vol_max abordaje	km recorridos	IPK	Intervalo	demanda pax/día	Vol_max abordaje	km recorridos	IPK
RID_48	RC-23	11.3	51.8	1.3	13.1	7	709	361	97.25	7.3	60.5	1.5	11.4	30	470	240	22	8.4	15	6,333	3,230	723.2	42.6
RID_51	RA-11	38.1	148.4	4.6	15.4	16	317	162	146.83	2.2	156.2	2.1	14.6	20	210	107	112	1.8	33	2,833	1,445	1109.5	1.4
RID_52	RC-20	40.0	180.5	2.7	13.3	9	553	282	268.53	2.1	158.5	5.0	15.1	30	367	187	81	4.4	19	4,941	2,520	2020.5	2.3
RID_53	RC-22	14.5	76.2	2.7	11.4	16	312	159	54.83	5.7	93.9	1.5	9.2	60	207	106	14	14.0	34	2,788	1,422	408.6	14.6
RID_59	RC-11	18.2	95.7	2.7	11.4	13	392	200	86.64	4.5	98.4	3.5	11.1	23	260	133	48	5.3	27	3,505	1,787	646.8	2.9
RID_61	RC-21	15.8	79.8	2.7	11.9	14	341	174	65.63	5.2	85.6	3.5	11.1	23	227	116	42	5.3	31	3,051	1,556	490.2	2.9
RID_63	RC-19	25.0	115.6	2.7	13.0	24	210	107	63.63	3.3	135.0	3.5	11.1	23	139	71	66	2.1	50	1,876	957	479.2	1.1
RID_64	RA-11	38.1	133.6	1.3	17.1	11	439	224	202.67	2.2	158.2	2.3	14.7	23	291	148	100	1.5	24	3,918	1,998	1522.4	2.0
RID_65	RA-22	18.2	75.3	4.6	14.5	30	55	28	36.30	1.5	98.1	1.9	11.1	19	36	18	57	0.9	189	488	249	92.2	0.4
RID_67	RA-22	18.8	78.1	4.6	14.5	30	161	82	37.66	4.3	101.7	1.9	11.1	19	107	55	60	1.8	65	1,440	734	278.1	1.2
RID_68	RC-26	9.8	56.9	2.7	10.3	23	210	107	24.90	8.4	63.3	1.5	9.2	60	140	71	10	14.0	50	1,879	958	187.2	14.7
RID_73	RC-23	15.9	89.7	2.7	10.6	17	286	146	55.02	5.2	87.9	3.4	11.0	46	190	97	21	10.2	37	2,553	1,302	411.5	3.1
RID_80	ATL02	47.5	162.5	2.7	17.5	6	826	421	476.30	1.7	132.0	1.5	22.0	11	548	280	268	2.0	13	7,381	3,764	3506.2	3.0
RID_88	RC-16	15.2	90.0	2.7	10.1	16	302	154	55.70	5.4	82.3	3.5	11.1	23	200	102	40	4.8	35	2,695	1,374	417.2	2.7

Fuente: Elaboración propia

### Velocidades por rutas

Se analizaron las velocidades de desplazamiento del transporte público derivadas del sistema de rutas estudiadas para situación actual. Los resultados arrojaron que las velocidades oscilan de entre los 10 km/h hasta los 24km/h, como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 35 Velocidades por ruta de análisis**

ID. Ruta	Ramal	Longitud total (km)	Tiempo de recorrido HMD (min)	Velocidad operación HMD (km/h)	Tiempo de recorrido HV (min)	Velocidad operación HV (km/h)
RID_10	RA-04	14.3	44.0	19.5	38.0	23.0
RID_12	RA-07	27.6	81.6	20.3	76.5	22.1
RID_14	RC-07	42.2	114.7	22.1	115.2	22.4
RID_15	RC-07	41.4	128.8	19.3	108.3	23.0
RID_16	RC-07	42.3	132.0	19.2	132.5	19.6
RID_17	RC-07	41.9	118.0	21.3	116.5	22.0
RID_18	RC-04	27.7	87.0	19.1	86.0	19.7
RID_19	RC-04	27.5	92.8	17.8	76.6	21.6
RID_21	AUX-03	30.5	80.4	22.8	81.8	22.8
RID_22	AUX-02	28.7	84.0	20.5	81.3	21.6
RID_23	AUX-06	24.9	82.5	18.1	75.4	20.2
RID_24	RA-09	9.8	40.2	14.6	41.8	14.4
RID_25	RA-09	9.1	41.0	13.3	41.8	13.3
RID_26	RC-02	21.9	84.7	15.5	68.0	19.8
RID_27	RC-18	23.9	91.7	15.6	89.5	16.3
RID_29	RC-13	16.6	62.4	15.9	54.8	18.5
RID_30	AUX-01	15.4	44.8	20.6	46.8	20.1
RID_31	RC-14	28.2	70.2	24.1	69.8	24.7
RID_32	RC-12	18.7	70.9	15.8	69.7	16.4
RID_33	RC-11	18.9	77.2	14.7	76.8	15.1
RID_34	RC-15	20.5	72.9	16.9	66.7	18.8
RID_35	RC-03	8.2	38.6	12.8	35.2	14.0
RID_36	RC-12	18.5	77.7	14.3	78.2	14.5
RID_37	RA-18	14.7	57.6	15.3	57.2	15.7
RID_38	RC-25	26.7	84.5	19.0	80.8	20.2
RID_39	RC-24	24.4	114.8	12.8	110.1	13.6
RID_40	RC-17	14.7	87.2	10.1	84.2	10.7
RID_41	RC-05	22.2	83.7	15.9	80.7	16.8
RID_42	RC-08	31.0	93.1	20.0	90.5	21.0
RID_43	RC-06	22.4	72.1	18.7	73.9	18.6
RID_44	AUX-05	11.8	41.7	16.9	39.8	18.1
RID_45	RC-08	31.5	95.1	19.9	99.4	19.4
RID_46	RA-16	18.5	71.5	15.5	64.6	17.5
RID_47	RA-16	18.6	71.0	15.7	70.3	16.2
RID_48	RC-23	11.3	38.9	17.4	39.9	17.3
RID_51	RA-11	38.1	111.4	20.5	103.0	22.2
RID_52	RC-20	40.0	135.6	17.7	104.5	23.0
RID_53	RC-22	14.5	57.2	15.2	61.9	14.0
RID_59	RC-11	18.2	71.9	15.2	64.8	16.8
RID_61	RC-21	15.8	59.9	15.8	56.4	16.8
RID_63	RC-19	25.0	86.8	17.2	89.0	16.8
RID_64	RA-11	38.1	100.3	22.8	104.3	22.3
RID_65	RA-22	18.2	56.6	19.3	64.6	16.8
RID_67	RA-22	18.8	58.7	19.3	67.1	16.8



ID. Ruta	Ramal	Longitud total (km)	Tiempo de recorrido HMD (min)	Velocidad operación HMD (km/h)	Tiempo de recorrido HV (min)	Velocidad operación HV (km/h)
RID_68	RC-26	9.8	42.7	13.7	41.7	14.0
RID_73	RC-23	15.9	67.4	14.1	57.9	16.8
RID_80	ATL 02	47.5	122.0	23.4	87.0	33.4
RID_88	RC-16	15.2	67.6	13.5	54.2	16.8
RID_100	Troncal 1	34.34	128.5	16	124.92	16.5

Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que el cálculo de la velocidad se elaboró con los tiempos de recorrido captados del GPS durante el estudio de ascenso y descensos; además de los tiempos de recorrido captados del estudio de cierre de circuito, aplicando la fórmula:

$$V = \frac{D}{T}$$

Dónde:

V= Velocidad

D= Distancia

T= Tiempo

Se puede observar en el resultado de velocidades existe una diferencia marginal entre la operación en los diferentes periodos de análisis de información debido a que no existe un esquema operacional específico para las rutas convencionales. La diferencia en velocidades en Situación Actual si resulta significativa ya que entre "alta congestión" y "media congestión" se identifica un aumento del 6.8%. Las velocidades de cada una de las 48 rutas involucradas en el proyecto se registraron mediante el uso de GPS a bordo de las unidades. Esto permitió identificar las diferencias de velocidades a lo largo del día y en tal caso, poder identificar los niveles de "alta congestión" y "baja congestión".

Este estudio se realizó para rutas sobre el corredor y permitió caracterizar el desempeño del tránsito general en su interacción con la vialidad, así como también el determinar la velocidad promedio de la vialidad.

La siguiente imagen muestra las velocidades captadas para las vialidades donde actualmente circula el transporte público.

Figura 12 Velocidad de transporte en la situación actual



La siguiente imagen presenta la velocidad por las rutas del corredor.



Fuente: Elaboración propia.

Se caracterizar el desempeño del tránsito general en su interacción con las vialidades en cuestión, determinando la velocidad promedio de las rutas incluyendo congestión, derrotero y trazo de cada una. En el cuadro inferior se desglosan las velocidades promedio evaluadas para el horizonte de evaluación del total de las rutas. Esta información se determina a partir de las observaciones que se realicen en trabajo de campo. Es responsabilidad del equipo evaluador, determinar los rangos de velocidad que permitan establecer los horarios de congestión, de acuerdo con las características de las vialidades que integran la ruta (número de carriles, aforo vehicular, semaforización, vueltas a la izquierda, etc.)

**Tabla 36 Velocidad promedio situación actual**




Año	Velocidad	
2017	17.48	km/h
2022	16.42	km/h
2027	16.10	km/h
2032	15.61	km/h
2037	15.30	km/h
2042	14.69	km/h
2047	14.69	km/h




Fuente: Elaboración propia

### Nivel de servicio

El nivel de servicio es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular y de su percepción por parte de los conductores. Se han establecido seis niveles de servicio denominados: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor. A continuación se describe brevemente, lo que cada nivel de servicio representa.

**Tabla 37 Descripción de niveles de servicio**

Nivel de servicio	Descripción
<b>A</b> 	Circulación a flujo libre. La operación de los vehículos no se ve limitada por la presencia de otros vehículos ni por las condiciones geométricas del camino. Si un vehículo sufre una descompostura o incidente menor, las consecuencias para la circulación son fácilmente absorbidas sin que haya alteraciones severas en las condiciones de flujo.
<b>B</b> 	Los vehículos continúan circulando a flujo libre, aunque a partir de este punto se vuelve más notoria la presencia de vehículos en la vía. Las velocidades medias de viaje en este nivel son las mismas presentadas en el nivel A aunque los conductos ya no gozan de la misma libertad para maniobrar. Los incidentes o averías menores de un vehículo aún son absorbidos con cierta facilidad, aunque sus consecuencias son más notorias.
<b>C</b> 	Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en el que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. Una interrupción en el tránsito puede traer afectaciones locales serias y la formación de colas excediendo los puntos de ruptura del flujo.

Nivel de servicio		Descripción
<b>D</b>		Representa una circulación de densidad elevada pero estable, la velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas. El conductor experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia bajo.
<b>E</b>		El funcionamiento se da en condiciones muy cercanas a la capacidad de la vía. La velocidad está seriamente restringida y la circulación se vuelve altamente inestable. Los incidentes menores no se pueden disipar rápidamente y se pueden formar colas que provoquen una caída al nivel de servicio F.
<b>F</b>		Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando el flujo que se acerca a un punto excede al que puede pasar por él. En las colas que se forman por arriba de los puntos de ruptura del flujo los vehículos experimentan breves periodos de movimientos alternados con detenciones.

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestran los resultados de la evaluación cuantitativa y cualitativa de las intersecciones más relevantes de los corredores Periférico de la Juventud y S. Terrazas – 20 de noviembre.

**Tabla 38 Resultados de Niveles de Servicio por intersección en corredores 2 y 3 en situación actual**

Tramo	Intersección	Estación	Volumen (veh)	Delay (seg)	NDS
Corredor de troncal 2	Av. Tecnológico - Miguel Ahumada	AD-01	7,323	54.50	D
	Av. Tecnológico - Nogales	AD-02	7,156	40.71	D
	Cto. Universitario - Colegio San Idelfonso	AD-03	4,846	54.45	D
	Colegio San Idelfonso - San Miguel el Grande	AD-04	3,113	8.32	A
	Cto. Universitario - Av. Campo Norte	AD-05	3,105	68.47	E
	Periférico - C. Universitario - Homero	AD-06	6,616	1.73	A
	Periférico de la Juventud - Libertadores - Ejercito Trigarante	AD-07	7,514	21.37	C
	Periférico de la Juventud - Calle Ignacio Allende	AD-08	6,615	10.13	B
	Periférico de la Juventud – Universidad de Oxford – Egipto	AD-09	8,163	51.05	D
	Periférico de la Juventud - Calle Juan Escutia	AD-10	7,179	91.28	F
	Periférico de la Juventud – Francisco Villa	AD-11	6,230	225.25	F
	Periférico de la Juventud - Av. De la Cantera	AD-12	6,133	52.43	D
	Periférico de la Juventud - Hacienda del Valle	AD-13	4,369	79.50	E
	Periférico de la Juventud - Sierra de la Campana	AD-14	3,532	15.35	B
	Periférico de la Juventud -Av. Politécnico Nacional	AD-15	3,264	59.49	E
	Periférico de la Juventud - Blvd. Antonio Ortiz Mena	AD-16	6,558	68.96	E
	Periférico de la Juventud - Rio Chuviscar	AD-17	3,268	40.80	D
	Periférico de la Juventud - Presa Chuviscar - Avenida Zarco	AD-18	2,642	28.18	D
	<b>Total corredor 2</b>	--	97,626	56.18	E

Tramo	Intersección	Estación	Volumen (veh)	Delay (seg)	NDS
Corredor de Troncal 2 Silvestre Terrazas	Vialidad Ch-p - Rio Chuviscar - 80	AD-19	1,621	37.18	D
	Av. Zarco - Calle 66a	AD-20	1,354	14.61	B
	Av. Ricardo Flores Magón - Calle 62a	AD-21	1,347	28.57	C
	Av. Ricardo Flores Magón - Calle 46	AD-22	684	1.75	A
	Av. Ricardo Flores Magón - Calle 38 1/2	AD-23	990	0.54	A
	Av. 20 de noviembre - Calle 20	AD-24	1,739	17.96	B
	Av. 20 de noviembre - Ocampo	AD-25	2,309	20.50	C
	Av. Tecnológico - Miguel de Cervantes Saavedra	AD-26	5,084	60.16	E
	<b>Total corredor 3</b>	--	15,128	33.36	C
		<b>Total general</b>	<b>112,754</b>	<b>53.12</b>	<b>D</b>

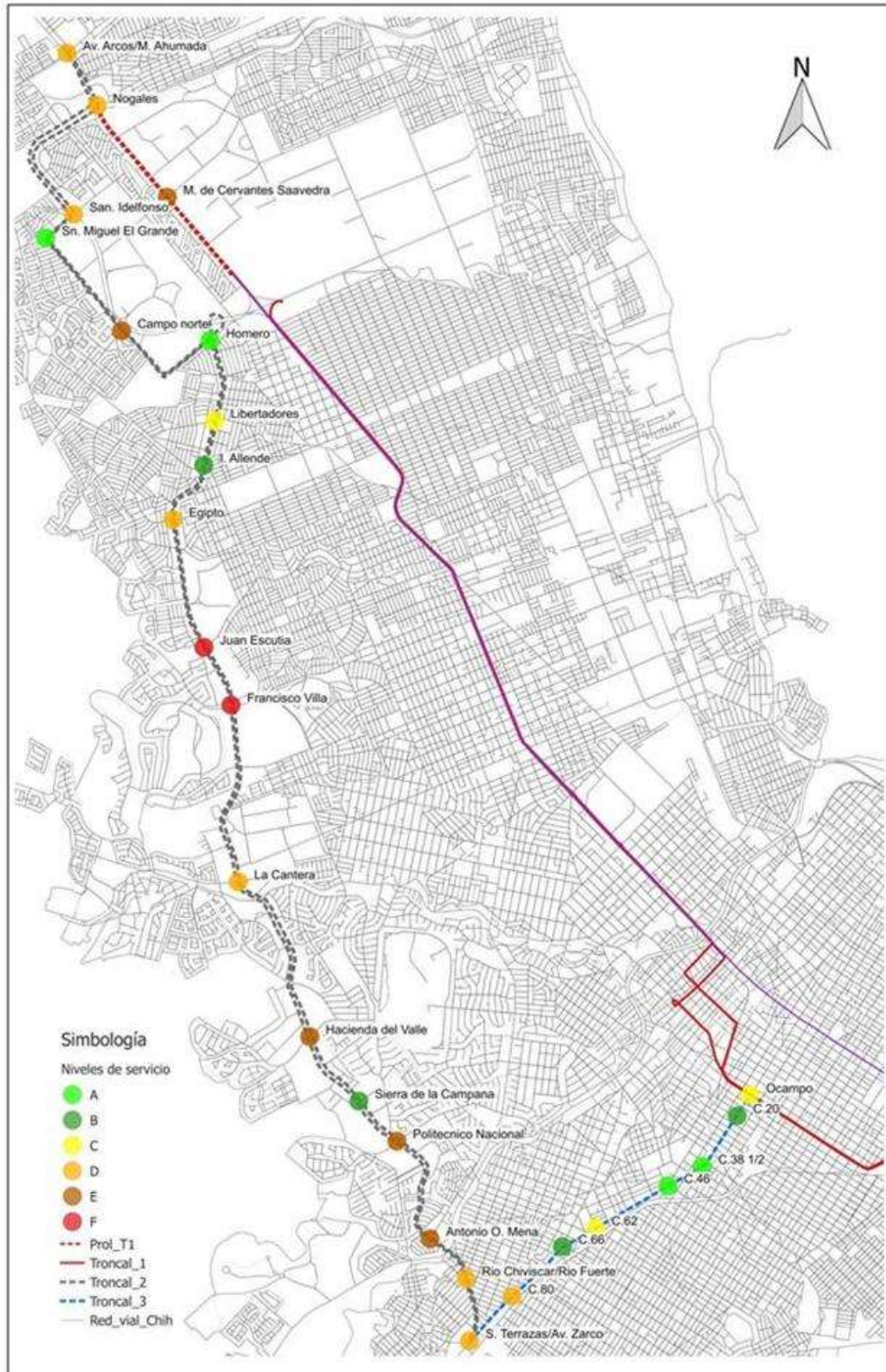
Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior está conformada por la intersección, la estación de aforo direccional, el volumen vehicular generado de la microsimulación, la demora en segundos (delay) general de la intersección y el nivel de servicio (NS) por cada intersección.

En la tabla se muestran los resultados de las intersecciones y del corredor en general, el nivel de servicio por ambos corredores es "D", un nivel de servicio aceptable con condiciones operativas de tránsito aún estables. En la desagregación de los resultados por corredor se tiene que en el corredor dos (Periférico de la Juventud) se obtiene un NS "E", un NS donde el tránsito vehicular comienza a tener ciertas complicaciones en su operación; para el corredor tres (S. terrazas – 20 de noviembre) obtuvo un NS en "C" este NS se considera aún eficiente y con un tránsito estable. A continuación se muestra gráficamente los resultados de NS por intersección.



**Resultados de Niveles de Servicio en los corredores 2 y 3, Chih, Chih.**



Fuente: Elaboración propia.



Sobre el corredor 2 se muestran dos intersecciones con NS deficientes, estas son: Periférico de la Juventud con Juan Escutia y P. de la Juventud y Francisco Villa, las cuales muestran niveles de servicio en "F", este NS se considera deficiente y no estable, por lo cual las intersecciones en su hora de máxima demanda la operación del tránsito es forzada y con acumulación de colas. Existen otras intersecciones con niveles de servicio en "D" o "E", si bien aún son NS aceptables se debe de poner atención para detectar la posible causa del NS detectado y en consecuencia mejorarlo.

En la Figura se muestran gráficamente los niveles de servicio en situación actual de las intersecciones evaluadas. Se observa que las intersecciones con NS de servicios deficientes y cercanos a ello se ubican por el corredor del Periférico de la Juventud y al norte por Tecnológico y Carretera a Nogales, mientras que en el corredor de S. Terrazas – 20 de noviembre, los NS son muy aceptables.

Prácticamente ambos corredores a lo largo de sus recorrido no muestran alguna interacción entre sí, excepto en la intersección de Periférico de la Juventud y S. terrazas (glorieta) junto con las intersecciones de P. de la Juventud - Rio Chuiscar y de S. Terrazas - calle 80, donde estas tres intersecciones muestran una interrelación de tránsito entre ellas, donde cualquier cambio o flujo de tránsito beneficia o se afectan entre ellas.

#### Identificación de las intersecciones conflictivas

Derivado del diagnóstico de las intersecciones, por medio de la evaluación de los niveles de en su situación actual, es que se identifican las intersecciones conflictivas. Las intersecciones que a continuación se presentan se consideran conflictivas por diversas causas, estas pueden ser por movimientos con NS deficientes, ya sean por demoras altas o por capacidad de la vía.

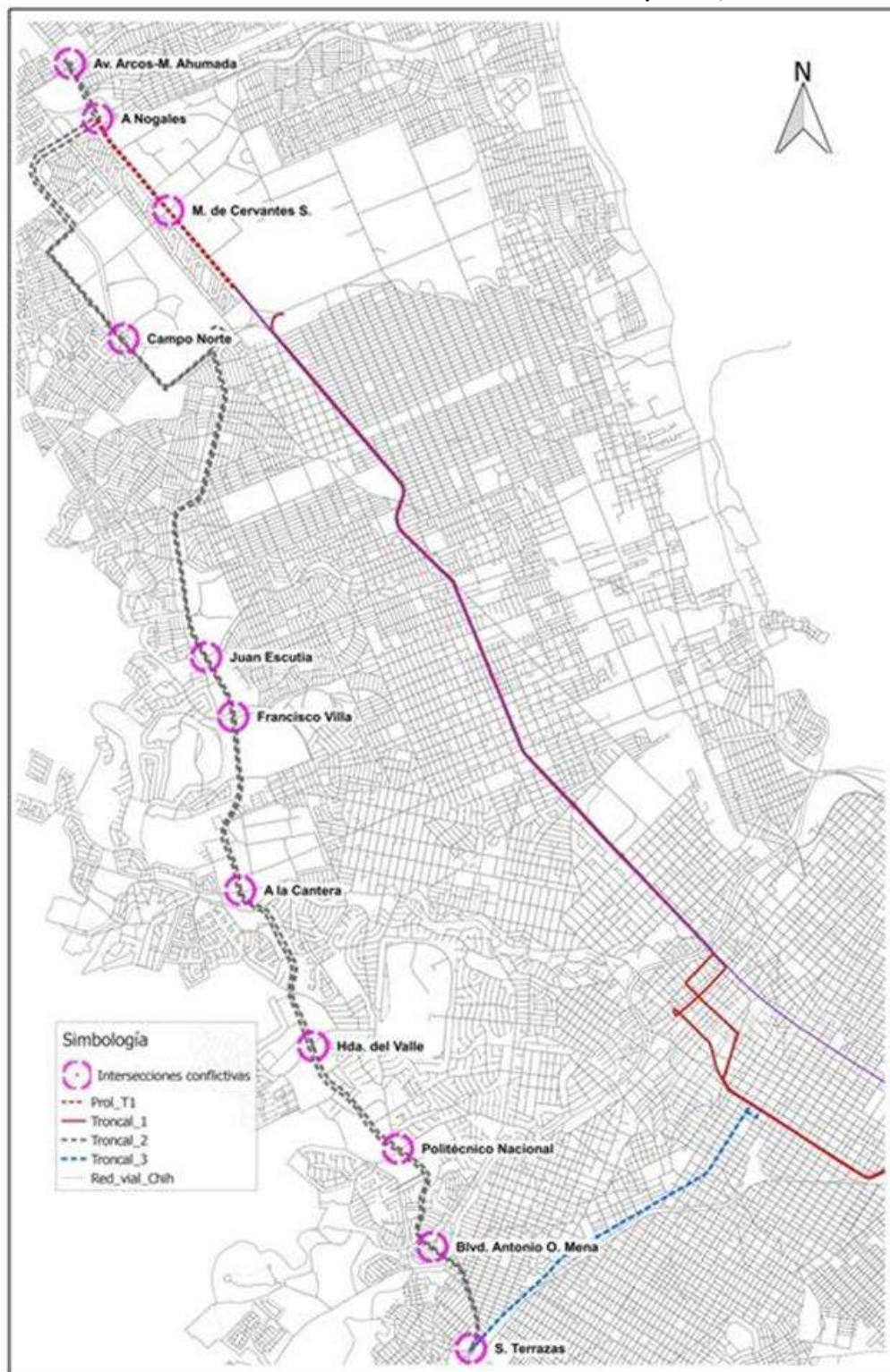
**Tabla 39 Intersecciones conflictivas corredores 2 y 3**

Intersecciones	
Av. Tecnológico	Av. Arcos-M. Ahumada
Av. Tecnológico	A Nogales
Av. Tecnológico	M. de Cervantes S.
San Miguel el Gde.	Campo Norte
P. de la Juventud	Juan Escutia
P. de la Juventud	Francisco Villa
P. de la Juventud	A la Cantera
P. de la Juventud	Hda. del Valle
P. de la Juventud	Politécnico Nacional
P. de la Juventud	Blvd. Antonio O. Mena
P. de la Juventud	S. Terrazas

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se muestra en un gráfico la ubicación espacial de estas intersecciones sobre el corredor.

Ilustración 13 Intersecciones conflictivas sobre los corredores 2 y 3 Chih., Chihuahua



Fuente: Elaboración propia.

### Índice de pasajeros por kilómetro (IPK)

El índice de pasajeros por kilómetros (IPK) es el principal indicador de productividad para los servicios de transporte que ofrece una ruta de transporte.

Tabla 40 Índice de Pasajeros por Kilómetro

ID	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
RA-04	3.46	3.85	4.01	4.17	4.34	4.55	4.75
RA-07	1.94	2.15	2.25	2.34	2.43	2.55	2.66
RC-07	3.39	3.77	3.93	4.09	4.26	4.47	4.66
RC-07	3.68	4.09	4.26	4.16	4.33	4.54	4.74
RC-07	2.93	3.25	3.39	3.53	3.67	3.85	4.02
RC-07	4.31	4.79	4.99	4.33	4.05	4.25	4.44
RC-04	2.38	2.65	2.76	2.87	2.99	3.14	3.27
RC-04	2.95	3.28	3.42	3.56	3.70	3.88	4.05
AUX-03	4.75	5.28	5.51	5.73	5.96	6.26	6.53
AUX-02	2.73	3.03	3.16	3.29	3.42	3.59	3.75
AUX-06	3.47	3.86	4.02	3.59	3.73	3.92	4.09
RA-09	3.73	4.14	4.32	2.25	2.34	2.45	2.56
RA-09	2.81	3.12	3.25	3.38	3.52	3.69	3.85
RC-02	2.77	3.08	3.21	3.34	3.47	3.64	3.80
RC-18	4.61	5.12	5.34	5.56	5.78	5.46	5.70
RC-13	2.05	2.28	2.37	2.47	2.57	2.70	2.81
AUX-01	9.17	3.82	3.98	3.32	3.45	3.02	3.15
RC-14	2.93	3.26	2.91	2.65	2.76	2.57	2.69
RC-12	4.62	5.14	5.36	5.58	5.80	6.09	6.35
RC-11	1.78	1.98	2.06	2.14	2.23	2.34	2.44
RC-15	3.78	4.20	4.38	4.56	4.74	4.97	5.19
RC-03	14.96	10.69	11.14	11.60	10.56	11.08	11.56
RC-12	1.72	1.91	1.99	2.07	2.15	2.26	2.36
RA-18	2.91	3.24	3.38	3.51	3.66	3.83	4.00
RC-25	3.62	4.02	4.19	4.36	4.54	4.29	4.47
RC-24	2.67	2.97	3.10	3.22	3.36	3.52	3.67
RC-17	7.94	8.83	9.20	9.58	9.97	8.96	9.35
RC-05	3.74	4.15	4.33	4.50	4.69	4.43	4.62
RC-08	2.61	2.90	3.02	3.15	3.27	3.43	3.58
RC-06	3.46	3.84	4.01	4.17	4.34	4.55	4.75
AUX-05	6.30	7.00	7.30	7.59	7.90	8.29	8.65
RC-08	2.90	3.22	3.36	3.50	3.64	3.82	3.99
RA-16	2.85	3.17	3.30	3.44	3.58	3.75	3.92
RA-16	2.80	3.11	3.25	3.38	3.52	3.69	3.85
RC-23	14.35	2.99	3.12	2.60	2.70	2.18	2.28
RA-11	1.43	1.59	1.66	1.72	1.79	1.88	1.96
RC-20	2.36	2.63	2.74	2.85	2.97	3.11	3.25
RC-22	14.83	12.36	11.04	11.49	11.96	11.71	12.22
RC-11	2.96	3.29	3.43	3.57	3.71	3.89	4.06
RC-21	2.96	3.29	3.43	3.57	3.72	3.90	4.07
RC-19	1.16	1.29	1.35	1.40	1.46	1.53	1.60
RA-11	1.96	2.18	2.27	2.36	2.46	2.58	2.69

ID	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
RA-22	0.44	0.49	0.51	0.53	0.55	0.58	0.60
RA-22	1.19	1.32	1.38	1.43	1.49	1.57	1.63
RC-26	14.91	12.43	11.11	11.56	12.03	11.78	12.29
RC-23	3.06	3.40	3.54	3.68	3.83	4.02	4.20
ATL 02	2.95	3.28	3.42	3.56	3.71	3.89	4.06
RC-16	2.73	3.03	3.16	3.29	3.42	3.59	3.75

Fuente: Elaboración propia.

### ***Kilómetros recorridos por ruta en un día***

A continuación se muestran los kilómetros recorridos por día para cada ruta actual y su respectiva proyección en el horizonte de evaluación, bajo el escenario inercial de Situación Actual.

Las proyecciones de la oferta en el horizonte de evaluación, en términos de kilómetros recorridos, parten de la base que a pesar que la demanda de usuarios registrara un incremento paulatino durante el horizonte del proyecto, el indicador de Índice de Pasajeros por Kilómetro –IPK- se mantendrá constante, lo cual supone que bajo un escenario inercial los niveles de calidad y eficiencia de la oferta deberán mantenerse constantes. Por lo tanto, para mantener un nivel similar de IPK en la vida del proyecto ante un aumento inexorable de la demanda, la variable que ajustara un escenario constante son los kilómetros operativos, mismos que son finitos en términos de recorrido diario por unidad, sobre todo bajo un escenario en el cual la velocidad operativa tendera a disminuir con los años como consecuencia al aumento de la congestión del tráfico mixto. En resumen para mantener los niveles de IPK inercial en este escenario a mayor demanda será necesario agregar un mayor número de unidades, lo cual aumentarán los kilómetros operativos (partiendo que los Km diarios por unidad se mantendrán constantes).

**Tabla 41 Kilómetros recorridos por ruta**

ID	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
RA-04	2,650	2,650	2,650	2,650	2,650	2,650	2,650
RA-07	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707	1,707
RC-07	2,087	2,087	2,087	2,087	2,087	2,087	2,087
RC-07	4,095	4,095	4,095	4,368	4,368	4,368	4,368
RC-07	2,092	2,092	2,092	2,092	2,092	2,092	2,092
RC-07	2,071	2,071	2,071	2,485	2,762	2,762	2,762
RC-04	3,427	3,427	3,427	3,427	3,427	3,427	3,427
RC-04	3,402	3,402	3,402	3,402	3,402	3,402	3,402
AUX-03	1,129	1,129	1,129	1,129	1,129	1,129	1,129
AUX-02	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419	1,419
AUX-06	1,846	1,846	1,846	2,154	2,154	2,154	2,154
RA-09	485	485	485	969	969	969	969
RA-09	674	674	674	674	674	674	674
RC-02	1,896	1,896	1,896	1,896	1,896	1,896	1,896
RC-18	2,953	2,953	2,953	2,953	2,953	3,282	3,282
RC-13	1,227	1,227	1,227	1,227	1,227	1,227	1,227
AUX-01	570	1,520	1,520	1,900	1,900	2,280	2,280
RC-14	2,785	2,785	3,249	3,713	3,713	4,177	4,177
RC-12	462	462	462	462	462	462	462

ID	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
RC-11	935	935	935	935	935	935	935
RC-15	1,521	1,521	1,521	1,521	1,521	1,521	1,521
RC-03	204	317	317	317	362	362	362
RC-12	1,827	1,827	1,827	1,827	1,827	1,827	1,827
RA-18	1,090	1,090	1,090	1,090	1,090	1,090	1,090
RC-25	2,639	2,639	2,639	2,639	2,639	2,933	2,933
RC-24	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016	3,016
RC-17	364	364	364	364	364	425	425
RC-05	2,467	2,467	2,467	2,467	2,467	2,741	2,741
RC-08	3,062	3,062	3,062	3,062	3,062	3,062	3,062
RC-06	2,494	2,494	2,494	2,494	2,494	2,494	2,494
AUX-05	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163	1,163
RC-08	2,332	2,332	2,332	2,332	2,332	2,332	2,332
RA-16	2,286	2,286	2,286	2,286	2,286	2,286	2,286
RA-16	2,294	2,294	2,294	2,294	2,294	2,294	2,294
RC-23	279	1,489	1,489	1,861	1,861	2,419	2,419
RA-11	3,769	3,769	3,769	3,769	3,769	3,769	3,769
RC-20	3,952	3,952	3,952	3,952	3,952	3,952	3,952
RC-22	357	477	556	556	556	596	596
RC-11	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247	2,247
RC-21	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955	1,955
RC-19	3,083	3,083	3,083	3,083	3,083	3,083	3,083
RA-11	3,761	3,761	3,761	3,761	3,761	3,761	3,761
RA-22	2,242	2,242	2,242	2,242	2,242	2,242	2,242
RA-22	2,326	2,326	2,326	2,326	2,326	2,326	2,326
RC-26	241	321	375	375	375	401	401
RC-23	1,567	1,567	1,567	1,567	1,567	1,567	1,567
ATL 02	4,692	4,692	4,692	4,692	4,692	4,692	4,692
RC-16	1,879	1,879	1,879	1,879	1,879	1,879	1,879

Fuente: Elaboración propia

### Costos Generalizados de Viaje (CGV)

El CGV total corresponde a la suma de los costos social de tiempo y el COV de transporte público. El VOC anual de transporte público fue calculado utilizando los kilómetros recorridos al año por las rutas de transporte público que circulan en el área de influencia del proyecto por el COV por kilómetro de cada ruta. El tiempo de transporte público, esta expresado por una hora de máxima demanda de un día hábil. Para anualizarlo se multiplico por el perfil horario, el factor de equivalencia y el número de días hábiles (251), sábados (52), días festivos (10) y domingos (52). El factor de equivalencia para día promedio anual asciende a 326 días.

#### Costos de Operación Vehicular

El "Costo de Operación Vehicular" (COV) mide en términos monetarios, el consumo que le representa al usuario circular por una vialidad determinada. La unidad con que se expresa es "\$/Km". Para su cálculo se incluye el consumo de combustibles y lubricantes, desgaste de llantas y elementos de frenado, deterioro del sistema de suspensión y de embrague, así como los costos de



refacciones, mantenimiento y depreciación del vehículo. Es preciso indicar que aun cuando el programa provee por default los datos de tiempos de operarios y de pasajeros, estos datos se eliminan del sistema llenando los espacios con el mínimo requerido "cero", debido a que los costos por tiempo se calculan aparte.

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron, en términos monetarios, empleando el submodelo denominado VOCMEX (programa conformado a partir de los modelos del Banco Mundial, versión 4.0) y de una actualización de datos diversos sobre características técnicas de los vehículos, sus precios y los de sus insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el IMT en su publicación "**Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2016**" sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso.

Con base en la aplicación del modelo computacional VOC-MEX para los vehículos representativos considerados en el presente análisis, se determinaron los siguientes costos operativos vehiculares unitarios o costos base por cada 1,000 vehículo-kilómetro. De los resultados del VOC-MEX no se consideró el tiempo por operarios o tiempo por usuarios.

**Tabla 42 Parámetros de alimentación para la determinación de los Costos de Operación Vehicular en el VOCMEX**

PARÁMETRO	UNIDAD	Autobús
<b>Características del vehículo</b>		
1 Peso del vehículo	kg	15,875.7
2 Carga útil	kg	5,250.0
3 Potencia máxima en operación	HP métrico	288.95
4 Potencia máxima del freno	HP métrico	333.56
5 Coeficiente aerodinámico de arrastre	adimensional	0.65
6 Área frontal proyectada	m <sup>2</sup>	6.98
7 Velocidad calibrada del motor	RPM	1,700.00
8 Factor de eficiencia energética	adimensional	0.80
9 Factor de ajuste de combustible	adimensional	1.15
<b>Características de los neumáticos</b>		
1 Número de llantas por vehículo	#	10.00
2 Volumen de hule utilizable por llanta	dm <sup>3</sup>	6.85
3 Costo de renovación/costo llanta nueva	fracción	0.33
4 Máximo número de renovaciones	adimensional	2.39
5 Termino const del modelo de desgaste	m <sup>3</sup> /m	0.16
6 Coeficiente de desgaste	10E-3 dm <sup>3</sup> /kj	12.78
<b>Utilización del vehículo</b>		
1 No. kilómetros conducidos por año	Km	240,000.00
2 No. horas conducidas por año	Horas	2,860.00
3 Índice de utilización horaria	Fracción	0.80
4 Vida útil promedio de servicio	Años	8.00
5 ¿Usar vida útil constante?	1=Si 0=No	1.00
6 Edad del vehículo en kilómetros	Km	750,000.00
7 Número de pasajeros por vehículo	#	23.00
<b>Costos unitarios</b>		
1 Precio del vehículo nuevo	\$	2,169,720.00
2 Costo del combustible <sup>9</sup>	\$/litro	17.08

<sup>9</sup> Precio publicado por la Secretaria de Hacienda y Crédito Público el 3 de julio de 2017



PARÁMETRO	UNIDAD	Autobús
3 Costo de los lubricantes	\$/litro	26.65
4 Costo por llanta nueva	\$/llanta	2,790.00
5 Tiempo de los operarios	\$/hora	0.00
6 Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	57.20
8 Retención de la carga	\$/hora	0.00
9 Tasa de interés anual	%	1.53
10 Costos indirectos por vehículo-km	\$	1.09

Fuente: Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016, Publicación Técnica No. 471, del Instituto Mexicano del Transporte.

Para la obtención de los Costos Operativos Vehiculares utilizando el software VOC-MEX 3.0 se utilizan factores del costo de operación base presentado por el Instituto Mexicano del Transporte, en dicha publicación define que los "costo se calcula como la suma de los productos de los diferentes consumos del vehículo en un kilómetro de recorrido, por sus respectivos costos unitarios". Cabe aclarar que la obtención de los resultados por ruta definida en la situación actual, sin proyecto y con proyecto se asemeja a los estudios de proyectos de inversión aprobados por la Unidad de Inversión de la Secretaría de Hacienda y publicados en la Cartera de Proyectos.

La publicación técnica "Costos de operación base de los vehículos del transporte interurbano 2016" al igual que sus antecesoras publicadas desde 1991 mencionan que "con el uso de este concepto, bastará actualizar los costos unitarios periódicamente, utilizando precios promedio nacionales de los vehículos y consumos que se indican más adelante, para actualizar el costo base". Razón por la cual los costos como combustible, lubricantes, entre otros conceptos como los referentes a las características de la carretera que son los primeros datos de entrada en el software VOC-MEX 3.0 son modificados conforme los resultados obtenidos en las investigaciones de la situación actual. A continuación se presenta el referente de la página 1 de la línea de captura del software como referencial de la información que se introduce.

**Tabla 43 Referente de la página 1 de captura software VOC-MEX 3.0**

1 Tipo de superficie	Código: 1-Pav 0 –No Pav	1.00
2 Rugosidad promedio (IIR)	m/km	2 a 12
3 Pendiente media ascendente	%	0 a 5
4 Pendiente media descendente	%	0.00
5 Proporción de viaje ascendente	%	50.00
6 Curvatura horizontal promedio	grados/km	0 a 700
7 Sobrelevación promedio (peralte)	fracción	D*
8 Altitud del terreno	m	1 000.00
9 Número efectivo de carriles	Código: 1-Uno 0-Más de uno	0.00

Fuente: Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016, Publicación Técnica No. 471, del Instituto Mexicano del Transporte

Con base en la aplicación del modelo computacional VOC-MEX para los vehículos representativos considerados en el presente análisis, se determinaron los siguientes costos operativos vehiculares unitarios o costos base por cada 1,000 vehículo-kilómetro. De los resultados del VOC-MEX no se consideró el tiempo por operarios o tiempo por usuarios. Los COV por ruta se mantienen estables a lo largo del horizonte de evaluación debido a que son precios 2016 y no se consideran incrementos inflacionarios. Los parámetros utilizados en la estimación bajo la premisa del tipo de

modelo actual en circulación y los conceptos actualizados a la **Nota Pública 471** Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016 publicado por el IMT. **Las capturas de pantalla de los costos operativos para ruta en el horizonte de evaluación y los datos operativos se pueden apreciar en el Anexo A "Resultados de COV+Capturas de VOCMEX" para la situación actual.**

**Tabla 44 Costo Operativo Vehicular por ruta e IRI**

Ruta	Clave	IRI	COV km/veh
CIRCUITO UNIVERSITARIO CAFETALES	RA-04	4.8	16.26
RUTA 100	RA-07	4.8	16.15
CIRCUNVALACIÓN 2 MIRADOR NORTE SUBE 20	RC-07	4.8	15.94
CIRCUNVALACIÓN 2 SALLE NORTE BAJA 20	RC-07	4.8	16.29
CIRCUNVALACIÓN 2 MIRADOR NORTE BAJA 20	RC-07	4.8	16.31
CIRCUNVALACIÓN 2 SALLE NORTE SUBE 20_R1_MATU	RC-07	4.8	16.03
CIRCUNVALACIÓN 1 NORTE - SUBE ZARCO	RC-04	4.8	16.32
CIRCUNVALACIÓN 1 NORTE BAJA ZARCO	RC-04	4.8	16.53
SUBE INDUSTRIAL X COLEGIO MILITAR BAJA INDUSTRIA	AUX-03	4.8	15.87
SUBE INDUSTRIAL POR CANCHAS BAJA INDUSTRIA	AUX-02	4.8	16.13
T. NORTE-HERMANOS F M - CENTRO	AUX-06	3.6	16.48
GRANJAS FRESNO	RA-09	4.8	17.23
GRANJAS SABINO	RA-09	4.8	17.62
PANAMERICANA MIRADOR	RC-02	4.8	17.00
CAMPESINA - ALDAMA - CALLE 27	RC-18	4.8	16.98
AV. ZARCO ESPERANZA	RC-13	3.6	16.91
JUAN ESCUTIA COLON CENTRO	AUX-01	3.6	16.11
AV. ZARCO MARTIN LÓPEZ	RC-14	3.6	15.75
CERRO DE LA CRUZ 20 NOV. B 20 NOV.	RC-12	3.6	16.93
CERRO DE LA CRUZ RAMIRO VALLES S80	RC-11	3.6	17.20
AV. ZARCO ZOOTECNIA	RC-15	3.6	16.70
RUTA 3 SAN RAFAEL CENTRO	RC-03	3.6	17.78
CERRO DE LA CRUZ 20NOV B SAM	RC-12	3.6	17.31
DALE UP BELLA VISTA	RA-18	3.6	17.05
RUTA 2	RC-25	3.6	16.34
ROSARIO-ALDAMA-JUÁREZ X 58 Y MÉNDEZ	RC-24	4.8	17.79
BOLÍVAR ZARCO SUBE 92 BAJA 80	RC-17	3.6	19.04
CIRCUNVALACIÓN 1 SUR BAJA ZARCO	RC-05	3.6	16.91
CIRCUNVALACIÓN 2 SUR SUBE 20	RC-08	3.6	16.19
CIRCUNVALACIÓN 1 SUR - SUBE ZARCO	RC-06	3.6	16.38
TERMINAL SUR CENTRO POR INDEPENDENCIA	AUX-05	3.6	16.70
CIRCUNVALACIÓN 2 SUR BAJA 20	RC-08	3.6	16.21
MÁRMOL DIRECTO	RA-16	3.6	17.00
MÁRMOL INVERSO	RA-16	3.6	16.96
SANTA ROSA SAN RAFAEL SAMANIEGO	RC-23	3.6	16.60
NOMBRE DE DIOS OJO DIRECTO	RA-11	4.8	16.13
CONCORDIA CENTRO	RC-20	3.6	16.55
2 DE OCTUBRE	RC-22	3.6	17.08
CERRO DE LA CRUZ RAMIRO VALLES B80	RC-11	3.6	17.08
SECTOR 3	RC-21	4.8	16.93
COLINAS DE LEON	RC-19	3.6	16.64

Ruta	Clave	IRI	COV km/veh
NOMBRE DE DIOS OJO INDIRECTO	RA-11	4.8	15.87
AEROPUERTO SIERRA AZUL DIRECTO	RA-22	3.6	16.29
AEROPUERTO SIERRA AZUL INVERSO	RA-22	3.6	16.29
CENTRO JUAREZ C - 57	RC-26	4.8	17.49
SANTA ROSA SAN RAFAEL TAMBOREL	RC-23	4.8	17.37
JUVENTUD DIRECTO_R1_MATUTINO_ES	ATL 02	4.8	15.81
BOLIVAR ZARCO S104 B92	RC-16	3.6	17.56

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 45 Costo de Operación Vehicular Total por Año**

Año	Km Anuales	COV Total
2017	31,629,272	522,940,158
2018	31,629,272	522,940,158
2019	31,629,272	522,940,158
2020	31,629,272	522,940,158
2021	31,629,272	522,940,158
2022	32,435,182	536,254,525
2023	32,435,182	536,254,525
2024	32,435,182	536,254,525
2025	32,435,182	536,254,525
2026	32,435,182	536,254,525
2027	32,629,829	539,384,230
2028	32,629,829	539,384,230
2029	32,629,829	539,384,230
2030	32,629,829	539,384,230
2031	32,629,829	539,384,230
2032	33,508,699	553,767,388
2033	33,508,699	553,767,388
2034	33,508,699	553,767,388
2035	33,508,699	553,767,388
2036	33,508,699	553,767,388
2037	33,613,475	555,472,725
2038	33,613,475	555,472,725
2039	33,613,475	555,472,725
2040	33,613,475	555,472,725
2041	33,613,475	555,472,725
2042	34,404,052	568,512,378
2043	34,404,052	568,512,378
2044	34,404,052	568,512,378
2045	34,404,052	568,512,378
2046	34,404,052	568,512,378
2047	34,404,052	568,512,378

Fuente: Elaboración propia

### Valor del Tiempo de Recorrido

La siguiente tabla presentan los datos utilizados para la evaluación del tiempo en la situación actual con las rutas de transporte y la demanda.

#### Datos operacionales

- Longitud de recorrido total de las rutas
- Tiempo de ciclo –ida y vuelta- para las rutas
- Abordos diarios –pasajeros- de las rutas

#### Ciclo del viaje

- Lapso de caminata a ascenso en minutos para las rutas
- Tiempo de espera en minutos para las rutas
- Ascenso y descenso en minutos para las rutas
- Tiempo de duración del acto de pago
- Tiempo de transbordo entre las diferentes rutas, se considera que solo un porcentaje realizara esta operación
- Duración del viaje en minutos para las rutas

Esta última parte de la tabla muestra el total de horas gastadas por los 292 mil pasajeros que conforman la demanda considerando una velocidad de 17.48 km/h promedio para las unidades en uso.

La presente evaluación solo considera dos tipos de horarios "alta congestión" y "media congestión", no se incluyó "baja congestión" porque a diferencia de los análisis de carreteras, el servicio de transporte público en la Ciudad de Chihuahua no opera en dichos horarios.

Para determinar los coeficientes de demanda en horarios "alta congestión" y "media congestión", el primer paso consistió en identificar las horas de congestión de acuerdo a la velocidad operativa registrada mediante GPS, para lo cual se identificó aquellas horas en "alta" y en "media". El segundo paso consistió en identificar el nivel de demanda que correspondía a las horas en "alta" y en "media" por cada una de las rutas. Finalmente, la sumatoria de las horas de todas las rutas para cada uno de los dos tipos de horario arrojaron el coeficiente, definido en 71% de la demanda para "alta congestión", mientras que el restante 29% concentra la demanda que se moviliza durante los horarios con velocidades definidas en "media congestión"

El resultado de la información proporcionada en la tabla Tiempo en Situación Actual se presenta a continuación.

**Tabla 46 Estimación Tiempo en Escenario Actual Alta Congestión**

Coefficiente de Demanda en Alta Congestión	0.71
Coefficiente de Transbordo Situación Actual	0.55
Viaje Promedio (Km)	16.63

Tiempo en SITUACIÓN ACTUAL Alta Congestión																				
ID	Datos operacionales			Ciclo del viaje (Tiempos)														HORAS DIARIAS TOTALES	Distancia Promedio Recorrida	
	No. Ruta	Flota	Demanda diaria (pasajeros)	Tiempo de caminata origen - parada (min)		Tiempo de espera en origen		Ascenso y descenso		Proceso de pago del usuario		Tiempo de caminata destino		Tiempo de espera en transbordo		Viaje				
				Min	Min	Min	Min	Seg	Min	Seg	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min			Vel (km/h)
RA-04	18		6,508	12	76,239	14	88,326	15	1,627	40	4,339	10.9	71,208	2.0	7,159	26.84	19.5	174,680	7,060	8.72
RA-07	8		2,348	3	5,871	8	18,787	15	587	40	1,566	5.1	12,077	3.0	3,875	49.78	20.3	116,890	2,661	16.86
RC-07	11		5,028	8	42,603	13	62,978	15	1,257	40	3,352	8.5	42,735	2.0	5,530	69.95	22.1	351,667	8,502	25.77
RC-07	15		10,692	8	84,795	16	171,426	15	2,673	40	7,128	3.6	38,236	1.6	9,409	78.59	19.3	840,234	19,232	25.28
RC-07	8		4,348	9	38,752	19	80,717	15	1,087	40	2,899	3.7	16,149	2.0	4,783	80.52	19.2	350,081	8,241	25.83
RC-07	8		6,334	8	50,881	11	72,416	15	1,583	40	4,223	8.9	56,535	2.0	6,967	71.98	21.3	455,905	10,808	25.57
RC-04	14		5,797	5	28,985	3	17,391	15	1,449	40	3,865	2.0	11,594	2.0	6,377	53.07	19.1	307,647	6,288	16.92
RC-04	17		7,120	5	37,025	9	66,772	15	1,780	40	4,747	3.6	25,463	2.0	7,832	56.63	17.8	403,201	9,114	16.80
AUX-03	6		3,811	4	17,079	15	55,612	15	953	40	2,541	4.6	17,589	2.0	4,192	49.02	22.8	186,829	4,747	18.59
AUX-02	8		2,746	5	14,007	16	44,492	15	687	40	1,831	6.1	16,690	2.0	3,021	51.23	20.5	140,699	3,690	17.52
AUX-06	6		4,549	3	11,373	17	75,059	15	1,137	40	3,033	4.7	21,532	3.0	7,506	50.33	18.1	228,930	5,810	15.20
RA-09	2		1,282	5	6,251	10	12,181	15	321	40	855	7.6	9,765	2.0	1,410	24.51	14.6	31,431	1,037	5.98
RA-09	5		1,342	6	7,929	12	16,103	15	335	40	895	6.3	8,478	2.0	1,476	24.99	13.3	33,534	1,146	5.54
RC-02	8		3,726	6	23,729	12	42,947	15	932	40	2,484	4.7	17,650	2.0	4,099	51.65	15.5	192,436	4,738	13.38
RC-18	14		9,662	5	49,187	9	89,590	15	2,415	40	6,441	7.7	74,717	2.0	10,628	55.94	15.6	540,445	12,890	14.59
RC-13	5		1,785	5	8,924	12	21,966	15	446	40	1,190	7.3	13,088	2.0	1,963	38.07	15.9	67,952	1,925	10.10
AUX-01	2		3,710	3	12,780	13	47,822	15	928	40	2,474	5.3	19,789	2.0	4,081	27.34	20.6	101,434	3,155	9.38
RC-14	6		5,797	6	33,623	14	79,612	15	1,449	40	3,865	4.9	28,571	2.0	6,377	42.82	24.1	248,239	6,696	17.19
RC-12	6		1,516	4	6,065	13	19,496	15	379	40	1,011	3.6	5,423	1.0	834	43.27	15.8	65,611	1,647	11.41
RC-11	8		1,181	6	6,888	14	16,139	15	295	40	787	2.5	2,952	1.8	1,181	47.07	14.7	55,586	1,397	11.55
RC-15	6		4,079	6	25,836	11	43,241	15	1,020	40	2,720	2.7	11,038	2.0	4,487	44.45	16.9	181,323	4,494	12.52
RC-03	5		2,162	6	12,578	12	26,533	15	540	40	1,441	2.3	5,044	1.0	1,189	23.56	12.8	50,937	1,638	5.03
RC-12	9		2,228	7	15,036	13	28,958	15	557	40	1,485	5.5	12,326	2.0	2,450	47.37	14.3	105,511	2,772	11.28
RA-18	8		2,254	3	6,519	14	30,587	15	564	40	1,503	1.7	3,921	1.0	1,240	35.15	15.3	79,233	2,059	8.97
RC-25	9		6,781	5	32,549	11	77,304	15	1,695	40	4,521	3.8	25,768	2.0	7,459	51.51	19.0	349,323	8,310	16.29
RC-24	26		5,725	3	16,540	7	40,714	15	1,431	40	3,817	9.3	53,437	1.0	3,149	70.05	12.8	401,058	8,669	14.90

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tiempo en SITUACIÓN ACTUAL Alta Congestión																				
ID	Datos operacionales		Ciclo del viaje (Tiempos)															HORAS DIARIAS TOTALES	Distancia Promedio Recorrida	
	No. Ruta	Flota	Demanda diaria (pasajeros)	Tiempo de caminata origen - parada (min)		Tiempo de espera en origen		Ascenso y descenso		Proceso de pago del usuario		Tiempo de caminata destino		Tiempo de espera en transbordo		Viaje				
				Min	Min	Min	Min	Seg	Min	Seg	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Min			Vel (km/h)
RC-17	6	2,053	5	10,266	31	63,646	15	513	40	1,369	3.3	6,844	1.0	1,129	53.19	10.1	109,209	3,216	8.99	
RC-05	9	6,542	8	54,878	20	127,928	15	1,635	40	4,361	5.3	34,802	2.0	7,196	51.04	15.9	333,870	9,411	13.54	
RC-08	12	5,672	7	37,483	15	87,296	15	1,418	40	3,781	4.5	25,334	1.0	3,119	56.76	20.0	321,932	8,006	18.90	
RC-06	20	6,119	7	44,057	12	75,876	15	1,530	40	4,079	7.2	44,057	2.0	6,731	43.96	18.7	268,998	7,422	13.68	
AUX-05	6	5,201	7	38,138	5	24,270	15	1,300	40	3,467	8.2	42,385	2.0	5,721	25.42	16.9	132,182	4,124	7.18	
RC-08	12	4,804	8	36,631	22	106,889	15	1,201	40	3,203	2.9	13,726	1.0	2,642	57.98	19.9	278,538	7,380	19.20	
RA-16	12	4,630	11	50,154	7	30,864	15	1,157	40	3,086	7.3	33,669	2.0	5,093	43.62	15.5	201,918	5,432	11.29	
RA-16	12	4,562	7	32,191	13	59,153	15	1,141	40	3,042	5.4	24,517	2.0	5,019	43.31	15.7	197,600	5,378	11.33	
RC-23	2	2,845	5	14,224	22	62,586	15	711	40	1,897	3.6	10,174	1.0	1,565	23.71	17.4	67,447	2,643	6.89	
RA-11	15	3,822	3	10,829	10	38,298	15	955	40	2,548	5.4	20,538	2.3	4,905	67.96	20.5	259,724	5,630	23.27	
RC-20	23	6,633	8	52,604	16	106,347	15	1,658	40	4,422	3.6	23,721	1.6	5,837	82.69	17.7	548,477	12,384	24.39	
RC-22	9	3,763	5	18,814	22	82,779	15	941	40	2,508	3.6	13,456	1.0	2,069	34.89	15.2	131,265	4,197	8.83	
RC-11	11	4,718	5	25,579	12	55,393	15	1,180	40	3,145	3.6	16,873	1.8	4,718	43.85	15.2	206,906	5,230	11.10	
RC-21	8	4,112	5	22,295	12	48,282	15	1,028	40	2,742	3.6	14,706	1.8	4,112	36.56	15.8	150,363	4,059	9.66	
RC-19	8	2,546	5	13,803	12	29,891	15	636	40	1,697	3.6	9,105	1.8	2,546	52.96	17.2	134,838	3,209	15.23	
RA-11	9	5,229	3	14,815	10	52,398	15	1,307	40	3,486	5.4	28,099	2.3	6,710	61.19	22.8	319,975	7,113	23.22	
RA-22	6	696	7	4,908	13	9,018	15	174	40	464	5.4	3,738	2.0	765	34.50	19.3	23,999	718	11.07	
RA-22	6	1,965	7	13,864	13	25,477	15	491	40	1,310	5.4	10,560	2.0	2,162	35.80	19.3	70,341	2,070	11.49	
RC-26	9	2,550	5	12,751	22	56,106	15	638	40	1,700	3.6	9,120	1.0	1,403	26.05	13.7	66,432	2,469	5.95	
RC-23	6	3,399	4	15,143	13	44,502	15	850	40	2,266	8.6	29,084	2.0	3,739	41.10	14.1	139,732	3,922	9.67	
ATL 02	15	9,841	8	78,043	16	157,777	15	2,460	40	6,560	3.6	35,192	1.6	8,660	74.42	23.4	732,337	17,017	28.96	
RC-16	9	3,638	5	19,722	12	42,709	15	909	40	2,425	3.6	13,009	1.8	3,638	41.24	13.5	150,034	3,874	9.28	
<b>452</b>		<b>207,851</b>	6.22	<b>1,293,236</b>	13.16	<b>2,734,656</b>	0.25	<b>51,963</b>	0.67	<b>138,567</b>	5.22	<b>1,084,484</b>	1.00	<b>208,153</b>		17.48	<b>10,906,937</b>	<b>273,633</b>	<b>16.63</b>	

**HORAS DIARIAS TOTALES 273,633**

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 47 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – actual alta congestión**

Año		Demanda diaria (pasajeros)	Lapso de Caminata a Ascenso (min)	Espera (Min)	Ascenso y descenso (Min)	Pago (Min)	Transbordo	Tiempo de caminata destino (min)	Velocidad	Viaje (Min)	HORAS DIARIAS TOTALES
2017	0	207,850	1,293,233	2,734,649	51,963	138,567	208,153	1,084,481	17.48	11,862,378	271,482
2018	1	214,709	1,335,909	2,824,893	53,677	143,140	215,022	1,120,269	17.27	12,404,238	282,948
2019	2	221,365	1,377,323	2,912,465	55,341	147,577	221,688	1,154,997	17.06	12,947,687	294,368
2020	3	226,678	1,410,378	2,982,364	56,670	151,119	227,008	1,182,717	16.85	13,425,258	304,213
2021	4	228,492	1,421,661	3,006,223	57,123	152,328	228,824	1,192,179	16.64	13,705,107	309,521
2022	5	231,005	1,437,300	3,039,291	57,751	154,003	231,341	1,205,293	16.42	14,034,680	315,906
2023	6	232,622	1,447,361	3,060,566	58,156	155,081	232,961	1,213,730	16.49	14,076,359	317,175
2024	7	234,483	1,458,940	3,085,051	58,621	156,322	234,824	1,223,440	16.56	14,132,408	318,769
2025	8	236,359	1,470,611	3,109,731	59,090	157,573	236,703	1,233,228	16.62	14,188,906	320,377
2026	9	238,486	1,483,847	3,137,719	59,622	158,991	238,833	1,244,327	16.69	14,259,986	322,317
2027	10	240,871	1,498,685	3,169,096	60,218	160,581	241,221	1,256,770	16.10	14,932,741	334,376
2028	11	243,039	1,512,173	3,197,618	60,760	162,026	243,392	1,268,081	16.58	14,630,831	330,113
2029	12	245,226	1,525,783	3,226,396	61,307	163,484	245,583	1,279,493	17.06	14,347,055	326,160
2030	13	246,943	1,536,463	3,248,981	61,736	164,629	247,302	1,288,450	17.54	14,052,026	321,852
2031	14	248,918	1,548,755	3,274,973	62,230	165,946	249,281	1,298,758	18.02	13,787,061	318,137
2032	15	250,661	1,559,596	3,297,898	62,665	167,107	251,025	1,307,849	15.61	16,020,261	355,976
2033	16	252,415	1,570,513	3,320,983	63,104	168,277	252,783	1,317,004	15.68	16,068,595	357,404
2034	17	254,182	1,581,507	3,344,230	63,546	169,455	254,552	1,326,223	15.74	16,117,326	358,844
2035	18	256,216	1,594,159	3,370,984	64,054	170,810	256,589	1,336,833	15.80	16,182,510	360,652
2036	19	258,522	1,608,506	3,401,322	64,630	172,348	258,898	1,348,864	15.86	16,264,328	362,834
2037	20	260,848	1,622,983	3,431,934	65,212	173,899	261,228	1,361,004	15.30	17,011,606	376,114
2038	21	263,457	1,639,213	3,466,254	65,864	175,638	263,840	1,374,614	15.42	17,046,915	377,629
2039	22	266,618	1,658,883	3,507,849	66,655	177,746	267,006	1,391,109	15.54	17,117,177	379,922
2040	23	269,018	1,673,813	3,539,419	67,254	179,345	269,409	1,403,629	15.66	17,137,816	381,118
2041	24	271,170	1,687,204	3,567,735	67,793	180,780	271,565	1,414,858	15.78	17,142,497	381,960
2042	25	273,611	1,702,389	3,599,844	68,403	182,407	274,009	1,427,592	14.84	18,395,786	403,714
2043	26	275,526	1,714,305	3,625,043	68,881	183,684	275,927	1,437,585	14.84	18,524,556	406,540
2044	27	277,730	1,728,020	3,654,044	69,433	185,153	278,134	1,449,086	14.84	18,672,753	409,792
2045	28	280,507	1,745,300	3,690,584	70,127	187,005	280,916	1,463,577	14.84	18,859,480	413,890
2046	29	283,032	1,761,008	3,723,799	70,758	188,688	283,444	1,476,749	14.84	19,029,215	417,615
2047	30	285,579	1,776,857	3,757,313	71,395	190,386	285,995	1,490,040	14.69	19,394,423	424,606

10,584,842

Fuente: Elaboración propia

La última columna de la tabla anterior hace referencia al total de horas diarias que la flota actual genera por los recorridos realizados, estas horas son parte de referencia para la monetización de los tiempos de recorrido en la situación actual en periodos alta congestión, los cuales se suman a los tiempos de recorrido en la situación actual media congestión para incorporarlos a la tabla de monetización de tiempo bajo el concepto de "Tiempo Integrado de Viaje Diario (Horas)" los cuales se reflejan "tabla 49 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje".

**Tabla 48 Estimación Tiempo en Escenario Actual media congestión**

Coefficiente de Demanda en media Congestión	0.29
Coefficiente de Transbordo Situación Actual	0.55
Viaje Promedio (Km)	16.63

Tiempo en SITUACIÓN ACTUAL media congestión																				
ID	Datos operacionales		Ciclo del viaje (Tiempos)														Horas Diarias Totales	Distancia Promedio Recorrida		
	No. Ruta	Flota	Demanda diaria (pasajeros)	Tiempo de caminata origen - parada		Tiempo de espera en origen		Ascenso y descenso		Pago		Tiempo de caminata destino		Transbordo		Viaje				
				Min	Min	Min	Min	Seg	Min	Seg	Min	Min	Min	Min	Min	Min			Vel (km/h)	Min
RA-04	18	2,658	5.6	14,868	10	27,576	15	665	40	1,772	5.4	14,285	1.0	1,486	22.73	23.0	60,411	2,018	8.72	
RA-07	8	959	4.8	4,604	13.4	12,853	15	240	40	639	7.0	6,714	2.0	1,055	45.75	22.1	43,882	1,166	16.86	
RC-07	11	2,054	7.6	15,530	8.8	17,969	15	513	40	1,369	5.4	11,089	1.0	1,129	68.88	22.4	141,457	3,151	25.77	
RC-07	15	4,367	7.7	33,746	9.6	41,817	15	1,092	40	2,911	6.1	26,662	1.0	2,402	66.06	23.0	288,493	6,619	25.28	
RC-07	8	1,776	10.0	17,758	13.0	23,086	15	444	40	1,184	6.1	10,842	1.0	977	79.24	19.6	140,718	3,250	25.83	
RC-07	8	2,587	5.2	13,556	7.0	18,006	15	647	40	1,725	4.6	11,965	1.0	1,423	69.67	22.0	180,243	3,793	25.57	
RC-04	14	2,368	6.1	14,470	7.4	17,627	15	592	40	1,579	3.0	7,103	2.0	2,605	51.43	19.7	121,779	2,763	16.92	
RC-04	17	2,908	11.7	33,930	13.0	37,808	15	727	40	1,939	7.5	21,812	2.0	3,199	46.73	21.6	135,905	3,922	16.80	
AUX-03	6	1,557	5.0	7,783	8.0	12,453	15	389	40	1,038	5.8	9,000	2.0	1,712	48.91	22.8	76,133	1,808	18.59	
AUX-02	8	1,122	3.0	3,365	22.0	24,679	15	280	40	748	9.0	10,096	2.0	1,234	48.64	21.6	54,564	1,583	17.52	
AUX-06	6	1,858	5.0	9,290	18.7	34,684	15	465	40	1,239	0.6	1,032	2.0	2,044	45.10	20.2	83,802	2,209	15.20	
RA-09	2	524	5.6	2,929	13.0	6,809	15	131	40	349	7.6	3,965	1.0	293	24.98	14.4	13,082	459	5.98	
RA-09	5	548	5.6	3,066	10.4	5,686	15	137	40	365	10.0	5,481	1.0	306	24.98	13.3	13,690	479	5.54	
RC-02	8	1,522	7.4	11,262	11.4	17,350	15	380	40	1,015	7.5	11,414	1.0	837	40.64	19.8	61,845	1,735	13.38	
RC-18	14	3,946	6.7	26,497	10.1	39,839	15	987	40	2,631	8.0	31,571	1.4	3,101	53.52	16.3	211,225	5,264	14.59	
RC-13	5	729	4.3	3,098	9.9	7,229	15	182	40	486	3.0	2,187	1.4	573	32.78	18.5	23,898	628	10.10	
AUX-01	2	1,515	6.7	10,103	8.0	12,124	15	379	40	1,010	5.8	8,762	2.0	1,667	27.96	20.1	42,371	1,274	9.38	
RC-14	6	2,368	6.1	14,470	7.5	17,662	15	592	40	1,579	6.1	14,456	2.0	2,605	41.71	24.7	98,768	2,502	17.19	
RC-12	6	619	5.0	3,097	8.0	4,955	15	155	40	413	6.1	3,781	1.4	487	41.66	16.4	25,804	645	11.41	
RC-11	8	482	3.5	1,688	15.3	7,380	15	121	40	322	6.1	2,945	1.0	265	45.91	15.1	22,143	581	11.55	
RC-15	6	1,666	4.7	7,776	12.3	20,550	15	417	40	1,111	5.1	8,569	2.0	1,833	39.87	18.8	66,431	1,778	12.52	
RC-03	5	883	8.9	7,843	27.4	24,205	15	221	40	589	6.9	6,093	2.0	971	21.50	14.0	18,987	982	5.03	
RC-12	9	910	8.4	7,620	12.8	11,601	15	227	40	607	9.1	8,319	2.0	1,001	46.76	14.5	42,541	1,199	11.28	
RA-18	8	921	5.0	4,604	8.0	7,366	15	230	40	614	2.0	1,842	1.0	506	34.21	15.7	31,499	778	8.97	
RC-25	9	2,770	6.1	16,926	7.5	20,660	15	692	40	1,846	6.1	16,909	2.0	3,047	48.29	20.2	133,755	3,231	16.29	
RC-24	26	2,339	4.4	10,317	8.4	19,671	15	585	40	1,559	4.6	10,691	1.0	1,286	65.84	13.6	153,980	3,301	14.90	
RC-17	6	839	6.1	5,108	10.5	8,767	15	210	40	559	5.4	4,507	1.0	461	50.33	10.7	42,202	1,030	8.99	
RC-05	9	2,672	5.9	15,735	8.2	21,970	15	668	40	1,781	3.8	10,020	1.4	2,099	48.24	16.8	128,902	3,020	13.54	

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tiempo en SITUACIÓN ACTUAL media congestión																			Horas Diarias Totales	Distancia Promedio Recorrida
ID	Datos operacionales		Ciclo del viaje (Tiempos)																	
No. Ruta	Flota	Demanda diaria (pasajeros)	Tiempo de caminata origen - parada		Tiempo de espera en origen		Ascenso y descenso		Pago		Tiempo de caminata destino		Transbordo		Viaje					
			Min	Min	Min	Min	Seg	Min	Seg	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Vel (km/h)	Min			
RC-08	12	2,317	11.0	25,483	3.0	6,950	15	579	40	1,544	5.0	11,583	1.0	1,274	54.12	21.0	125,382	2,880	18.90	
RC-06	20	2,499	15.0	37,490	3.0	7,498	15	625	40	1,666	6.1	15,259	1.4	1,964	44.21	18.6	110,483	2,916	13.68	
AUX-05	6	2,124	5.0	10,621	3.0	6,373	15	531	40	1,416	5.8	12,282	2.0	2,337	23.78	18.1	50,518	1,401	7.18	
RC-08	12	1,962	4.8	9,484	16.2	31,722	15	491	40	1,308	6.1	11,979	1.0	1,079	59.44	19.4	116,623	2,878	19.20	
RA-16	12	1,891	6.2	11,661	6.3	11,976	15	473	40	1,261	6.6	12,396	2.0	2,080	38.62	17.5	73,035	1,881	11.29	
RA-16	12	1,864	6.2	11,495	6.6	12,380	15	466	40	1,242	5.4	10,014	2.0	2,034	42.06	16.2	78,384	1,934	11.33	
RC-23	2	1,162	6.1	7,077	10.5	12,152	15	290	40	775	6.1	7,094	1.0	639	23.86	17.3	27,727	929	6.89	
RA-11	15	1,561	5.4	8,430	11.3	17,640	15	390	40	1,041	5.4	8,389	1.5	1,288	62.82	22.2	98,060	2,254	23.27	
RC-20	23	2,709	7.7	20,935	9.6	25,942	15	677	40	1,806	6.1	16,540	1.0	1,490	63.75	23.0	172,710	4,002	24.39	
RC-22	9	1,537	6.1	9,361	10.5	16,073	15	384	40	1,025	6.1	9,383	1.0	845	37.76	14.0	58,030	1,585	8.83	
RC-11	11	1,927	6.4	12,270	6.6	12,802	15	482	40	1,285	6.1	11,765	1.4	1,459	39.55	16.8	76,221	1,938	11.10	
RC-21	8	1,680	6.4	10,695	6.6	11,158	15	420	40	1,120	6.1	10,255	1.4	1,272	34.42	16.8	57,816	1,546	9.66	
RC-19	8	1,040	6.4	6,621	6.6	6,908	15	260	40	693	6.1	6,349	1.4	787	54.27	16.8	56,439	1,301	15.23	
RA-11	9	2,136	6.0	12,815	9.2	19,649	15	534	40	1,424	10.0	21,358	1.0	1,175	62.38	22.3	133,219	3,170	23.22	
RA-22	6	284	6.2	1,752	6.6	1,887	15	71	40	189	5.4	1,527	2.0	310	39.43	16.8	11,201	282	11.07	
RA-22	6	803	6.2	4,951	6.6	5,332	15	201	40	535	5.4	4,313	2.0	876	40.90	16.8	32,829	817	11.49	
RC-26	9	1,042	6.1	6,345	10.5	10,894	15	260	40	694	6.1	6,359	1.0	573	25.44	14.0	26,502	860	5.95	
RC-23	6	1,389	4.8	6,711	8.3	11,571	15	347	40	926	6.7	9,257	1.0	764	34.65	16.8	48,107	1,295	9.67	
ATL 02	15	4,019	7.7	31,059	9.6	38,487	15	1,005	40	2,680	6.1	24,539	1.0	2,211	52.03	33.4	209,127	5,152	28.96	
RC-16	9	1,486	6.4	9,461	6.6	9,871	15	371	40	991	6.1	9,071	1.4	1,125	33.07	16.8	49,141	1,334	9.28	
<b>452</b>	<b>84,897</b>	6.78	<b>575,756</b>	9.42	<b>799,645</b>	0.25	<b>21,224</b>	0.67	<b>56,598</b>	5.91	<b>501,823</b>	0.78	<b>66,186</b>				<b>4,070,063</b>	<b>101,522</b>	<b>16.63</b>	

**HORAS DIARIAS TOTALES 101,522**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 49 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – actual sin congestión**

Año		Demanda diaria (pasajeros)	Lapso de Caminata a Ascenso (min.)	Espera (Min)	Ascenso y descenso (Min)	Pago (Min)	Transbordo	Tiempo de caminata destino (min)	Velocidad	Viaje (Min)	HORAS DIARIAS TOTALES
2017	0	<b>84,897</b>	575,754	799,643	21,224	56,598	66,186	501,822	18.7	4,538,478	100,965
2018	1	<b>87,698</b>	594,754	826,031	21,925	58,465	68,370	518,382	18.5	4,742,106	105,194
2019	2	<b>90,417</b>	613,192	851,638	22,604	60,278	70,489	534,451	18.2	4,945,930	109,402
2020	3	<b>92,587</b>	627,908	872,077	23,147	61,725	72,181	547,278	18.0	5,124,183	113,020
2021	4	<b>93,328</b>	632,931	879,054	23,332	62,218	72,758	551,657	17.8	5,226,631	114,949
2022	5	<b>94,354</b>	639,894	888,724	23,589	62,903	73,559	557,725	16.4	5,732,475	123,686
2023	6	<b>95,015</b>	644,373	894,945	23,754	63,343	74,074	561,629	16.5	5,749,499	124,166
2024	7	<b>95,775</b>	649,528	902,104	23,944	63,850	74,666	566,122	16.6	5,772,392	124,775
2025	8	<b>96,541</b>	654,724	909,321	24,135	64,361	75,264	570,651	16.6	5,795,468	125,388
2026	9	<b>97,410</b>	660,617	917,505	24,352	64,940	75,941	575,787	16.7	5,824,501	126,131
2027	10	<b>98,384</b>	667,223	926,680	24,596	65,589	76,700	581,545	16.1	6,099,288	131,001
2028	11	<b>99,269</b>	673,228	935,020	24,817	66,180	77,391	586,778	16.6	5,975,973	129,210
2029	12	<b>100,163</b>	679,287	943,435	25,041	66,775	78,087	592,059	17.1	5,860,065	127,545
2030	13	<b>100,864</b>	684,042	950,039	25,216	67,243	78,634	596,204	17.5	5,739,560	125,746
2031	14	<b>101,671</b>	689,514	957,640	25,418	67,781	79,263	600,973	18.0	5,631,335	124,182
2032	15	<b>102,383</b>	694,341	964,343	25,596	68,255	79,818	605,180	15.6	6,543,487	139,597
2033	16	<b>103,099</b>	699,201	971,094	25,775	68,733	80,376	609,417	15.7	6,563,229	140,140
2034	17	<b>103,821</b>	704,096	977,891	25,955	69,214	80,939	613,682	15.7	6,583,133	140,687
2035	18	<b>104,651</b>	709,728	985,714	26,163	69,768	81,587	618,592	15.8	6,609,758	141,379
2036	19	<b>105,593</b>	716,116	994,586	26,398	70,396	82,321	624,159	15.9	6,643,176	142,217
2037	20	<b>106,544</b>	722,561	1,003,537	26,636	71,029	83,062	629,777	15.3	6,948,403	147,587
2038	21	<b>107,609</b>	729,787	1,013,572	26,902	71,739	83,892	636,074	15.4	6,962,824	148,145
2039	22	<b>108,900</b>	738,544	1,025,735	27,225	72,600	84,899	643,707	15.5	6,991,523	149,009
2040	23	<b>109,881</b>	745,191	1,034,967	27,470	73,254	85,663	649,501	15.7	6,999,953	149,442
2041	24	<b>110,760</b>	751,153	1,043,247	27,690	73,840	86,348	654,697	15.8	7,001,865	149,736
2042	25	<b>111,756</b>	757,913	1,052,636	27,939	74,504	87,126	660,589	14.8	7,513,772	158,565
2043	26	<b>112,539</b>	763,218	1,060,004	28,135	75,026	87,735	665,213	14.8	7,566,368	159,675
2044	27	<b>113,439</b>	769,324	1,068,484	28,360	75,626	88,437	670,535	14.8	7,626,899	160,952
2045	28	<b>114,573</b>	777,017	1,079,169	28,643	76,382	89,322	677,240	14.8	7,703,168	162,562
2046	29	<b>115,605</b>	784,010	1,088,882	28,901	77,070	90,126	683,335	14.8	7,772,496	164,025
2047	30	<b>116,645</b>	791,067	1,098,682	29,161	77,763	90,937	689,485	14.7	7,921,666	166,821

4,124,933

Fuente: Elaboración propia

La última columna de la tabla anterior hace referencia al total de horas diarias que la flota actual genera por los recorridos realizados, estas horas son parte de referencia para la monetización de los tiempos de recorrido en la situación actual en periodos media congestión, los cuales se suman a los tiempos de recorrido en la situación actual alta congestión para incorporarlos a la tabla de monetización de tiempo bajo el concepto de "Tiempo Integrado de Viaje Diario (Horas)" los cuales se reflejan "tabla 49 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje".

El valor económico del tiempo de los usuarios. Estos valores se tomaron del **Cuadro 2 del Boletín Notas 164, Artículo 1, Enero-Febrero de 2017, del IMT "Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2017"**.<sup>10</sup>

Para determinar la proporción de viajes se emplearon dos metodologías. La primera con base a encuestas de preferencia declarada y la segunda con base a la "Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2017". Nota pública 164 Enero-Febrero 2017. Instituto Mexicano del Transporte. Coincidentemente ambas observaciones arrojaron prácticamente los mismos resultados (Solo una diferencia por fracciones).

Los valores publicados han sido tomados como referencia por las áreas operativas de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para la evaluación de proyectos carreteros. Asimismo, la metodología ha sido utilizada por investigadores y profesionales del sector que han elaborado otros trabajos relacionados con el valor social del tiempo. Con la publicación de los resultados definitivos del Censo 2010, se realizó una actualización de los factores (Torres, 2012), aplicando la metodología antes mencionada y cuyas expresiones básicas se muestran a continuación.

**Tabla 50 Valor económico del tiempo de los usuarios**

<b>Valor Tiempo Motivo de Trabajo (SHP)</b>	
<b>SHP 2017=</b>	<b>45.52</b>
<i>FIP</i> Factor de ajuste del ingreso promedio de la población=	3.367
<i>SMGP</i> Salario mínimo general promedio=	\$80.04
<i>HTP</i> Promedio de las horas trabajadas por semana=	41.44
<b>Valor Tiempo Motivo de Placer (VTpp)</b>	
<b>VTpp 2017=</b>	<b>27.31</b>
<i>H</i> Ingreso horario familiar =2* <i>FIP</i> * <i>SMH</i> =	91.04
<i>SMH</i> Salario mínimo por hora (en pesos)= <i>SMGP</i> / <i>PHTD</i> =	13.519
<i>PHTD</i> Promedio de horas trabajadas diarias = <i>HTP</i> /7 =	5.921
<i>FIP</i> Factor de ajuste del ingreso promedio de la población=	3.367
<i>SMGP</i> Salario mínimo general promedio=	\$80.04
<i>HTP</i> Promedio de las horas trabajadas por semana=	41.44

Fuente: Nota 164, Artículo 1, IMT, 2017

De acuerdo con estudios realizados por el IMT, el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$45.52 y por motivo de placer de \$27.31 pesos por hora, actualizado a 2017. Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un 57% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 43% con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús.

A demás en los viajes de la encuesta origen destino a bordo de las unidades de este estudio se identificó una partición de viajes que corresponde al 58% con motivo trabajo y y el resto otros; se puede consultar en el apartado de estudio origen - destino de este documento.

<sup>10</sup> Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México 2016. Torres Guillermo, Hernández Salvador, González Alejandro. Instituto Mexicano del Transporte. Enero-Febrero 2016, Artículo 1.

Tabla 51 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje

Estimación del Valor del Tiempo					
Total Viajes	Motivo de Trabajo	SHP <sub>2017</sub> =	45.52	57%	\$25.95
Total Viajes	Motivo de Placer	VTpp <sub>2017</sub> =	27.31	43%	\$11.74
<b>Costo Hora Total Viajes</b>				<b>100%</b>	<b>\$37.69</b>

Fuente: Nota 164, Artículo 1, IMT, 2017

Tabla 52 Monetización del valor del tiempo en el horizonte de valuación

Año	Demanda Diaria	Tiempo Integrado de Viaje Diario (Horas)	Tiempo Integrado de Viaje Anual (Horas) 326	Monetización Tiempo \$37.69
2017	292,747	372,447	121,417,753	4,576,137,859
2018	302,408	388,142	126,534,349	4,768,978,248
2019	311,782	403,770	131,629,078	4,960,994,530
2020	319,265	417,234	136,018,158	5,126,415,414
2021	321,819	424,470	138,377,171	5,215,324,742
2022	325,359	439,592	143,306,932	5,401,123,481
2023	327,637	441,341	143,877,220	5,422,617,178
2024	330,258	443,544	144,595,393	5,449,684,543
2025	332,900	445,765	145,319,313	5,476,968,520
2026	335,896	448,448	146,193,903	5,509,931,111
2027	339,255	465,377	151,712,892	5,717,937,379
2028	342,308	459,323	149,739,450	5,643,559,953
2029	345,389	453,705	147,907,817	5,574,527,153
2030	347,807	447,598	145,916,894	5,499,490,868
2031	350,589	442,320	144,196,289	5,434,642,637
2032	353,043	495,573	161,556,864	6,088,948,798
2033	355,515	497,544	162,199,463	6,113,167,856
2034	358,003	499,531	162,847,017	6,137,573,646
2035	360,867	502,030	163,661,908	6,168,286,219
2036	364,115	505,050	164,646,437	6,205,392,335
2037	367,392	523,701	170,726,689	6,434,552,150
2038	371,066	525,774	171,402,333	6,460,016,627
2039	375,519	528,931	172,431,413	6,498,801,843
2040	378,898	530,559	172,962,319	6,518,811,283
2041	381,930	531,695	173,332,652	6,532,768,814
2042	385,367	562,279	183,302,879	6,908,538,704
2043	388,065	566,215	184,585,999	6,956,898,475
2044	391,169	570,744	186,062,687	7,012,553,663
2045	395,081	576,452	187,923,314	7,082,679,200
2046	398,637	581,640	189,614,624	7,146,423,313
2047	402,224	591,427	192,805,330	7,266,678,456

**185,310,424,998**

Fuente: Elaboración propia

Los CGV de la situación actual se muestran en la tabla siguiente. Los costos Generalizados de Viaje son la adición de los Costos Operativos Vehiculares y los tiempos de recorrido anuales.



**Tabla 53 Costos Generalizados de Viaje de la situación actual (pesos)**

Año	COV	Tiempo	CGV
2017	522,940,158	4,576,137,859	5,099,078,017
2018	522,940,158	4,768,978,248	5,291,918,406
2019	522,940,158	4,960,994,530	5,483,934,688
2020	522,940,158	5,126,415,414	5,649,355,572
2021	522,940,158	5,215,324,742	5,738,264,900
2022	536,254,525	5,401,123,481	5,937,378,006
2023	536,254,525	5,422,617,178	5,958,871,703
2024	536,254,525	5,449,684,543	5,985,939,068
2025	536,254,525	5,476,968,520	6,013,223,045
2026	536,254,525	5,509,931,111	6,046,185,636
2027	539,384,230	5,717,937,379	6,257,321,609
2028	539,384,230	5,643,559,953	6,182,944,183
2029	539,384,230	5,574,527,153	6,113,911,383
2030	539,384,230	5,499,490,868	6,038,875,098
2031	539,384,230	5,434,642,637	5,974,026,867
2032	553,767,388	6,088,948,798	6,642,716,186
2033	553,767,388	6,113,167,856	6,666,935,244
2034	553,767,388	6,137,573,646	6,691,341,034
2035	553,767,388	6,168,286,219	6,722,053,607
2036	553,767,388	6,205,392,335	6,759,159,723
2037	555,472,725	6,434,552,150	6,990,024,875
2038	555,472,725	6,460,016,627	7,015,489,352
2039	555,472,725	6,498,801,843	7,054,274,568
2040	555,472,725	6,518,811,283	7,074,284,008
2041	555,472,725	6,532,768,814	7,088,241,539
2042	568,512,378	6,908,538,704	7,477,051,082
2043	568,512,378	6,956,898,475	7,525,410,853
2044	568,512,378	7,012,553,663	7,581,066,041
2045	568,512,378	7,082,679,200	7,651,191,578
2046	568,512,378	7,146,423,313	7,714,935,691
2047	568,512,378	7,266,678,456	7,835,190,834

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 54 Resumen de los resultados en el horizonte de evaluación**

Año	Flota	Velocidad	HMD	Pas/Día	Km/Día	IPK
2017	452	17.48	23,239	292,748	97,022	3.02
2022	469	16.42	25,828	325,359	99,494	3.27
2027	474	16.10	26,931	339,255	100,092	3.39
2032	483	15.61	28,025	353,043	102,787	3.43
2037	485	15.30	29,164	367,392	103,109	3.56
2042	497	14.84	30,591	385,367	105,534	3.65
2047	497	14.69	31,929	402,224	105,534	3.81

Fuente: Elaboración propia.

### III. Situación sin el PPI

En este apartado se describen las medidas de optimización que mejorarían la operación del sistema de transporte y se determina la oferta, demanda e interacción oferta-demanda en la situación sin proyecto. Una vez obtenida la situación sin proyecto, se realiza el análisis de alternativas de solución.

#### a) Optimizaciones

Las optimizaciones identificadas para solventar la situación actual consisten en los siguientes puntos. Las medidas de optimización implantadas en el proyecto se identifican en los siguientes 2 grandes apartados:

Medida	Costo
<b>Acciones diversas de bajo costo</b>	\$4 millones de Pesos.
<b>Total Costos de Medidas de Optimización</b>	<b>\$29 millones de Pesos.</b>

#### **Acciones diversas de bajo costo**

Las medidas de optimización orientadas a resolver la problemática actual corresponden a soluciones de bajo costo y de acción inmediata, que ayudan en alguna medida a mitigar los problemas actuales, los cuales han sido descritos en la sección de Situación Actual. Las medidas de optimización consisten en implantar acciones que coadyuven a incrementar los niveles de eficiencia operativa de la oferta de transporte público y, por otra parte, aumentar la velocidad operacional de manera que se disminuyan los Costos Generalizados de Viaje. A esta serie de medidas se le denomina "Situación Optimizada", las cuales se explican en la tabla inferior:

Tabla 55 Acciones diversas de bajo costo - comparativa actual vs optimizada

Solución	Situación Actual	Situación Optimizada	Afectación en Beneficios de CGV
<b>Implantación de mejores prácticas de eficiencia operativa</b>	Escasa o nula cultura de mantenimiento preventivo y mejores prácticas operativas	<i>Realizar compras masivas que les permitan reducir los costos de insumos operativos; Implementar un programa de mantenimiento preventivo y ahorro energético de acuerdo al Protocolo de la Agencia Internacional de Energía –AIE- (Capítulo Transporte); Implementar protocolo de carga/descarga de pasajeros, que permita disminuir los frenados y arranques.</i>	Reducción de costos operativos equivalente a un 8.5% para el caso de microbuses con relación a "Situación Actual"

Solución	Situación Actual	Situación Optimizada	Afectación en Beneficios de CGV
<b>Implantación de una solución que incremente la velocidad operacional.</b>	Ascensos y descensos sin control en prácticamente cualquier punto del caudal de movilidad.	<i>Aumento de la velocidad de operación del transporte público mediante la Implementación de un protocolo de carga/descarga de pasajeros.</i>	Aumento de la velocidad en 0.52 Km/h en horas de congestión y 0.93 Km/h en horario Valle con relación a la velocidad promedio en el escenario base de "Situación Actual"
<b>Adecuaciones de la frecuencia Esta optimización no tiene costo de inversión.</b>	Todas las unidades cubren todas la horas del día, esta maximización de la oferta no corresponde a los valles de la demanda	<i>La optimización planteada consiste en adecuaciones de la frecuencia (vehículos por hora) del transporte público. Para ello se adecua la flota en operación de cada ruta en función a la demanda. El ajuste de las frecuencias se realiza cuidando los estándares de servicios en términos del nivel de ocupación vehicular e intervalos entre los servicios.</i>	Reducción de 18,548 km/día/flota, lo cual es equivalente a una reducción del 19.1% de los kilómetros registrados bajo el escenario de Situación Actual.
<b>Reducción de Flota Operacional</b>	La evaluación identifica una cantidad de vehículos que operan bajo condiciones fuera de norma. Esto aumenta los CGV y reduce los niveles de seguridad operativa para los usuarios.	<i>Retirar de la circulación las unidades que se encuentran fuera de norma y realizar una juste al Diseño Operacional para cubrir las necesidades de la demanda con una menor flota.</i>	La aplicación de las medidas de optimización contribuye a reducir de 452 unidades bajo Situación Actual a 362 Unidades bajo Situación Sin Proyecto, lo que resulta en el retiro de 90 unidades.

Fuente: Elaboración propia

Las medidas de optimización propuestas suponen la implementación de los siguientes tres supuestos: (i) El conjunto de propietarios de unidades convencionales unifican su poder de negociación para realizar compras masivas que les permitan reducir los costos de insumos operativos; (ii) el conjunto de unidades acuerda realizar un programa de mantenimiento preventivo de unidades que permita disminuir los costos operativos por mantenimientos mayores; (iii) el conjunto de propietarios de unidades acuerdan respetar un protocolo de carga/descarga de pasajeros en distancias no mayores a 200 metros, lo cual permite disminuir los frenados y arranques y, en consecuencia, se obtiene un menor desgaste en frenos y un menor consumo de combustible; (III) El conjunto de unidades en la troncal implementan el protocolo de ahorro de energía sugerido por la Agencia Internacional de Energía –AIE- en su capítulo de transporte, el cual, entre otros puntos, considera el correcto uso de la presión de las llantas, así como mejora de las buenas prácticas operativas. El escenario supone que los resultados de la aplicación de estas medidas pueden llegar a generar ahorros hasta en un 4% de los costos operativos vigentes de los microbuses. El conjunto de Acciones diversas de bajo costo estiman contar con un costo de implantación de \$3 millones de Pesos.

La siguiente tabla muestra la reducción de las unidades en operación por ruta debido a la optimización operativa.

**Tabla 56 Reducción de unidades de flota, debido a medidas de optimización**

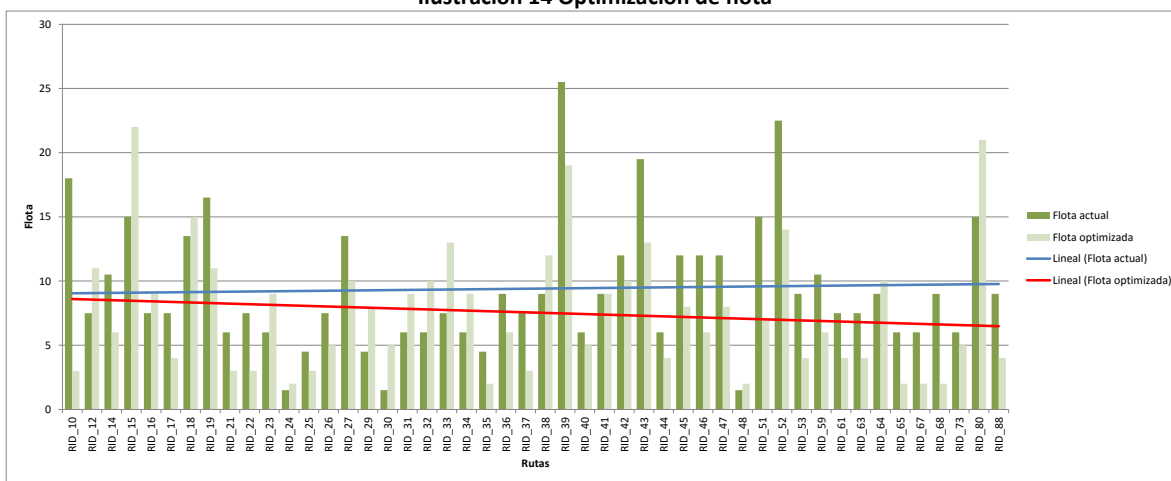
RID	RAMAL	FLOTA ACTUAL	FLOTA CON OPTIMIZACIÓN	REDUCCIÓN DE FLOTA
RID_10	RA-04	18	3	15
RID_12	RA-07	8	11	-4
RID_14	RC-07	11	6	5
RID_15	RC-07	15	22	-7
RID_16	RC-07	7	9	-1
RID_17	RC-07	7	4	3
RID_18	RC-04	13	15	-2
RID_19	RC-04	16	11	5
RID_21	AUX-03	6	3	3
RID_22	AUX-02	7	3	4
RID_23	AUX-06	6	9	-3
RID_24	RA-09	2	2	0
RID_25	RA-09	4	3	1
RID_26	RC-02	8	5	3
RID_27	RC-18	14	10	4
RID_29	RC-13	5	8	-3
RID_30	AUX-01	2	5	-3
RID_31	RC-14	6	9	-3
RID_32	RC-12	6	10	-4
RID_33	RC-11	8	13	-5
RID_34	RC-15	6	9	-3
RID_35	RC-03	5	2	3
RID_36	RC-12	9	6	3
RID_37	RA-18	7	3	4
RID_38	RC-25	9	12	-3
RID_39	RC-24	26	19	7
RID_40	RC-17	6	5	1
RID_41	RC-05	9	9	0
RID_42	RC-08	12	10	2
RID_43	RC-06	20	13	7
RID_44	AUX-05	6	4	2
RID_45	RC-08	12	8	4
RID_46	RA-16	12	6	6
RID_47	RA-16	12	8	4
RID_48	RC-23	2	2	0
RID_51	RA-11	15	7	8
RID_52	RC-20	22	14	8
RID_53	RC-22	9	4	5
RID_59	RC-11	10	6	4
RID_61	RC-21	7	4	3

RID	RAMAL	FLOTA	FLOTA CON	REDUCCIÓN
RID_63	RC-19	7	4	3
RID_64	RA-11	9	10	-1
RID_65	RA-22	6	2	4
RID_67	RA-22	6	2	4
RID_68	RC-26	9	2	7
RID_73	RC-23	6	5	1
RID_80	ATL 02	15	21	-6
RID_88	RC-16	9	4	5
<b>Total</b>		<b>452</b>	<b>362</b>	

Fuente: Elaboración propia.

La reducción o aumento de flota se presenta en el cuadro anterior, dicha flota está asignada de acuerdo a la optimización de operación (velocidades y frecuencias de paso) con respecto a la demanda captada para cada ruta de transporte analizada, cabe señale que la optimización ruta por ruta no es significativa con respecto al sistema, por ello algunas rutas podría no manifestar una reducción, sin embargo se considera de gran importancia señalar que la optimización se verá reflejada en la operación del Sistema Integrado de Transporte (SIT), de acuerdo a la Ilustración 14.

Ilustración 14 Optimización de flota



Fuente: Elaboración propia.

La tabla siguiente enlista las rutas que harán parte de la reestructura de la situación actual, mostrando aquellas que se les ha tomado información de campo y documental.

Tabla 57 Rutas que participan en los escenarios de análisis

ID. Ruta	Tipo Actual	Ramal	Ruta/ Línea	Tipo de información recopilada para análisis de la ruta
10	RID_10	RA-04	CIRCUITO UNIVERSITARIO CAFETALES	Campo
12	RID_12	RA-07	RUTA 100	Campo
14	RID_14	RC-07	CIRCUNVALACIÓN 2 MIRADOR NORTE SUBE 20	Campo
15	RID_15	RC-07	CIRCUNVALACIÓN 2 SALLE NORTE BAJA 20	Documental
16	RID_16	RC-07	CIRCUNVALACIÓN 2 MIRADOR NORTE BAJA 20	Campo
17	RID_17	RC-07	CIRCUNVALACIÓN 2 SALLE NORTE SUBE	Campo

ID. Ruta	Tipo Actual	Ramal	Ruta/ Línea	Tipo de información recopilada para análisis de la ruta
			20_R1_MATU	
18	RID_18	RC-04	CIRCUNVALACIÓN 1 NORTE - SUBE ZARCO	Campo
19	RID_19	RC-04	CIRCUNVALACION 1 NORTE BAJA ZARCO SUBE INDUSTRIAL X COLEGIO MILITAR BAJA	Documental
21	RID_21	AUX-03	INDUSTRIA	Campo
22	RID_22	AUX-02	SUBE INDUSTRIAL POR CANCHAS BAJA INDUSTRIA	Campo
23	RID_23	AUX-06	T.NORTE-HERMANOS F M - CENTRO	Campo
24	RID_24	RA-09	GRANJAS FRESNO	Campo
25	RID_25	RA-09	GRANJAS SABINO	Campo
26	RID_26	RC-02	PANAMERICANA MIRADOR	Campo
27	RID_27	RC-18	CAMPESINA - ALDAMA - CALLE 27	Campo
29	RID_29	RC-13	AV. ZARCO ESPERANZA	Campo
30	RID_30	AUX-01	JUAN ESCUTIA COLON CENTRO	Campo
31	RID_31	RC-14	AV. ZARCO MARTIN LOPEZ	Campo
32	RID_32	RC-12	CERRO DE LA CRUZ 20NOV B 20 NOV	Campo
33	RID_33	RC-11	CERRO DE LA CRUZ RAMIRO VALLES S80	Campo
34	RID_34	RC-15	AV. ZARCO ZOOTECNIA	Campo
35	RID_35	RC-03	RUTA 3 SAN RAFAEL CENTRO	Documental
36	RID_36	RC-12	CERRO DE LA CRUZ 20NOV B SAM	Campo
37	RID_37	RA-18	DALE UP BELLA VISTA	Campo
38	RID_38	RC-25	RUTA 2	Campo
39	RID_39	RC-24	ROSARIO-ALDAMA-JUAREZ X 58 Y MENDEZ	Campo
40	RID_40	RC-17	BOLIVAR ZARCO SUBE 92 BAJA 80	Campo
41	RID_41	RC-05	CIRCUNVALACION 1 SUR BAJA ZARCO	Campo
42	RID_42	RC-08	CIRCUNVALACION 2 SUR SUBE 20	Campo
43	RID_43	RC-06	CIRCUNVALACION 1 SUR - SUBE ZARCO	Campo
44	RID_44	AUX-05	TERMINAL SUR CENTRO POR INDEPENDENCIA	Campo
45	RID_45	RC-08	CIRCUNVALACION 2 SUR BAJA 20	Campo
46	RID_46	RA-16	MARMOL DIRECTO	Campo
47	RID_47	RA-16	MARMOL INVERSO	Campo
48	RID_48	RC-23	SANTA ROSA SAN RAFAEL SAMANIEGO	Campo
50	RID_51	RA-11	NOMBRE DE DIOS OJO DIRECTO	Documental
51	RID_52	RC-20	CONCORDIA CENTRO	Documental
52	RID_53	RC-22	2 DE OCTUBRE	Documental
58	RID_59	RC-11	CERRO DE LA CRUZ RAMIRO VALLES B80	Documental
60	RID_61	RC-21	SECTOR 3	Documental
62	RID_63	RC-19	COLINAS DE LEON	Documental
63	RID_64	RA-11	NOMBRE DE DIOS OJO INDIRECTO	Campo
64	RID_65	RA-22	AEROPUERTO SIERRA AZUL DIRECTO	Documental
66	RID_67	RA-22	AEROPUERTO SIERRA AZUL INVERSO	Documental
67	RID_68	RC-26	CENTRO JUAREZ C - 57	Documental
68	RID_73	RC-23	SANTA ROSA SAN RAFAEL TAMBOREL	Campo
69	RID_80	ATL 02	JUVENTUD DIRECTO_R1_MATUTINO_ES	Campo
74	RID_88	RC-16	BOLIVAR ZARCO S104 B92	Documental

Fuente: Elaboración propia

## b) Análisis de la Oferta

Las tablas inferiores resumen la oferta, en términos de unidades y kilómetros, una vez implementando las acciones de optimización.



**Tabla 58 Comparación situación actual y situación sin proyecto – zona de influencia**

Situación	Rutas	Flota en operación	Km recorridos al día (2016)
Actual	48	452	97,142
Sin Proyecto	48	362	81,332
<b>Diferencia</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>15,810</b>

**Velocidades comparativas entre situación actual y con optimizaciones (sin proyecto)**

**Tabla 59 Comparativo de velocidad promedio entre la Situación Actual y la Situación Sin Proyecto**

Año	Situación Actual Velocidad promedio km/h	Situación Sin Proyecto Velocidad promedio km/h
<b>2017</b>	17.48	18.01
<b>2022</b>	16.42	17.47
<b>2027</b>	16.10	17.12
<b>2032</b>	15.61	16.77
<b>2037</b>	15.30	16.61
<b>2042</b>	14.84	16.11
<b>2047</b>	14.69	15.95

Fuente: Elaboración propia

La reducción de la flota durante el horizonte de evaluación del proyecto está vinculada con el crecimiento de la demanda, la cual se estima en un promedio anual cercano al 1%. Bajo el escenario de que se registre un crecimiento de la demanda, pero que la flota se mantenga constante, esto provocaría que el Índice de Pasajeros por Kilómetro –IPK- tienda a deteriorarse, por lo tanto, para mantener niveles constantes de IPK, el modelo propone un aumento paulatino de la flota, la cual genera un correspondiente aumento de los kilómetros operativos y esto permite balancear el equilibrio con la demanda. Adicionalmente, la disminución de las velocidades operativas (Derivadas por una inexorable mayor congestión en la zona urbana) provoca una caída en las frecuencias operacionales del conjunto de rutas, esto en perjuicio de la calidad en el servicio. Por lo tanto, las premisas para determinar el incremento de la flota están vinculadas con el mantenimiento del IPK y también en la caída de la frecuencia operativa de cada ruta, esto como consecuencia a un aumento constante de la demanda en el primer caso y en una caída de las velocidades en el segundo. Los resultados de las estimaciones del crecimiento de la flota se muestran en la tabla superior.

Las optimizaciones permitirán que el Nivel de Servicio presente mejoras marginales en las vialidades/tramos por donde transitan las rutas; no obstante, el dicho nivel no alcanzará un punto significativo, por lo que se consideraría que el nivel de servicio seguirá siendo deficiente.

Dichas mejoras permitirán que las velocidades operativas incrementen ligeramente en el sistema, causando reducción de los costos de operación vehicular (COV), así como una reducción en el tiempo de traslado. A manera de resumen, a continuación se presentan algunos datos operativos, por ruta, considerando la implementación de las medidas de optimización.

**Tabla 60 Características operativas de las rutas en situación optimizada**

RID	RAMAL	LONGITUD TOTAL (KM)	VELOCIDAD DE OPERACIÓN EN HMD (KM/H)	TIEMPO DE RECORRIDO EN HMD (MIN)	NO. DE UNIDADES	INTERVALO HMD
RID_10	RA-04	14.3	20.1	42.7	3	7.1
RID_12	RA-07	27.6	20.9	79.2	11	19.7
RID_14	RC-07	42.2	22.8	111.3	6	9.2
RID_15	RC-07	41.4	19.9	125.1	22	4.3
RID_16	RC-07	42.3	19.8	128.2	9	10.6
RID_17	RC-07	41.9	22.0	114.6	4	7.3
RID_18	RC-04	27.7	19.7	84.5	15	8.0
RID_19	RC-04	27.5	18.3	90.1	11	6.5
RID_21	AUX-03	30.5	23.4	78.0	3	12.1
RID_22	AUX-02	28.7	21.1	81.5	3	16.8
RID_23	AUX-06	24.9	18.7	80.1	9	10.2
RID_24	RA-09	9.8	15.1	39.0	2	30.0
RID_25	RA-09	9.1	13.7	39.8	3	30.0
RID_26	RC-02	21.9	16.0	82.2	5	12.4
RID_27	RC-18	23.9	16.1	89.0	10	4.8
RID_29	RC-13	16.6	16.4	60.6	8	25.9
RID_30	AUX-01	15.4	21.2	43.5	5	12.5
RID_31	RC-14	28.2	24.8	68.2	9	8.0
RID_32	RC-12	18.7	16.3	68.9	10	30.0
RID_33	RC-11	18.9	15.2	74.9	13	30.0
RID_34	RC-15	20.5	17.4	70.7	9	11.3
RID_35	RC-03	8.2	13.2	37.5	2	21.4
RID_36	RC-12	18.5	14.7	75.4	6	20.7
RID_37	RA-18	14.7	15.8	55.9	3	20.5
RID_38	RC-25	26.7	19.6	82.0	12	6.8
RID_39	RC-24	24.4	13.1	111.5	19	8.1
RID_40	RC-17	14.7	10.5	84.7	5	22.5
RID_41	RC-05	22.2	16.4	81.2	9	7.1
RID_42	RC-08	31.0	20.6	90.3	10	8.1
RID_43	RC-06	22.4	19.2	70.0	13	7.5
RID_44	AUX-05	11.8	17.5	40.5	4	8.9
RID_45	RC-08	31.5	20.5	92.3	8	9.6
RID_46	RA-16	18.5	16.0	69.4	6	10.0
RID_47	RA-16	18.6	16.2	68.9	8	10.1
RID_48	RC-23	11.3	18.0	37.7	2	16.2
RID_51	RA-11	38.1	21.2	108.2	7	12.1
RID_52	RC-20	40.0	18.2	131.6	14	7.0
RID_53	RC-22	14.5	15.6	55.5	4	12.3
RID_59	RC-11	18.2	15.6	69.8	6	9.8
RID_61	RC-21	15.8	16.3	58.2	4	11.2
RID_63	RC-19	25.0	17.8	84.3	4	18.1

RID	RAMAL	LONGITUD	VELOCIDAD DE	TIEMPO DE	NO. DE	INTERVALO
RID_64	RA-11	38.1	23.5	97.4	10	8.8
RID_65	RA-22	18.2	19.8	54.9	2	30.0
RID_67	RA-22	18.8	19.8	57.0	2	23.5
RID_68	RC-26	9.8	14.1	41.5	2	18.1
RID_73	RC-23	15.9	14.6	65.4	5	13.6
RID_80	ATL 02	47.5	24.1	118.4	21	4.7
RID_88	RC-16	15.2	13.9	65.6	4	12.7

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla presenta las características de la flota ajustada por ramal de operación optimizado considerando el tipo de vehículo, su capacidad por asientos y el total de plazas (usuarios de pie y sentados) conforme los kilómetros por vehículo.

**Tabla 61 Características de la flota ajustada conforme su capacidad máxima por autobús**

RID	RAMAL	Capacidad numero asientos	Tipo de vehículo	Capacidad (Plazas)	Flota ajustada	km /veh
RID_10	RA-04	40	Autobús	70	3	286.00
RID_12	RA-07	40	Autobús	70	11	7.66
RID_14	RC-07	40	Autobús	70	6	45.97
RID_15	RC-07	40	Autobús	70	22	113.02
RID_16	RC-07	40	Autobús	70	9	418.40
RID_17	RC-07	40	Autobús	70	4	86.21
RID_18	RC-04	40	Autobús	70	15	13.92
RID_19	RC-04	40	Autobús	70	11	23.15
RID_21	AUX-03	40	Autobús	70	3	50.29
RID_22	AUX-02	40	Autobús	70	3	34.15
RID_23	AUX-06	40	Autobús	70	9	257.56
RID_24	RA-09	40	Autobús	70	2	9.81
RID_25	RA-09	40	Autobús	70	3	6.06
RID_26	RC-02	40	Autobús	70	5	334.30
RID_27	RC-18	40	Autobús	70	10	143.46
RID_29	RC-13	40	Autobús	70	8	4.80
RID_30	AUX-01	40	Autobús	70	5	233.47
RID_31	RC-14	40	Autobús	70	9	23.57
RID_32	RC-12	40	Autobús	70	10	3.74
RID_33	RC-11	40	Autobús	70	13	2.91
RID_34	RC-15	40	Autobús	70	9	190.26
RID_35	RC-03	40	Autobús	70	2	11.57
RID_36	RC-12	40	Autobús	70	6	8.92
RID_37	RA-18	40	Autobús	70	3	14.36
RID_38	RC-25	40	Autobús	70	12	133.55
RID_39	RC-24	40	Autobús	70	19	150.53
RID_40	RC-17	40	Autobús	70	5	7.86
RID_41	RC-05	40	Autobús	70	9	147.93
RID_42	RC-08	40	Autobús	70	10	22.83
RID_43	RC-06	40	Autobús	70	13	13.71
RID_44	AUX-05	40	Autobús	70	4	313.03
RID_45	RC-08	40	Autobús	70	8	24.54

RID	RAMAL	Capacidad numero asientos	Tipo de vehículo	Capacidad (Plazas)	Flota ajustada	km /veh
RID_46	RA-16	40	Autobús	70	6	292.16
RID_47	RA-16	40	Autobús	70	8	216.64
RID_48	RC-23	40	Autobús	70	2	20.88
RID_51	RA-11	40	Autobús	70	7	425.97
RID_52	RC-20	40	Autobús	70	14	24.61
RID_53	RC-22	40	Autobús	70	4	278.44
RID_59	RC-11	40	Autobús	70	6	292.59
RID_61	RC-21	40	Autobús	70	4	332.91
RID_63	RC-19	40	Autobús	70	4	20.63
RID_64	RA-11	40	Autobús	70	10	25.85
RID_65	RA-22	40	Autobús	70	2	18.15
RID_67	RA-22	40	Autobús	70	2	24.03
RID_68	RC-26	40	Autobús	70	2	16.15
RID_73	RC-23	40	Autobús	70	5	220.58
RID_80	ATL 02	40	Autobús	70	21	135.66
RID_88	RC-16	40	Autobús	70	4	17.97

Fuente: Elaboración propia

### c) Análisis de la demanda

El análisis de demanda concluye con una proyección de las características y volumen de la demanda tendencial que registra el Municipio de Chihuahua para el periodo de vida del proyecto de 30 años.

La población existente dentro del área de influencia (Caudal Avenida de la Juventud) representa aproximadamente el 19.62% de la población total existente en Ciudad Chihuahua, es decir 160,816 habitantes. Esta población se encuentra distribuida a lo largo del Corredor Troncal constituido por las avenidas Tecnológico, Perif. De La Juventud, Silvestre Terrazas, Flores Magón y 20 de Noviembre, en el tramo comprendido entre la avenida Los Arcos, Distribuidor Vial Silvestre Terrazas y la avenida Melchor Ocampo, considerando como referencia territorial un rango de distancia mínima de 250 metros a ambos lados del corredor, siendo la zona norponiente la más poblada del corredor y a los extremos de la zona de influencia podemos observar que la población va en aumento en el poniente, sur y sureste de la ciudad, por lo tanto el CT beneficiará no solo a los habitantes que se incluyen dentro del área de influencia sino también a los de sus alrededores. La población existente en el CT representada por género se compone por el 49% de hombres y el 51% de mujeres, existiendo un predominio femenino.

Los puntos de interés son aquellos sitios o lugares dentro de la zona de influencia del caudal de movilidad denominada (Blvd. De la Juventud), los cuales debido a sus características urbanas y funcionales pueden influir de manera directa en el funcionamiento del sistema de transporte público masivo propuesto, y se han determinado de acuerdo a los siguientes criterios.

- Por su ubicación, los puntos de interés se analizaron de acuerdo al rango de proximidad con respecto a las vialidades que conforman el Corredor Troncal: Av. Tecnológico, Circuito Universitario, Perif. De la Juventud, Av. Silvestre Terrazas y Av. Flores Magón, con una

distancia de promedio de 250 metros, variando su importancia, en relación a su proximidad con el CT.

- De acuerdo al aprovechamiento del suelo y la disposición normativa establecida para el mismo en el Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Chihuahua Visión 2040, se consideran los sitios con uso comercial, de equipamiento, servicio, centros de culto, y aquellos de relevancia histórica y artística para la comunidad.
- De equipamiento, se determinaron aquellos sitios orientados a la prestación de servicios que abarca a grandes grupos de población receptora potencial del servicio de acuerdo a la norma de cobertura, siendo para Educación: Preescolar con radio de servicio de 750 m; primaria, 500 m; Secundaria, 1km, Bachillerato 5 km; Universidad, nivel ciudad. Para Salud: clínicas con radio de servicio de 5km, Centro de salud con 10km, y Hospital General, a nivel ciudad.
- Dada su importancia como núcleos concentradores de actividades económicas, los usos comerciales se determinan por el nivel de aprovechamiento urbano en función de la dimensión del establecimiento o establecimientos, el tipo o giro comercial al que se orienta, así como su localización urbana respecto a la estructura vial existente, observando su contribución en el empleo potencial del Corredor Troncal, respecto a la atracción de usuarios que generan.
- Por último, aquellos sitios considerados como parte del patrimonio Histórico o artístico y que en la actualidad son utilizados como equipamientos y áreas de actividades sociales, culturales, políticas y recreativas que congregan eventual o cotidianamente diversos conglomerados de usuarios en la zona en que se ubican.

Por la extensión de los corredores troncales 2 y 3, existe una gran cantidad de puntos de interés sobre ellos, los cuales se catalogan de la siguiente manera:

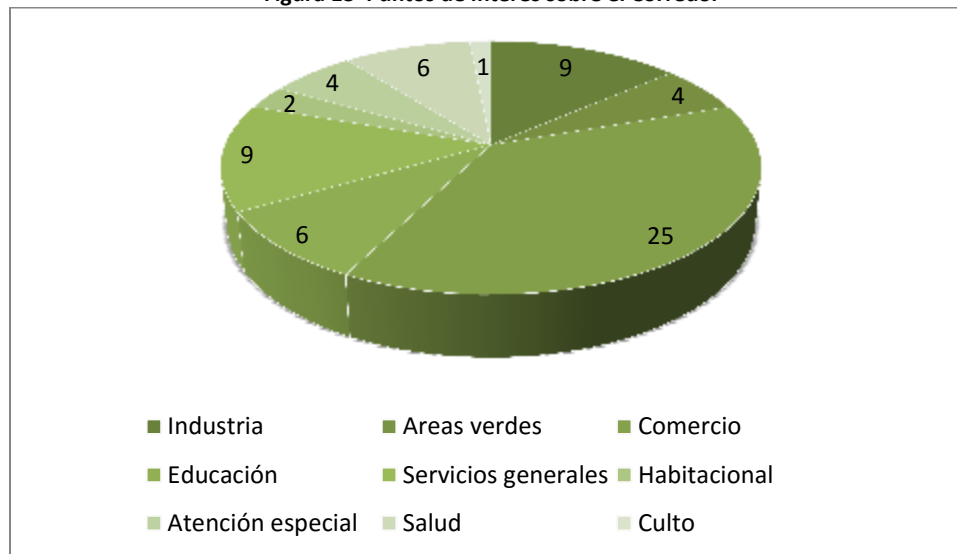
**Tabla 62 Puntos de interés sobre el Corredor**

Punto de interés	Cantidad
<b>Industria</b>	9
<b>Áreas verdes</b>	4
<b>Comercio</b>	25
<b>Educación</b>	6
<b>Servicios generales</b>	9
<b>Habitacional</b>	2
<b>Atención especial</b>	4
<b>Salud</b>	6
<b>Culto</b>	1
<b>Total</b>	<b>66</b>

Fuente: Elaboración propia

Se observa que a lo largo del caudal de movilidad, existe una diversidad de establecimientos orientados a actividades comerciales y de servicios, así como equipamiento público y privado, para satisfacer la demanda de la población asentada en el entorno inmediato y del resto de la ciudad que acude a esos sitios a recibir el servicio por especialidad.

Figura 13 Puntos de interés sobre el Corredor



Fuente: Elaboración propia

La demanda se define como los abordajes que utilizaran el proyecto en el horizonte de evaluación, estos se obtienen de los pares origen-destino de la zona de influencia del proyecto. Los abordajes en HMD definen las necesidades del sistema para atender la demanda durante el día. Par fines de la demanda máxima se consideró la observación máxima del conjunto de rutas, por lo que no se trata de un promedio.

El crecimiento de la flota responde al ajuste de la oferta para mantener los niveles de IPK inerciales en este escenario sin Proyecto, esto ante el incremento paulatino de la demanda, equivalente a un promedio anual cercano al 1%. La entrada de nueva flota traerá mayores kilómetros operativos, los cuales reducirán la presión del IPK ante el crecimiento de la demanda. El incremento de los flota responde también a la necesidad de mantener las frecuencias operacionales ante un inexorable deterioro de las velocidades por una mayor congestión vial en los siguientes años.

### ***Demanda en el horizonte de evaluación***

#### Pasajeros en hora de máxima demanda

La tabla inferior describe el comportamiento de la demanda por Hora de Máxima Demanda de cada una de las rutas bajo un horizonte de 30 años, esto bajo un comportamiento inercial, sin aplicación de medidas de optimización ni tampoco implantación del proyecto.



**Tabla 63 Pasajeros por Hora Máxima Demanda por Ruta**

No	Ruta	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
1	RA-04	728	809	843	877	913	958	1,000
2	RA-07	263	292	304	317	329	346	361
3	RC-07	562	625	651	678	705	740	772
4	RC-07	1,195	1,328	1,385	1,441	1,500	1,573	1,642
5	RC-07	486	540	563	586	610	640	668
6	RC-07	708	787	820	854	889	932	973
7	RC-04	648	720	751	781	813	853	890
8	RC-04	796	885	922	960	999	1,048	1,094
9	AUX-03	426	473	494	514	535	561	585
10	AUX-02	307	341	356	370	385	404	422
11	AUX-06	509	565	589	613	638	669	699
12	RA-09	143	159	166	173	180	189	197
13	RA-09	150	167	174	181	188	197	206
14	RC-02	417	463	483	502	523	548	572
15	RC-18	1,080	1,200	1,252	1,302	1,355	1,422	1,484
16	RC-13	200	222	231	241	250	263	274
17	AUX-01	415	461	481	500	521	546	570
18	RC-14	648	720	751	781	813	853	890
19	RC-12	170	188	196	204	213	223	233
20	RC-11	132	147	153	159	166	174	181
21	RC-15	456	507	528	550	572	600	627
22	RC-03	242	269	280	291	303	318	332
23	RC-12	249	277	289	300	312	328	342
24	RA-18	252	280	292	304	316	332	346
25	RC-25	758	842	878	914	951	998	1,041
26	RC-24	640	711	742	772	803	842	879
27	RC-17	230	255	266	277	288	302	315
28	RC-05	731	813	847	882	918	963	1,005
29	RC-08	634	705	735	765	796	835	871
30	RC-06	684	760	793	825	858	900	940
31	AUX-05	581	646	674	701	730	765	799
32	RC-08	537	597	622	648	674	707	738
33	RA-16	518	575	600	624	649	681	711
34	RA-16	510	567	591	615	640	671	701
35	RC-23	318	353	369	383	399	419	437
36	RA-11	427	475	495	515	536	562	587
37	RC-20	741	824	859	894	930	976	1,019
38	RC-22	421	467	487	507	528	554	578
39	RC-11	527	586	611	636	662	694	725
40	RC-21	460	511	533	554	577	605	632
41	RC-19	285	316	330	343	357	375	391
42	RA-11	585	650	677	705	734	769	803
43	RA-22	78	86	90	94	98	102	107
44	RA-22	220	244	255	265	276	289	302
45	RC-26	285	317	330	344	358	375	392
46	RC-23	380	422	440	458	477	500	522
47	ATL 02	1,100	1,223	1,275	1,327	1,380	1,448	1,511
48	RC-16	407	452	471	490	510	535	559

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 64 Proyección Pasajeros Hora Máxima Demanda Total**

Año	HMD
2017	23,234
2022	25,822
2027	26,925
2032	28,019
2037	29,158
2042	30,585
2047	31,923

Fuente: Elaboración propia

Pasajeros por día por ruta

La tabla inferior describe el comportamiento de la demanda, medida en ascensos, de cada una de las rutas bajo un horizonte de 30 años, esto bajo un comportamiento inercial, sin aplicación de medidas de optimización ni tampoco implantación del proyecto.

**Tabla 65 Pasajeros por Día por Ruta**

No	Ruta	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
1	RA-04	9,180	10,202	10,638	11,070	11,520	12,084	12,612
2	RA-07	2,416	2,685	2,799	2,913	3,032	3,180	3,319
3	RC-07	7,098	7,889	8,226	8,560	8,908	9,344	9,753
4	RC-07	14,996	16,667	17,378	18,085	18,820	19,741	20,604
5	RC-07	6,132	6,815	7,106	7,395	7,696	8,072	8,425
6	RC-07	8,919	9,913	10,336	10,757	11,194	11,741	12,255
7	RC-04	7,340	8,158	8,506	8,852	9,211	9,662	10,085
8	RC-04	9,966	11,076	11,549	12,018	12,507	13,118	13,692
9	AUX-03	3,080	3,423	3,569	3,714	3,865	4,054	4,232
10	AUX-02	3,363	3,738	3,898	4,056	4,221	4,427	4,621
11	AUX-06	6,411	7,125	7,429	7,731	8,045	8,439	8,808
12	RA-09	1,809	2,010	2,096	2,181	2,270	2,381	2,485
13	RA-09	1,561	1,735	1,809	1,882	1,959	2,055	2,145
14	RC-02	5,236	5,819	6,067	6,314	6,570	6,892	7,193
15	RC-18	13,602	15,117	15,763	16,404	17,070	17,906	18,689
16	RC-13	2,509	2,788	2,907	3,025	3,148	3,302	3,447
17	AUX-01	5,228	5,810	6,058	6,305	6,561	6,882	7,183
18	RC-14	8,176	9,087	9,475	9,860	10,261	10,763	11,234
19	RC-12	2,100	2,334	2,433	2,532	2,635	2,764	2,885
20	RC-11	1,654	1,838	1,917	1,994	2,075	2,177	2,272
21	RC-15	5,742	6,382	6,654	6,925	7,206	7,559	7,889
22	RC-03	2,982	3,314	3,456	3,596	3,742	3,925	4,097
23	RC-12	2,936	3,263	3,402	3,541	3,685	3,865	4,034
24	RA-18	3,178	3,532	3,682	3,832	3,988	4,183	4,366
25	RC-25	9,551	10,615	11,069	11,518	11,987	12,573	13,123
26	RC-24	8,046	8,942	9,324	9,703	10,098	10,592	11,055
27	RC-17	2,917	3,242	3,381	3,518	3,661	3,840	4,008
28	RC-05	9,198	10,223	10,659	11,093	11,544	12,108	12,638
29	RC-08	7,990	8,880	9,260	9,636	10,028	10,518	10,978
30	RC-06	8,989	9,990	10,417	10,841	11,281	11,833	12,351
31	AUX-05	5,897	6,554	6,834	7,111	7,400	7,762	8,102
32	RC-08	5,798	6,443	6,719	6,992	7,276	7,632	7,966
33	RA-16	6,550	7,280	7,591	7,899	8,220	8,623	9,000
34	RA-16	6,411	7,125	7,429	7,731	8,045	8,439	8,808

No	Ruta	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
35	RC-23	11,893	13,217	13,782	14,342	14,925	15,655	16,340
36	RA-11	5,320	5,913	6,165	6,416	6,676	7,003	7,309
37	RC-20	9,279	10,313	10,753	11,190	11,645	12,215	12,749
38	RC-22	5,237	5,820	6,068	6,315	6,572	6,893	7,195
39	RC-11	6,582	7,315	7,628	7,938	8,260	8,665	9,044
40	RC-21	5,729	6,367	6,639	6,909	7,190	7,542	7,871
41	RC-19	3,523	3,915	4,083	4,248	4,421	4,637	4,840
42	RA-11	7,359	8,178	8,528	8,874	9,235	9,687	10,110
43	RA-22	917	1,019	1,062	1,105	1,150	1,207	1,259
44	RA-22	2,705	3,006	3,134	3,262	3,394	3,560	3,716
45	RC-26	3,529	3,922	4,090	4,256	4,429	4,645	4,849
46	RC-23	4,794	5,328	5,556	5,782	6,017	6,311	6,587
47	ATL 02	13,862	15,407	16,065	16,717	17,397	18,248	19,046
48	RC-16	5,061	5,624	5,865	6,103	6,351	6,662	6,953

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66 Demanda en el horizonte de evaluación

AÑO		SITUACION SIN PROYECTO (OPTIMIZADO) ASCENSOS/DÍA	DEMANDA/DÍA 100%	DEMANDA ANUAL (Días Promedio Anual) 326	FACTOR DE CRECIMIENTO
2017	0	<b>292,747</b>	<b>292,747</b>	<b>95,435,522</b>	
2018	1	302,408	302,408	98,584,894	3.30%
2019	2	311,782	311,782	101,641,026	3.10%
2020	3	319,265	319,265	104,080,411	2.40%
2021	4	321,819	321,819	104,913,054	0.80%
2022	5	325,359	325,359	106,067,097	1.10%
2023	6	327,637	327,637	106,809,567	0.70%
2024	7	330,258	330,258	107,664,044	0.80%
2025	8	332,900	332,900	108,525,356	0.80%
2026	9	335,896	335,896	109,502,084	0.90%
2027	10	339,255	339,255	110,597,105	1.00%
2028	11	342,308	342,308	111,592,479	0.90%
2029	12	345,389	345,389	112,596,811	0.90%
2030	13	347,807	347,807	113,384,989	0.70%
2031	14	350,589	350,589	114,292,069	0.80%
2032	15	353,043	353,043	115,092,113	0.70%
2033	16	355,515	355,515	115,897,758	0.70%
2034	17	358,003	358,003	116,709,042	0.70%
2035	18	360,867	360,867	117,642,715	0.80%
2036	19	364,115	364,115	118,701,499	0.90%
2037	20	367,392	367,392	119,769,813	0.90%
2038	21	371,066	371,066	120,967,511	1.00%
2039	22	375,519	375,519	122,419,121	1.20%
2040	23	378,898	378,898	123,520,893	0.90%
2041	24	381,930	381,930	124,509,060	0.80%
2042	25	385,367	385,367	125,629,642	0.90%
2043	26	388,065	388,065	126,509,049	0.70%
2044	27	391,169	391,169	127,521,122	0.80%
2045	28	395,081	395,081	128,796,333	1.00%

AÑO	SITUACION SIN PROYECTO (OPTIMIZADO)	DEMANDA/DÍA	DEMANDA ANUAL (Días Promedio Anual)	FACTOR DE CRECIMIENTO	
2046	29	398,637	398,637	129,955,500	0.90%
2047	30	402,224	<b>402,224</b>	<b>131,125,099</b>	0.90%
		<b>10,659,562</b>	<b>3,475,017,258</b>		<b>1.07%</b>

Fuente: Elaboración propia

## d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

La interacción entre la oferta existente (red vial y sistemas de transporte público y privado) y la demanda identificada (origen-destino) se traduce en velocidades, y por lo tanto en tiempos de recorrido y Costos de Operación Vehicular (COV). Ambos elementos conforman los Costos Generalizados de Viaje (CGV).

A continuación se describen los componentes que caracterizan la interacción entre oferta y demanda, y son indicativos de la relación de equilibrio o desequilibrio actual:

- Tarifa.
- Hora Máxima Demanda
- Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK)
- Kilómetros recorridos por ruta de transporte público
- Costos Generalizados de Viaje (CGV)

Las frecuencias de paso entre unidades de transporte varían en cada una de las rutas, ya que este factor depende de la relación entre el número de unidades con que cuenta cada ruta y la distancia de derrotero de cada ruta.

Los resultados del indicador operativo indican que la movilización diaria por unidad de transporte público en usuarios por día hábil.

La interacción de oferta y demanda en "Situación sin Proyecto" genera una velocidad operativa promedio de rutas identificadas en la troncal en una velocidad determinada, la cual incluye el proceso de ascenso y descensos.

### Interacción Oferta Demanda

La siguiente tabla muestra un resumen de la situación oferta demanda de las rutas analizadas que son parte de la propuesta para el cambio al sistema de transporte integrado.

**Tabla 67 Interacción Oferta Demanda en situación actual periodos de análisis HMD**

ID. Ruta	Ramal	Tiempo de recorrido optimizado (min)	Tiempo de terminal optimizado (min)	Tiempo de ciclo optimizado (min)	Velocidad de operación optimizada (km/h)	Velocidad comercial optimizada (km/h)	Intervalo Optimizado	Asc_prom x vuelta campo 2017	Demanda 2017 HMD	Vol_max abordo 2017	pas-km 2017
RID_10	RA-04	42.7	1.9	44.6	44.6	19.2	7	97	728	444	6346
RID_12	RA-07	79.2	1.3	80.6	80.6	20.6	20	105	263	160	4426
RID_14	RC-07	111.3	1.2	112.5	112.5	22.5	9	281	562	343	14481
RID_15	RC-07	125.1	1.6	126.7	126.7	19.6	4	142	1195	729	30212
RID_16	RC-07	128.2	1.6	129.8	129.8	19.6	11	243	486	296	12552
RID_17	RC-07	114.6	0.8	115.4	115.4	21.8	7	354	708	432	18104
RID_18	RC-04	84.5	1.6	86.1	86.1	19.3	8	144	648	395	10965
RID_19	RC-04	90.1	1.6	91.8	91.8	18.0	6	76	796	486	13371
RID_21	AUX-03	78.0	3.2	81.2	81.2	22.5	12	284	426	260	7921
RID_22	AUX-02	81.5	5.6	87.1	87.1	19.8	17	154	307	187	5378
RID_23	AUX-06	80.1	4.5	84.6	84.6	17.7	10	170	509	310	7727
RID_24	RA-09	39.0	1.6	40.6	40.6	14.5	30	72	143	87	858
RID_25	RA-09	39.8	0.8	40.6	40.6	13.4	30	50	150	92	832
RID_26	RC-02	82.2	1.6	83.8	83.8	15.7	12	119	417	254	5572
RID_27	RC-18	89.0	1.6	90.6	90.6	15.8	5	216	1080	659	15752
RID_29	RC-13	60.6	0.8	61.4	61.4	16.2	26	67	200	122	2015
RID_30	AUX-01	43.5	3.2	46.7	46.7	19.8	12	277	415	253	3891
RID_31	RC-14	68.2	0.8	69.0	69.0	24.5	8	162	648	395	11139
RID_32	RC-12	68.9	0.8	69.7	69.7	16.1	30	57	170	103	1933
RID_33	RC-11	74.9	0.8	75.7	75.7	15.0	30	66	132	81	1524
RID_34	RC-15	70.7	0.8	71.5	71.5	17.2	11	152	456	278	5708
RID_35	RC-03	37.5	1.6	39.1	39.1	12.6	21	115	242	147	1215
RID_36	RC-12	75.4	1.6	77.0	77.0	14.4	21	42	249	152	2808
RID_37	RA-18	55.9	2.8	58.7	58.7	15.0	20	84	252	154	2261
RID_38	RC-25	82.0	1.6	83.6	83.6	19.2	7	190	758	462	12350
RID_39	RC-24	111.5	1.1	112.6	112.6	13.0	8	128	640	390	9534
RID_40	RC-17	84.7	2.4	87.1	87.1	10.2	23	230	230	140	2064
RID_41	RC-05	81.2	2.8	84.0	84.0	15.8	7	163	731	446	9898
RID_42	RC-08	90.3	3.2	93.5	93.5	19.9	8	159	634	387	11985
RID_43	RC-06	70.0	2.4	72.4	72.4	18.6	8	152	684	417	9359
RID_44	AUX-05	40.5	6.4	46.9	46.9	15.1	9	145	581	355	4174
RID_45	RC-08	92.3	3.2	95.5	95.5	19.8	10	179	537	328	10309
RID_46	RA-16	69.4	0.8	70.2	70.2	15.8	10	104	518	316	5843

RID_47	RA-16	68.9	1.4	70.3	70.3	15.8	10	102	510	311	5777
RID_48	RC-23	37.7	0.8	38.5	38.5	17.6	16	106	318	194	2192
RID_51	RA-11	108.2	2.8	110.9	110.9	20.6	12	51	427	261	9939
RID_52	RC-20	131.6	1.6	133.2	133.2	18.0	7	88	741	452	18087
RID_53	RC-22	55.5	1.6	57.2	57.2	15.2	12	200	421	257	3713
RID_59	RC-11	69.8	1.6	71.4	71.4	15.3	10	50	527	322	5852
RID_61	RC-21	58.2	1.6	59.8	59.8	15.9	11	44	460	280	4439
RID_63	RC-19	84.3	1.6	85.9	85.9	17.4	18	27	285	174	4333
RID_64	RA-11	97.4	0.8	98.2	98.2	23.3	9	167	585	357	13570
RID_65	RA-22	54.9	2.8	57.7	57.7	18.9	30	7	78	47	861
RID_67	RA-22	57.0	2.8	59.7	59.7	18.9	24	21	220	134	2523
RID_68	RC-26	41.5	1.6	43.1	43.1	13.6	18	136	285	174	1695
RID_73	RC-23	65.4	1.6	67.0	67.0	14.2	14	95	380	232	3676
RID_80	ATL 02	118.4	1.6	120.0	120.0	23.7	5	275	1100	671	31859
RID_88	RC-16	65.6	1.6	67.3	67.3	13.6	13	39	407	248	3773

ID. Ruta	Ramal	Distancia promedio recorrida x pas (km)	Tiempo promedio recorrido x pas (min)	Tiempo de caminata origen - parada (min)	Tiempo de espera en origen (min)	Tiempo de transbordo (min)	Tiempo de caminata en destino (min)	Tiempo total del viaje (min)
RID_10	RA-04	8.72	26.06	11.71	12.40	2.00	10.94	63.11
RID_12	RA-07	16.86	48.33	2.50	7.31	3.00	5.14	66.28
RID_14	RC-07	25.77	67.91	8.47	11.45	2.00	8.50	98.33
RID_15	RC-07	25.28	76.30	7.93	6.41	1.60	3.58	95.82
RID_16	RC-07	25.83	78.17	8.91	16.96	2.00	3.71	109.76
RID_17	RC-07	25.57	69.88	8.03	10.45	2.00	8.93	99.29
RID_18	RC-04	16.92	51.52	5.00	2.74	2.00	2.00	63.27
RID_19	RC-04	16.80	54.98	5.20	3.75	2.00	3.58	69.51
RID_21	AUX-03	18.59	47.60	4.48	13.33	2.00	4.62	72.03
RID_22	AUX-02	17.52	49.74	5.10	14.80	2.00	6.08	77.72
RID_23	AUX-06	15.20	48.86	2.50	15.08	3.00	4.73	74.17
RID_24	RA-09	5.98	23.80	4.88	8.68	2.00	7.62	46.97
RID_25	RA-09	5.54	24.26	5.91	10.96	2.00	6.32	49.45
RID_26	RC-02	13.38	50.14	6.37	10.53	2.00	4.74	73.78
RID_27	RC-18	14.59	54.31	5.09	8.47	2.00	7.73	77.60
RID_29	RC-13	10.10	36.97	5.00	11.25	2.00	7.33	62.54
RID_30	AUX-01	9.38	26.54	3.44	11.78	2.00	5.33	49.10



RID_31	RC-14	17.19	41.57	5.80	12.55	2.00	4.93	66.85
RID_32	RC-12	11.41	42.01	4.00	11.75	1.00	3.58	62.33
RID_33	RC-11	11.55	45.70	5.83	12.49	1.82	2.50	68.34
RID_34	RC-15	12.52	43.15	6.33	9.69	2.00	2.71	63.88
RID_35	RC-03	5.03	22.88	5.82	4.91	1.00	2.33	36.94
RID_36	RC-12	11.28	45.99	6.75	11.88	2.00	5.53	72.15
RID_37	RA-18	8.97	34.12	2.89	12.40	1.00	1.74	52.15
RID_38	RC-25	16.29	50.01	4.80	10.42	2.00	3.80	71.03
RID_39	RC-24	14.90	68.01	2.89	6.50	1.00	9.33	87.73
RID_40	RC-17	8.99	51.64	5.00	28.32	1.00	3.33	89.30
RID_41	RC-05	13.54	49.55	8.39	17.87	2.00	5.32	83.13
RID_42	RC-08	18.90	55.11	6.61	14.06	1.00	4.47	81.25
RID_43	RC-06	13.68	42.68	7.20	11.33	2.00	7.20	70.41
RID_44	AUX-05	7.18	24.68	7.33	4.26	2.00	8.15	46.42
RID_45	RC-08	19.20	56.29	7.63	20.33	1.00	2.86	88.10
RID_46	RA-16	11.29	42.34	10.83	6.09	2.00	7.27	68.54
RID_47	RA-16	11.33	42.05	7.06	11.85	2.00	5.37	68.32
RID_48	RC-23	6.89	23.02	5.00	20.10	1.00	3.58	52.70
RID_51	RA-11	23.27	65.98	2.83	9.16	2.33	5.37	85.67
RID_52	RC-20	24.39	80.28	7.93	14.65	1.60	3.58	108.04
RID_53	RC-22	8.83	33.87	5.00	20.10	1.00	3.58	63.55
RID_59	RC-11	11.10	17.03	5.42	10.73	1.82	3.58	38.57
RID_61	RC-21	9.66	14.20	5.42	10.73	1.82	3.58	35.74
RID_63	RC-19	15.23	20.57	5.42	4.70	1.82	3.58	36.08
RID_64	RA-11	23.22	59.41	2.83	9.16	2.33	5.37	79.11
RID_65	RA-22	11.07	13.40	7.06	11.85	2.00	5.37	39.67
RID_67	RA-22	11.49	13.90	7.06	11.85	2.00	5.37	40.18
RID_68	RC-26	5.95	10.12	5.00	20.10	1.00	3.58	39.79
RID_73	RC-23	9.67	39.91	4.45	11.96	2.00	8.56	66.88
RID_80	ATL 02	28.96	72.25	7.93	14.65	1.60	3.58	100.01
RID_88	RC-16	9.28	40.04	5.42	4.70	1.82	3.58	55.55

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 68 Interacción Oferta Demanda en situación actual periodos de análisis HV**

ID. Ruta	Ramal	Tiempo de recorrido optimizado (min)	Tiempo de terminal optimizado (min)	Tiempo de ciclo optimizado (min)	Velocidad de operación optimizada (km/h)	Velocidad comercial optimizada (km/h)	Intervalo Optimizado	Asc_prom x vuelta	demanda pax/h	Vol_max abordo
RID_10	RA-04	35.48	6.8	42.30	24.2	20.3	11	55	550	335
RID_12	RA-07	71.43	1.2	72.67	23.2	22.8	28	60	198	121
RID_14	RC-07	107.55	1.6	109.17	23.6	23.2	13	161	425	259
RID_15	RC-07	103.1	3.1	106.21	24.1	23.4	7	171	904	551
RID_16	RC-07	123.72	7.4	131.16	20.5	19.4	15	139	367	224
RID_17	RC-07	108.78	0.9	109.71	23.1	22.9	11	202	535	327
RID_18	RC-04	80.30	2.6	82.93	20.7	20.1	12	74	490	299
RID_19	RC-04	73.0	2.3	75.28	22.6	21.9	10	91	602	367
RID_21	AUX-03	76.36	8.4	84.73	23.9	21.6	18	162	322	196
RID_22	AUX-02	75.94	4.3	80.28	22.7	21.5	24	88	232	142
RID_23	AUX-06	70.42	6.0	76.46	21.2	19.5	15	97	384	234
RID_24	RA-09	39.00	3.3	42.25	15.1	13.9	30	41	108	66
RID_25	RA-09	39.00	4.5	43.49	14.0	12.5	30	29	113	69
RID_26	RC-02	63.45	1.0	64.48	20.7	20.4	18	68	315	192
RID_27	RC-18	83.57	1.6	85.12	17.2	16.9	7	123	816	498
RID_29	RC-13	51.18	0.9	52.11	19.4	19.1	30	38	151	92
RID_30	AUX-01	43.65	1.6	45.20	21.1	20.4	18	158	314	191
RID_31	RC-14	65.13	0.9	66.06	26.0	25.6	12	93	490	299
RID_32	RC-12	65.05	1.9	66.91	17.2	16.8	30	97	128	78
RID_33	RC-11	71.68	1.9	73.54	15.8	15.4	30	38	100	61
RID_34	RC-15	62.25	0.9	63.18	19.8	19.5	16	87	345	210
RID_35	RC-03	33.6	0.9	34.50	14.7	14.3	30	138	183	111
RID_36	RC-12	73.00	1.2	74.24	15.2	14.9	30	36	188	115
RID_37	RA-18	53.41	0.9	54.34	16.5	16.2	29	48	191	116
RID_38	RC-25	75.40	3.7	79.12	21.3	20.3	10	108	573	350
RID_39	RC-24	102.80	1.9	104.66	14.3	14.0	12	73	484	295
RID_40	RC-17	78.57	0.9	79.50	11.3	11.1	30	131	174	106
RID_41	RC-05	75.32	6.4	81.67	17.7	16.3	10	93	553	337
RID_42	RC-08	84.50	3.5	88.03	22.0	21.1	12	91	479	292
RID_43	RC-06	69.02	4.5	73.56	19.5	18.3	11	87	517	315
RID_44	AUX-05	37.13	2.8	39.92	19.0	17.7	13	83	439	268
RID_45	RC-08	92.79	4.7	97.44	20.3	19.4	14	102	406	248
RID_46	RA-16	60.30	1.1	61.42	18.4	18.1	15	59	391	239

RID_47	RA-16	65.67	1.2	66.91	17.0	16.7	15	58	386	235
RID_48	RC-23	37.25	0.9	38.18	18.2	17.8	23	127	240	147
RID_51	RA-11	98.1	1.3	99.39	23.3	23.0	18	61	323	197
RID_52	RC-20	99.5	3.1	102.60	24.1	23.4	10	106	561	342
RID_53	RC-22	59.0	0.9	59.88	14.7	14.5	18	240	318	194
RID_59	RC-11	61.8	2.1	63.88	17.7	17.1	14	60	399	243
RID_61	RC-21	53.7	2.1	55.87	17.7	17.0	16	53	348	212
RID_63	RC-19	84.7	2.1	86.87	17.7	17.2	26	33	215	131
RID_64	RA-11	97.39	0.9	98.32	23.4	23.2	13	84	442	270
RID_65	RA-22	61.6	1.2	62.73	17.7	17.4	30	9	59	36
RID_67	RA-22	63.9	1.2	65.04	17.7	17.4	30	25	166	101
RID_68	RC-26	39.7	0.9	40.65	14.7	14.4	26	163	216	131
RID_73	RC-23	54.09	2.5	56.57	17.6	16.8	20	54	287	175
RID_80	ATL 02	81.23	0.9	82.16	35.1	34.7	7	157	832	507
RID_88	RC-16	51.6	2.1	53.77	17.7	17.0	18	46	307	188

ID. Ruta	Ramal	pas-km	Distancia promedio recorrida x pas (km)	Tiempo promedio recorrido x pas (min)	Tiempo de caminata origen - parada (min)	Tiempo de espera en origen con mejora (min)	Tiempo de transbordo (min)	Tiempo de caminata al destino (min)	Tiempo total del viaje (min)
RID_10	RA-04	4798	8.72	21.64	5.6	10	1.0	5.4	43
RID_12	RA-07	3346	16.86	43.57	4.8	12.5	2.0	7.0	70
RID_14	RC-07	10947	25.77	65.60	7.6	8.2	1.0	5.4	88
RID_15	RC-07	22840	25.28	62.91	7.7	9.0	1.0	6.1	87
RID_16	RC-07	9489	25.83	75.47	10.0	12.2	1.0	6.1	105
RID_17	RC-07	13687	25.57	66.35	5.2	6.5	1.0	4.6	84
RID_18	RC-04	8290	16.92	48.98	6.1	7.0	2.0	3.0	67
RID_19	RC-04	10108	16.80	44.50	11.7	12.2	2.0	7.5	78
RID_21	AUX-03	5988	18.59	46.58	5.0	7.5	2.0	5.8	67
RID_22	AUX-02	4066	17.52	46.32	3.0	20.6	2.0	9.0	81
RID_23	AUX-06	5841	15.20	42.95	5.0	17.5	2.0	0.6	68
RID_24	RA-09	648	5.98	23.79	5.6	12.2	1.0	7.6	50
RID_25	RA-09	629	5.54	23.79	5.6	9.7	1.0	10.0	50
RID_26	RC-02	4212	13.38	38.70	7.4	10.7	1.0	7.5	65
RID_27	RC-18	11908	14.59	50.98	6.7	9.4	1.4	8.0	77
RID_29	RC-13	1524	10.10	31.22	4.3	9.3	1.4	3.0	49
RID_30	AUX-01	2942	9.38	26.63	6.7	7.5	2.0	5.8	49
RID_31	RC-14	8421	17.19	39.73	6.1	7.0	2.0	6.1	61

RID_32	RC-12	1462	11.41	39.68	5.0	7.5	1.4	6.1	60
RID_33	RC-11	1152	11.55	43.72	3.5	14.3	1.0	6.1	69
RID_34	RC-15	4315	12.52	37.97	4.7	11.5	2.0	5.1	61
RID_35	RC-03	918	5.03	20.48	8.9	25.6	2.0	6.9	64
RID_36	RC-12	2123	11.28	44.53	8.4	11.9	2.0	9.1	76
RID_37	RA-18	1709	8.97	32.58	5.0	7.5	1.0	2.0	48
RID_38	RC-25	9337	16.29	45.99	6.1	7.0	2.0	6.1	67
RID_39	RC-24	7207	14.90	62.71	4.4	7.9	1.0	4.6	81
RID_40	RC-17	1560	8.99	47.93	6.1	9.8	1.0	5.4	70
RID_41	RC-05	7483	13.54	45.94	5.9	7.7	1.4	3.8	65
RID_42	RC-08	9061	18.90	51.55	11.0	2.8	1.0	5.0	71
RID_43	RC-06	7075	13.68	42.10	15.0	2.8	1.4	6.1	67
RID_44	AUX-05	3155	7.18	22.65	5.0	2.8	2.0	5.8	38
RID_45	RC-08	7793	19.20	56.60	4.8	15.1	1.0	6.1	84
RID_46	RA-16	4417	11.29	36.78	6.2	5.9	2.0	6.6	57
RID_47	RA-16	4368	11.33	40.06	6.2	6.2	2.0	5.4	60
RID_48	RC-23	1657	6.89	22.73	6.1	9.8	1.0	6.1	46
RID_51	RA-11	7514	23.27	59.83	5.4	10.6	1.5	5.4	83
RID_52	RC-20	13674	24.39	60.71	7.7	9.0	1.0	6.1	84
RID_53	RC-22	2807	8.83	35.96	6.1	9.8	1.0	6.1	59
RID_59	RC-11	4424	11.10	37.67	6.4	6.2	1.4	6.1	58
RID_61	RC-21	3356	9.66	32.78	6.4	6.2	1.4	6.1	53
RID_63	RC-19	3276	15.23	51.69	6.4	6.2	1.4	6.1	72
RID_64	RA-11	10259	23.22	59.41	6.0	8.6	1.0	10.0	85
RID_65	RA-22	651	11.07	37.55	6.2	6.2	2.0	5.4	57
RID_67	RA-22	1907	11.49	38.95	6.2	6.2	2.0	5.4	59
RID_68	RC-26	1282	5.95	24.23	6.1	9.8	1.0	6.1	47
RID_73	RC-23	2779	9.67	33.00	4.8	7.8	1.0	6.7	53
RID_80	ATL 02	24085	28.96	49.55	7.7	9.0	1.0	6.1	73
RID_88	RC-16	2852	9.28	31.50	6.4	6.2	1.4	6.1	52

Fuente: Elaboración propia

### Velocidad por ruta

La velocidad registra un incremento marginal de 17.48 km/h en congestión bajo la Situación Actual, de manera que la velocidad promedio se aumenta a 18.01 km/h en congestión una vez implementado las optimizaciones, mientras que la velocidad en periodo valle registra también mejoras al pasar de 18.67 km/h bajo Situación Actual a 19.60 km/h una vez implantado las optimizaciones. La complejidad de rutas y de la conformación vial del Área Metropolitana de Chihuahua hace difícil alcanzar ventajas en lo relativo a la mejora significativa de la velocidad cruce de las 48 rutas. Si bien las medidas de optimización incrementan las condiciones de operación del tráfico mixto en la zona de influencia, bajo la Situación sin Proyecto (Optimizada) las unidades de transporte público seguirán compartiendo el carril con las unidades de transporte privado y carga, esto como consecuencia a que permanece el abordaje en puerta derecha de las unidades. Como consecuencia los posibles beneficios en incremento de velocidad resultantes de las medidas de optimización se neutralizan como consecuencia por la congestión al compartir los carriles con los distintos modos de transporte con características de menor velocidad y mayores dimensiones.

Tabla 69 Velocidad por ruta

RID	RAMAL	LONGITUD (KM)	VELOCIDAD (KM/H)						
			2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
RID_10	RA-04	14.3	20.1	19.5	19.1	18.7	18.5	18.0	17.8
RID_12	RA-07	27.6	20.9	20.3	19.9	19.5	19.3	18.7	18.5
RID_14	RC-07	42.2	22.8	22.1	21.7	21.2	21.0	20.4	20.2
RID_15	RC-07	41.4	19.9	19.3	18.9	18.5	18.4	17.8	17.6
RID_16	RC-07	42.3	19.8	19.2	18.8	18.5	18.3	17.7	17.5
RID_17	RC-07	41.9	22.0	21.3	20.9	20.5	20.3	19.7	19.5
RID_18	RC-04	27.7	19.7	19.1	18.7	18.4	18.2	17.6	17.5
RID_19	RC-04	27.5	18.3	17.8	17.4	17.1	16.9	16.4	16.2
RID_21	AUX-03	30.4	23.4	22.7	22.2	21.8	21.6	20.9	20.7
RID_22	AUX-02	28.7	21.1	20.5	20.1	19.7	19.5	18.9	18.7
RID_23	AUX-06	24.9	18.7	18.1	17.8	17.4	17.3	16.7	16.6
RID_24	RA-09	9.8	15.1	14.7	14.4	14.1	13.9	13.5	13.4
RID_25	RA-09	9.0	13.7	13.3	13.0	12.8	12.6	12.3	12.1
RID_26	RC-02	21.9	16.0	15.5	15.2	14.9	14.8	14.3	14.2
RID_27	RC-18	23.9	16.1	15.6	15.3	15.0	14.9	14.4	14.3
RID_29	RC-13	16.5	16.4	15.9	15.6	15.3	15.1	14.7	14.5
RID_30	AUX-01	15.3	21.2	20.6	20.2	19.8	19.6	19.0	18.8
RID_31	RC-14	28.1	24.8	24.1	23.6	23.1	22.9	22.2	22.0
RID_32	RC-12	18.	16.3	15.8	15.5	15.2	15.0	14.6	14.4
RID_33	RC-11	18.9	15.2	14.7	14.5	14.2	14.0	13.6	13.5
RID_34	RC-15	20.5	17.4	16.9	16.5	16.2	16.1	15.6	15.4
RID_35	RC-03	8.2	13.2	12.8	12.6	12.3	12.2	11.8	11.7
RID_36	RC-12	18.4	14.7	14.3	14.0	13.7	13.6	13.2	13.0
RID_37	RA-18	14.7	15.8	15.3	15.0	14.7	14.6	14.1	14.0
RID_38	RC-25	26.7	19.5	18.9	18.5	18.2	18.0	17.4	17.3
RID_39	RC-24	24.4	13.1	12.7	12.5	12.2	12.1	11.7	11.6
RID_40	RC-17	14.7	10.4	10.1	9.9	9.7	9.6	9.3	9.2
RID_41	RC-05	22.1	16.4	15.9	15.6	15.3	15.1	14.7	14.5
RID_42	RC-08	30.9	20.6	20.0	19.6	19.2	19.0	18.4	18.2
RID_43	RC-06	22.4	19.2	18.6	18.3	17.9	17.7	17.2	17.0
RID_44	AUX-05	11.7	17.5	17.0	16.6	16.3	16.1	15.7	15.5
RID_45	RC-08	31.4	20.5	19.9	19.5	19.1	18.9	18.3	18.2

RID	RAMAL	LONGITUD (KM)	VELOCIDAD (KM/H)						
			2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
RID_46	RA-16	18.5	16.0	15.5	15.2	14.9	14.8	14.3	14.2
RID_47	RA-16	18.5	16.2	15.7	15.4	15.1	14.9	14.5	14.4
RID_48	RC-23	11.3	18.0	17.5	17.1	16.8	16.6	16.1	15.9
RID_51	RA-11	38.1	21.2	20.6	20.2	19.8	19.6	19.0	18.8
RID_52	RC-20	39.9	18.2	17.7	17.3	17.0	16.8	16.3	16.1
RID_53	RC-22	14.4	15.6	15.1	14.8	14.5	14.4	14.0	13.8
RID_59	RC-11	18.1	15.6	15.1	14.8	14.5	14.4	14.0	13.8
RID_61	RC-21	15.8	16.3	15.8	15.5	15.2	15.0	14.6	14.4
RID_63	RC-19	24.9	17.8	17.3	16.9	16.6	16.4	15.9	15.8
RID_64	RA-11	38.0	23.4	22.7	22.2	21.8	21.6	20.9	20.7
RID_65	RA-22	18.1	19.8	19.2	18.8	18.5	18.3	17.7	17.5
RID_67	RA-22	18.8	19.8	19.2	18.8	18.5	18.3	17.7	17.5
RID_68	RC-26	9.7	14.1	13.7	13.4	13.1	13.0	12.6	12.5
RID_73	RC-23	15.8	14.5	14.1	13.8	13.5	13.4	13.0	12.8
RID_80	ATL 02	47.4	24.1	23.4	22.9	22.5	22.2	21.6	21.3
RID_88	RC-16	15.2	13.9	13.5	13.2	13.0	12.8	12.4	12.3

Fuente: Elaboración propia

### Hora Máxima Demanda

Se presenta la proyección de la Hora de Máxima Demanda una vez implementadas las optimizaciones en la flota.

Tabla 70 Proyección por flota en Hora Máxima Demanda

2017		2022		2027		2032		2037		2042		2047		
Ruta	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda
RA-04	4	728	7	809	8	843	8	877	8	913	9	958	9	1,000
RA-07	11	263	11	292	11	304	11	317	11	329	11	346	11	361
RC-07	6	562	6	625	6	651	7	678	7	705	7	740	7	772
RC-07	22	1,195	22	1,328	22	1,385	22	1,441	22	1,500	22	1,573	22	1,642
RC-07	9	486	9	540	9	563	9	586	9	610	9	640	9	668
RC-07	4	708	7	787	7	820	8	854	8	889	9	932	9	973
RC-04	15	648	15	720	15	751	15	781	15	813	15	853	15	890
RC-04	11	796	11	885	11	922	11	960	11	999	11	1,048	11	1,094
AUX-03	3	426	3	473	3	494	3	514	3	535	3	561	3	585
AUX-02	3	307	3	341	3	356	3	370	3	385	4	404	4	422
AUX-06	9	509	9	565	9	589	9	613	9	638	9	669	9	699
RA-09	2	143	2	159	2	166	2	173	2	180	2	189	2	197
RA-09	3	150	3	167	3	174	3	181	4	188	4	197	4	206
RC-02	5	417	5	463	5	483	5	502	5	523	5	548	6	572
RC-18	10	1,080	11	1,200	12	1,252	12	1,302	13	1,355	13	1,422	14	1,484
RC-13	8	200	8	222	8	231	8	241	8	250	8	263	8	274
AUX-01	5	415	5	461	5	481	5	500	5	521	5	546	6	570
RC-14	9	648	9	720	9	751	9	781	9	813	9	853	9	890
RC-12	10	170	10	188	10	196	10	204	10	213	10	223	10	233
RC-11	13	132	13	147	13	153	13	159	13	166	13	174	13	181
RC-15	9	456	9	507	9	528	9	550	9	572	9	600	9	627
RC-03	2	242	3	269	3	280	3	291	3	303	3	318	3	332
RC-12	6	249	6	277	6	289	6	300	6	312	6	328	6	342
RA-18	3	252	3	280	3	292	3	304	4	316	4	332	4	346



Ruta	2017		2022		2027		2032		2037		2042		2047	
	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda	Flota	Hora Máxima Demanda
RC-25	13	758	13	842	13	878	13	914	13	951	13	998	13	1,041
RC-24	19	640	19	711	19	742	19	772	19	803	19	842	19	879
RC-17	5	230	5	255	5	266	5	277	5	288	5	302	5	315
RC-05	9	731	9	813	9	847	10	882	10	918	10	963	10	1,005
RC-08	10	634	10	705	10	735	10	765	10	796	10	835	10	871
RC-06	13	684	13	760	13	793	13	825	13	858	13	900	13	940
AUX-05	3	581	4	646	4	674	4	701	6	730	6	765	6	799
RC-08	8	537	8	597	8	622	8	648	8	674	8	707	8	738
RA-16	6	518	6	575	6	600	6	624	6	649	6	681	6	711
RA-16	7	510	7	567	7	591	7	615	7	640	7	671	7	701
RC-23	2	318	9	353	10	369	11	383	11	399	12	419	12	437
RA-11	7	427	7	475	7	495	7	515	7	536	7	562	7	587
RC-20	14	741	14	824	14	859	14	894	14	930	14	976	14	1,019
RC-22	4	421	4	467	4	487	5	507	5	528	5	554	5	578
RC-11	6	527	6	586	6	611	6	636	6	662	6	694	6	725
RC-21	4	460	5	511	5	533	5	554	6	577	6	605	6	632
RC-19	4	285	4	316	4	330	4	343	4	357	4	375	4	391
RA-11	10	585	10	650	10	677	10	705	10	734	10	769	10	803
RA-22	2	78	2	86	2	90	2	94	2	98	2	102	2	107
RA-22	2	220	2	244	3	255	3	265	3	276	3	289	3	302
RC-26	2	285	2	317	3	330	3	344	4	358	4	375	4	392
RC-23	5	380	5	422	5	440	5	458	5	477	5	500	5	522
ATL 02	21	1,100	21	1,223	21	1,275	21	1,327	21	1,380	21	1,448	21	1,511
RC-16	4	407	4	452	4	471	5	490	5	510	5	535	5	559
<b>Total</b>	<b>362</b>	<b>23,234</b>	<b>379</b>	<b>25,822</b>	<b>384</b>	<b>26,925</b>	<b>390</b>	<b>28,019</b>	<b>397</b>	<b>29,158</b>	<b>401</b>	<b>30,585</b>	<b>404</b>	<b>31,923</b>

Fuente: Elaboración propia

### Índice de pasajeros por kilómetro (IPK)

El índice de pasajeros por kilómetros (IPK) es el principal indicador de productividad para los servicios de transporte que ofrece una ruta de transporte, la tabla inferior muestra la evolución en el horizonte del proyecto bajo el escenario que solo se apliquen las medidas de optimización.

Tabla 71 IPK por flota con optimizaciones

ID	IPK						
	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
RA-04	10.70	6.79	6.20	6.45	6.71	6.26	6.53
RA-07	2.49	2.77	2.89	3.00	3.13	3.28	3.42
RC-07	1.63	1.81	1.89	1.68	1.75	1.84	1.92
RC-07	6.03	6.70	6.99	7.27	7.57	7.94	8.29
RC-07	1.63	1.81	1.88	1.96	2.04	2.14	2.23
RC-07	3.55	2.25	2.35	2.14	2.23	2.07	2.17
RC-04	2.48	2.76	2.88	2.99	3.11	3.27	3.41
RC-04	6.03	6.70	6.99	7.27	7.57	7.94	8.29
AUX-03	2.26	2.51	2.62	2.72	2.83	2.97	3.10
AUX-02	2.40	2.66	2.78	2.89	3.01	2.37	2.47
AUX-06	2.76	3.07	3.20	3.33	3.47	3.64	3.80
RA-09	7.02	7.80	8.13	8.46	8.81	9.24	9.64
RA-09	7.57	8.42	8.78	9.13	7.13	7.48	7.80

ID	IPK						
	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
RC-02	3.14	3.49	3.64	3.79	3.94	4.13	3.59
RC-18	9.48	9.58	9.16	9.53	9.15	9.60	9.31
RC-13	4.16	4.62	4.82	5.01	5.22	5.47	5.71
AUX-01	4.48	4.98	5.19	5.40	5.62	5.89	5.13
RC-14	2.44	2.72	2.83	2.95	3.07	3.22	3.36
RC-12	3.68	4.09	4.27	4.44	4.62	4.85	5.06
RC-11	3.64	4.04	4.21	4.39	4.56	4.79	5.00
RC-15	3.36	3.73	3.89	4.05	4.21	4.42	4.61
RC-03	8.36	6.19	6.45	6.72	6.99	7.33	7.65
RC-12	3.72	4.14	4.32	4.49	4.67	4.90	5.12
RA-18	4.68	5.20	5.42	5.64	4.41	4.62	4.82
RC-25	5.96	6.62	6.91	7.19	7.48	7.85	8.19
RC-24	2.82	3.13	3.27	3.40	3.54	3.71	3.87
RC-17	4.67	5.19	5.41	5.63	5.86	6.15	6.42
RC-05	6.91	7.68	8.01	7.50	7.80	8.18	8.54
RC-08	2.22	2.47	2.57	2.68	2.79	2.92	3.05
RC-06	6.68	7.42	7.74	8.06	8.38	8.79	9.18
AUX-05	5.85	4.88	5.08	5.29	3.67	3.85	4.02
RC-08	2.19	2.43	2.54	2.64	2.75	2.88	3.01
RA-16	3.72	4.13	4.31	4.49	4.67	4.90	5.11
RA-16	3.71	4.12	4.30	4.47	4.65	4.88	5.09
RC-23	17.54	4.33	4.07	3.85	4.00	3.85	4.02
RA-11	1.81	2.01	2.09	2.18	2.27	2.38	2.48
RC-20	3.87	4.30	4.48	4.66	4.85	5.09	5.31
RC-22	4.76	5.29	5.51	4.59	4.78	5.01	5.23
RC-11	3.79	4.21	4.39	4.56	4.75	4.98	5.20
RC-21	4.35	3.87	4.03	4.20	3.64	3.82	3.98
RC-19	2.76	3.07	3.20	3.33	3.46	3.63	3.79
RA-11	1.81	2.01	2.10	2.18	2.27	2.38	2.49
RA-22	3.79	4.22	4.40	4.58	4.76	4.99	5.21
RA-22	3.66	4.06	2.82	2.94	3.06	3.21	3.35
RC-26	7.06	7.85	5.46	5.68	4.43	4.65	4.85
RC-23	4.34	4.83	5.03	5.24	5.45	5.71	5.96
ATL 02	4.87	5.41	5.64	5.87	6.11	6.41	6.69
RC-16	4.53	5.03	5.25	4.37	4.54	4.77	4.98

Fuente: Elaboración propia

### Costos Generalizados de Viaje (CGV)

El CGV total corresponde a la suma de los costos social de tiempo y el COV de transporte público. El VOC anual de transporte público fue calculado utilizando los kilómetros recorridos al año por las rutas de transporte público que circulan en el área de influencia del proyecto por el COV por kilómetro de cada ruta. El tiempo de transporte público, esta expresado por una hora de máxima demanda de un día hábil. Para anualizarlo se multiplico por el perfil horario, el factor de equivalencia y el número de días hábiles (251), sábados (52), días festivos (10) y domingos (52). El factor de equivalencia para día promedio anual asciende a 326 días.

### Costos de Operación Vehicular

El "Costo de Operación Vehicular" (COV) mide en términos monetarios, el consumo que le representa al usuario circular por una vialidad determinada. La unidad con que se expresa es "\$/Km". Para su cálculo se incluye el consumo de combustibles y lubricantes, desgaste de llantas y elementos de frenado, deterioro del sistema de suspensión y de embrague, así como los costos de refacciones, mantenimiento y depreciación del vehículo. Es preciso indicar que aun cuando el programa provee por default los datos de tiempos de operarios y de pasajeros, estos datos se eliminan del sistema llenando los espacios con el mínimo requerido "cero", debido a que los costos por tiempo se calculan aparte.

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron, en términos monetarios, empleando el submodelo denominado VOCMEX (programa conformado a partir de los modelos del Banco Mundial, versión 4.0) y de una actualización de datos diversos sobre características técnicas de los vehículos, sus precios y los de sus insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el IMT en su publicación "**Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2016**" sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso.

Con base en la aplicación del modelo computacional VOC-MEX para los vehículos representativos considerados en el presente análisis, se determinaron los siguientes costos operativos vehiculares unitarios o costos base por cada 1,000 vehículo-kilómetro. De los resultados del VOC-MEX no se consideró el tiempo por operarios o tiempo por usuarios.

**Tabla 72 Parámetros de alimentación para la determinación de los Costos de Operación Vehicular en el VOCMEX**

PARÁMETRO	UNIDAD	Autobús
<b>Características del vehículo</b>		
1 Peso del vehículo	kg	15,875.7
2 Carga útil	kg	5,250.0
3 Potencia máxima en operación	HP métrico	288.95
4 Potencia máxima del freno	HP métrico	333.56
5 Coeficiente aerodinámico de arrastre	adimensional	0.65
6 Área frontal proyectada	m <sup>2</sup>	6.98
7 Velocidad calibrada del motor	RPM	1,700.00
8 Factor de eficiencia energética	adimensional	0.80
9 Factor de ajuste de combustible	adimensional	1.15
<b>Características de los neumáticos</b>		
1 Número de llantas por vehículo	#	10.00
2 Volumen de hule utilizable por llanta	dm <sup>3</sup>	6.85
3 Costo de renovación/costo llanta nueva	fracción	0.33
4 Máximo número de renovaciones	adimensional	2.39
5 Termino const del modelo de desgaste	m <sup>3</sup> /m	0.16
6 Coeficiente de desgaste	10E-3 dm <sup>3</sup> /kj	12.78
<b>Utilización del vehículo</b>		
1 No. kilómetros conducidos por año	Km	240,000.00
2 No. horas conducidas por año	Horas	2,860.00
3 Índice de utilización horaria	Fracción	0.80
4 Vida útil promedio de servicio	Años	8.00
5 ¿Usar vida útil constante?	1=Si 0=No	1.00

PARÁMETRO	UNIDAD	Autobús
6 Edad del vehículo en kilómetros	Km	750,000.00
7 Número de pasajeros por vehículo	#	23.00
<b>Costos unitarios</b>		
1 Precio del vehículo nuevo	\$	2,169,720.00
2 Costo del combustible <sup>11</sup>	\$/litro	17.08
3 Costo de los lubricantes	\$/litro	26.65
4 Costo por llanta nueva	\$/llanta	2,790.00
5 Tiempo de los operarios	\$/hora	0.00
6 Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	57.20
8 Retención de la carga	\$/hora	0.00
9 Tasa de interés anual	%	1.53
10 Costos indirectos por vehículo-km	\$	1.09

Fuente: Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016, Publicación Técnica No. 471, del Instituto Mexicano del Transporte.

Para la obtención de los Costos Operativos Vehiculares utilizando el software VOC-MEX 3.0 se utilizan factores del costo de operación base presentado por el Instituto Mexicano del Transporte, en dicha publicación define que los "costo se calcula como la suma de los productos de los diferentes consumos del vehículo en un kilómetro de recorrido, por sus respectivos costos unitarios". Cabe aclarar que la obtención de los resultados por ruta definida en la situación actual, sin proyecto y con proyecto se asemeja a los estudios de proyectos de inversión aprobados por la Unidad de Inversión de la Secretaría de Hacienda y publicados en la Cartera de Proyectos.

La publicación técnica "Costos de operación base de los vehículos del transporte interurbano 2016" al igual que sus antecesoras publicadas desde 1991 mencionan que "con el uso de este concepto, bastará actualizar los costos unitarios periódicamente, utilizando precios promedio nacionales de los vehículos y consumos que se indican más adelante, para actualizar el costo base". Razón por la cual los costos como combustible, lubricantes, entre otros conceptos como los referentes a las características de la carretera que son los primeros datos de entrada en el software VOC-MEX 3.0 son modificados conforme los resultados obtenidos en las investigaciones de la situación actual. A continuación se presenta el referente de la página 1 de la línea de captura del software como referencial de la información que se introduce.

**Tabla 73 Referente de la página 1 de captura software VOC-MEX 3.0**

1 Tipo de superficie	Código: 1-Pav 0 –No Pav	1.00
2 Rugosidad promedio (IIR)	m/km	2 a 12
3 Pendiente media ascendente	%	0 a 5
4 Pendiente media descendente	%	0.00
5 Proporción de viaje ascendente	%	50.00
6 Curvatura horizontal promedio	grados/km	0 a 700
7 Sobrelevación promedio (peralte)	fracción	D*
8 Altitud del terreno	m	1 000.00
9 Número efectivo de carriles	Código: 1-Uno 0-Más de uno	0.00

Fuente: Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016, Publicación Técnica No. 471, del Instituto Mexicano del Transporte

<sup>11</sup> Precio publicado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público el 3 de julio de 2017

Con base en la aplicación del modelo computacional VOC-MEX para los vehículos representativos considerados en el presente análisis, se determinaron los siguientes costos operativos vehiculares unitarios o costos base por cada 1,000 vehículo-kilómetro. De los resultados del VOC-MEX no se consideró el tiempo por operarios o tiempo por usuarios. Los COV por ruta se mantienen estables a lo largo del horizonte de evaluación debido a que son precios 2016 y no se consideran incrementos inflacionarios. **Las capturas de pantalla de los costos operativos para ruta en el horizonte de evaluación y los datos operativos se pueden apreciar en el Anexo A "Resultados de COV+Capturas de VOCMEX" para la situación sin proyecto.**

**Tabla 74 Costo Operativo Vehicular por ruta e IRI sin proyecto**

Ruta	Clave	IRI	COV km/veh
CIRCUITO UNIVERSITARIO CAFETALES	RA-04	4.8	15.33
RUTA 100	RA-07	4.8	15.22
CIRCUNVALACIÓN 2 MIRADOR NORTE SUBE 20	RC-07	4.8	15.00
CIRCUNVALACIÓN 2 SALLE NORTE BAJA 20	RC-07	4.8	15.36
CIRCUNVALACIÓN 2 MIRADOR NORTE BAJA 20	RC-07	4.8	15.37
CIRCUNVALACIÓN 2 SALLE NORTE SUBE 20_R1_MATU	RC-07	4.8	15.95
CIRCUNVALACIÓN 1 NORTE - SUBE ZARCO	RC-04	4.8	16.23
CIRCUNVALACIÓN 1 NORTE BAJA ZARCO	RC-04	4.8	16.45
SUBE INDUSTRIAL X COLEGIO MILITAR BAJA INDUSTRIA	AUX-03	4.8	14.94
SUBE INDUSTRIAL POR CANCHAS BAJA INDUSTRIA	AUX-02	4.8	15.20
T. NORTE-HERMANOS F M - CENTRO	AUX-06	3.6	15.54
GRANJAS FRESNO	RA-09	4.8	15.23
GRANJAS SABINO	RA-09	4.8	15.65
PANAMERICANA MIRADOR	RC-02	4.8	15.00
CAMPESINA - ALDAMA - CALLE 27	RC-18	4.8	14.97
AV. ZARCO ESPERANZA	RC-13	3.6	14.90
JUAN ESCUTIA COLON CENTRO	AUX-01	3.6	14.06
AV. ZARCO MARTIN LÓPEZ	RC-14	3.6	13.65
CERRO DE LA CRUZ 20 NOV. B 20 NOV.	RC-12	3.6	14.93
CERRO DE LA CRUZ RAMIRO VALLES S80	RC-11	3.6	15.20
AV. ZARCO ZOOTECNIA	RC-15	3.6	14.69
RUTA 3 SAN RAFAEL CENTRO	RC-03	3.6	15.82
CERRO DE LA CRUZ 20NOV B SAM	RC-12	3.6	15.34
DALE UP BELLA VISTA	RA-18	3.6	15.05
RUTA 2	RC-25	3.6	14.31
ROSARIO-ALDAMA-JUÁREZ X 58 Y MÉNDEZ	RC-24	4.8	15.54
BOLÍVAR ZARCO SUBE 92 BAJA 80	RC-17	3.6	17.10
CIRCUNVALACIÓN 1 SUR BAJA ZARCO	RC-05	3.6	14.90
CIRCUNVALACIÓN 2 SUR SUBE 20	RC-08	3.6	14.14
CIRCUNVALACIÓN 1 SUR - SUBE ZARCO	RC-06	3.6	14.35
TERMINAL SUR CENTRO POR INDEPENDENCIA	AUX-05	3.6	14.66
CIRCUNVALACIÓN 2 SUR BAJA 20	RC-08	3.6	14.15
MÁRMOL DIRECTO	RA-16	3.6	15.00
MÁRMOL INVERSO	RA-16	3.6	14.95
SANTA ROSA SAN RAFAEL SAMANIEGO	RC-23	3.6	14.57
NOMBRE DE DIOS OJO DIRECTO	RA-11	4.8	14.06
CONCORDIA CENTRO	RC-20	3.6	14.53
2 DE OCTUBRE	RC-22	3.6	15.10

Ruta	Clave	IRI	COV km/veh
CERRO DE LA CRUZ RAMIRO VALLES B80	RC-11	3.6	15.10
SECTOR 3	RC-21	4.8	14.93
COLINAS DE LEON	RC-19	3.6	14.61
NOMBRE DE DIOS OJO INDIRECTO	RA-11	4.8	13.79
AEROPUERTO SIERRA AZUL DIRECTO	RA-22	3.6	14.26
AEROPUERTO SIERRA AZUL INVERSO	RA-22	3.6	14.26
CENTRO JUAREZ C - 57	RC-26	4.8	15.52
SANTA ROSA SAN RAFAEL TAMBOREL	RC-23	4.8	15.40
JUVENTUD DIRECTO_R1_MATUTINO_ES	ATL 02	4.8	13.72
BOLIVAR ZARCO S104 B92	RC-16	3.6	15.58

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 75 Costo de Operación Vehicular Total por Año sin proyecto**

Año	Km Anuales	COV Total
2017	25,582,557	380,391,938
2018	25,582,557	380,391,938
2019	25,582,557	380,391,938
2020	25,582,557	380,391,938
2021	25,582,557	380,391,938
2022	27,502,732	409,515,051
2023	27,502,732	409,515,051
2024	27,502,732	409,515,051
2025	27,502,732	409,515,051
2026	27,502,732	409,515,051
2027	27,931,964	415,880,368
2028	27,931,964	415,880,368
2029	27,931,964	415,880,368
2030	27,931,964	415,880,368
2031	27,931,964	415,880,368
2032	28,713,103	427,801,208
2033	28,713,103	427,801,208
2034	28,713,103	427,801,208
2035	28,713,103	427,801,208
2036	28,713,103	427,801,208
2037	29,263,916	436,041,048
2038	29,263,916	436,041,048
2039	29,263,916	436,041,048
2040	29,263,916	436,041,048
2041	29,263,916	436,041,048
2042	29,801,794	444,308,997
2043	29,801,794	444,308,997
2044	29,801,794	444,308,997
2045	29,801,794	444,308,997
2046	29,801,794	444,308,997
2047	30,033,424	447,709,927

Fuente: Elaboración propia



### Tiempo de recorrido

La siguiente tabla presentan los datos utilizados para la evaluación del tiempo en la situación sin proyecto con las rutas de transporte y la demanda.

#### Datos operacionales

- Longitud de recorrido total de las rutas
- Tiempo de ciclo –ida y vuelta- para las rutas
- Abordos diarios –pasajeros- de las rutas

#### Ciclo del viaje

- Lapso de caminata a ascenso en minutos para las rutas
- Tiempo de espera en minutos para las rutas
- Ascenso y descenso en minutos para las rutas
- Tiempo de duración del acto de pago
- Tiempo de transbordo entre las diferentes rutas, se considera que solo un porcentaje realizara esta operación
- Duración del viaje en minutos para las rutas

Esta última parte de la tabla muestra el total de horas gastadas por los 292 mil pasajeros que conforman la demanda considerando una velocidad con congestión de 18.01 km/h promedio y de 19.60 km/h en periodo valle para las unidades en uso, ambas observaciones bajo el escenario de Situación Sin Proyecto.

El resultado de la información proporcionada en la tabla Tiempo en Situación Sin Proyecto se presenta a continuación.

**Tabla 76 Estimación Tiempo en Escenario Sin Proyecto Alta Congestión**

Coeficiente de Demanda Alta Congestión	0.71
Coeficiente de Transbordo Situación Sin Proyecto	0.55
Viaje Promedio (Km)	16.63

Tiempo en Situación SIN PROYECTO

ID	Datos operacionales		Ciclo del viaje (Tiempos)														HORAS DIARIAS TOTALES	Km de Viaje Promedio por Usuario	
			Tiempo de caminata origen - parada (min)		Tiempo de espera en origen (min)		Tiempo de caminata en destino (min)		Ascenso y descenso (Min)		Pago (Min)		Tiempo de transbordo (min)		Tiempo promedio recorrido x pas (min)				
	No. Ruta	Flota	Demanda diaria (pasajeros)	Min	Min	Min	Min	Min	Min	Seg.	Min	Seg.	Min	Min	Velocidad (km/h)	Min	Longitud prom. recorrida		
RA-04	4	6,518	11.7	76,320	12.7	82,446	11	71,301	15	1,629	40	4,345	2.0	7,169	26.03	20.10	169,650	6,881	8.72
RA-07	11	1,715	2.5	4,288	7.5	12,778	5	8,816	15	429	40	1,143	3.0	2,830	48.40	20.90	83,016	1,888	16.86
RC-07	6	5,040	8.5	42,688	11.7	58,815	9	42,839	15	1,260	40	3,360	2.0	5,544	67.82	22.80	341,781	8,271	25.77
RC-07	22	10,647	7.9	84,432	6.4	68,249	4	38,117	15	2,662	40	7,098	1.6	9,370	76.22	19.90	811,542	17,024	25.28
RC-07	9	4,354	8.9	38,792	17.3	75,321	4	16,153	15	1,088	40	2,903	2.0	4,789	78.27	19.80	340,784	7,997	25.83
RC-07	4	6,333	8.0	50,852	10.7	67,444	9	56,552	15	1,583	40	4,222	2.0	6,966	69.74	22.00	441,626	10,487	25.57
RC-04	15	5,211	5.0	26,057	2.8	14,592	2	10,423	15	1,303	40	3,474	2.0	5,732	51.53	19.70	268,557	5,502	16.92
RC-04	11	7,076	5.2	36,793	3.8	26,533	4	25,330	15	1,769	40	4,717	2.0	7,783	55.08	18.30	389,735	8,211	16.80
AUX-03	3	2,187	4.5	9,797	13.6	29,740	5	10,103	15	547	40	1,458	2.0	2,405	47.67	23.40	104,237	2,638	18.59
AUX-02	3	2,388	5.1	12,179	15.1	36,059	6	14,519	15	597	40	1,592	2.0	2,627	49.82	21.10	118,970	3,109	17.52
AUX-06	9	4,552	2.5	11,379	15.4	70,005	5	21,530	15	1,138	40	3,034	3.0	7,510	48.77	18.70	221,986	5,610	15.20
RA-09	2	1,284	4.9	6,267	8.9	11,365	8	9,785	15	321	40	856	2.0	1,413	23.76	15.10	30,513	1,009	5.98
RA-09	3	1,108	5.9	6,550	11.2	12,390	6	7,004	15	277	40	739	2.0	1,219	24.26	13.70	26,889	918	5.54
RC-02	5	3,717	6.4	23,679	10.7	39,923	5	17,620	15	929	40	2,478	2.0	4,089	50.18	16.00	186,511	4,587	13.38
RC-18	10	9,658	5.1	49,157	8.6	83,441	8	74,653	15	2,414	40	6,438	2.0	10,623	54.37	16.10	525,105	12,531	14.59
RC-13	8	1,781	5.0	8,905	11.5	20,429	7	13,055	15	445	40	1,187	2.0	1,959	36.95	16.40	65,814	1,863	10.10
AUX-01	5	3,712	3.4	12,768	12.0	44,578	5	19,783	15	928	40	2,474	2.0	4,083	26.55	21.20	98,536	3,053	9.38
RC-14	9	5,805	5.8	33,669	12.8	74,305	5	28,619	15	1,451	40	3,870	2.0	6,386	41.59	24.80	241,425	6,495	17.19
RC-12	10	1,491	4.0	5,963	12.0	17,860	4	5,337	15	373	40	994	1.0	820	42.00	16.30	62,616	1,566	11.41
RC-11	13	1,174	5.8	6,846	12.7	14,948	3	2,936	15	294	40	783	1.8	1,175	45.59	15.20	53,535	1,342	11.55
RC-15	9	4,077	6.3	25,806	9.9	40,278	3	11,048	15	1,019	40	2,718	2.0	4,484	43.17	17.40	176,003	4,356	12.52
RC-03	2	2,117	5.8	12,322	4.9	10,395	2	4,933	15	529	40	1,411	1.0	1,164	22.86	13.20	48,406	1,319	5.03
RC-12	6	2,085	6.8	14,071	12.1	25,244	6	11,528	15	521	40	1,390	2.0	2,293	46.04	14.70	95,974	2,517	11.28

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tiempo en Situación SIN PROYECTO

ID	Datos operacionales		Ciclo del viaje (Tiempos)														HORAS DIARIAS TOTALES	Km de Viaje Promedio por Usuario		
	No. Ruta	Flota	Demanda diaria (pasajeros)	Tiempo de caminata origen - parada (min)		Tiempo de espera en origen (min)		Tiempo de caminata en destino (min)		Ascenso y descenso (Min)		Pago (Min)		Tiempo de transbordo (min)		Tiempo promedio recorrido x pas (min)				
				Min	Min	Min	Min	Min	Min	Seg.	Min	Seg.	Min	Min	Velocidad (km/h)	Min				
RA-18	3	2,256	2.9	6,520	12.6	28,517	2	3,926	15	564	40	1,504	1.0	1,241	34.06	15.80	76,849	1,985	8.97	
RC-25	13	6,781	4.8	32,551	10.6	72,018	4	25,769	15	1,695	40	4,521	2.0	7,460	50.12	19.50	339,903	8,065	16.29	
RC-24	19	5,713	2.9	16,510	6.6	37,875	9	53,300	15	1,428	40	3,808	1.0	3,142	68.24	13.10	389,860	8,432	14.90	
RC-17	5	2,071	5.0	10,357	28.9	59,841	3	6,898	15	518	40	1,381	1.0	1,139	51.87	10.40	107,431	3,126	8.99	
RC-05	9	6,531	8.4	54,793	18.2	118,989	5	34,743	15	1,633	40	4,354	2.0	7,184	49.54	16.40	323,508	9,087	13.54	
RC-08	10	5,673	6.6	37,499	14.3	81,353	4	25,359	15	1,418	40	3,782	1.0	3,120	55.05	20.60	312,297	7,747	18.90	
RC-06	13	6,382	7.2	45,952	11.6	73,715	7	45,952	15	1,596	40	4,255	2.0	7,020	42.75	19.20	272,842	7,522	13.68	
AUX-05	3	4,187	7.3	30,688	4.4	18,212	8	34,121	15	1,047	40	2,791	2.0	4,605	24.62	17.50	103,064	3,242	7.18	
RC-08	8	4,116	7.6	31,407	20.7	85,331	3	11,773	15	1,029	40	2,744	1.0	2,264	56.20	20.50	231,317	6,098	19.20	
RA-16	6	4,651	10.8	50,366	6.2	28,881	7	33,810	15	1,163	40	3,100	2.0	5,116	42.34	16.00	196,897	5,322	11.29	
RA-16	7	4,552	7.1	32,135	12.1	54,984	5	24,443	15	1,138	40	3,034	2.0	5,007	41.96	16.20	191,003	5,196	11.33	
RC-23	2	8,444	5.0	42,219	20.5	173,096	4	30,229	15	2,111	40	5,629	1.0	4,644	22.97	18.00	193,924	7,531	6.89	
RA-11	7	3,777	2.8	10,689	9.3	35,278	5	20,283	15	944	40	2,518	2.3	4,840	65.86	21.20	248,757	5,389	23.27	
RC-20	14	6,588	7.9	52,245	14.9	98,428	4	23,586	15	1,647	40	4,392	1.6	5,798	80.41	18.20	529,736	11,931	24.39	
RC-22	4	3,718	5.0	18,590	20.5	76,218	4	13,310	15	929	40	2,479	1.0	2,045	33.96	15.60	126,268	3,997	8.83	
RC-11	6	4,673	5.4	25,329	10.9	51,126	4	16,730	15	1,168	40	3,116	1.8	4,678	42.69	15.60	199,513	5,028	11.10	
RC-21	4	4,068	5.4	22,046	10.9	44,500	4	14,562	15	1,017	40	2,712	1.8	4,072	35.56	16.30	144,637	3,892	9.66	
RC-19	4	2,501	5.4	13,557	4.7	11,756	4	8,954	15	625	40	1,667	1.8	2,504	51.34	17.80	128,406	2,791	15.23	
RA-11	10	5,225	2.8	14,785	9.3	48,797	5	28,056	15	1,306	40	3,483	2.3	6,695	59.54	23.40	311,062	6,903	23.22	
RA-22	2	651	7.1	4,595	12.1	7,862	5	3,495	15	163	40	434	2.0	716	33.55	19.80	21,832	652	11.07	
RA-22	2	1,920	7.1	13,557	12.1	23,197	5	10,312	15	480	40	1,280	2.0	2,112	34.82	19.80	66,862	1,963	11.49	
RC-26	2	2,506	5.0	12,528	20.5	51,364	4	8,970	15	626	40	1,670	1.0	1,378	25.32	14.10	63,438	2,333	5.95	
RC-23	5	3,404	4.5	15,147	12.2	41,527	9	29,137	15	851	40	2,269	2.0	3,744	40.01	14.50	136,202	3,815	9.67	
ATL 02	21	9,842	7.9	78,049	14.9	147,043	4	35,235	15	2,461	40	6,561	1.6	8,661	72.10	24.10	709,620	16,460	28.96	
RC-16	4	3,593	5.4	19,474	4.7	16,887	4	12,863	15	898	40	2,395	1.8	3,597	40.06	13.90	143,927	3,334	9.28	
<b>362</b>			<b>207,851</b>	6.21	<b>1,291,168</b>	11.7	<b>2,423,934</b>	5.19	<b>1,077,799</b>	0.250	<b>51,963</b>	0.67	<b>138,567</b>	0.99	<b>205,216</b>		<b>18.01</b>	<b>10,472,365</b>	<b>261,017</b>	<b>15.12</b>
<b>HORAS DIARIAS TOTALES</b>																		<b>261,017</b>		

Tabla 77 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – sin proyecto alta congestión

Año		Demanda diaria (pasajeros)	Lapso de Caminata a Ascenso (min)	Espera (Min)	Ascenso y descenso (Min)	Pago (Min)	Transbordo	Tiempo de caminata destino (min)	Velocidad	Viaje (Min)	HORAS DIARIAS TOTALES
2017	0	207,850	1,291,166	2,423,931	1,077,798	51,963	138,567	205,216	18.01	10,472,369	261,017
2018	1	214,709	1,333,775	2,503,921	1,113,365	53,677	143,140	211,988	17.93	10,477,605	263,958
2019	2	221,365	1,375,122	2,581,543	1,147,879	55,341	147,577	218,560	17.82	10,482,844	266,814
2020	3	226,678	1,408,125	2,643,500	1,175,428	56,670	151,119	223,806	17.71	10,488,085	269,112
2021	4	228,492	1,419,390	2,664,648	1,184,832	57,123	152,328	225,596	17.60	10,708,335	273,538
2022	5	231,005	1,435,003	2,693,959	1,197,865	57,751	154,003	228,078	17.47	10,933,210	278,331
2023	6	232,622	1,445,048	2,712,816	1,206,250	58,156	155,081	229,674	17.40	10,938,677	279,095
2024	7	234,483	1,456,609	2,734,519	1,215,900	58,621	156,322	231,511	17.33	10,944,146	279,960
2025	8	236,359	1,468,261	2,756,395	1,225,627	59,090	157,573	233,364	17.26	10,949,618	280,832
2026	9	238,486	1,481,476	2,781,203	1,236,658	59,622	158,991	235,464	17.19	10,955,093	281,808
2027	10	240,871	1,496,291	2,809,015	1,249,024	60,218	160,581	237,819	17.12	12,766,764	312,995
2028	11	243,039	1,509,757	2,834,296	1,260,265	60,760	162,026	239,959	17.05	12,773,147	314,004
2029	12	245,226	1,523,345	2,859,805	1,271,608	61,307	163,484	242,118	16.98	12,779,534	315,020
2030	13	246,943	1,534,008	2,879,823	1,280,509	61,736	164,629	243,813	16.91	12,785,924	315,841
2031	14	248,918	1,546,281	2,902,862	1,290,753	62,230	165,946	245,764	16.84	12,792,317	316,769
2032	15	250,661	1,557,104	2,923,182	1,299,788	62,665	167,107	247,484	16.77	13,556,780	330,235
2033	16	252,415	1,568,004	2,943,644	1,308,887	63,104	168,277	249,217	16.74	13,563,559	331,078
2034	17	254,182	1,578,980	2,964,250	1,318,049	63,546	169,455	250,961	16.71	13,570,340	331,926
2035	18	256,216	1,591,612	2,987,964	1,328,594	64,054	170,810	252,969	16.68	13,577,126	332,885
2036	19	258,522	1,605,937	3,014,855	1,340,551	64,630	172,348	255,245	16.65	13,583,914	333,958
2037	20	260,848	1,620,390	3,041,989	1,352,616	65,212	173,899	257,543	16.61	14,250,272	346,032
2038	21	263,457	1,636,594	3,072,409	1,366,142	65,864	175,638	260,118	16.48	14,257,398	347,236
2039	22	266,618	1,656,233	3,109,278	1,382,536	66,655	177,746	263,240	16.35	14,264,526	348,670
2040	23	269,018	1,671,139	3,137,261	1,394,979	67,254	179,345	265,609	16.22	14,271,659	349,787
2041	24	271,170	1,684,508	3,162,359	1,406,138	67,793	180,780	267,734	16.09	14,278,794	350,802
2042	25	273,611	1,699,669	3,190,821	1,418,794	68,403	182,407	270,143	16.11	15,409,771	370,667
2043	26	275,526	1,711,567	3,213,156	1,428,725	68,881	183,684	272,034	16.11	15,417,476	371,592
2044	27	277,730	1,725,259	3,238,862	1,440,155	69,433	185,153	274,210	16.11	15,425,185	372,638
2045	28	280,507	1,742,512	3,271,250	1,454,557	70,127	187,005	276,953	16.11	15,432,897	373,922
2046	29	283,032	1,758,194	3,300,691	1,467,648	70,758	188,688	279,445	16.11	15,440,614	375,101
2047	30	285,579	1,774,018	3,330,398	1,480,856	71,395	190,386	281,960	16.11	15,448,334	376,289

9,690,896

Fuente: elaboración propia

La última columna de la tabla anterior hace referencia al total de horas diarias que la flota sin proyecto genera por los recorridos realizados, estas horas son parte de referencia para la monetización de los tiempos de recorrido en la situación sin proyecto en periodos alta congestión, los cuales se suman a los tiempos de recorrido en la situación sin proyecto media congestión para incorporarlos a la tabla de monetización de tiempo bajo el concepto de "Tiempo Integrado de Viaje Diario (Horas)" los cuales se reflejan "tabla 80 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje".

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tabla 78 Estimación Tiempo en Escenario Sin Proyecto media congestión

Coefficiente de Demanda en media Congestión	0.29
Coefficiente de Transbordo Situación Actual	0.55
Viaje Promedio (Km)	16.63

Tiempo en Situación SIN PROYECTO																			
ID	Datos operacionales		Ciclo del viaje (Tiempos)															HORAS DIARIAS TOTALES	Km de Viaje Promedio por Usuario
	No. Ruta	Flota	Demanda diaria (pasajeros)	Tiempo de caminata origen - parada (min)		Tiempo de espera en origen (min)		Tiempo de caminata en destino (min)		Ascenso y descenso (Min)		Pago (Min)		Tiempo de transbordo (min)		Tiempo promedio recorrido x pas (min)			
			Min	Min	Min	Min	Min	Min	Seg	Min	Seg	Min	Min	Min	Min	m	Vel. (km/h)	m	
RA-04	4	2,662	5.59	14,890	9.84	26,201	5	14,305	15	666	40	1,775	1	1,489	21.64	24.18	57,616	1,949	8.72
RA-07	11	701	4.80	3,363	12.71	8,907	7	4,904	15	175	40	467	2	771	43.57	23.22	30,524	818	16.86
RC-07	6	2,059	7.56	15,568	8.30	17,090	5	11,116	15	515	40	1,372	1	1,132	65.60	23.57	135,048	3,031	25.77
RC-07	22	4,349	7.73	33,604	9.08	39,509	6	26,550	15	1,087	40	2,899	1	2,392	62.91	24.11	273,606	6,327	25.28
RC-07	9	1,778	10.00	17,783	12.33	21,934	6	10,857	15	445	40	1,186	1	978	75.47	20.53	134,204	3,123	25.83
RC-07	4	2,587	5.24	13,554	6.60	17,081	5	11,963	15	647	40	1,724	1	1,423	66.35	23.12	171,633	3,634	25.57
RC-04	15	2,129	6.11	13,008	7.06	15,035	3	6,386	15	532	40	1,419	2	2,341	48.98	20.73	104,263	2,383	16.92
RC-04	11	2,890	11.67	33,717	12.33	35,646	8	21,675	15	723	40	1,927	2	3,179	44.50	22.65	128,620	3,758	16.80
AUX-03	3	893	5.00	4,466	7.59	6,780	6	5,164	15	223	40	595	2	983	46.58	23.95	41,606	997	18.59
AUX-02	3	975	3.00	2,926	20.87	20,359	9	8,778	15	244	40	650	2	1,073	46.32	22.69	45,184	1,320	17.52
AUX-06	9	1,859	5.00	9,296	17.71	32,927	1	1,033	15	465	40	1,239	2	2,045	42.95	21.22	79,858	2,114	15.20
RA-09	2	525	5.59	2,934	12.33	6,469	8	3,971	15	131	40	350	1	293	23.79	15.09	12,477	444	5.98
RA-09	3	453	5.59	2,532	9.84	4,455	10	4,527	15	113	40	302	1	253	23.79	13.99	10,768	382	5.54
RC-02	5	1,518	7.40	11,235	10.82	16,422	8	11,387	15	380	40	1,012	1	835	38.70	20.74	58,761	1,667	13.38
RC-18	10	3,945	6.71	26,485	9.58	37,783	8	31,557	15	986	40	2,630	1	3,099	50.98	17.17	201,080	5,060	14.59
RC-13	8	727	4.25	3,092	9.41	6,845	3	2,182	15	182	40	485	1	572	31.22	19.41	22,713	601	10.10
AUX-01	5	1,516	6.67	10,107	7.59	11,507	6	8,766	15	379	40	1,011	2	1,668	26.63	21.14	40,368	1,230	9.38
RC-14	9	2,371	6.11	14,490	7.08	16,781	6	14,476	15	593	40	1,581	2	2,608	39.73	25.96	94,196	2,412	17.19
RC-12	10	609	5.00	3,045	7.59	4,622	6	3,718	15	152	40	406	1	478	39.68	17.25	24,162	610	11.41
RC-11	13	480	3.50	1,679	14.52	6,962	6	2,928	15	120	40	320	1	264	43.72	15.85	20,970	554	11.55
RC-15	9	1,665	4.67	7,771	11.70	19,485	5	8,564	15	416	40	1,110	2	1,832	37.97	19.78	63,227	1,707	12.52
RC-03	2	865	8.88	7,681	26.01	22,491	7	5,967	15	216	40	577	2	951	20.48	14.73	17,708	927	5.03
RC-12	6	851	8.38	7,131	12.10	10,300	9	7,785	15	213	40	568	2	937	44.53	15.20	37,915	1,081	11.28
RA-18	3	921	5.00	4,607	7.59	6,994	2	1,843	15	230	40	614	1	507	32.58	16.53	30,021	747	8.97
RC-25	13	2,770	6.11	16,927	7.08	19,603	6	16,910	15	692	40	1,847	2	3,047	45.99	21.26	127,391	3,107	16.29
RC-24	19	2,333	4.41	10,294	7.98	18,623	5	10,667	15	583	40	1,556	1	1,283	62.71	14.25	146,322	3,155	14.90

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tiempo en Situación SIN PROYECTO																						
ID	Datos operacionales		Ciclo del viaje (Tiempos)														HORAS DIARIAS TOTALES	Km de Viaje Promedio por Usuario				
			No. Ruta	Flota	Demanda diaria (pasajeros)	Tiempo de caminata origen - parada (min)		Tiempo de espera en origen (min)		Tiempo de caminata en destino (min)		Ascenso y descenso (Min)		Pago (Min)		Tiempo de transbordo (min)			Tiempo promedio recorrido x pas (min)		Longitud prom. recorrida	
						Min	Min	Min	Min	Min	Min	Seg	Min	Seg	Min	Min			Min	Min		m
RC-17	5	846	6.09	5,153	9.92	8,392	5	4,547	15	212	40	564	1	465	47.93	11.26	40,550	998	8.99			
RC-05	9	2,667	5.89	15,708	7.80	20,809	4	10,003	15	667	40	1,778	1	2,096	45.94	17.68	122,556	2,894	13.54			
RC-08	10	2,317	11.00	25,489	2.85	6,596	5	11,586	15	579	40	1,545	1	1,274	51.55	22.00	119,440	2,775	18.90			
RC-06	13	2,607	15.00	39,103	2.85	7,420	6	15,915	15	652	40	1,738	1	2,048	42.10	19.50	109,748	2,944	13.68			
AUX-05	3	1,710	5.00	8,550	2.85	4,867	6	9,887	15	428	40	1,140	2	1,881	22.65	19.02	38,732	1,091	7.18			
RC-08	8	1,681	4.83	8,126	15.34	25,789	6	10,265	15	420	40	1,121	1	925	56.60	20.35	95,170	2,364	19.20			
RA-16	6	1,900	6.17	11,714	6.01	11,414	7	12,453	15	475	40	1,266	2	2,090	36.78	18.42	69,874	1,821	11.29			
RA-16	7	1,859	6.17	11,468	6.30	11,718	5	9,991	15	465	40	1,239	2	2,029	40.06	16.97	74,476	1,856	11.33			
RC-23	2	3,449	6.09	21,007	9.92	34,222	6	21,056	15	862	40	2,299	1	1,897	22.73	18.20	78,377	2,662	6.89			
RA-11	7	1,543	5.40	8,331	10.72	16,541	5	8,290	15	386	40	1,029	2	1,273	59.83	23.33	92,297	2,136	23.27			
RC-20	14	2,691	7.73	20,793	9.08	24,447	6	16,429	15	673	40	1,794	1	1,480	60.71	24.11	163,376	3,817	24.39			
RC-22	4	1,519	6.09	9,250	9.92	15,069	6	9,271	15	380	40	1,012	1	835	35.96	14.73	54,609	1,507	8.83			
RC-11	6	1,909	6.37	12,154	6.30	12,031	6	11,653	15	477	40	1,273	1	1,445	37.67	17.67	71,903	1,849	11.10			
RC-21	4	1,661	6.37	10,579	6.30	10,472	6	10,143	15	415	40	1,108	1	1,258	32.78	17.67	54,464	1,474	9.66			
RC-19	4	1,022	6.37	6,505	6.30	6,439	6	6,237	15	255	40	681	1	774	51.69	17.67	52,807	1,228	15.23			
RA-11	10	2,134	6.00	12,804	8.73	18,627	10	21,340	15	533	40	1,423	1	1,174	59.41	23.45	126,769	3,044	23.22			
RA-22	2	266	6.17	1,640	6.30	1,676	5	1,429	15	66	40	177	2	290	37.55	17.69	9,981	254	11.07			
RA-22	2	784	6.17	4,838	6.30	4,944	5	4,215	15	196	40	523	2	856	38.95	17.69	30,554	769	11.49			
RC-26	2	1,023	6.09	6,233	9.92	10,155	6	6,248	15	256	40	682	1	563	24.23	14.73	24,797	816	5.95			
RC-23	5	1,390	4.83	6,720	7.91	10,993	7	9,269	15	348	40	927	1	765	33.00	17.59	45,876	1,248	9.67			
ATL 02	21	4,020	7.73	31,064	9.08	36,522	6	24,543	15	1,005	40	2,680	1	2,211	49.55	35.07	199,201	4,954	28.96			
RC-16	4	1,468	6.37	9,344	6.30	9,250	6	8,960	15	367	40	978	1	1,111	31.50	17.67	46,225	1,271	9.28			
	<b>362</b>	<b>84,897</b>	6.82	<b>578,756</b>	8.94	<b>759,204</b>	5.91	<b>501,706</b>	0.25	<b>21,224</b>	0.67	<b>56,598</b>	0.77	<b>65,171</b>		<b>19.60</b>	<b>3,832,023</b>	<b>96,911</b>	<b>14.74</b>			
<b>HORAS DIARIAS TOTALES</b>																	<b>96,911</b>					

Tabla 79 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – sin proyecto media congestión

Año	Demanda diaria (pasajeros)	Lapso de Caminata a Ascenso (min)	Espera (Min)	Ascenso y descenso (Min)	Pago (Min)	Transbordo	Tiempo de caminata destino (min)	Velocidad	Viaje (Min)	HORAS DIARIAS TOTALES	
2017	0	84,897	578,756	759,204	501,706	21,224	56,598	65,171	19.60	3,832,025	96,911
2018	1	87,698	597,855	784,257	518,262	21,925	58,465	67,322	19.17	3,833,941	95,937
2019	2	90,417	616,388	808,569	534,328	22,604	60,278	69,409	18.74	3,835,858	96,962
2020	3	92,587	631,181	827,975	547,152	23,147	61,725	71,075	18.31	3,837,776	97,787
2021	4	93,328	636,231	834,599	551,529	23,332	62,218	71,643	17.88	3,839,695	98,090
2022	5	94,354	643,229	843,779	557,596	23,589	62,903	72,431	17.47	3,841,615	98,497
2023	6	95,015	647,732	849,686	561,499	23,754	63,343	72,938	17.40	3,843,536	98,770
2024	7	95,775	652,914	856,483	565,991	23,944	63,850	73,522	17.33	3,845,458	99,080
2025	8	96,541	658,137	863,335	570,519	24,135	64,361	74,110	17.26	3,847,380	99,392
2026	9	97,410	664,060	871,105	575,654	24,352	64,940	74,777	17.19	3,849,304	99,741
2027	10	98,384	670,701	879,816	581,410	24,596	65,589	75,525	17.12	3,851,229	100,129
2028	11	99,269	676,737	887,734	586,643	24,817	66,180	76,205	17.05	3,932,105	101,801
2029	12	100,163	682,828	895,724	591,923	25,041	66,775	76,890	16.98	3,951,765	102,455
2030	13	100,864	687,608	901,994	596,066	25,216	67,243	77,429	16.91	4,034,752	104,094
2031	14	101,671	693,109	909,210	600,835	25,418	67,781	78,048	16.84	4,119,482	105,801
2032	15	102,383	697,960	915,575	605,041	25,596	68,255	78,594	16.77	4,205,991	107,503
2033	16	103,099	702,846	921,984	609,276	25,775	68,733	79,145	16.74	4,294,317	109,237
2034	17	103,821	707,766	928,438	613,541	25,955	69,214	79,699	16.71	4,384,497	111,003
2035	18	104,651	713,428	935,865	618,449	26,163	69,768	80,336	16.68	4,476,572	112,841
2036	19	105,593	719,849	944,288	624,015	26,398	70,396	81,059	16.65	4,570,580	114,752
2037	20	106,544	726,328	952,786	629,632	26,636	71,029	81,789	16.61	4,666,562	116,699
2038	21	107,609	733,591	962,314	635,928	26,902	71,739	82,607	16.48	4,666,562	117,088
2039	22	108,900	742,394	973,862	643,559	27,225	72,600	83,598	16.35	4,764,560	119,193
2040	23	109,881	749,075	982,627	649,351	27,470	73,254	84,350	16.22	4,864,616	121,219
2041	24	110,760	755,068	990,488	654,546	27,690	73,840	85,025	16.09	4,966,773	123,243
2042	25	111,756	761,864	999,402	660,437	27,939	74,504	85,790	16.11	5,071,075	125,345
2043	26	112,539	767,197	1,006,398	665,060	28,135	75,026	86,391	16.11	5,177,567	127,406
2044	27	113,439	773,334	1,014,449	670,380	28,360	75,626	87,082	16.11	5,286,296	129,547
2045	28	114,573	781,068	1,024,594	677,084	28,643	76,382	87,953	16.11	5,397,309	131,812
2046	29	115,605	788,097	1,033,815	683,178	28,901	77,070	88,744	16.11	5,510,652	134,077
2047	30	116,645	795,190	1,043,119	689,326	29,161	77,763	89,543	16.11	5,626,376	136,386

3,335,888

Fuente: Elaboración propia

La última columna de la tabla anterior hace referencia al total de horas diarias que la flota sin proyecto genera por los recorridos realizados, estas horas son parte de referencia para la monetización de los tiempos de recorrido en la situación sin proyecto en periodos media congestión, los cuales se suman a los tiempos de recorrido en la situación sin proyecto alta congestión para incorporarlos a la tabla de monetización de tiempo bajo el concepto de "Tiempo Integrado de Viaje Diario (Horas)" los cuales se reflejan "tabla 80 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje". De acuerdo con estudios realizados por el IMT, el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$45.52 y por motivo de placer de \$27.31 pesos por hora, actualizado a 2017. Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un 57% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 43% con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús.



**Tabla 80 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje**

<b>Estimación del Valor del Tiempo</b>				
Total Viajes Motivo de Trabajo	SHP 2017=	45.52	57%	\$25.95
Total Viajes Motivo de Placer	VTpp 2017=	27.31	43%	\$11.74
<b>Costo Hora Total Viajes</b>			<b>100%</b>	<b>\$37.69</b>

Fuente: Nota 164, Artículo 1, IMT, 2017

Siguiendo la metodología del valor del tiempo presentada en la situación actual en conjunto con los datos anteriores se presenta la monetización del valor tiempo para la situación sin proyecto.

**Tabla 81 Monetización del valor del tiempo en el horizonte de valuación sin proyecto**

Año	Demanda Diaria	Tiempo Integrado de Viaje Diario (Horas)	Tiempo Integrado de Viaje Anual (Horas) 326	Monetización Tiempo \$37.69
2017	292,747	357,928	116,684,602	4,397,749,172
2018	302,408	359,895	117,325,831	4,421,916,600
2019	311,782	363,777	118,591,270	4,469,609,982
2020	319,265	366,899	119,609,201	4,507,974,981
2021	321,819	371,627	121,150,494	4,566,065,066
2022	325,359	376,828	122,845,914	4,629,964,101
2023	327,637	377,865	123,184,038	4,642,707,717
2024	330,258	379,040	123,567,135	4,657,146,342
2025	332,900	380,224	123,952,996	4,671,689,123
2026	335,896	381,550	124,385,198	4,687,978,480
2027	339,255	413,124	134,678,547	5,075,926,569
2028	342,308	415,804	135,552,142	5,108,851,677
2029	345,389	417,475	136,096,747	5,129,377,404
2030	347,807	419,935	136,898,692	5,159,602,042
2031	350,589	422,570	137,757,843	5,191,982,761
2032	353,043	437,738	142,702,555	5,378,344,985
2033	355,515	440,315	143,542,628	5,410,006,675
2034	358,003	442,930	144,395,061	5,442,134,195
2035	360,867	445,727	145,306,922	5,476,501,498
2036	364,115	448,710	146,279,520	5,513,157,933
2037	367,392	462,731	150,850,330	5,685,428,130
2038	371,066	464,324	151,369,732	5,705,003,971
2039	375,519	467,864	152,523,514	5,748,489,088
2040	378,898	471,006	153,548,092	5,787,104,596
2041	381,930	474,045	154,538,511	5,824,432,683
2042	385,367	496,012	161,699,930	6,094,340,866
2043	388,065	498,998	162,673,348	6,131,028,193
2044	391,169	502,185	163,712,182	6,170,180,995
2045	395,081	505,733	164,869,051	6,213,782,480
2046	398,637	509,178	165,992,034	6,256,106,823
2047	402,224	512,675	167,132,158	6,299,077,177

**164,453,662,305**

Fuente: Elaboración propia

Los CGV de la situación sin proyecto se muestran en la tabla siguiente. Los costos Generalizados de Viaje son la adición de los Costos Operativos Vehiculares y los tiempos de recorrido anuales.

**Tabla 82 CGV de la situación sin proyecto**

<b>Año</b>	<b>COV</b>	<b>Tiempo</b>	<b>CGV</b>
2017	380,391,938	4,397,749,172	4,778,141,110
2018	380,391,938	4,421,916,600	4,802,308,538
2019	380,391,938	4,469,609,982	4,850,001,920
2020	380,391,938	4,507,974,981	4,888,366,919
2021	380,391,938	4,566,065,066	4,946,457,004
2022	409,515,051	4,629,964,101	5,039,479,152
2023	409,515,051	4,642,707,717	5,052,222,768
2024	409,515,051	4,657,146,342	5,066,661,393
2025	409,515,051	4,671,689,123	5,081,204,174
2026	409,515,051	4,687,978,480	5,097,493,531
2027	415,880,368	5,075,926,569	5,491,806,937
2028	415,880,368	5,108,851,677	5,524,732,045
2029	415,880,368	5,129,377,404	5,545,257,772
2030	415,880,368	5,159,602,042	5,575,482,410
2031	415,880,368	5,191,982,761	5,607,863,129
2032	427,801,208	5,378,344,985	5,806,146,193
2033	427,801,208	5,410,006,675	5,837,807,883
2034	427,801,208	5,442,134,195	5,869,935,403
2035	427,801,208	5,476,501,498	5,904,302,706
2036	427,801,208	5,513,157,933	5,940,959,141
2037	436,041,048	5,685,428,130	6,121,469,178
2038	436,041,048	5,705,003,971	6,141,045,019
2039	436,041,048	5,748,489,088	6,184,530,136
2040	436,041,048	5,787,104,596	6,223,145,644
2041	436,041,048	5,824,432,683	6,260,473,731
2042	444,308,997	6,094,340,866	6,538,649,863
2043	444,308,997	6,131,028,193	6,575,337,190
2044	444,308,997	6,170,180,995	6,614,489,992
2045	444,308,997	6,213,782,480	6,658,091,477
2046	444,308,997	6,256,106,823	6,700,415,820
2047	447,709,927	6,299,077,177	6,746,787,104

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 83 Resumen de la situación sin proyecto cada 5 años**

<b>Año</b>	<b>Flota</b>	<b>Velocidad</b>	<b>HMD</b>	<b>Pas/Día</b>	<b>Km/Día</b>	<b>IPK</b>
<b>2017</b>	362	18.01	23,234	292,747	78,474	3.73
<b>2022</b>	379	17.47	25,822	325,359	84,364	3.86
<b>2027</b>	384	17.12	26,925	339,255	85,681	3.96
<b>2032</b>	390	16.77	28,019	353,043	88,077	4.01
<b>2037</b>	397	16.61	29,158	367,392	89,767	4.09
<b>2042</b>	401	16.11	30,585	385,367	91,417	4.22
<b>2047</b>	404	15.95	31,923	402,224	92,127	4.37

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones de la Optimización.

Si bien las implantación de las medidas de optimización (Mejores prácticas operativas, reducción de flota y ajuste en la programación operacional para ajustar oferta a las condiciones cambiantes de la demanda) registraron una mejora en las condiciones de interacción de oferta-demanda, como mejora en los índices de IPK y aumento de velocidad, los resultados obtenidos no fueron suficientes para resolver las problemáticas identificadas en el escenario de Situación Actual, esto a pesar que las medidas de optimización redujeron la flota operacional en 20% (Equivalente a 90 camiones). Las medidas de optimización no fueron suficientes para incrementar las velocidades operativas, aumentar los niveles de calidad y seguridad operativa, renovar la flota que no está en condiciones óptimas de operación, eliminar la superposición de rutas y reducir significativamente las ineficacias del modelo de movilidad de manera que permita reducir los Costos Generalizados de Viaje y por ende, contar una menor presión para el aumento constante de la tarifa a los usuarios. Por lo tanto, la presente evaluación concluye que las medidas de optimización no son suficientes para resolver la problemática bajo identificada bajo Situación Actual y por lo tanto resulta necesario evaluar la implantación de un proyecto de un Sistema Integra de Transporte – SIT-.

## e) Alternativas de solución

### Identificación, Descripción y Evaluación de los impactos en infraestructura en cada alternativa de análisis

El proceso de revisión de alternativas considero dos procesos comparativos independientes. El primero de ellos vinculado con la evaluación del "*Diseño operacional*", en el cual se compararon dos alternativas de derrotero para atender la misma zona de influencia en la Ciudad de Chihuahua. Mientras que el segundo análisis comparativo se centró en la comparación de "*Modo de transporte*", para lo cual se comparó una alternativa de un Modelo SIT con una troncal operada con buses convencionales a motor de combustión interna, mientras que la segunda alternativa considero el mismo Modelo SIT pero en este caso, con una solución electro-mecánico con modo de tranvía para la operación de la troncal.

### **Análisis comparativo 1: Alternativas de Diseño Operacional**

#### **Alternativa A. Diseño Operacional (Seleccionada).**

La "Alternativa A" del diseño operacional consiste en la extensión del tramo correspondiente a 20 de Noviembre desde la Av. Ocampo hasta la Venustiano Carranza, siguiendo un derrotero hasta conectar con la Estación Plaza Mayor cerca de la Troncal 1.

Ilustración 15 Alternativa A Diseño Operacional



Fuente: Elaboración Escala del Norte 2016

Identificación.

Esta propuesta es con base al Corredor Troncal 2 Juventud con carriles preferenciales (laterales) con recorrido desde Terminal Norte - Periférico de la Juventud – Av. Zarco – Ricardo Flores Magón – 20 de Noviembre – Carranza – Estación Plaza Mayor.

Descripción.

El Carril tiene una trayectoria de 40.59 km. en los cuales existen 38 puntos de estación. Adicionalmente, la alternativa plantea: La Multimodal Pistolas Meneses y Patios Zootecnia. Con la premisa de la conectividad, en esta ocasión se procura que la Troncal 2 Silvestre Terrazas se conecte con la troncal 1 en el área del centro de la ciudad, la ventaja que esta ruta consiste en su pase por el primer cuadro de la ciudad, la cual pretende mover un gran número de usuarios que provienen del poniente y su destino final es el centro de la ciudad.



Ilustración 16 Detalle Operacional – Alternativa A



Fuente: Elaboración Escala del Norte 2016

### Evaluación

La "Alternativa A" tiene su justificación en la conectividad y la reducción de transbordos, así como también su respaldo en parte de su trayectoria tal como lo sugiere el propio PSMUS, solo que así como la primera etapa del SIT denominado Vivebus fue la troncal 1 con su infraestructura actual, de la misma manera se pretende implementar una 2ª. Etapa del sistema con un complemento que no va en contra de esta propuesta solo se adelanta un poco a la continuación de la Troncal 2 Silvestre Terrazas que no solo llega a la Av. Venustiano Carranza sino que va hasta la Av. Pacheco para integrarse a otra troncal en ese punto.

El incrementar este trayecto a la propuesta genera un incremento considerable en kilómetros de carril, aumento de estaciones de las cuales se tienen que realizar en la mayoría de ellas afectaciones por ser carril preferencial lateral. Esta propuesta es la que registra mayor demanda. Esta alternativa se diferencia del escenario base prácticamente la extensión después de la Av. Ocampo por Troncal 2 Silvestre Terrazas hasta la Av. Venustiano Carranza y baja hasta la Estación Plaza Mayor. Esta opción se contempla como una propuesta unificada y se menciona solo como Troncal 2 Juventud con un desarrollo aproximadamente de un 14% más en comparación con el escenario base, la bondad de esta propuesta es la continuidad y disminución de transbordo desde Patios Zootecnia, sin embargo. Bajo esta alternativa se incrementa el número de estaciones, lo cual sería complicado implantar por el sistema de recaudo en la estación, negociaciones extras en estos puntos, no solamente el incremento del carril.

Costo de Inversión de la "Alternativa A".

Resumen de Inversión Alternativa A	
<b>TOTAL COSTOS SOCIAL INVERSIÓN INFRAESTRUCTURA</b>	<b>\$638,691,742.00</b>
<b>TOTAL COSTOS SOCIAL MATERIAL RODANTE</b>	<b>\$1,157,949,399.00</b>
<b>ADQUISICIÓN DE TERRENOS</b>	<b>\$110,563,258.00</b>
<b>TOTAL DE INVERSIÓN SOCIAL DEL PROYECTO (Sin IVA)</b>	<b>\$1,907,204,399.00</b>
<b>TOTAL DE INVERSIÓN DEL PROYECTO (Con IVA)</b>	<b>\$2,212,357,102.84</b>

Detalle de Inversión "Alternativa A"				
DESCRIPCION	CANT.	KM	COSTO / KM	MONTO INVERSIÓN
<b>CORREDOR COMPLEMENTARIO</b>		<b>3.33</b>		<b>\$14,000,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	4,204,204.20	\$14,000,000.00
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>				<b>\$1,200,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		1.22	983,606.56	\$1,200,000.00
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL Y SEMAFORIZACION PEATONAL</b>				<b>\$4,000,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	1,201,201.20	\$4,000,000.00
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$18,850,000.00</b>
PARABUSES EN PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO	10.00		125,000.00	\$1,250,000.00
ESTACIONES EN PROLONGACION CORREDOR 1	10.00		1,300,000.00	\$13,000,000.00
PROYECTO DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$600,000.00
CONSTRUCCION DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$4,000,000.00
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$53,000,000.00</b>
MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (NORTE)				\$53,000,000.00

<b>TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 1A ETAPA</b>		<b>3.33</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$91,050,000.00</b>
---	--	-------------	------------------	------------------------

DESCRIPCION	CANT.	KM	COSTO / KM	MONTO INVERSIÓN
<b>CORREDOR TRONCAL</b>		<b>20.29</b>		<b>\$79,600,000.00</b>
PROYECTO DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO				\$600,000.00
TRONCAL 2 y 3		17.78	4,274,465.69	\$76,000,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	1,195,219.12	\$3,000,000.00
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>		<b>7.58</b>		<b>\$7,500,000.00</b>
TRONCAL 2 y 3		6.58	988,052.17	\$6,500,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO		1.00	1,000,000.00	\$1,000,000.00

COMPLEMENTARIO				
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL, VERTICAL Y SEMAFORIZACION CORREDOR</b>		<b>20.29</b>		<b>\$23,500,000.00</b>
TRONCAL 2 y 3		17.78	1,265,466.82	\$22,500,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	398,406.37	\$1,000,000.00
<b>PUENTES PEATONALES</b>		<b>6.00</b>		<b>\$30,800,000.00</b>
PUENTE PEATONAL CON ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS		6.00	3,800,000.00	\$22,800,000.00
ADECUACION DE ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS A PUENTE PEATONAL EXISTENTE		4.00	2,000,000.00	\$8,000,000.00
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$92,625,000.00</b>
ESTACION TIPO A (PARADERO DE BANQUETA)	65.00		1,300,000.00	\$84,500,000.00
PARABUSES EN TRAMO COMPLEMENTARIO	65.00		125,000.00	\$8,125,000.00
<b>PATIOS Y TALLERES</b>				<b>\$119,000,000.00</b>
PATIOS PONIENTE, OFICINAS E INTERMODAL GLORIETA				\$63,000,000.00
PATIOS ZOOTECCIA				\$19,000,000.00
PATIOS NORTE				\$37,000,000.00
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$11,000,000.00</b>
ANDEN ALIMENTADORAS GLORIETA (PONIENTE)				\$11,000,000.00
<b>OBRAS VIALES</b>				<b>\$40,000,000.00</b>
ESTRUCTURA DE TECHO DE TUNEL GLORIETA				\$25,000,000.00
AMPLIACION SECCION DE CARRILES Y PUENTE PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. TEOFILO BORUNDA				\$15,000,000.00
<b>SUB-TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 2A ETAPA</b>	TOTAL KM	20.29	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$404,025,000.00</b>

<b>TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 1A Y 2A ETAPA</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$495,075,000.00</b>
			<b>I V A 16 %</b>	<b>\$79,212,000.00</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$574,287,000.00</b>

**COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CORREDOR (23.62 Km)(Antes de IVA)** \$20,959,991.53

**COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CARRIL (47.24 km) (Antes de IVA)** \$10,479,995.77

<b>TOTAL COSTOS DE RECAUDO Y TECNOLOGIAS</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$140,533,500.00</b>
			<b>I V A 16 %</b>	<b>\$22,485,360.00</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$163,018,860.00</b>

<b>TOTAL COSTOS DE MITIGACIÓN</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$3,083,242.00</b>
			<b>I V A 16 %</b>	<b>\$493,318.72</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$3,576,560.72</b>

**TOTAL COSTOS SOCIAL INVERSIÓN INFRAESTRUCTURA** \$638,691,742.00

**TOTAL COSTOS SOCIAL MATERIAL RODANTE** \$1,157,949,399.00



<b>ADQUISICIÓN DE TERRENOS</b>	<b>\$110,563,258.00</b>
<b>TOTAL DE INVERSIÓN SOCIAL DEL PROYECTO (Sin IVA)</b>	<b>\$1,907,204,399.00</b>
<b>TOTAL DE INVERSIÓN DEL PROYECTO (Con IVA)</b>	<b>\$2,212,357,102.84</b>

Indicadores de Rentabilidad "Alternativa A".

<b>Indicadores de Rentabilidad Alternativa A: Diseño Operacional</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
<b>Valor Presente Neto (VPN)</b>	654,130,299 Pesos
<b>Tasa interna de retorno (TIR)</b>	13.40%
<b>Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)</b>	14.53%

Una vez realizando el análisis comparativo de las 4 alternativas, este escenario como una alternativa viable después del escenario base y contemplando que es parte de un sistema integral de transporte se podría manejar como parte de la tercera etapa del proyecto integral.

**Tabla 84 Análisis de Ventajas y Desventajas Técnicas de "Alternativa A" (Aceptada)**

<u>Aspecto Técnico</u>	<u>Ventaja</u>	<u>Desventaja</u>
<b>Índice de transbordo</b>	La reducción del índice de transbordo genera un menor tiempo de viaje para los usuarios del SIT.	
<b>Kilómetros operacionales</b>	La "Alternativa A" resulta más eficiente ya que reduce los kilómetros operativos de la flota, sin que esto implique un detrimento en el nivel de demanda. Esto permite reducir los costos de operación vehicular (COV).	
<b>IPK</b>	La relación entre pasajeros transportados y kilómetros operativos resulta mayor eficiente en la implantación de la Alternativa A. Lo cual se traduce en un aumento en Índice de Pasajeros por Kilómetro –IPK–.	
<b>Frecuencia de Paso</b>	La reducción de trazo del derrotero que plantea la "Alternativa A" genera un menor tiempo de recorrido, lo cual permite reducir los tiempos de espera de los usuarios al contar con mayor frecuencia de paso de las unidades.	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 85 Análisis de Ventajas y Desventajas Económicas "Alternativa A" (Aceptada)**

<u>Aspecto Técnico</u>	<u>Ventaja</u>	<u>Desventaja</u>
<b>Inversión en infraestructura.</b>	La "Alternativa A" requiere un menor monto de inversión, ya que registra una menor derrotero y un menor número de estaciones.	
<b>Inversión en flota.</b>	La "Alternativa B" sugiere un trazo mayor (Sin que ello se traduzca en una mayor captación de demanda), por lo tanto, el recorrido de la troncal requería un mayor tiempo. Bajo este contexto, para lograr compensar el tiempo de espera con un mayor derrotero, la alternativa descartada requerirá un aumento de flota, lo cual no sucede bajo la "Alternativa A".	
<b>Tiempo de Viaje</b>	La "Alternativa A" registra un menor tiempo de viaje, ya que bajo este escenario el coeficiente de transbordo es menor. Esto resulta en un menor costo social para los usuarios que utilizaran este modo de transporte.	
<b>Tarifa Técnica</b>	La "Alternativa A" implicara una menor tarifa técnica para los usuarios que utilicen el SIT, ya que los costos no aumentarían por contar con un derrotero menor.	
<b>Rentabilidad social</b>	La "Alternativa A" genera una rentabilidad social por encima de los mínimos requeridos en los análisis de evaluación social en México (Superior al 10%), con una TIR = 13.40%, una TRI =14.53% y un VPN = 654.1 millones.	

Fuente: Elaboración propia

## **Alternativa B. Diseño Operacional (Descartada)**

La "Alternativa B" se sustenta en el Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable –PSMUS– realizado con anterioridad a la elaboración de la presente evaluación socioeconómica y que es parte de la legislación del Municipio de Chihuahua. Por lo tanto, este primer escenario es el punto de partida en el análisis de alternativas, resulta relevante analizar los datos proyectados para determinar su viabilidad o en su caso proponer trayectorias con más posibilidades de mejorar el funcionamiento de las troncales, alimentadoras y demás rutas necesarias del sistema integral de transporte.

### **Identificación.**

El primer paso consistió en identificar ésta propuesta que corresponde al Corredor Troncal 2 Juventud con carriles preferenciales (laterales) con recorrido desde Intermodal-Patios Zootecnia – Periférico de la Juventud – Homero – San Miguel el Grande – Circuito Universitario – Tecnológico – a Multimodal Pistolas Meneses. Corredor Troncal 2 Silvestre Terrazas con carriles preferenciales (laterales) con recorrido desde Intermodal-Patios Zootecnia – Av. Silvestre Terrazas – Ricardo Flores Magón – 20 de Noviembre Estación Sagrado Corazón en Corredor Troncal 1.

### **Descripción**

Bajo la "Alternativa B", el Carril tiene una trayectoria de 43.88 km. en los cuales existen 36 puntos de estación de los cuales 8 se encuentran en la zona que se diferencia de las otra alternativa. Multimodal Pistolas Meneses y Patios Zootecnia.

Esta opción tiene como particularidad, el llegar a la Multimodal Pistolas Meneses, a diferencia de las otra alternativa, pasa por la vialidad San Miguel el Grande que conecta un punto importante de generación de viajes que es la UACH, la calle Campo del norte es un punto importante de acceso a varios fraccionamientos de interés social, juntos estos dos puntos tienen un gran número de usuarios del transporte público.

Ilustración 17 Alternativa 1 Alternativa B



Elaboración Escala del Norte 2016

Ilustración 18 Diferencia de otras alternativas – Alternativa B



Elaboración Escala del Norte 2016



Para la implementación de esta alternativa se propone la reestructuración de las rutas actuales, considerando la implementación de una red tronco-alimentada como muestra la Ilustración 19.

**Ilustración 19 Reestructuración de la red para Alternativa B**



Fuente: Elaboración propia

En el plan de reestructuración de rutas se plantea funcione mediante 5 tipos de servicios integrados conformados por 13 rutas alimentadora, 7 auxiliares, 7 circulares 8 diametrales, 1 directa y las 2 troncales, involucrando una red de 38 rutas.

**Tabla 86 Tipo de material rodante para alternativa aceptada BRT**

Clave	Tipo	Nombre Actual
Alim_Inter_09	Alimentadora Intermedia	RC-02
Alim_Inter_10	Alimentadora Intermedia	RA-07
Alim_Inter_02	Alimentadora Intermedia	RA-09 G Sabino
Alim_Inter_01	Alimentadora Intermedia	RA-09 G Fresno
Alim_Inter_04	Alimentadora Intermedia	RA-11 dir
Alim_Inter_05	Alimentadora Intermedia	RA-11 inv
Alim_TNte_07	Alimentadora Norte	RA-04 CU
Alim_TPte_02	Alimentadora Poniente	RC-14
Alim_TPte_04	Alimentadora Poniente	RC-15
Alim_TPte_05	Alimentadora Poniente	RC-25
Alim_TPte_06	Alimentadora Poniente	RC-16
Alim_TPte_01	Alimentadora Poniente	RC-17
Alim_TPte_03	Alimentadora Poniente	RC-13
RAUX-01	Auxiliar	Igual

Clave	Tipo	Nombre Actual
RAUX-02	Auxiliar	Igual
RAUX-03	Auxiliar	Igual
RAUX-06	Auxiliar	igual
RAUX-08	Auxiliar	RC-07yRC-07 OTE
RAUX-05	Auxiliar	Nueva
RAUX-07b	Auxiliar	RC-07yRC-07 PTE
CIR 01	Circular	RAUX-05
CIR 02b	Circular	RC-08 CircuSube
CIR 04b	Circular	RC-04 Sube Zarco
CIR 05a	Circular	RC-05 Sube Zarco
CIR 06	Circular	RA-16 Directo
CIR 07	Circular	RA-16 Inverso
CIR 03	Circular	RC-03
Diam_07	Diametral	RC-11 y RC-23
Diam_01	Diametral	RC-20
Diam_02	Diametral	RC-12,RC-12yRC23
Diam_03	Diametral	RC-19
Diam_04	Diametral	RA-18 con RC-21
Diam_05	Diametral	RC-24
Diam_06	Diametral	RC-11 y RC-22
Diam_08	Diametral	RC-18
DIR01_R	Directa	Nueva
Tron2_PO	Troncal	
Tron2_NS	Troncal	

Para el nuevo sistema se proponen 269 autobuses "padrón" de 12 metros para las rutas troncales, auxiliares, diametrales, circulares y directa, así como también se plantea la introducción de 92 minibuses modernos, para la operación de las rutas alimentadoras de acuerdo a la siguiente tabla.

Ruta	Tipo de Vehículo	Año 1	Año 2	Año 3
RAUX-01	Padrón 4 puertas	5		
DIR01_R	Padrón 3 puertas	25		
RAUX-02	Padrón 3 puertas	6		
RAUX-03	Padrón 3 puertas	8		
RAUX-05	Padrón 3 puertas	5		
RAUX-06	Padrón 3 puertas	9		
RAUX-07b	Padrón 3 puertas	18		
RAUX-08	Padrón 3 puertas	10		
Tron2-Alt1	Padrón 3 puertas	13		
Tron3_PO	Padrón 3 puertas	5		
CIR 01	Padrón 3 puertas		8	
CIR 02b	Padrón 3 puertas		23	
CIR 03	Padrón 3 puertas		3	
CIR 04b	Padrón 3 puertas		30	
CIR 05a	Padrón 3 puertas		20	
CIR 06	Padrón 3 puertas		6	
CIR 07	Padrón 3 puertas		8	
Diam_01	Padrón 3 puertas		9	



Ruta	Tipo de Vehículo	Año 1	Año 2	Año 3
Diam_02	Padrón 3 puertas		9	
Diam_03	Padrón 3 puertas		6	
Diam_04	Padrón 3 puertas		8	
Diam_05	Padrón 3 puertas		11	
Diam_06	Padrón 3 puertas		11	
Diam_07	Padrón 3 puertas		8	
Diam_08	Padrón 3 puertas		5	
Alim_Inter_01	Minibús			7
Alim_Inter_02	Minibús			
Alim_Inter_04	Minibús			34
Alim_Inter_05	Minibús			
Alim_Inter_09	Minibús			7
Alim_Inter_10	Minibús			15
Alim_TNte_07	Minibús			6
Alim_TPte_01	Minibús		5	
Alim_TPte_02	Minibús			
Alim_TPte_03	Minibús		4	
Alim_TPte_04	Minibús			
Alim_TPte_05	Minibús		7	
Alim_TPte_06	Minibús		7	

Esta alternativa propone se utilice la misma tarjeta de pago para rutas alimentadoras, troncales, auxiliares, circulares y diametrales, sin embargo se propone contarán con alcancías de monedas, para los usuarios que no disponen de tarjeta, adicional las unidades deberán estar equipadas con contador de pasajeros instalados a bordo de la unidad en puertas de entrada y/o salida con los cuales se puede realizar un conteo automático de pasajero y deberán contar con sistemas GPS para su rápida localización. En el Anexo D Estudio de Mercado se describen las características propuestas para las unidades.

#### Criterios de operativos de la "Alternativa B"

**Tabla 87 Costos de material rodante para alternativa descartada Diseño Operacional**

Tipo de Vehículo	Año1	Costo año1	Año 2	Costo año 2	Año 3	Costo año 3
Padrón 4 puertas	5	\$18,629,600.00		\$0.00		\$0.00
Padrón 3 puertas	99	\$387,350,370.00	165	\$645,583,950.00		\$0.00
Minibús	0	\$0.00	23	\$36,339,839.00	69	\$109,019,517.00
sub total	104	\$405,979,970.00	188	\$681,923,789.00	69	\$109,019,517.00
Rodante Vigente	257	\$5,140,000.00	173	\$3,460,000.00	292	\$5,840,000.00

#### Costo de Inversión de la "Alternativa B".

**Tabla 88 Presupuesto de alternativa descartada Diseño Operacional**

DESCRIPCION	CANT.	KM	COSTO/KM	TOTAL DE PRESUPUESTO BASE
<b>CORREDOR TRONCAL</b>		<b>21.94</b>		<b>\$94,000,000.00</b>
TRONCAL 2		17.81	4,267,265.58	\$76,000,000.00
TRONCAL 3		4.13	4,358,353.51	\$18,000,000.00

<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>		<b>9.29</b>		<b>\$8,500,000.00</b>
TRONCAL 2		6.59	986,342.94	\$6,500,000.00
TRONCAL 3		2.70	740,740.74	\$2,000,000.00
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL, VERTICAL Y SEMAFORIZACION CORREDOR</b>		<b>21.94</b>		<b>\$27,700,000.00</b>
TRONCAL 2		17.81	1,263,335.20	\$22,500,000.00
TRONCAL 3		4.13	1,259,079.90	\$5,200,000.00
<b>PUENTES PEATONALES</b>		<b>9.00</b>		<b>\$42,200,000.00</b>
PUENTE PEATONAL CON ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS		9.00	3,800,000.00	\$34,200,000.00
ADECUACION DE ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS A PUENTE PEATONAL EXISTENTE		4.00	2,000,000.00	\$8,000,000.00
<b>TOTAL COSTO CORREDOR</b>				<b>\$172,400,000.00</b>
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$125,125,000.00</b>
				\$0.00
ESTACION TIPO A (PARADERO DE BANQUETA)	90.00		1,300,000.00	\$117,000,000.00
PARABUSES	65.00		125,000.00	\$8,125,000.00
<b>PATIOS Y TALLERES</b>				<b>\$119,000,000.00</b>
PATIOS PONIENTE, OFICINAS Y ESTACION DE INTEGRACION PONIENTE				\$63,000,000.00
PATIOS ZOOTECNIA				\$19,000,000.00
PATIOS NORTE				\$37,000,000.00
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$64,000,000.00</b>
MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (ESTACION DE INTEGRACION PISTOLAS MENESES)*				\$53,000,000.00
ANDEN ALIMENTADORAS GLORIETA (PONIENTE)				\$11,000,000.00
<b>OBRAS VIALES</b>				<b>\$40,000,000.00</b>
ESTRUCTURA DE TECHO DE TUNEL GLORIETA				\$25,000,000.00
AMPLIACION SECCION DE CARRILES Y PUENTE PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. TEOFILO BORUNDA				\$15,000,000.00
<b>TOTAL KM</b>				<b>21.94</b>
<b>SUB-TOTAL</b>				<b>\$520,525,000.00</b>
<b>I V A 16 %</b>				<b>\$83,284,000.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$603,809,000.00</b>

COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CORREDOR (21.94Km)(Antes de IVA)

COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CARRIL (43.88km) (Antes de IVA)

<b>ADQUISICION DE TERRENOS</b>	<b>m2</b>	<b>*\$/m2</b>		<b>\$3,750,000.00</b>
AFECTACIONES A PREDIOS PARTICULARES	750.00	5,000.00		\$3,750,000.00
<b>APORTACION DE TERRENOS POR GOBIERNO ESTATAL Y MUNICIPAL</b>	<b>m2</b>	<b>*\$/m2</b>		<b>\$106,813,258.00</b>
TERRENO PATIOS PONIENTE E	6,032.19	2,000.00		\$12,064,380.00

INTERMODAL GLORIETA (MUNICIPAL)				
TERRENO PATIOS ZOOTECNIA (GOBIERNO ESTATAL)	12,148.43	1,800.00		\$21,867,174.00
TERRENO PATIOS NORTE (GOBIERNO ESTATAL)	27,434.28	1,800.00		\$49,381,704.00
TERRENO MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (GOBIERNO ESTATAL)	11,750.00	2,000.00		\$23,500,000.00
<b>MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA FISICA</b>	<b>COSTO /KM</b>	<b>KM</b>	<b>COSTO ANUAL</b>	<b>\$9,000,000.00</b>
CORREDOR, ESTACIONES, PATIOS Y TALLERES, INTERMODALES	410,209.66	21.94	9,000,000.00	\$9,000,000.00

Tabla 89 Partidas incluidas en los componentes a realizar de la alternativa descartada

DESCRIPCION	PARTIDAS QUE SE INCLUYEN	PARTIDAS QUE SE INCLUYEN
<b>CORREDOR TRONCAL</b>  TRONCAL 2 TRONCAL 3	●CARRIL DOBLE DE PAVIMENTO HIDRAULICO (40%), INCLUYENDO PRELIMINARES Y TERRACERIAS	●DEMOLICIONES Y REPOSICIONES EN AFECTACIONES
	●CANALIZACION FIBRA OPTICA, ACOMETIDA ELEC. A ESTACIONES, INFRAESTRUCTURA PARA CFE	●OBRAS DE DESVIACION Y PROTECCION DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA
	●ALUMBRADO PUBLICO EN AFECTACIONES, PREP. ELECTRICA PARA SEMAFOROS	●REPAVIMENTACION CONCRETO HIDRAULICO EN 4 CRUCEROS Y REPARACIONES PARCIALES EN 8
	●REDES HIDRAULICAS Y DE ALCANTARILLADO, CONECCION DE ESTACIONES A REDES	
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>  TRONCAL 2 TRONCAL 3	● BANCAS, BOTES PARA BASURA, CICLOPUERTOS,	
	● BOLARDOS, LUMINARIAS PEATONALES, RAMPAS PARA DISCAPACITADOS EN BANQUETAS	
	● VEGETACION (ARBOLES Y ARBUSTOS)	
	● OBRA CIVIL (GUARNICIONES Y CAMELLON A LO LARGO DEL CORREDOR)	
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL, VERTICAL Y SEMAFORIZACION CORREDOR</b>  TRONCAL 2 TRONCAL 3	● VIALETAS , DELIMITADORES DE CARRIL	
	● SEÑALIZACION HORIZONTAL (LINEAS DELIMITADORAS, CRUCES PEATONALES, LETRAS Y SIMBOLOS)	
	● SEÑALIZACION VERTICAL (SEÑALES RESTRICTIVAS, INFORMATIVAS Y POSTES )	
	● SEMAFORIZACIÓN (PREPARACIONES, CANALIZACIONES, POSTES, SEMAFOROS, CONTROLADORES)	● SEMAFORIZACIÓN DE 13 CRUCEROS PEATONALES Y 8 CRUCES PEATONALES
<b>PUESTOS PEATONALES</b> PUENTE PEATONAL CON ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS ADECUACION DE ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS A PUENTE PEATONAL EXISTENTE	● PUENTE PEATONAL DE ESTRUCTURA DE ACERO	
	● ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS (1 EN CADA EXTREMO)	
	● ESCALERAS METALICAS Y CUBOS DE ELEVADOR	
<b>ESTACIONES</b>  ESTACION TIPO A (PARADERO DE BANQUETA)	● PRELIMINARES, EXCAVACIONES, TERRACERIAS, CIMENTACIONES Y PREFABRICADOS	● BARANDALES Y PUERTAS DE HERRERIA, PORTONES ENROLLABLES
	● ESTRUCTURA DE ACERO Y CUBIERTA TIPO	● ACABADOS, MOBILIARIO,

PARABUSES	MULTYTECHO	EQUIPAMIENTO Y PROTECCION CIVIL
	● OBRA CIVIL, PANELES PUBLICIDAD CON ILUMINACION	● INSTALACION ELECTRICA, INSTALACION HIDROSANITARIA
	● PARABUS DE ACERO INOXIDABLE CON CUBIERTA Y BANCA PARA 4 PERSONAS	● AFECTACIONES
PATIOS Y TALLERES PATIOS PONIENTE, OFICINAS Y ESTACION DE INTEGRACION PONIENTE PATIOS ZOOTECHIA PATIOS NORTE	● PRELIMINARES, EXCAVACIONES, TERRACERIAS Y CIMENTACIONES	
	● ESTRUCTURA DE ACERO Y CUBIERTAS	● INST. Y EQUIPOS ESPECIALES
	● OBRA CIVIL, ACABADOS Y OBRAS EXTERIORES	● CARGA DE COMBUSTIBLE EN PATIOS NORTE Y PATIOS ZOOTECHIA
INTERMODALES MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (ESTACION DE INTEGRACION PISTOLAS MENESES)* ANDEN ALIMENTADORAS GLORIETA (PONIENTE)	● INSTALACION HIDROSANITARIA	● AIRE ACONDICIONADO EN AREAS DE OFICINAS
	● INSTALACION ELECTRICA	
	● CUBIERTA Y ESTRUCTURA METALICA	● ANDENES DE CONCRETO Y PASOS POMPEYANOS
OBRAS VIALES ESTRUCTURA DE TECHO DE TUNEL GLORIETA AMPLIACION SECCION DE CARRILES Y PUENTE PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. TEOFILO BORUNDA	● LOSAS PRETENSADAS	● SEMAFORIZACION EN GLORIETA
	● VIGAS DE CAJON TIPO AASHTO PRETENSADAS	● ILUMINACION EN TUNEL TECHADO DE GLORIETA
	● RECUBRIMIENTO DE LOSA DE CONCRETO (TOPPING)	
	● GUARNICIÓN Y PARAPETOS	

Indicadores de Rentabilidad "Alternativa B".

Tabla 90 Indicadores de rentabilidad de alternativa descartada Diseño operacional

Indicadores de Rentabilidad Alternativa B: Diseño Operacional	
Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)	-226,972,868 Pesos
Tasa interna de retorno (TIR)	8.20%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	14.54%

Evaluación.

Con base a las conclusiones del análisis de la primer alternativa es posible concluir que es una opción viable para llegar hasta la intersección de San Miguel el Grande con Campo del Norte, sin embargo, esta alternativa registra un detalle negativo el cual consiste en que los demás puntos de estaciones en esta zona no son lo suficientemente buenos como para generar los viajes para hacer viable todo el trayecto hasta la Multimodal Pistolas Meneses. La incapacidad de esta alternativa para atraer un volumen suficiente de demanda trae como consecuencia que esta alternativa se considere como "No Viable". Adicionalmente, la combinación de una menor demanda con un incremento de inversión provoca que los indicadores de rentabilidad social no solo sean inferiores que los registrados en la Alternativa A, sino que además estos no resultan suficientes para alcanzar la tasa mínima de aceptación del 10%, así como la condición de generar un Valor Presente Neto – VPN- positivo.

El índice de transbordo de la alternativa descarta es el mismo al índice de transbordo de la alternativa aceptada.

**Tabla 91 Análisis de Ventajas y Desventajas Técnicas de "Alternativa B" (Descartada)**

<u>Aspecto Técnico</u>	<u>Ventaja</u>	<u>Desventaja</u>
Índice de transbordo		El diseño funcional de la "Alternativa B" genera un mayor índice de transbordo para los usuarios del SIT. Esto implica un desincentivo al uso de esta solución de movilidad ya que implica un aumento en el tiempo requerido para que los usuarios realicen su viaje, por la mayor espera de transbordo.
Aumento de Kilómetros operacionales		Esta alternativa genera un mayor número de kilómetros operacionales, sin que esto se traduzca en una mayor demanda. Lo cual genera un aumento en los Costos de Operación Vehicular (COV)
IPK		El aumento de los kilómetros operativos sin que esto se traduzca en una mayor captación de la demanda genera un caída de la eficiencia en el sistema, esto reflejado en menores IPK
Reducción de Frecuencia de Paso		El aumento del derrotero de la troncal genera una reducción en la frecuencia de paso, como consecuencia al aumento del recorrido.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 92 Análisis de Ventajas y Desventajas Económicas "Alternativa B" (Descartada)**

<u>Aspecto Técnico</u>	<u>Ventaja</u>	<u>Desventaja</u>
Inversión en infraestructura.		Esta alternativa requiere de un monto mayor de inversión, sin que ello repercuta en una mayor atracción de demanda.
Inversión en flota.		La "Alternativa B" al contar con un mayor derrotero registrara un mayor tiempo de recorrido, por lo tanto, esta opción requiere de una mayor inversión en flota para poder mantener los mismos niveles de frecuencia de paso que los registrados bajo la "Alternativa A"
Tiempo de Viaje		El mayor índice de transbordo que registra la "Alternativa B" genera que los usuarios requieran

<p><b>Tarifa Técnica</b></p>	<p>de mayor tiempo para alcanzar su destino. Lo cual se traduce en mayores costos para la sociedad.</p> <p>La combinación de un mayor derrotero (Lo cual implica un mayor número de kilómetros operacionales), sin que ello se traduzca en una mayor atracción de demanda generar un mayor tarifa técnica, esto en comparación con la "Alternativa A"</p>
<p><b>Rentabilidad Social.</b></p>	<p>Esta alternativa no es capaz de generar indicadores socioeconómicos positivos, (Por encima del 10%), ya que la TIR resultate es de solo 8.20%.</p>

Fuente: Elaboración propia

## Análisis comparativo 2: Alternativas de Modo de Transporte

### Alternativa A (Propuesta) SIT/BRT.

- **Alternativa A. Sistema Integral de Movilidad bajo modo de BRT**

La evidencia empírica de los sistemas de transporte articulado –Bus Rapid Transit-, tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, indica que el modelo operativo presenta una serie de beneficios financieros para la totalidad de los actores involucrados, como gobierno, usuario y empresas privadas. El confinamiento de carriles exclusivos a los Bus Rapid Transit (BRT) permite obtener un incremento en la velocidad promedio del transporte público, esto con consecuentes beneficios para la población aunado a una mayor eficiencia en consumo de combustibles y reducción de emisiones contaminantes. El incremento de velocidad permite una ganancia de la sociedad al reducir el costo de traslado de los usuarios. Adicionalmente, el incremento de velocidades permite obtener reducción de costos operativos en el largo plazo.

El esquema de BRT se ha utilizado exitosamente en ciudades de países en vías de desarrollo como una estrategia que permite transitar de contexto ineficiente e inercial de transporte público, hacia un modelo eficiente y ordenado de provisión de servicio. Este esquema permite una transición concertada de un sistema caótico y altamente ineficiente provocado, ya sea por los esquemas ineficientes de hombre-camión en el caso privado, o bien con sistemas excesivamente burocratizados en la parte de transporte público gubernamental, hacia un sistema eficiente, ordenado y el cual generalmente brinda un mejor servicio y no requiere de subsidios operativos. Las causas de esta mejora en el servicio del transporte se deben principalmente a la sustitución del esquema de incentivos basado en el pasajero transportado –*La guerra del centavo*- en el cual todos los medios de transporte que confluyen en una calle compiten por el mismo pasajero hacia un esquema basado en kilómetro recorrido, o bien con una combinación de esta compensación



por distancia con la cantidad de pasajeros transportados. Adicionalmente, el modelo de BRT permite una transición del modelo de hombre-camión hacia un esquema de empresa de transporte, en la cual los hombres-camión se transforman en accionistas y, por ende, reciben beneficios de corredor en su conjunto y no sólo de su unidad, además de conservar su empleo como conductores o personal administrativo/mantenimiento. La transformación hacia empresas de transporte permite reducir los costos operativos, ya que las unidades pueden reducir la oferta en horas valle permitiendo reducir los costos operativos y depreciaciones de manera que se maximizan los ingresos.

Los modelos de transporte tipo BRT han permitido maximizar la relación entre iniciativa privada y gobierno. Por una parte, el gobierno no distrae recursos para la inversión del material rodante y operación, de manera que la fungibilidad del recurso financiero puede destinarse a otras áreas sociales cuyos márgenes de rentabilidad son tan bajos que no resulten atractivos para los privados, como las áreas de educación, desarrollo social u otros. Por otra parte, las empresas gubernamentales de transporte generalmente están vinculadas por un significativo margen de ineficiencia tanto por la politización de sus contratos laborales, como por la falta de incentivos vinculados a la productividad y en algunos casos con prácticas corruptivas, tanto en talleres de mantenimiento como en medios de cobro. En este sentido, la operación de una empresa privada permite incrementar la eficiencia de los sistemas de transporte siempre y cuando el gobierno ejerza eficientemente su rol como regulador.

Los sistemas integrales de movilidad, bajo el esquema de Bus Rapid Transit –BRT- registran una serie de características que combinan la menor inversión en infraestructura en el contexto de los distintos modos de transporte masivo, la sustentabilidad financiera del operador y los beneficios de movilidad. El costo promedio de infraestructura por kilómetro oscila entre USD 4 y 10 millones, la velocidad promedio supera los 24 km/h, el diseño de demanda máxima de capacidad puede ajustarse desde 3,000 pasajeros hora sentido hasta casos como el de Trans-Milenio en Bogotá que registra índices superiores a los 35,000 pasajeros hora sentido.

### **Descripción del Proyecto de Vivebus**

El proyecto propuesto de movilidad de transporte masivo mejorará sensiblemente la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Chihuahua, reduciendo los costos sociales y de operación actuales, reduciendo la contaminación atmosférica y los niveles de accidentes, y aumentando la accesibilidad y movilidad de la población, especialmente la de menores ingresos.

El Carril tiene una trayectoria de 34.3 km. en los cuales existen 38 puntos de estación. Adicionalmente, la alternativa plantea: La Multimodal Pistolas Meneses y Patios Zootecnia. La integración de las rutas de transporte colectivo, conceptualizada como un sistema funcionando en red flexible.

En el estudio integral de movilidad concluyó que la implantación de un Sistema Integral de Transporte –SIT- con característica flexible, en la cuenca de movilidad, denominado Av. de la Juventud y la zona de influencia de las 48 rutas actuales que serán integradas. El modelo operacional integra mediante dos rutas troncales, 16 rutas alimentadoras, 9 rutas auxiliares, 9

rutas circulares y 8 rutas diametrales. Esta solución de transporte masivo permite una conectividad con el resto de las rutas de la zona urbana, la cual captará la demanda estimada de 292 mil viajes/día.

El desempeño operacional se incrementará notablemente con respecto a la Situación Actual, ya que se reducirán los kilómetros de operación diaria de la flota de 97 mil a 64.9 mil (En ambos escenarios la flota mueve a la misma cantidad de demanda, equivalente a 292 mil pasajeros/día), esto como resultado a un nuevo diseño operacional que reduzca la superposición de rutas. La flota operacional con proyecto se limita solo a 311 unidades (Esta cifra considera un 4% de reserva, solo operaran 300 vehículos), lo cual es una reducción significativa partiendo que bajo Situación Actual la flota ascendía 452 unidades. Como consecuencia los indicadores de desempeño aumentan significativamente, al pasar de un IPK en escenario de Situación Actual promedio de 3.02 a un IPK con proyecto de 4.5 y en las rutas troncales superior a 5.6.

La estrategia "por etapas" representa la necesidad de hacer la implementación de las intervenciones propuestas de forma gradual y deben estar combinadas con el plan de inversiones en la infraestructura básica necesaria.

#### Etapa 1

La primera etapa incluirá la implementación de la prolongación del corredor 1 desde la avenida Homero hasta la Deportiva Pistolas Meneses, la construcción de la estación de integración Pistolas Meneses, los carriles preferenciales en pavimento de concreto, así como las cuatro estaciones o paraderos sencillos y Multimodal Pistolas Meneses para los autobuses de la ruta AUX-1. Será igualmente importante complementar este proyecto con el proyecto de la Estación Plaza Mayor, donde se plantea el cierre de circuito de la ruta auxiliar AUX-1. Inicialmente, la ruta auxiliar AUX-1 podrá operar haciendo el cierre de circuito en la calle Doblado, entre la avenida Venustiano Carranza y calle 13a.

#### Etapa 2

La Etapa 2 propone implementar la operación tronco-alimentada en la cuenca Poniente, la construcción de la Intermodal-Patios Poniente, los carriles preferenciales en los corredores 2 y 3 con la demarcación y señalamiento especial y con el pavimento de concreto solamente en las estaciones o paraderos sencillos y, los Patios Zootecnia y Norte para los autobuses de las rutas Vivebús 2, AUX-5, AUX-7 y AUX-8.

El monto total de inversión para la alternativa del Sistema Integral de Movilidad asciende a \$1,796 millones (Costo social sin IVA), mismos que incluyen costos de infraestructura como de material rodante, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

#### Costo de Inversión de la Alternativa A.

**Tabla 93 Costos de inversión por rubro (totales) para BRT (alternativa aceptada)**

<b>TOTAL COSTOS SOCIAL INVERSIÓN INFRAESTRUCTURA</b>	<b>\$638,691,742.00</b>
<b>TOTAL COSTOS SOCIAL MATERIAL RODANTE</b>	<b>\$1,157,949,399.00</b>

**ADQUISICIÓN DE TERRENOS** \$110,563,258.00

**TOTAL DE INVERSIÓN SOCIAL DEL PROYECTO (Sin IVA)** \$1,907,204,399.00

**TOTAL DE INVERSIÓN DEL PROYECTO (Con IVA)** \$2,212,357,102.84

Detalle de Inversión "Alternativa A"				
DESCRIPCION	CANT.	KM	COSTO / KM	MONTO INVERSIÓN
<b>CORREDOR COMPLEMENTARIO</b>		<b>3.33</b>		<b>\$14,000,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLOGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	4,204,204.20	\$14,000,000.00
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>				<b>\$1,200,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLOGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		1.22	983,606.56	\$1,200,000.00
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL Y SEMAFORIZACION PEATONAL</b>				<b>\$4,000,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLOGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	1,201,201.20	\$4,000,000.00
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$18,850,000.00</b>
PARABUSES EN PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLOGICO	10.00		125,000.00	\$1,250,000.00
ESTACIONES EN PROLONGACION CORREDOR 1	10.00		1,300,000.00	\$13,000,000.00
PROYECTO DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$600,000.00
CONSTRUCCION DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$4,000,000.00
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$53,000,000.00</b>
MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (NORTE)				\$53,000,000.00

<b>TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 1A ETAPA</b>		<b>3.33</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$91,050,000.00</b>
---	--	-------------	------------------	------------------------

DESCRIPCION	CANT.	KM	COSTO / KM	MONTO INVERSIÓN
<b>CORREDOR TRONCAL</b>		<b>20.29</b>		<b>\$79,600,000.00</b>
PROYECTO DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO				\$600,000.00
TRONCAL 2 y 3		17.78	4,274,465.69	\$76,000,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	1,195,219.12	\$3,000,000.00
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>		<b>7.58</b>		<b>\$7,500,000.00</b>
TRONCAL 2 y 3		6.58	988,052.17	\$6,500,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		1.00	1,000,000.00	\$1,000,000.00
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL, VERTICAL Y SEMAFORIZACION CORREDOR</b>		<b>20.29</b>		<b>\$23,500,000.00</b>
TRONCAL 2 y 3		17.78	1,265,466.82	\$22,500,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	398,406.37	\$1,000,000.00

<b>PUENTES PEATONALES</b>		<b>6.00</b>		<b>\$30,800,000.00</b>
PUENTE PEATONAL CON ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS		6.00	3,800,000.00	\$22,800,000.00
ADECUACION DE ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS A PUENTE PEATONAL EXISTENTE		4.00	2,000,000.00	\$8,000,000.00
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$92,625,000.00</b>
ESTACION TIPO A (PARADERO DE BANQUETA)	65.00		1,300,000.00	\$84,500,000.00
PARABUSES EN TRAMO COMPLEMENTARIO	65.00		125,000.00	\$8,125,000.00
<b>PATIOS Y TALLERES</b>				<b>\$119,000,000.00</b>
PATIOS PONIENTE, OFICINAS E INTERMODAL GLORIETA				\$63,000,000.00
PATIOS ZOOTECCIA				\$19,000,000.00
PATIOS NORTE				\$37,000,000.00
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$11,000,000.00</b>
ANDEN ALIMENTADORAS GLORIETA (PONIENTE)				\$11,000,000.00
<b>OBRAS VIALES</b>				<b>\$40,000,000.00</b>
ESTRUCTURA DE TECHO DE TUNEL GLORIETA				\$25,000,000.00
AMPLIACION SECCION DE CARRILES Y PUENTE PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. TEOFILO BORUNDA				\$15,000,000.00
<b>SUB-TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 2A ETAPA</b>	TOTAL KM	20.29	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$404,025,000.00</b>

<b>TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 1A Y 2A ETAPA</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$495,075,000.00</b>
			<b>I V A 16 %</b>	<b>\$79,212,000.00</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$574,287,000.00</b>

COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CORREDOR (23.62 Km)(Antes de IVA) **\$20,959,991.53**

COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CARRIL (47.24 km) (Antes de IVA) **\$10,479,995.77**

<b>TOTAL COSTOS DE RECAUDO Y TECNOLOGIAS</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$140,533,500.00</b>
			<b>I V A 16 %</b>	<b>\$22,485,360.00</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$163,018,860.00</b>

<b>TOTAL COSTOS DE MITIGACIÓN</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$3,083,242.00</b>
			<b>I V A 16 %</b>	<b>\$493,318.72</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$3,576,560.72</b>

**TOTAL COSTOS SOCIAL INVERSIÓN INFRAESTRUCTURA** **\$638,691,742.00**

**TOTAL COSTOS SOCIAL MATERIAL RODANTE** **\$1,157,949,399.00**

**ADQUISICIÓN DE TERRENOS** **\$110,563,258.00**

**TOTAL DE INVERSIÓN SOCIAL DEL PROYECTO (Sin IVA)** **\$1,907,204,399.00**

**TOTAL DE INVERSIÓN DEL PROYECTO (Con IVA)** **\$2,212,357,102.84**

La evaluación socioeconómica de la "Alternativa A", basada en un modelo de Sistema Integral de Transporte –SIT- bajo el modo BRT arroja indicadores positivos con una TIR de 13.40%, una TRI de 14.53%, así como una VPN de \$654.1 millones. Los resultados de indicadores socioeconómicos obtenidos por esta opción son significativamente superiores a los alcanzados por la Alternativa B, basada en un modo de tranvía.

Indicadores de Rentabilidad "Alternativa A".

**Tabla 94 Indicadores de rentabilidad de alternativa aceptada BRT**

<b>Indicadores de Rentabilidad Alternativa A: Diseño Operacional</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
<b>Valor Presente Neto (VPN)</b>	654,130,299 Pesos
<b>Tasa interna de retorno (TIR)</b>	13.40%
<b>Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)</b>	14.53%

**Tabla 95 Análisis de Ventajas y Desventajas Técnicas de "Alternativa A" (Aceptada)**

<u>Aspecto Técnico</u>	<u>Ventaja</u>	<u>Desventaja</u>
<b>Índice de transbordo</b>	La "Alternativa A" genera un menor Índice de Transbordo, ya que mientras las unidades convencionales pueden desplazarse indistintamente por la troncal como por las vialidades de tráfico mixto, el tranvía se encuentra imposibilitado físicamente para realizar dichas maniobras. Para el caso de los buses convencionales la única restricción es contar con acceso en ambos lados, situación que se contempla en dicha alternativa.	
<b>Distancia entre estaciones.</b>	El SIT permite contar con un sembrado de estaciones a menor distancia en comparación con la alternativa del tranvía. De manera que la "Alternativa A" registra estaciones en distancias entre 100 m. y 150 m. lo cual resulta una ventaja, ya que acorta los tiempos de caminata que el usuario debe de realizar para los ascensos/descensos al SIT. Este punto es vital para la atracción de la demanda, sobretodo en una ciudad con alto nivel de temperatura durante el verano.	
<b>Velocidad operativa.</b>	No existe ventaja en comparación a las alternativas.	

<b>Frecuencia de Paso (Intervalo)</b>	La "Alternativa A" registra una mayor frecuencia de paso en comparación al tranvía. Si bien es posible que la "Alternativa B" registre un intervalo similar, para ello sería necesario una mayor inversión en material rodante
<b>Imagen urbana</b>	Definitivamente, que el tranvía brinda una mayor imagen al entorno urbano.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 96 Análisis de Ventajas y Desventajas Económicas "Alternativa A" (Aceptada)**

<u>Aspecto Técnico</u>	<u>Ventaja</u>	<u>Desventaja</u>
<b>Inversión en infraestructura.</b>	La "Alternativa A" registra un costo significativamente menor, tanto en lo relativo a material rodante como en requerimientos de infraestructura.	
<b>Sobre-plazos</b>	La evidencia empírica indica que los proyectos BRT/SIT han registrado una menor proporción a incurrir en sobre-plazos en comparación con los proyectos férreo-eléctricos urbanos.	
<b>Sobre-costos</b>	La evidencia empírica indica que los proyectos BRT/SIT han registrado una menor proporción a incurrir en sobre-costos en comparación con los proyectos férreo-eléctricos urbanos.	
<b>Tarifa Técnica</b>	El modelo financiero del BRT/SIT supone que la inversión en infraestructura no se impactara a la tarifa técnica, ya que esta provendrá de una subvención por parte del Gobierno Federal y el propio Gobierno del Estado de Chihuahua. Mientras que la tarifa técnica será suficiente para cubrir los costos de operación y material rodante. Por lo tanto, la "Alternativa A" supone que la tarifa técnica será similar a la tarifa social pagada actualmente por los usuarios y que el gobierno no tendrá que incurrir en un subsidio para operación (Únicamente para la infraestructura).	



**Rentabilidad social**

La "Alternativa A" es capaz de generar indicadores socio-económicos positivos con una TIR = 13.40%, una TRI = 14.53% y un VPN = \$ 654.1 millones.

Fuente: Elaboración propia

**Alternativa B. Tranvía (Descartada).**

El tranvía es un medio de transporte ferroviario urbano y eléctrico caracterizado por transportar a sus viajeros normalmente en superficie, y por las calles de una ciudad. El nivel de segregación, respecto del tráfico mixto y peatonal, así como su capacidad de transporte son características que lo diferencian respecto otros modos ferroviarios, como son el metro o trenes ligeros y/o suburbanos. El tranvía combina algunas características del ferrocarril con la accesibilidad del autobús urbano, así mismo registra costos significativamente menores a los requeridos para la implantación de un metro e incluso que un tren ligero.

El presente análisis comparativo descarta la opción de evaluar un modo de Metro para la Troncal del sistema de movilidad masiva de Chihuahua, ya que esta alternativa no resulta compatible ni con el nivel de densidad de la ciudad ni tampoco con los niveles de demanda del proyecto. Como consecuencia la presente evaluación incluye una solución ferro-eléctrica basada en un Tranvía.

**Tabla 97 Datos técnicos tranvía**

Modo	Autobús	BRT	Tranvía	Metro
Velocidad comercial (km/h)	10-20	15-25	<b>10-25</b>	25-40
Distancia entre estaciones (m)	150-300	300-500	<b>200-500</b>	1000-2000
Intervalo (min)	8-15	5-8	5-7	2-5
Capacidad (miles/pax/h)	40-120	9-15	12-18	35-45
Estaciones	A nivel	A nivel	A nivel	Subterráneas/Elevadas

Para términos de diferenciar el modo de "tranvía" con el "tren ligero", en la presente evaluación, se considera el porcentaje de plataforma totalmente segregada, de manera que los trenes ligeros son aquéllos que registran una plataforma reservada y totalmente automatizados, por sus características, están más cerca del metro convencional. El "Tren ligero" es un modo de transporte, en general, de tracción eléctrica, cuya plataforma tiene una longitud importante en superficie, subterránea o elevada que está, en gran parte de su recorrido, segregada (separada de otros modos), aunque con la posibilidad de interferencias y cruces a nivel.

Las velocidades comerciales típicas de las líneas de tranvía se encuentran en torno a los 20 km/h. Dado que los sistemas de tranvía cuentan con una infraestructura segregada, las paradas de este modo se encuentran ubicadas dentro de dicha infraestructura. Estos paraderos suelen estar sobre elevadas respecto a la infraestructura para facilitar el acceso a los vehículos de forma que este se realiza cómodamente. Además, la gran mayoría de los paraderos cuentan con sistemas de información al viajero en que se indica el recorrido de las líneas, la frecuencia de paso o el nombre y la ubicación de las paradas. Por otro lado, generalmente estos paraderos cuentan con sistemas de validación/adquisición de boletos, previo acceso al vehículo. Como referencia, puede

establecerse el espaciamiento entre paradas de tranvía como algo superior al de autobús pero inferior al de las de metro. Es decir, estos espaciamientos pueden encontrarse entre los 300 m y 500 m, aproximadamente el doble que las de bus y la mitad que las de metro.



#### Evidencia empírica de casos de Tranvía.

A continuación se detallan diversas experiencias relacionadas a los procesos de implantación y operación de tranvías a nivel internacional. En el contexto de proyectos ferroviarios urbanos, los costos de inversión, incluyendo material rodante –denominados como *Capex*- oscilan entre USD 30 millones y 70 millones. Así mismo, las velocidades de operación también registran un rango significativo de varianza, desde 8 km/h hasta 29.9 km/h.

Tabla 98 Datos de evidencia empírica de casos tranvía

		Capex	Capex/km
<b>Tren Ligero</b>	Línea Azul MAX LRT Portland	\$6,600	\$70
<b>Tren Ligero</b>	Metro LRT, Phoenix	\$2,821	\$80
<b>Tren Ligero</b>	Corredor Central LRT de Denver	\$2,550	\$40
<b>Tren Ligero</b>	LRT Lynx, Charlotte	\$810	\$60
<b>Tren Ligero</b>	LRT Corredor Suroeste, Denver	\$160	\$30
<b>Tranvía</b>	Tranvía de Portland	\$4,500	\$60
<b>Tranvía</b>	Tranvía South Lake Union (SLU), Seattle	\$3,000	\$70

		Km/h
<b>Tren Ligero</b>	Línea Azul MAX LRT Portland	29.9
<b>Tren Ligero</b>	Metro LRT, Phoenix	18.5
<b>Tren Ligero</b>	Corredor Central LRT de Denver	22.5
<b>Tren Ligero</b>	LRT Lynx, Charlotte	56.3
<b>Tren Ligero</b>	LRT Corredor Suroeste, Denver	22.5
<b>Tranvía</b>	Tranvía de Portland	15.9
<b>Tranvía</b>	Tranvía South Lake Union (SLU), Seattle	8

A continuación se detallan experiencias específicas de implantación de proyectos de tranvía en diversas zonas urbanas:

Tranvía Vélez-Málaga. El proyecto registró un costo de 40 millones de Euros. El tranvía que empezó a funcionar en octubre de 2006 dejó de hacerlo en junio de 2012, esto debido a los altos costos de operación del servicio. El financiamiento del proyecto fue a cargo de la Junta de Andalucía, el cual fue cercano a 30 millones de Euros. La implantación del proyecto se dividió en dos fases, la primera de ellas, con una longitud de 4.8 kilómetros, es la única que ha llegado a funcionar, con un costo unos 22 millones de Euros. La segunda fase con solo 1,2 kilómetros de longitud, la cual no ha iniciado operación, cuyo costo de inversión registro 8 millones de Euros. Adicionalmente, el proyecto incluyó un monto de 7,5 millones de Euros destinados a la adquisición del material rodante. En términos de diseño operacional, este proyecto previó una demanda de 1.2 millones de usuarios anuales, sin embargo, las últimas cifras sobre viajeros reales rondaban los 700 mil pasajeros. Ante el incremento de los costos operativos y la reducida demanda, el servicio fue suspendido, sin embargo, para aminorar las pérdidas financieras los trenes viajaron hasta Australia, ya que fueron alquilados a la ciudad de Sidney por 200.000 euros anuales.

Tranvía de Valencia. Este proyecto constituyó uno de los casos exitosos de tranvía y fue inaugurado en 1994. En la actualidad "Metrovalencia" dispone de seis líneas de metro y dos de tranvía. La Línea 4 de tranvía nació con un recorrido de 9,7 kilómetros y 21 estaciones, catorce años y medio después y tras cuatro ampliaciones, la L-4 tiene una longitud de quince kilómetros y 32 paradas. En octubre de 2007 se inauguró la Línea 6, la primera fase de lo que hoy se denomina Tranvía Orbital, con diez kilómetros de longitud, tiene 19 paradas y es el embrión de un proyecto ambicioso que circunvalará Valencia. La frecuencia de paso en días laborables es de 8 minutos, que se reducen progresivamente hasta los 5 minutos, lo cual permite alcanzar la cifra de 2.400 viajeros por hora y sentido.

Un total de 44 tranvías sirven en las dos líneas actualmente en servicio en Valencia, de los cuales 25 fabricados por Siemens, son de piso bajo, que queda al mismo nivel que los andenes y por ello el acceso al interior del vehículo es fácil y seguro. Está dotado además de aire acondicionado y sistemas de información al usuario. Tienen una capacidad para 200 personas, 65 sentadas. Otras 19 unidades de la serie 4.200 fabricados por Bombardier completan el actual parque de tranvías.

Tranvía de Parla. El tranvía realiza un recorrido circular a lo largo de la ciudad de 8,3 kilómetros con quince paradas. El tranvía de Parla batió su record al alcanzar los 5.469.233 viajeros, en 2016, superando cifras históricas de validaciones mensuales. Así, en el mes de mayo se alcanzaron los 502.678 usuarios, cifra superada en noviembre con 515.307 viajeros transportados en un mes. El tranvía de Parla, inaugurado en Mayo de 2007, con un costo de 130 millones de Euros. El proyecto registra desavenencias financieras, ya que el ayuntamiento registra una deuda con la empresa que explota el tranvía por 48 millones de euros. La ciudad registra un total 120.000 habitantes.

Tranvía de Bahía de Cádiz. El trazado del tren tranvía de la Bahía de Cádiz registra una longitud de veinticuatro kilómetros y cuenta con veintiuna paradas. De ellos, catorce kilómetros y diecisiete paradas corresponden al tramo tranviario entre Chiclana y San Fernando, y los diez kilómetros restantes a la vía ferroviaria entre San Fernando y Cádiz, donde se localizan las cinco estaciones de ferrocarril de la red de Cercanías de Cádiz capital. La inversión en el tren tranvía y otras

actuaciones asociadas, como los apeaderos de autobuses de Chiclana y San Fernando, la estación intermodal de Cádiz, o la vía ciclista, suponen una importe de alrededor de 240 millones de euros.

Tranvía de Jaén. Este proyecto ferroviario está finalizado pero aún no ha entrado en servicio. El tranvía inicio su construcción en 2009, con una inversión inicial de 120 millones de euros de desembolso los cuales fueron financiados por la Junta de Andalucía. El tranvía comenzó a funcionar en período de pruebas con pasajeros del 3 de mayo de 2011 hasta el 19 de mayo de 2011, que fue paralizado por orden judicial debido a competencia desleal a la empresa concesionaria de los autobuses urbanos de Jaén. Desde entonces el tranvía se encuentra paralizado, a pesar de llevar cinco años finalizada su construcción, debido a desacuerdos políticos generados en torno a los costos de su explotación y su forma de gestión. La puesta en marcha del tranvía anticipa un déficit operacional anual cercano a los 6 millones de Euros, lo cual ha contribuido a inhibir su apertura.

El Tranvía de Jaén cuenta con cinco tranvías Alstom Citadis TGA 302. Cada tranvía tiene una longitud de 32 metros, un ancho de 2.4 metros y una altura de 3.2 metros. Presenta piso bajo integral, lo que garantiza total accesibilidad, además, tiene sistemas para la sujeción de bicicletas en cada módulo. La capacidad total es de 182 pasajeros.

#### **Premisas técnicas para Tranvía Chihuahua.**

Para fines de la evaluación de alternativas el presente estudio se consideraron las mismas premisas del diseño operacional de un Sistema Integrado de Transporte, sin embargo, en lo relativo a la troncal, en lugar de operar con buses (Como lo sugiere la alternativa propuesta) se consideró el modo de tranvía. De manera que el modelo conserva el diseño de 16 rutas alimentadoras, 9 rutas auxiliares, 9 rutas circulares, 8 rutas diametrales y en su caso para fines de esta alternativa las 2 rutas troncales se sustituyen por modo de tranvía.

La intervención contempla el tendido a nivel de 17.15 kilómetros de vías en superficie, con sembrado de estaciones a 500 metros, con un total de 34 estaciones. El proyecto incluye 10 carros dobles con capacidad de 120 personas cada uno, así como talleres e infraestructura asociada. El costo por kilómetro, incluido el material rodante asciende a \$ 436.8 millones, lo cual registra un coeficiente de inversión inferior a proyectos similares de tranvías, por ejemplo para el caso de Bordeaux el costo pro kilómetro registro \$ 636.3 millones de Pesos, el de Dubái con 1,593.1 millones de Pesos por kilómetro o Edimburgo con \$ 987 millones de Pesos por Kilómetro. A continuación se detalla los costos de inversión que se consideraron para la Alternativa del tranvía de Chihuahua.

**Tabla 99 Presupuesto para alternativa descartad Tranvía**

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
<b>Liberación de derechos de vía</b>				
Compras de terreno, construcciones y demoliciones	Lote	1	442,411,500	442,411,500
<b>Proyecto ejecutivo</b>				
Proyecto ejecutivo	Lote	1	83,000,000	83,000,000
<b>Obra civil</b>				
Transiciones/trincheras	Metro	15,750	144,147	2,270,311,773

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
	cuadrado			
Tramo en superficie	Metro lineal	4,300	470,058	2,021,250,000
Estaciones	Metro lineal	800	200,000	160,000,000
-Acabados	Metro lineal	500	70,000	35,000,000
-Estructura	Edificación	13	227,500,000	2,957,500,000
-Instalaciones				1,035,125,000
				1,478,750,000
Talleres y cocheras				443,625,000
-Acabados	Edificación	5	385,000,000	1,925,000,000
-Estructura				577,500,000
-Instalaciones				1,155,000,000
Instalaciones electromecánicas				192,500,000
Electrificación	Edificación	1	437,500,000	437,500,000
-Alta y media tensión				175,000,000
-Catenaria y tracción				131,250,000
-Baja tensión A y F				131,250,000
Señalización				
-Control automático del tren, ATS, ATO, ATP, TTR, TEN, CTR, TES	Lote	1	1,560,600,000	1,560,600,000
Comunicaciones		1	623,900,000	623,900,000
-RAD, TEL, INT, SON, INU, RED, FIS, CRO, EME, BIT		1	545,700,000	545,700,000
Boletaje		1	391,000,000	391,000,000
-PJE, ACC, VID	Lote	1	724,464,000	724,464,000
Material rodante		1	724,464,000	724,464,000
Tranvía (Doble)	Lote	1	548,952,000	548,952,000
Obras complementarias		1	548,952,000	548,952,000
CETRAM Normal	Lote	1	254,400,000	254,400,000
		1	254,400,000	254,400,000
Servicios afectados	Carro	18	77,000,000	1,386,000,000
Inversión Total				23,660,805,273
IVA				16%
Inversión con IVA				3,785,728,844
Costo por Kilometro				27,446,534,117

Las premisas de los costos de operación empleadas para la estimación de beneficios de la Alternativa de Tranvía se obtuvieron del ACB de Línea 3 del Tren Ligero Guadalajara, los cuales resultan conservadores ya que estos de estimaron en 2013.

Tabla 100 Costos de operación y mantenimiento tranvía

Costos de operación y mantenimiento del tren en pesos por kilómetro		
Concepto	Unidad	Precio
Costo de la energía	pesos/km	18.85
Costo de a; mano de obra	pesos/km	1.54
Costo de a; mantenimiento y refacciones	pesos/km	6.16
Costo de b; mano de obra	pesos/km	0.26
Costo de b; mantenimiento y refacciones	pesos/km	1.03
Costo de c; mano de obra	pesos/km	0.26
Costo de c; mantenimiento y refacciones	pesos/km	1.03
Costo de d; mano de obra	pesos/km	4.62
Costo de d; mantenimiento y refacciones	pesos/km	18.48
Costo de e; mano de obra	pesos/km	0.04

Costo de e; mantenimiento y refacciones	pesos/km	0.18
<b>Total costo operativo por Kilometro</b>		<b>52.44</b>

A continuación se detallan las premisas técnicas con las cuales se determinó el diseño operacional de la Alternativa de Tranvía. La demanda exclusiva del corredor asciende 10,609 pasajeros/día en sentido NS y 16,525 pasajeros/día, por lo cual la estimación de la demanda para tranvía se limita a 27,134 pasajeros, el resto de pasajeros para completar los 292,747 pasajeros del Sistema Integrado de Transporte –SIT- se movilizaran en la red propuesta de buses alimentadores, auxiliares, circulares y diametrales, los cuales se interconectarán con la troncal en modo tranvía.

**Tabla 101 Datos de operación básica del tranvía**

Operación básica del tranvía		
<b>Km recorrido día</b>	250	km
<b>Número de unidades</b>	10	Trenes de 2 carros
<b>Longitud</b>	41	km
<b>Velocidad</b>	30	km/h
<b>Tiempo de recorrido</b>	81	
<b>Tiempo terminal</b>	8	
<b>Tiempo de ciclo</b>	89	
<b>Intervalo promedio</b>	10	minutos
<b>Vueltas</b>	6	
<b>Capacidad</b>	240	120x vehículo se consideran 2 carros
<b>Demanda Corredor 2 día</b>	27,134	Pax
<b>Pax Max</b>	16552	Pax

Los indicadores socioeconómicos de la Alternativa de Tranvía resultan poco satisfactorios, ya que registran un VPN y una TIR negativa, así como una TRI significativamente inferior al criterio mínimo de aceptación del 10%.

**Tabla 102 Indicadores de rentabilidad del Tranvía**

Indicadores de Rentabilidad Alternativa B: Tranvía	
Indicador	Valor
<b>Valor Presente Neto (VPN)</b>	-7,868'904,983 Pesos
<b>Tasa interna de retorno (TIR)</b>	3.87 %
<b>Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)</b>	-0.57 %

**Conclusiones.** La presente evaluación de alternativas descarta la implantación del modo tranvía como una solución viable para resolver las problemáticas expuesta en la Situación Actual. Por la parte de la evidencia empírica se identifica que los proyectos de tranvía registran el riesgo de sobre-costos y sobre plazos en sus procesos de implantación, así mismo, los costos operativos no necesariamente pueden ser cubiertos con la tarifa, lo que resulta en el riesgo potencial de que el promotor del proyecto incurra en déficit recurrentes. Por la parte de indicadores socioeconómicos, la alternativa del tranvía no solo registra indicadores inferiores a los obtenidos por el SIT con buses en la troncal, sino que tampoco estos niveles de rentabilidad social son suficientes para alcanzar el criterio mínimo de aceptación de una TIR y TRI de la menos el 10% y por supuesto un VPN positivo.



El índice de transbordo de la alternativa descarta es el mismo al Índice de transbordo de la alternativa aceptada.

Tabla 103 Análisis de Ventajas y Desventajas Técnicas de "Alternativa B" (Descartada)

<b>Aspecto Técnico</b>	<b>Ventaja</b>	<b>Desventaja</b>
<b>Índice de transbordo</b>		Las limitaciones físicas del tranvía no le permiten combinar derroteros de troncal con alimentador, como es el caso del diseño operacional que plantea la "Alternativa A"
<b>Distancia entre estaciones.</b>		El diseño funcional de las estaciones de un tranvía oscila entre 300 m. y 500 m. lo cual podría representar un inhibidor para la atracción de la demanda, ya que esto provocaría un aumento de la distancia de caminata que deberá realizar los usuarios para los respectivos ascensos/descensos. Este punto es perjudicial en climas extremos con los registrados en la Ciudad de Chihuahua.
<b>Velocidad operativa.</b>		Si bien la velocidad operativa del tranvía puede ser similar a la registrada por la opción de SIT/BRT, este deberá condicionarse al ciclo de semáforo de los cruces a nivel de las vialidades en la zona de influencia del proyecto. Ya que un posible aumento de velocidad del tranvía mediante una priorización semaforizada podría aumentar la congestión del tráfico mixto, esto bajo la perspectiva que se pretenda cumplir con un intervalo similar al planteado por la "Alternativa A".
<b>Frecuencia de Paso (Intervalo)</b>		La opción del tranvía podría

alcanzar el mismo nivel de intervalo que la "Alternativa A" pero esto supondría una mayor inversión en material rodante, así como un posible efecto negativo en lo relativo al aumento de la congestión en el tráfico mixto en las intersecciones viales.

<b>Imagen Urbana</b>	El tranvía registra una mejor imagen urbana.
----------------------	--

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 104 Análisis de Ventajas y Desventajas Económicas "Alternativa B" (Descartada)**

<u>Aspecto Técnico</u>	<u>Ventaja</u>	<u>Desventaja</u>
<b>Inversión en infraestructura.</b>		El aumento en la inversión resulta considerable, tanto en lo relativo al material rodante como en obra de infraestructura asociada.
<b>Sobre-plazos</b>		La evidencia empírica muestra que los proyectos electro-férreos urbanos registran una mayor tendencia a incurrir en sobre-plazos, lo cual puede llegar a reducir los beneficios que la sociedad puede esperar del proyecto.
<b>Sobre-costos</b>		La evidencia empírica muestra que los proyectos electro-férreos urbanos registran una mayor tendencia a incurrir en sobre-costos, lo cual puede llegar a aumentar los costos sociales del proyecto.
<b>Tarifa Técnica</b>		El sobre-costo del tranvía difícilmente se podría reflejar en la tarifa social que se cobraría a los usuarios por el servicio de transporte, ya que de hacerlo la captación de la demanda podría verse negativamente afectada como consecuencia a la sensibilidad de la tarifa. Por lo tanto, la

	<p>implantación del tranvía supondría un subsidio no solo en la parte de infraestructura (Tal como lo contempla la propia "Alternativa A") sino también en la operación misma.</p>
<p><b>Participación de concesionarios actuales en el proyecto.</b></p>	<p>Si bien resulta complejo que los concesionarios que operan actualmente las rutas bajo el escenario de Situación Actual migren a un modelo de empresa tipo BRT/SIT, este proceso sin duda sería mucho más complejo para transitar a un modelo de tranvía.</p>
<p><b>Rentabilidad social</b></p>	<p>La rentabilidad social de la "Alternativa B" no alcanza los mínimos aceptados por la propia Unidad de Inversiones, ya que la TIR = 3.8% y además registra una TRI negativa = -0.57%.</p>

Fuente: Elaboración propia

## IV. Situación con el PPI

### a) Descripción general

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"/>

El presente capítulo describe los principales componentes del proyecto, su alineación estratégica, montos de inversión, fuentes de financiamiento y metas anuales de producción. Adicional, se presentan los cambios derivados de la realización del proyecto y como afectan la oferta, demanda e interacción.

De acuerdo con los lineamientos publicados por la Unidad de Inversiones de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en la sección II Tipos de Programas y Proyectos de Inversión, en su inciso 2, clasifica los proyectos de inversión en cinco tipos; en la clasificación (i) se establece: "Proyectos de infraestructura económica, cuando se trate de la construcción, adquisición y/o ampliación de activos fijos para la producción de bienes y servicios en los sectores de agua, comunicaciones y transportes (...)".

Con base en estos criterios, el presente proyecto corresponde a la categoría de infraestructura económica para la producción de bienes y servicios del sector comunicaciones y transportes.

**Tabla 105 Marco Lógico con proyecto**

	Resumen Narrativo	Indicadores de Desempeño	Fuentes de Verificación	Supuestos
Fin	*Contribuir a mejorar las condiciones de movilidad del transporte público sin que esto reduzca la transitabilidad en la ciudad de Chihuahua primordialmente en las vías consideradas para la troncal y las alimentadoras. Mejorar la transitabilidad entre las zonas Oriente y Norte del municipio.	*Porcentaje de disminución de los tiempos de recorrido en transporte público y aumento de eficiencia operativa	*Encuestas de Satisfacción de Usuarios, medición de velocidad y verificación de costos operativos	*Brindar la infraestructura asociada *Dar mantenimiento rutinario de acuerdo al Programa Anual
Propósito	*Contribuir a mejorar las condiciones de movilidad y	*Disminución del tiempo de traslado	*Estudios de Velocidad de	*Contar con los recursos

	Resumen Narrativo	Indicadores de Desempeño	Fuentes de Verificación	Supuestos
	<p>transitabilidad en la ciudad de Chihuahua permitiendo la movilidad en los cuatro puntos cardinales sumado el esfuerzo con la actual troncal que facilite el servicio eficiente a los usuarios evitando los gastos excesivos por transbordos.</p> <p>*Usuarios de transporte público mediante la troncal y sus alimentadoras (Estimados en 292.7 mil) agilizan sus traslados, aumentando su seguridad, se hace más eficiente el traslado mediante reducción costos operativos y al mismo tiempo disminuyen las emisiones de contaminantes generadas por los automotores.</p>	<p>de los usuarios a su lugar de destino.</p> <p>*Incremento de la velocidad de los vehículos</p> <p>*Reducción de costos operativos.</p> <p>*Evitar trasladar ineficiencias operativas en la tarifa por servicio pagada por el usuario de transporte público.</p>	<p>punto y tiempos de traslado, y Encuestas de satisfacción del usuario.</p>	<p>necesarios para el programa de mantenimiento, a fin de evitar deterioro y requerimiento de mayor inversión.</p> <p>*Contar con material rodante para la operación.</p>
Componentes	<p>*Proyecto Ejecutivo, obra asociada, material rodante, sistemas de información y recaudo.</p>	<p>*Ahorro en costos generalizados de viajes</p>	<p>*Diseño operacional</p> <p>*Diseño funcional</p> <p>*Estudios de transporte y vialidad</p>	<p>*Proceso de licitación en tiempo y forma</p>
Actividades	<p>*Realización de estudios</p> <p>*Realización de proyecto ejecutivo</p> <p>*Asignación de presupuesto.</p> <p>*Realización de programa de obra</p> <p>*Ejecución de obra</p> <p>*Supervisión de obra.</p> <p>*Conformación de empresa operadora de material rodante.</p> <p>*Conformación de empresa de sistema de información y recaudo.</p> <p>*Plan de socialización del proyecto tanto con usuarios como terceros afectados.</p>	<p>*Costo por metro cúbico en la pavimentación del cuarto carril.</p> <p>*Costo de estudios</p> <p>*Tiempo de ejecución de estudio</p> <p>*Tiempo de realización de obra</p>	<p>*Bitácora de obra</p> <p>*Órdenes de pago</p>	<p>*Presupuestos autorizados</p> <p>*Autorizaciones de pago a tiempo</p> <p>*Apoyo de autoridades municipales</p>

Fuente: Elaboración propia

### **Características del Corredor**

El Carril tiene una trayectoria de 40.59 km. en total; 20.4km de norte a sur y 20.2 km de sur a Norte, en los cuales existen 38 puntos de estación. Adicionalmente, la alternativa plantea: La Multimodal Pistolas Meneses y Patios Zootecnia.

La integración de las rutas de transporte colectivo, conceptualizada como un sistema funcionando en red flexible, es una herramienta de organización operacional con los siguientes objetivos:

- a. Adecuar la red de transporte urbano a las necesidades de desplazamientos en los horizontes de los estudios;
- b. Estructurar una red de transporte urbano basada en un número limitado de recorridos que ingresen en el Centro, reduciendo la superposición en los principales corredores de transporte público y, por consiguiente, los costos de operación del sistema actual;
- c. Mejorar las condiciones de eficiencia y productividad del sistema de transporte público, mediante la utilización racional de la flota, como la implementación de la operación tronco-alimentada en las rutas de cuenca Poniente.
- d. Utilizar tecnologías de vehículos adecuadas a los niveles de demanda de cada segmento de la red y posibilitar mejores resultados entre los costos operacionales y la calidad del transporte ofrecida. Por ejemplo, operar los tramos alimentadores de menor demanda en las colonias con vehículos de menor capacidad;
- e. Aumentar la accesibilidad interna de los sectores, con base en una mejor red de captación en las colonias a través de rutas alimentadoras e incentivar a los polos sectoriales, buscando el desarrollo de actividades económicas descentralizadas;
- f. Minimizar el impacto al usuario del uso del terminal Norte, reduciendo las necesidades de transferencia con la utilización de una ruta con conexión directa de la estación de integración Pistolas Meneses hacia al Centro;
- g. Reestructurar las rutas convencionales que llegan simultáneamente al Centro. El sistema debe tener menos rutas que hagan sus cierres de circuito en el Centro.

En el transporte público en la ciudad de Chihuahua, bajo "Situación Actual" la red de rutas aún presenta una elevada superposición de recorridos, algunos con longitudes muy largas, grandes tiempos de viaje, bajas velocidades y congestión vial, en especial en los tramos de tránsito mixto en el Centro. Un aspecto fundamental en la implementación y éxito en la operación del presente proyecto Vivebus, lo constituye la reestructuración del sistema actual de rutas. A partir del trazo de los corredores 2 y 3 del SIT Chihuahua se diseña un plan de reestructuración de las rutas actuales de la cuenca Poniente, generando una red tronco-alimentada flexible. Esta reestructuración parte de 48 rutas, bajo Situación Actual, para integrar 44 rutas de las cuales 2 son troncales, 8 diametrales, 9 auxiliares, 9 circulares, mientras que las 16 restantes serán alimentadoras. En segundo lugar, se plantea la prolongación del corredor troncal 1 hasta Pistolas Meneses, donde se propone la construcción de la estación de integración y la creación de una ruta directa hacia al Centro, operando con nuevos autobuses con puertas elevadas a la izquierda y con puertas convencionales a la derecha. La ubicación de la estación de integración en Pistolas Meneses es estratégica en razón de la conexión con las rutas foráneas, teniendo la característica



de una estación multimodal. La prolongación del corredor troncal 1 se justifica en base a los estándares de la demanda hasta este punto. El proyecto plantea la implementación de los carriles preferenciales para el uso del transporte público, ubicados al costado derecho de la vía.

La propuesta básica es definir un carril continuo para el uso preferencial de los autobuses, no exclusivo, los cuales deben permanecer libre de estacionamiento. Los vehículos privados pueden circular sobre los carriles preferenciales siempre y cuando requieran girar a la derecha. Uno de los factores más importantes que decide el costo y la productividad del transporte público es la velocidad comercial. Un incremento en la velocidad comercial de 5 km/h puede resultar en una reducción de costos de aproximadamente el 20%, lo cual equivale a decir que cuatro autobuses producirían la misma cantidad de transporte que cinco autobuses. En el plan de reestructuración de rutas se plantea el concepto de la reducción de la superposición de los recorridos, es decir, transportar la misma cantidad de pasajeros con una reducción del kilometraje recorrido, correspondiendo también a una reducción del número de rutas, de la longitud promedio de las rutas y de los costos de operación. Es por esto que se plantea también la implementación de 5 rutas diametrales que se originan de la combinación de los recorridos de las rutas convencionales actuales.

Por último, se propone una infraestructura básica para la operación del servicio de transporte público en los corredores troncales 2 y 3 con los carriles preferenciales, incluyendo las estaciones de integración, las estaciones sencillas, los patios y talleres. De esta forma, se plantea la reestructuración del sistema actual de rutas hacia un sistema tronco-alimentado flexible, adecuado a la estructura urbana, que servirá a los principales sectores de la ciudad de Chihuahua. Con la premisa de la conectividad, en esta ocasión se procura que la Troncal 2 Silvestre Terrazas se conecte con la troncal 1 en el área del centro de la ciudad, la ventaja que esta ruta pase por el primer cuadro de la ciudad, la cual pretende mover un gran número de usuarios que provienen del poniente y su destino final es el centro de la ciudad.

Ilustración 20 Mapa conjunto ambas etapas Trocal 1 y 2



Fuente: Elaboración propia.

### El sistema tronco-alimentador

Se plantea que el sistema tronco alimentador este conformado por 66 rutas que permitirán transportar la misma cantidad de pasajeros, con menos kilómetros recorridos y mejorando los costos de operación, dichos sistema deberá estar compuesto por 42 rutas alimentadoras, 2 troncales, 7 auxiliares, 7 circulares y 8 diametrales.

**Tabla 106 Rutas del sistema tronco alimentador propuesto.**

Rutas	Número de rutas	Longitud (km)	Longitud promedio por tipo de ruta (km)
Alimentadora	42	673.6	16,0
Troncal	2	74.9	18.7
Auxiliar	7	203.5	22.6
Circular	7	212.0	23.6
Diametral	8	224.1	28,0
<b>TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>1388.1</b>	<b>21.6</b>

Fuente: Elaboración propia.

#### Troncal 2 Juventud

Corredor Troncal con carriles preferenciales (laterales) con recorrido desde Terminal Norte (Periférico de la Juventud, Av. Silvestre Terrazas, Ricardo Flores Magón, 20 de Noviembre, Venustiano Carranza) hasta llegar a la Estación Plaza Mayor de la Troncal 1. La longitud del Troncal es de 40.59 km.

**Ilustración 21 Análisis de Alternativa 4**



Fuente: Elaboración propia.

El Proyecto contempla unificar la Troncal 2 Juventud y 3 para evitar los transbordos, por lo que se le denomina Troncal 2 Juventud a todo el trayecto, teniendo los mismos puntos de conexión antes mencionados.

**Diseño funcional y operacional**

Ilustración 22 Red Integral de transporte



Fuente: Elaboración propia.

**Ruta Vivebus 2 (troncal)**

Actualmente está en operación la ruta troncal 1 de Vivebus, desde la terminal Norte hasta la terminal Sur, con una longitud de 34.3 km.

El proyecto plantea el trazo de la nueva ruta de Vivebus con un itinerario desde la terminal Norte, siguiendo por todo corredor 2 (Periférico de la Juventud), pasando por la estación de integración Poniente, después por la avenida Ricardo Flores Magón, la avenida 20 de Noviembre, llegando a la Zona Centro por la avenida Venustiano Carranza y haciendo el cierre de circuito en la Estación Plaza Mayor, con una longitud total de ida y de vuelta de 40.6 Km, como ilustra la Figura inferior.



Tabla 107 Rutas Vivebus

Código Ruta	Ruta actual	Origen	Destino	Longitud (Km)
Vivebus-1	Troncal 1	Terminal Norte	Terminal Sur	34.3
Vivebus-2	-	Terminal Norte	Intermodal-Patios Poniente -Estación Plaza Mayor	40.6

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 23 Ruta Vivebus 2



Fuente: Elaboración propia.

### **Rutas auxiliares**

Las rutas auxiliares poseen recorridos que parten de las terminales o de las estaciones de integración recorriendo vías alternas al corredor troncal. Tienen el objetivo de dar mayor cobertura al servicio de transporte público atendiendo las demandas de los demás ejes viales. Estas rutas brindan distintas alternativas de destino a los usuarios de un terminal. Por ejemplo, desde la terminal Norte parten las rutas auxiliares RAUX-2, RAUX-3 y RAUX-6 con destino a la Zona Centro. En el plan de reestructuración de rutas plantean los ajustes en las rutas auxiliares AUX-1 y AUX-3, así como la implementación de las rutas auxiliares AUX-5 (nueva), AUX-7 y AUX-8.

#### **- Ruta auxiliar AUX-1**

De acuerdo con el análisis conjunto con las autoridades estatales y municipales se plantea que la ruta auxiliar AUX-1 sea prolongada desde la estación Juan Escutia hasta la estación de integración

Pistolas Meneses, posibilitando la conexión con las rutas foráneas y las rutas alimentadoras de la periferia de la cuenca Norte. De esta manera, la ruta auxiliar AUX-1 establecerá una conexión directa hasta la Zona Centro sin la necesidad de hacer las transferencias en el terminal Norte, manteniendo la actual cobertura del corredor Tecnológico, con una longitud total de ida y vuelta de 26,6 Km.

Ilustración 24 Ruta auxiliar AUX-1



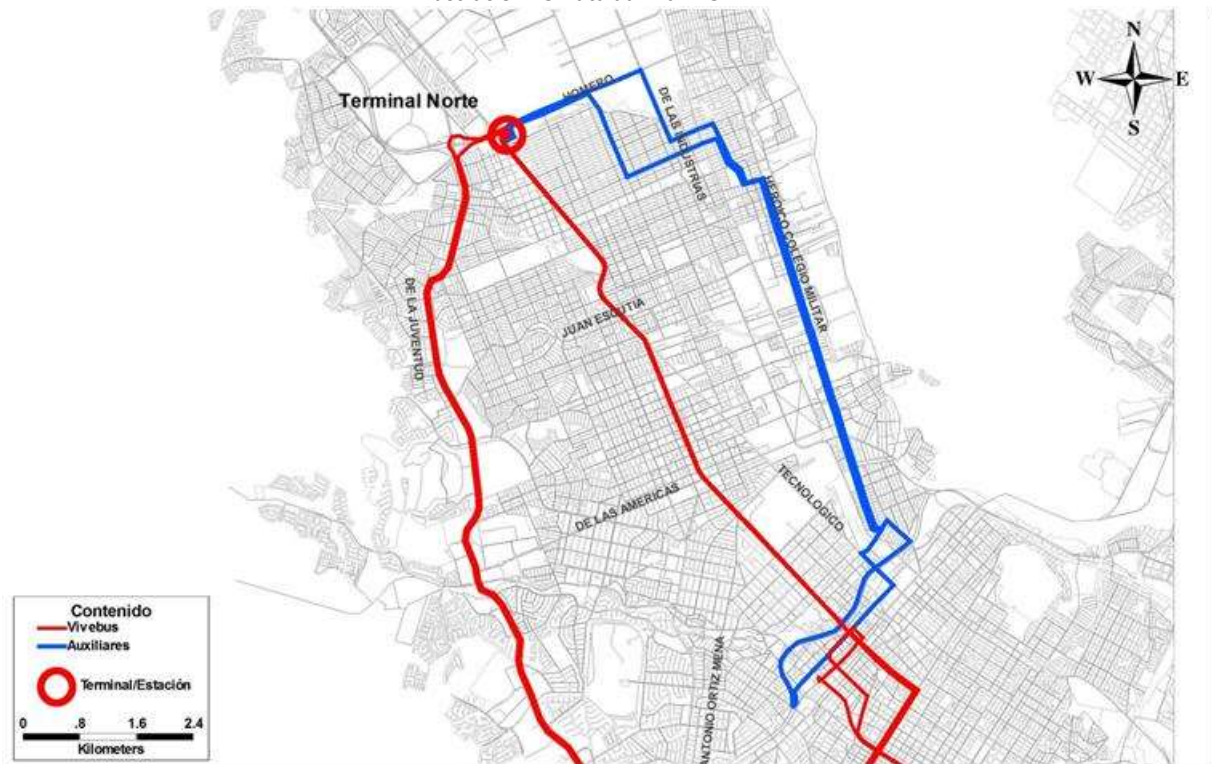
Fuente: Elaboración propia.

La ruta auxiliar AUX-1 operara con 24 autobuses nuevos con capacidad de 100 pasajeros, con puertas elevadas a la izquierda y con puertas convencionales (con escaleras) a la derecha, de tal manera que ingresará en el carril exclusivo en el tramo de la avenida Homero hasta la avenida Universidad del corredor troncal 1, haciendo una integración directa con la ruta troncal 1 en las estaciones correspondientes. En los periodos pico se podrá hacer un refuerzo en la operación con autobuses vacíos para atender la demanda de la estación Juan Escutia.

- Ruta auxiliar AUX-2

La ruta auxiliar AUX-2, no sufrió cambios respecto a su trazo, sin embargo en el Anexo14MyT, se podrá apreciar su mejora operativa con la implementación del sistema.

Ilustración 25 Ruta auxiliar AUX-2



Fuente: Elaboración propia



- Ruta auxiliar AUX-3

La ruta auxiliar AUX-3 opere en la avenida De Las Industrias tanto en el recorrido de ida como el de vuelta como se muestra en la ilustración 56, facilitando la comprensión y ubicación de los usuarios, en comparación con la situación actual donde los recorridos de ida y vuelta se realizan por diferentes vialidades.

Ilustración 26 Ruta auxiliar AUX-3

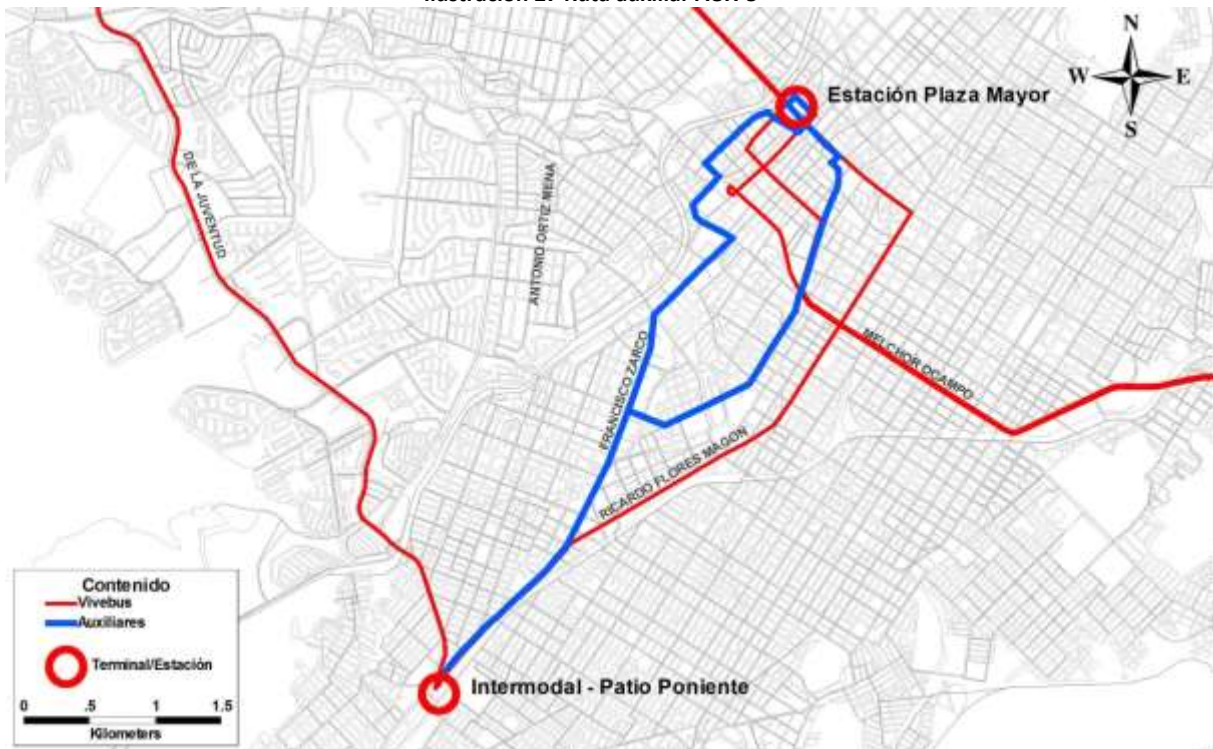


Fuente: Elaboración propia.

- Ruta auxiliar AUX-5

La nueva ruta auxiliar AUX-5 está siendo planteada para mantener la cobertura de las rutas actuales que operan por la avenida Zarco, 1º de Mayo y Paseo Simón Bolívar que han sido segmentadas en la estación de integración Poniente.

Ilustración 27 Ruta auxiliar AUX-5

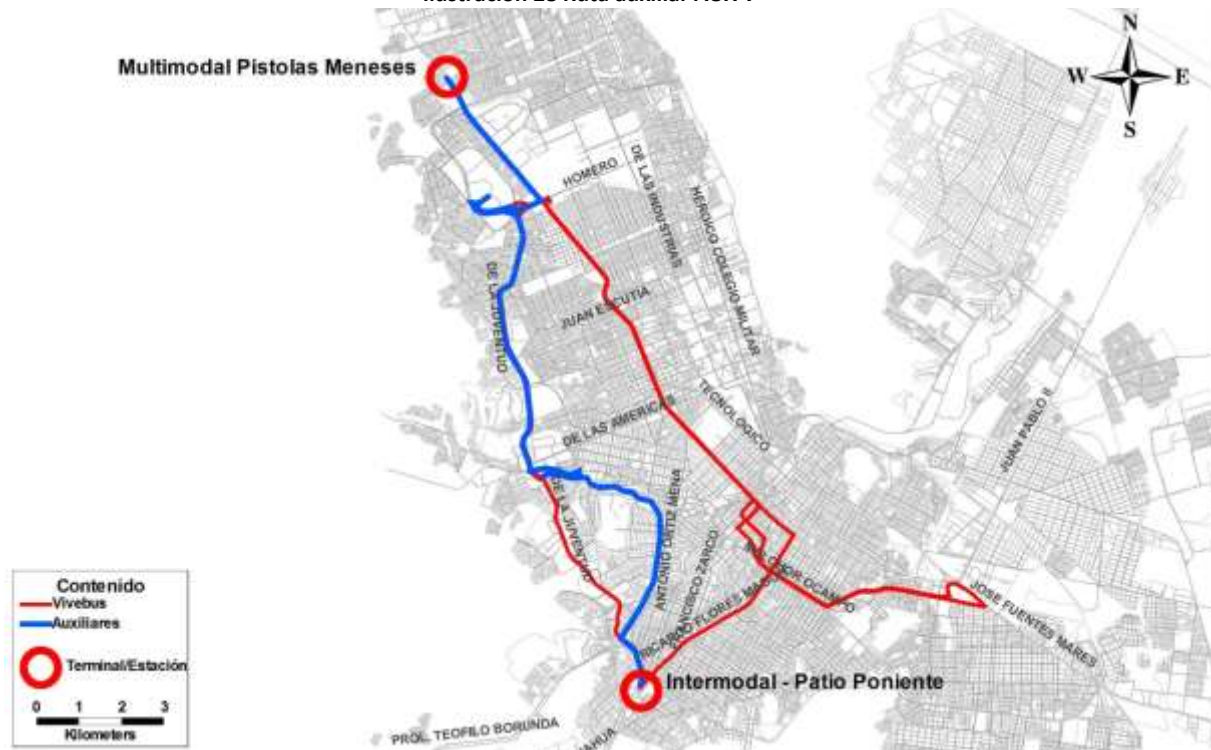


Fuente: Elaboración propia.

- Ruta auxiliar AUX-7

La nueva ruta auxiliar AUX-7 tiene origen en la estación de integración Poniente, operando por el corredor Troncal 2 Juventud con autobuses nuevos, pero manteniendo la actual cobertura de la ruta RC-07 Mirador por las avenidas Ortiz Mena y Mirador. Igualmente, esta ruta estará atendiendo la demanda del Circuito Universitario y del boulevard Dostoievski, haciendo el cierre de circuito en la estación multimodal Pistolas Meneses, como presenta la Ilustración 28.

**Ilustración 28 Ruta auxiliar AUX-7**



Fuente: Elaboración propia.

- Ruta auxiliar AUX-8

La nueva ruta auxiliar AUX-8 partirá de la avenida De Las Industrias, en frente a la Plaza Sendero S-Mart con destino a la Zona Centro, vía la avenida De Las Industrias, después por la avenida Juan de la Barrera, siguiendo por la avenida Heroico Colegio Militar. La ruta auxiliar AUX-8 estará integrada con las rutas Vivebus 2 y auxiliar AUX-1 que igualmente estarán haciendo los cierres de circuito en la Estación Plaza Mayor.

Ilustración 29 Ruta auxiliar AUX-8



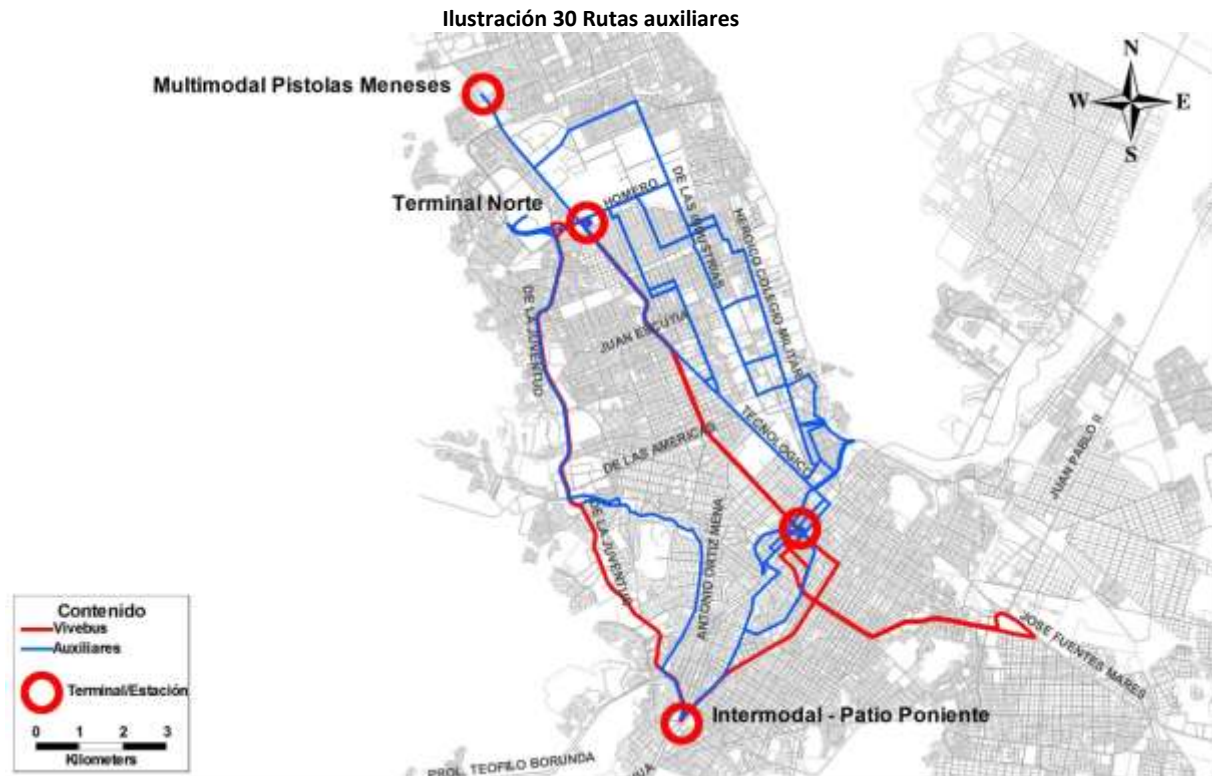
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 108 Rutas auxiliares

Código Ruta	Ruta actual	Origen	Destino	Longitud (Km)
AUX-1	RAUX-1	Estación Pistolas Meneses	Estación Parque Lerdo	26.6
AUX-2	RAUX-2	Terminal Norte	Centro vía Colegio Militar	28.7
AUX-3	RAUX-3	Terminal Norte	Centro vía Industrias	30.2
AUX-5	Nueva	Intermodal-Patios Poniente	Estación Plaza Mayor	12.5
AUX-6	RAUX-6	Terminal Norte	Centro vía Tecnológico	24.9
AUX-7	Nueva	Intermodal-Patios Poniente	Plaza Sendero S-Mart	23.2
AUX-8	Nueva	Estación Plaza Mayor	Plaza Sendero S-Mart	23.7

Fuente: Elaboración propia.



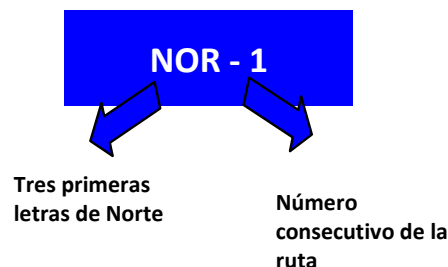


Fuente: Elaboración propia.

**Rutas alimentadoras**

Actualmente las rutas alimentadoras conectan las zonas periféricas con las terminales Norte y Sur, así como con las estaciones del corredor troncal 1. Para facilitar la identificación de las rutas alimentadoras en las terminales o en las estaciones a las que llegan, se plantea una nomenclatura que combina las tres letras de la terminal de destino con el número de la ruta. Por ejemplo, si una ruta alimentadora identificada con el número 1, llega al terminal Norte

**Figura 14 Nomenclatura de rutas**



Fuente: Elaboración propia.

En los trabajos de campo realizados se identificaron 10 recorridos dando cobertura a la cuenca Norte, 14 recorridos atendiendo la cuenca Sur y otros 11 recorridos interconectando las estaciones del corredor troncal 1. De acuerdo con el análisis conjunto con las autoridades

estatales y municipales se plantean los ajustes en 7 rutas alimentadoras existentes y la creación de una ruta nueva.

- Ruta alimentadora NOR-7

La actual ruta alimentadora RA-04, ahora denominada como NOR-7, interconectará el terminal Norte con la estación Pistolas Meneses, haciendo cierre en la avenida de Las Aldabas, frente al Colegio de Bachilleres.

Ilustración 31 Ruta alimentadora NOR-7



Fuente: Elaboración propia.

Ruta alimentadora INT-10

La actual ruta alimentadora RA-07 (Ruta 100), propuesta como INT-10, que actualmente sale de la avenida de Las Aldabas, frente al Colegio de Bachilleres con destino a la estación Libertadores del corredor Troncal 2 Juventud y a la estación Juan Escutia del corredor troncal 1, se recortará su recorrido en la calle Colegio San Idelfonso es su cruce con la avenida Abolición de la Esclavitud, cerca del final de la avenida San Miguel El Grande, en el Sector Campo Bello, con una longitud total de ida y de vuelta de 19,9 Km, como se presenta en la Figura inferior.



**- Ruta alimentadora INT-12**

La nueva ruta alimentadora INT-12 desde la estación ISSSTE del corredor troncal 1, siguiendo por la avenida Francisco Villa hasta la parada Francisco Villa en el corredor Troncal 2 Juventud, conectando de esta manera los dos ejes troncales, totalizando la longitud de ida y de vuelta de 19,9 Km, como ilustra la Figura 57.

**Ilustración 32 Rutas alimentadoras INT-10 y INT-12**

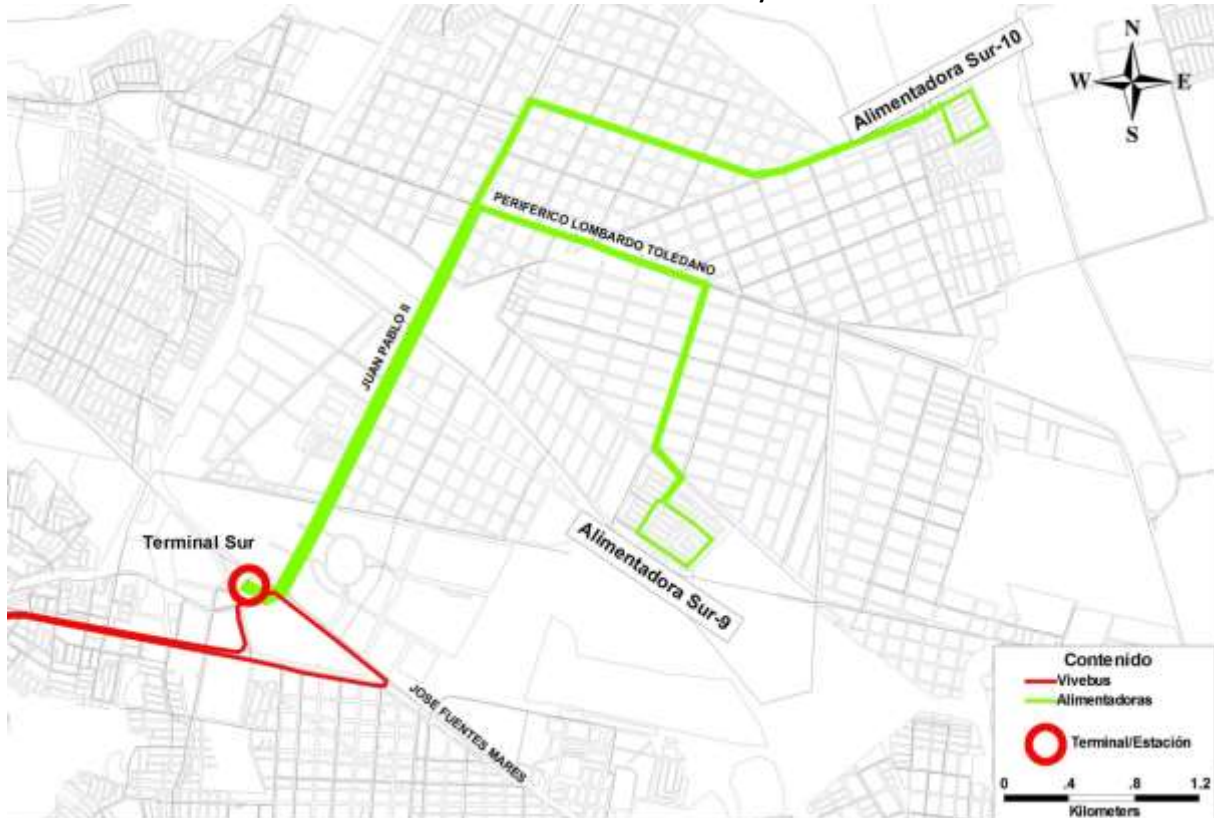


Fuente: Elaboración propia.

Rutas alimentadoras SUR-9 y SUR-10

La ruta alimentadora actual RA-22 Aeropuerto- Sierra Azul sea repartida en dos recorridos independientes, correspondiendo a las rutas alimentadoras SUR-9 Los Nogales y SUR-10 Sierra Azul, como muestra la Figura inferior.

Ilustración 33 Rutas alimentadoras SUR-9 y SUR-10



Fuente: Elaboración propia.

- Rutas alimentadoras de Intermodal-Patios Poniente

El concepto de crear la estación de integración Poniente establece la segmentación de las rutas actuales en la glorieta del Periférico de la Juventud con la avenida Zarco, generando las 6 rutas alimentadoras que se presentan en la Tabla y en la Figura 81.

Tabla 109 Rutas alimentadoras de la Intermodal-Patios Poniente

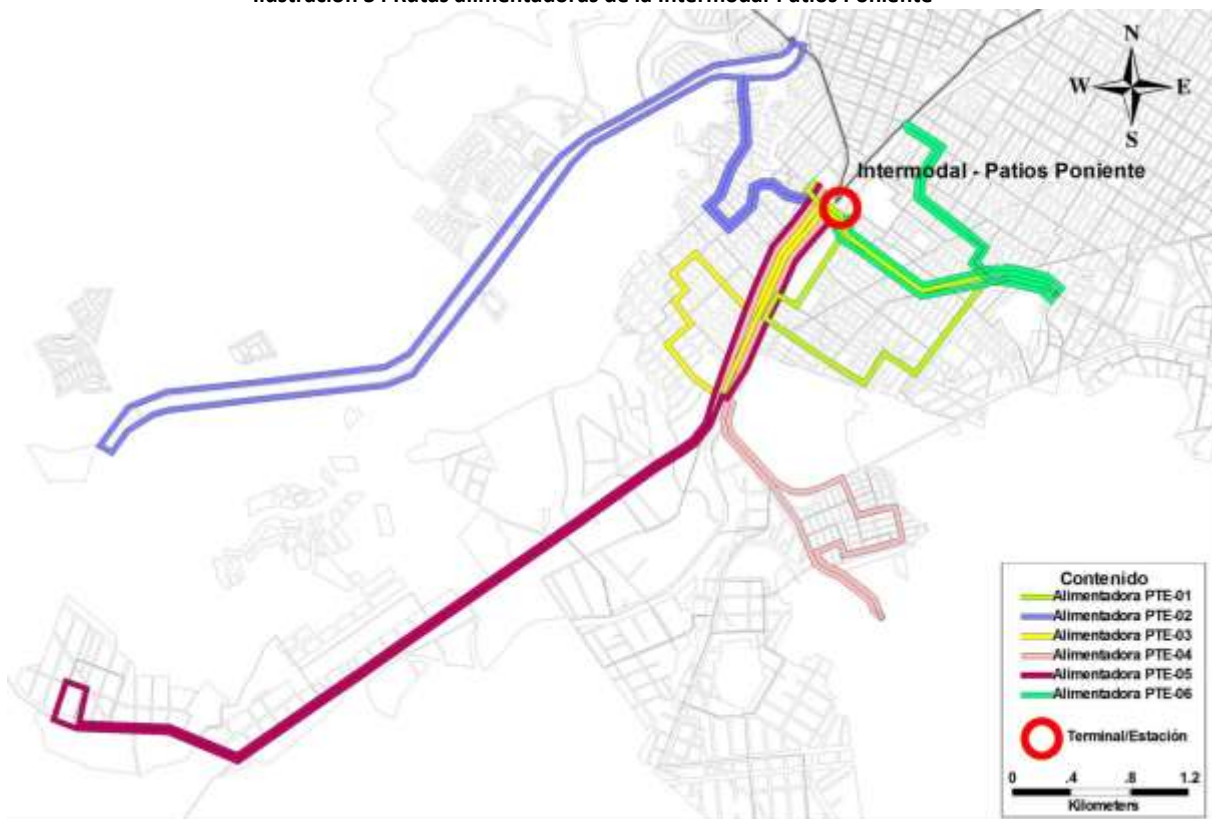
Código Ruta	Ruta actual	Origen	Destino	Longitud (Km)
PTE-1	RC-17	Sube 92 – Genaro Vásquez	Intermodal-Patios Poniente	4.6
PTE-2	RC-14	Hacienda Isabela, Martín López	Intermodal-Patios Poniente	16.0
PTE-3	RC-13	La Esperanza	Intermodal-Patios Poniente	4.7
PTE-4	RC-15	Zootecnia	Intermodal-Patios Poniente	8.3
PTE-5	RC-25	Campestre Las Alamedas	Intermodal-Patios Poniente	14.3

Código Ruta	Ruta actual	Origen	Destino	Longitud (Km)
PTE-6	RC-16	Sube 104 – Aires del Sur	Intermodal-Patios Poniente	7.8

Fuente: Elaboración propia.

Por último, las rutas alimentadoras actuales RA-11 inverso, RA-11 directo y RA-9 se recortan respectivamente en la estación Juan Escutia del corredor troncal 1 y en la parada especial Mirador del corredor Troncal 2 Juventud, originando las rutas alimentadoras INT-5, INT-6 e INT-9. Las demás rutas alimentadoras se mantienen operando como están actualmente.

Ilustración 34 Rutas alimentadoras de la Intermodal-Patios Poniente



Fuente: Elaboración propia.

Las tablas muestran las rutas alimentadoras de la Terminal Norte, de la Terminal Sur y de las estaciones intermedias, así mismo se observan en las Figuras siguientes respectivamente.

Tabla 110 Rutas alimentadoras de la terminal Norte

Código Ruta	Ruta actual	Origen	Destino	Longitud (Km)
NOR-1	RA-01 inverso	Francisco Villa	Terminal Norte	26.1
NOR-2	RA-01 directo	Francisco Villa	Terminal Norte	27.8
NOR-3	RA-02 inverso	Los Olivos, Pistolas Meneses	Terminal Norte	23.2
NOR-4	RA-02 directo	Los Olivos, Pistolas Meneses	Terminal Norte	22.7
NOR-5	RA-03 inverso	Villa del Rey, Jardines del Sol	Terminal Norte	21.0

Código Ruta	Ruta actual	Origen	Destino	Longitud (Km)
NOR-6	RA-03 directo	Villa del Rey, Jardines del Sol	Terminal Norte	18.7
NOR-7	RA-04 CU	Colegio de Bachilleres - Fraccionamiento Arroyos	Terminal Norte	20.0
NOR-8	RA-05 Tarah	Porvenir, Porvenir y Ampliación	Terminal Norte	15.7
NOR-9	RA-06 P. de León	Chihuahua 2000, Quintas Carolinas	Terminal Norte	11.6
NOR-10	RA-06 Chihuahua	Chihuahua 2000, Quintas Carolinas	Terminal Norte	12.3

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 111 Rutas alimentadores de la terminal Sur**

Código Ruta	Ruta actual	Origen	Destino	Longitud (Km)
SUR-1	RA-17	S.E.P., Valle el Dorado	Terminal Sur	16.9
SUR-2	RA-15	11 de Febrero, Plan de Ayala	Terminal Sur	18.5
SUR-3	RA-14	Secretaria de la Marina, Granjas Cerro Grande	Terminal Sur	15.0
SUR-4	RA-13 Sta. Bárbara	Secretaria de la Marina, Mármol, Lázaro Cárdenas	Terminal Sur	13.3
SUR-5	RA-13 N. España	Secretaria de la Marina, Mármol, Lázaro Cárdenas	Terminal Sur	13.3
SUR-6	RA-19	Los Girasoles II, Aeropuerto	Terminal Sur	20.0
SUR-7	RA-20	Camino Real	Terminal Sur	20.4
SUR-8	RA-21	Punta Oriente	Terminal Sur	30.3
SUR-9	RA-22 inverso	Rincón de la Sierra Sur, Los Nogales	Terminal Sur	12.6
SUR-10	RA-22 directo	Rincón de la Sierra Sur, Los Nogales	Terminal Sur	14.0
SUR-11	RA-25	Crucero, Veteranos	Terminal Sur	10.0
SUR-12	RA-23	Parque Industrial Ávalos	Terminal Sur	26.3
SUR-13	RA-24 inverso	Villa Juárez, Libertad	Terminal Sur	9.7
SUR-14	RA-24 directo	Villa Juárez, Libertad	Terminal Sur	10.6

Fuente: Elaboración propia.

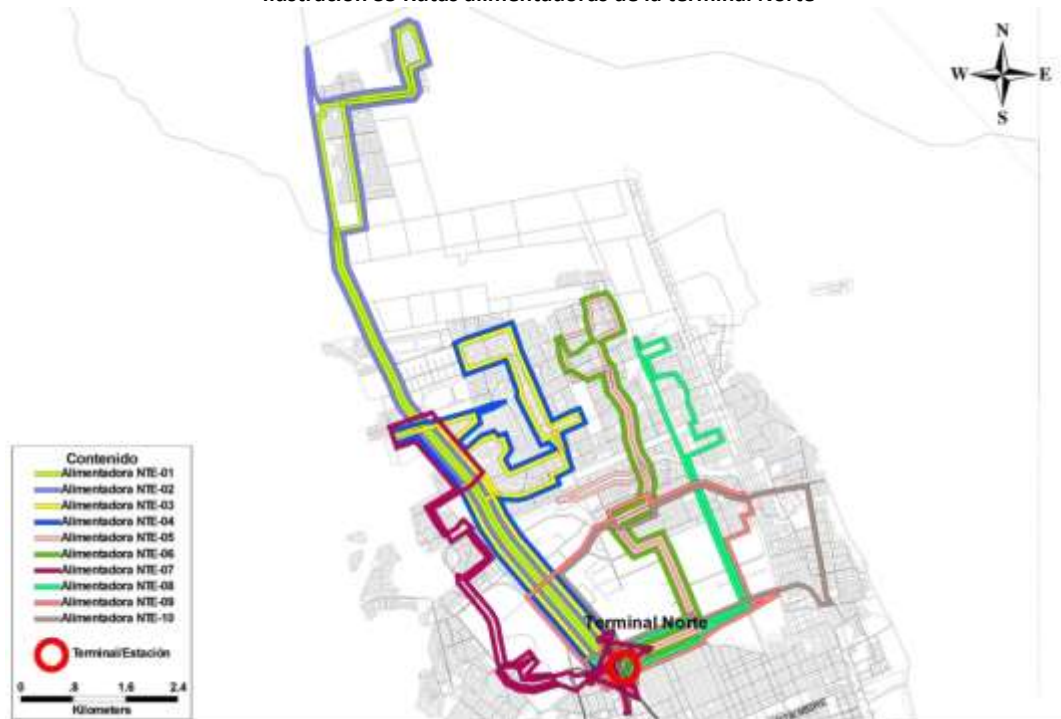
**Tabla 112 Rutas alimentadoras de las estaciones intermedias**

Código Ruta	Ruta actual	Origen	Destino	Longitud (Km)
INT-1	RA-09 Fresno	Estación ISSSTE	Estación Soberano y Fco. Villa	11.2
INT-2	RA-09 Sabino	Las Granjas	Estación Soberano y Fco. Villa	10.4
INT-3	RA-10	Américas - Arboledas	Estación ISSSTE	8.7
INT-4	RA-11 directo	Quintas Carolina, Real de Minas	Estación Juan Escutia	21.5
INT-5	RA-11 inverso	Estación Juan Escutia	Quintas Carolina, Real de Minas	21.5
INT-6	RA-12 directo	Revolución – Estación Juan Escutia	Estaciones Soberano y Egipto	19.0
INT-7	RA-12 inverso	Estaciones Soberano y Egipto	Estación Juan Escutia -Revolución	17.6
INT-8	RA-08	Militar	Estaciones Fco. Villa y Cantera	16.6
INT-9	RC-02	Estaciones Mirador y Cantera	Estación Justicia	15.2
INT-10	RA-07	Estación Juan Escutia	Campo Bello - San Miguel El Grande	19.9
INT-11	RC-01	Villa Toscana	Estación Universidad	15.2
INT-12	Nueva	Estación ISSSTE	Estación Francisco Villa	9.3

Fuente: Elaboración propia.

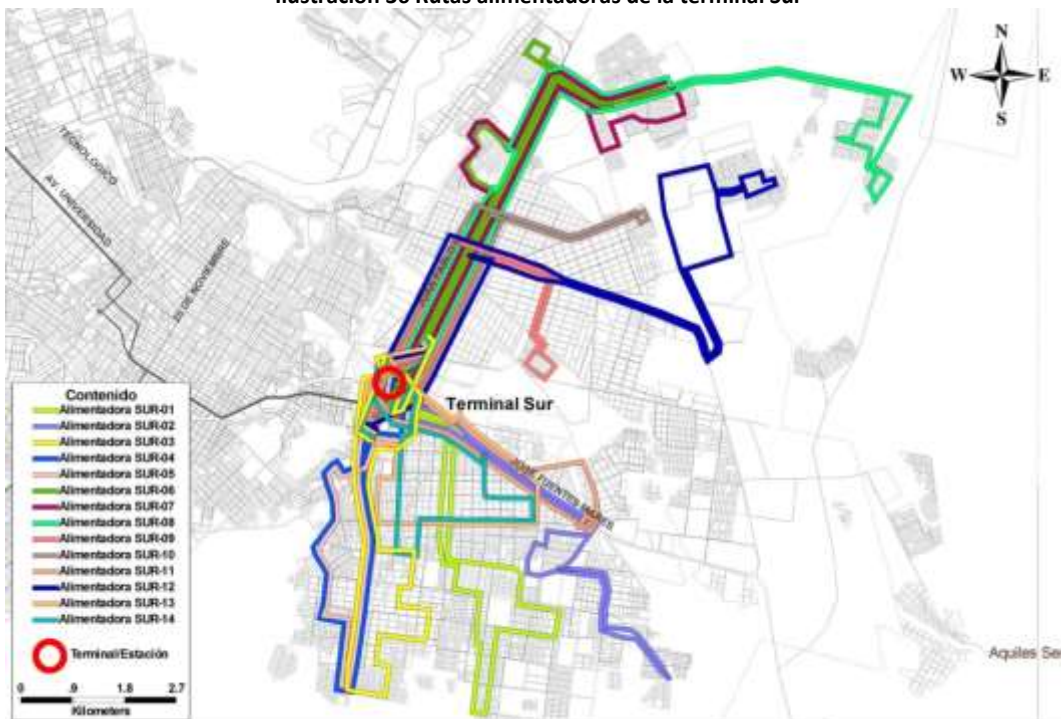


Ilustración 35 Rutas alimentadoras de la terminal Norte



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 36 Rutas alimentadoras de la terminal Sur



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 37 Rutas alimentadoras de las estaciones intermedias



Fuente: Elaboración propia.

**Rutas circulares**

En la elaboración del plan de reestructuración de rutas se identificaron 7 rutas que actuales están operando en circuitos que tienen un recorrido circular. Estas rutas circulares tienen una función alimentadora de los corredores troncales 1 y 2, así como de establecer las conexiones transversales entre los principales ejes viales como Heroico Colegio Militar, De Las Industrias, Tecnológico, Carlos Pacheco, Gómez Morín y otros más. La Tabla 85 y la Ilustración 63 muestran las rutas circulares propuestas.

Tabla 113 Rutas circulares

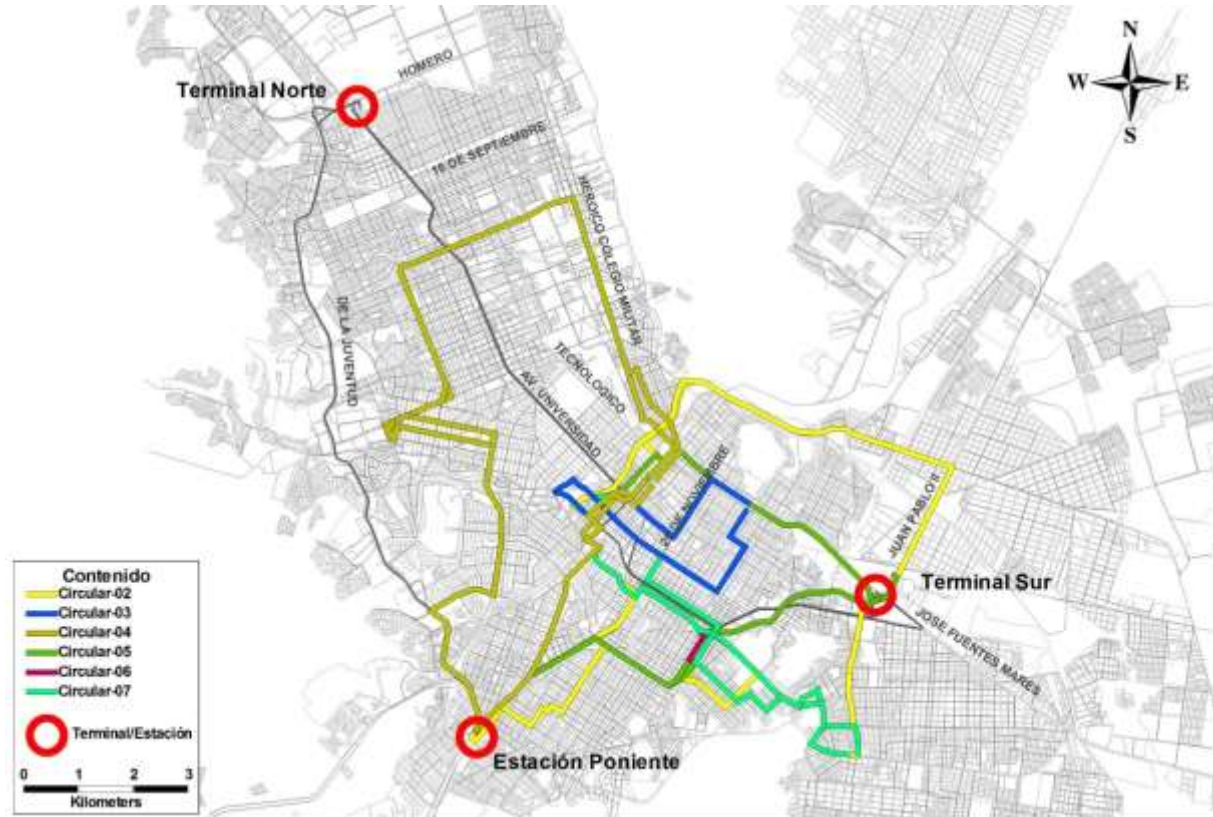
Código Ruta	Ruta actual	Origen	Destino	Longitud (Km)
CIR-1	AUX-05	Terminal Sur	Centro	11.8
CIR-2A	RC-08 Circunv. Baja	Terminal Sur	Intermodal-Patios Poniente - Centro	31.0
CIR-2B	RC-08 Circunv. Sube	Terminal Sur	Intermodal-Patios Poniente - Centro	31.5
CIR-3	RC-03	Tamborel	Centro - Deza Ulloa	10.6
CIR-4A	RC-04 Baja Zarco	Estación Juan Escutia	Intermodal-Patios Poniente - Centro	28.5
CIR-4B	RC-04 Sube Zarco	Estación Juan Escutia	Intermodal-Patios Poniente - Centro	28.7
CIR-5A	RC-06 Sube Zarco	Terminal Sur	Intermodal-Patios Poniente - Centro	22.4
CIR-5B	RC-05 Baja Zarco	Terminal Sur	Intermodal-Patios Poniente - Centro	22.2
CIR-6	RA-16 Mármol	Mármol	Centro	18.5



Código Ruta	Ruta actual	Origen	Destino	Longitud (Km)
	Directo			
CIR-7	RA-16 Mármol Inverso	Mármol	Centro	18.6

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 38 Rutas circulares



Fuente: Elaboración propia.

### **Rutas diametrales**

En la implementación del corredor Troncal 1 se mantuvieron varias rutas convencionales, que en su gran mayoría llegan a la Zona Centro. En realidad, son las rutas que tienen sus orígenes en la cuenca Oriente y, otras, en la cuenca Poniente.

Básicamente, se plantea la combinación de los recorridos de estas rutas convencionales actuales, generando 5 rutas nuevas con la característica diametral, o sea, tienen origen en la colonia, pasan por la Zona Centro y se destinan a otra colonia.

Este concepto reducirá la superposición de los recorridos en la Zona Centro, representando una reducción de la congestión vial, de los kilómetros innecesarios, del número de rutas y de los costos de operación. Las rutas RC-18, RC-19 y RC-20 deben mantener los recorridos actuales. Las rutas actuales RC-11 Sube, RC-11 Baja, RC-12, RC-21, RC-22, RC-23 Tamborel, RC-23 Samaniego, RC-24,

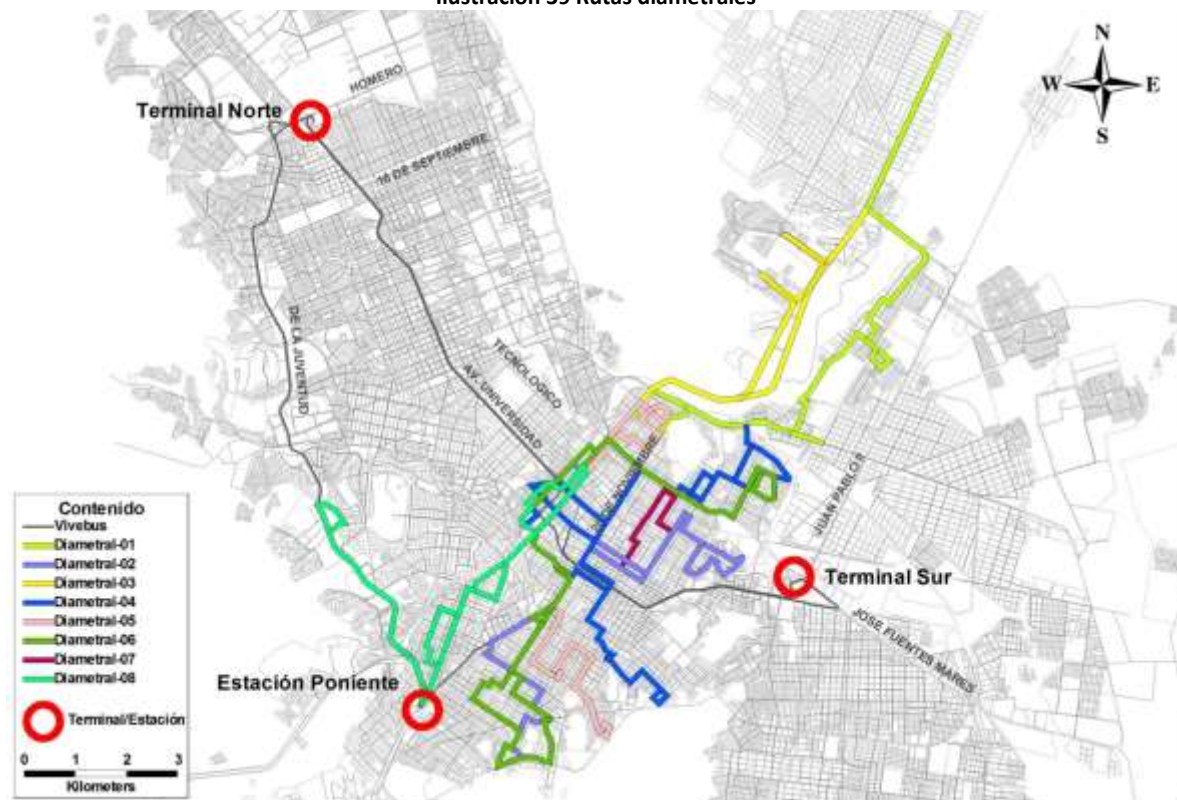
RC-26 y RA-18 se combinan entre sí, generando 5 rutas diametrales nuevas. La Tabla y Figuras siguiente presentan las rutas diametrales, así como las rutas actuales de las cuales se originan.

Tabla 114 Rutas diametrales

Código Ruta	Rutas actuales	Origen	Destino	Longitud (Km)
DIA-1	RC-20	Concordia	Centro – Ocampo	40.0
DIA-2	RC-12 con RC-23 Tamborel	Cerro de La Cruz	Centro –Tamborel	29.6
DIA-3	RC-19	Colinas de León	Centro – Díaz Ordaz	25.0
DIA-4	RA-18 con RC-21	Proletaria	Centro – Dos de Octubre	29.7
DIA-5	RC-24 con RC-26	Ferrocarrilera-Rosario	Centro- Tiradores	24.4
DIA-6	RC-11 Baja y RC-22	Cerro de La Cruz	Centro – Dos de Octubre	29.9
DIA-7	RC-11 Sube y RC-23 Samaniego	Cerro de La Cruz	Centro – Tamborel	21.7
DIA-8	RC-18	Campesina	Centro- Gómez Morín	23.9

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 39 Rutas diametrales



Fuente: Elaboración propia.

### ETAPA 1 (2019).

- 1 Ruta Auxiliar (Prolongación Troncal 1) (Proyecto Ejecutivo)
- 9 Rutas Alimentadoras que ya operan (norte 7, sur 9 y 10, inter 1, 2, 4, 5, 9, 10)
- 1 Ruta Alimentadora nueva (Inter 2)
- 11 Rutas Subtotales
- 1 Intermodal (Pistolas Meneses) (Proyecto Ejecutivo)
- 1 Patio de Guardado y Talleres Norte (Proyecto Ejecutivo)
- 1 CC provisional (Centro, Estación Plaza Mayor)

### Etapa 2 (2020)

- 1 Ruta Troncal 2 Juventud
- 4 Rutas Auxiliares (Aux 5, 7, 8 y 3)
- 6 Rutas Diametrales nuevas
- 6 Rutas Circulares
- 6 Rutas Alimentadoras poniente (operan con buses actuales)
- 23 Rutas Subtotales
- 1 Intermodal (Poniente) (Proyecto Ejecutivo)
- 1 Intermodal (Centro, Estación Plaza Mayor)
- 1 Patio de Guardado y Talleres Poniente (Proyecto Ejecutivo)

### ETAPA 3 (2021). Solo plan de renovación de flota a 4 años

- 2 Rutas Diametrales existentes
- 2 Rutas Auxiliares existentes
- 6 Rutas Alimentadoras poniente (inicio reemplazo a minibuses 40 pax)
- 4 Rutas Subtotales

38 RUTAS TOTALES...880km (63 % de la red del SIT)

### **Material Rodante**

Para la ruta Vivebus 2 (troncal) que va operar en los corredores 2 y 3, así como para las nuevas rutas auxiliares AUX-5 y AUX-7 se proponen los autobuses "padrón" de 12 metros.

En el caso de la nueva ruta auxiliar AUX-1 que estará operando desde la estación de integración Pistolas Meneses hasta la Zona Centro se plantea el uso de los autobuses padrón de 12 metros con puertas elevadas a la izquierda y convencionales (con escaleras) a la derecha, motor trasero Euro 5 (Dina Ridder, Mercedes Gran Viale RF o similar), con capacidad de hasta 100 pasajeros.

Para las rutas alimentadores se plantea Midibuses de 8 metros.

#### Ruta Auxiliar 1

- Autobús tipo padrón (100 pasajeros)
- Largo:13 m
- Ancho: 2.6 m
- Altura plataforma (estaciones): 0.9 motor trasero Euro 5 diésel
- Puertas elevadas izquierda
- Puertas a nivel derecha
- Renovación cada 15 años

#### Rutas Troncales, Auxiliares, Circulares y Diametrales

- Largo:12.2 m
- Ancho: 2.5 m
- Altura plataforma: 0.36 m
- Radio de giro: 10.73 m motor trasero Euro 5 diésel
- 3 Puertas derecha
- Renovación cada 15 años

#### Rutas Alimentadoras Nuevas y Modificadas

- Minibús 40 pasajeros
- Largo:7.44 m
- Ancho: 2.15 m
- Motor Cummins ISF 160 hp @ 2600 rpm Euro 5 diésel
- Puertas derecha
  
- Autobús convencional 70 pasajeros
- Largo:10.8 m
- Ancho: 2.5 m
- Motor diésel de bajas prestaciones
- Puertas derecha

De tal manera que el parque vehicular quedara distribuido de la siguiente manera:

**Tabla 115 Dimensionamiento de flota por ruta.**

TIPO DE RUTA	CÓDIGO	TIPO DE VEHÍCULO	CAPACIDAD VEHICULAR (PLAZAS)	FLOTA
ALIMENTADORAS	INT_01	MINIBÚS	40	2
ALIMENTADORAS	INT_02	MINIBÚS	40	2
ALIMENTADORAS	INT_04	AUTOBÚS	70	7
ALIMENTADORAS	INT_05	AUTOBÚS	70	8
ALIMENTADORAS	INT_09	MINIBÚS	40	3
ALIMENTADORAS	INT_10	AUTOBÚS	70	5
ALIMENTADORAS	INT_12	MINIBÚS	40	2
ALIMENTADORAS	NOR_07	MINIBÚS	40	5
ALIMENTADORAS	PTE_01	MINIBÚS	40	2
ALIMENTADORAS	PTE_02	MINIBÚS	40	4
ALIMENTADORAS	PTE_03	MINIBÚS	40	2
ALIMENTADORAS	PTE_04	MINIBÚS	40	3

TIPO DE RUTA	CÓDIGO	TIPO DE VEHÍCULO	CAPACIDAD VEHICULAR (PLAZAS)	FLOTA
ALIMENTADORAS	PTE_05	MINIBÚS	40	6
ALIMENTADORAS	PTE_06	MINIBÚS	40	2
ALIMENTADORAS	SUR_09	MINIBÚS	40	2
ALIMENTADORAS	SUR_10	MINIBÚS	40	3
AUXILIARES	RAUX-01	AUTOBÚS	100	24
AUXILIARES	RAUX-02	AUTOBÚS	100	5
AUXILIARES	RAUX-03	AUTOBÚS	100	6
AUXILIARES	RAUX-05	AUTOBÚS	100	5
AUXILIARES	RAUX-06	AUTOBÚS	100	6
AUXILIARES	RAUX-07A	AUTOBÚS	100	7
AUXILIARES	RAUX-07B	AUTOBÚS	100	8
AUXILIARES	RAUX-08A	AUTOBÚS	100	4
AUXILIARES	RAUX-08B	AUTOBÚS	100	5
CIRCULARES	CIR 02A	AUTOBÚS	100	12
CIRCULARES	CIR 02B	AUTOBÚS	100	12
CIRCULARES	CIR 03	AUTOBÚS	100	3
CIRCULARES	CIR 04A	AUTOBÚS	100	17
CIRCULARES	CIR 04B	AUTOBÚS	100	14
CIRCULARES	CIR 05B	AUTOBÚS	100	8
CIRCULARES	CIR 05A	AUTOBÚS	100	10
CIRCULARES	CIR 06	AUTOBÚS	100	6
CIRCULARES	CIR 07	AUTOBÚS	100	7
DIAMETRALES	DIA_01	AUTOBÚS	100	14
DIAMETRALES	DIA_02	AUTOBÚS	100	7
DIAMETRALES	DIA_03	AUTOBÚS	100	5
DIAMETRALES	DIA_04	AUTOBÚS	100	7
DIAMETRALES	DIA_05	AUTOBÚS	100	9
DIAMETRALES	DIA_06	AUTOBÚS	100	7
DIAMETRALES	DIA_07	AUTOBÚS	100	8
DIAMETRALES	DIA_08	AUTOBÚS	100	8
TRONCAL	TRONCAL2_NS	AUTOBÚS	100	7
TRONCAL	TRONCAL2_SN	AUTOBÚS	100	12

### **Infraestructura**

#### Prolongación del corredor 1

La implementación de los carriles preferenciales (a la derecha) en la prolongación del corredor 1, en el tramo de la avenida Homero hasta la avenida de Los Arcos, frente a la Deportiva Pistolas Meneses, brindará mejor infraestructura para la nueva ruta auxiliar AUX-1 que en las simulaciones de la modelación presentó estándares de una demanda superior a 2000 pasajeros en la hora punta de la mañana.

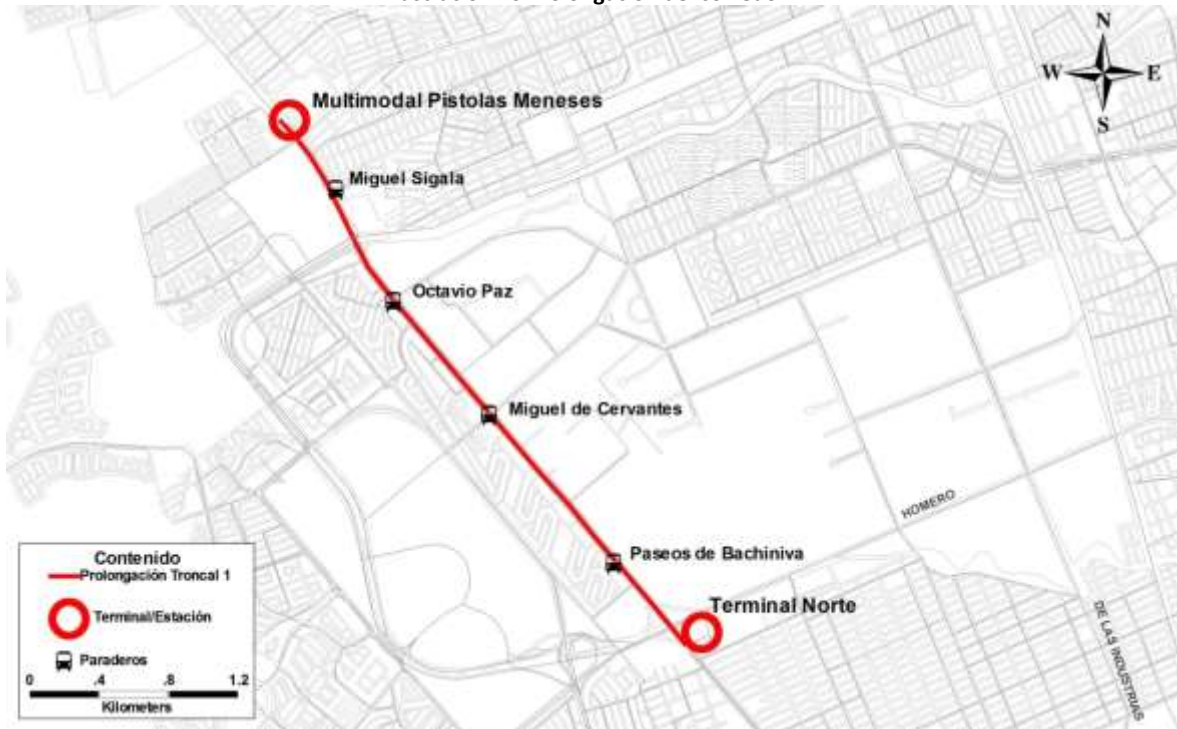
La estación de integración Pistolas Meneses permitirá la integración de la nueva ruta auxiliar AUX-1 con las rutas foráneas, así como con las rutas alimentadoras que circularan por la avenida Tecnológico en este tramo.



Se plantea la operación mixta del carril preferencial que podrá ser utilizado por la nueva ruta auxiliar AUX-1, así como por las rutas alimentadoras y por la nueva ruta auxiliar AUX-7 que circulará en el tramo desde la avenida Homero hasta la avenida Miguel de Cervantes.

En la prolongación del corredor 1 están planteadas 4 estaciones o paraderos sencillos como se muestra en la Figura.

Ilustración 40 Prolongación del corredor 1



Fuente: Elaboración propia.

### Trazo de los corredores 2 y 3

En el análisis de las alternativas de trazo para el corredor 2 se concluyó en junto con las autoridades de los gobiernos estatal y municipal que la nueva ruta Vivebus 2 deberá llegar hasta la terminal Norte, donde se interconectará con las 10 rutas alimentadoras, 3 rutas auxiliares y la ruta troncal 1 de Vivebus.

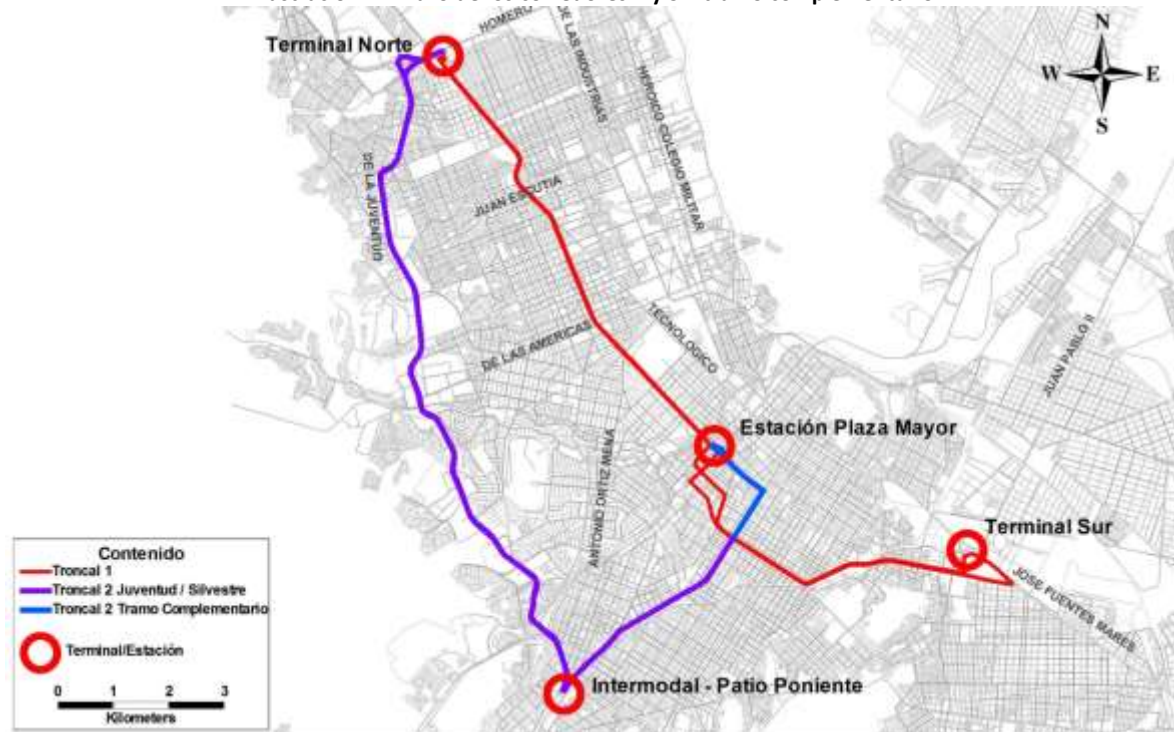
Las alternativas de trazo por San Miguel El Grande o por el Circuito Universitario prolongarían el corredor 2 hasta Pistolas Meneses por un trazo con las características de un tramo alimentador. Estas dos alternativas aumentarían la longitud de ida y vuelta de la ruta en más de 10 Km. Además este tramo ya está atendido por las rutas alimentadoras.

Por otro lado, se plantea que el recorrido de la nueva ruta Vivebus 2 sea prolongado hacia la Zona Centro a través del Corredor 3, evitando la necesidad de transferencia en la estación de integración Poniente. Para eso, se propone como tramo complementario, la prolongación del



corredor 3 a través de la avenida 20 de Noviembre y Venustiano Carranza, llegando hasta la Estación Plaza Mayor, como presenta la Figura 66.

Ilustración 41 Trazo de los corredores 2 y 3 + tramo complementario



Fuente: Elaboración propia.

Esta alternativa eliminará también la necesidad de la segunda transferencia en la estación Sagrado Corazón del corredor 1 para los usuarios de la cuenca Poniente que desean llegar al Centro por este corredor, considerando que la primera transferencia será en la estación de integración Poniente en la glorieta del Periférico de la Juventud y avenida Silvestre Terrazas.

Para los corredores 2 y 3 se plantean los carriles preferenciales con la operación mixta de las demás rutas que también estarán circulando con la prioridad al transporte público. Estos carriles preferenciales, ubicados al costado derecho de la vía, permitirán mejorar la circulación para los vehículos de transporte público al ofrecerles una zona de circulación continua. Los vehículos privados pueden circular sobre los carriles preferenciales siempre y cuando requieran girar a la derecha. Se recomienda tener vigilancia con cámaras "OCR" - "Optical character recognition", para detectar el uso indebido de los carriles preferenciales por los vehículos privados. La separación de estos carriles de los demás se plantea con señalamiento horizontal especial. Es fundamental que se implemente un señalamiento eficiente, que indique la manera en que estos carriles preferenciales funcionarán. En algunas ciudades los carriles preferenciales funcionan solamente en los periodos pico de la mañana y de la tarde.

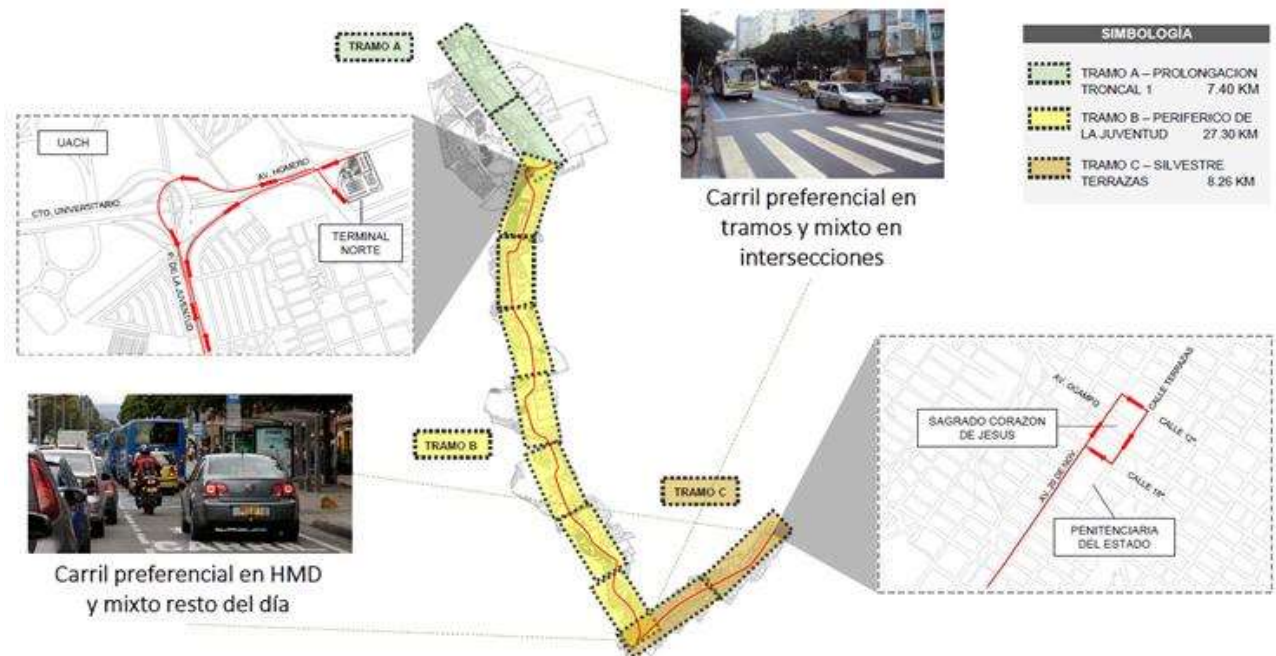
Los carriles preferenciales (a la derecha) han sido implementados en varias ciudades. El ejemplo del área metropolitana de São Paulo, en Brasil, seguramente es el más importante, puesto que

actualmente alcanza más de 460 km de carriles preferenciales controlados por más 240 cámaras de vigilancia, facilitando mejores velocidades de operación de las rutas de transporte público.

Operarán por el carril preferencial del corredor 2, en el tramo de la avenida Homero hasta la avenida Mirador, solamente la ruta Vivebus 2 y la ruta auxiliar AUX-7. La ruta AUX-7 estará operando en tránsito mixto en el tramo de su recorrido por la avenida Mirador, regresando nuevamente al carril preferencial del Corredor 2 en el tramo de la avenida Ortiz Mena hasta la Glorieta del Periférico de la Juventud y avenida Silvestre Terrazas donde será el cierre de circuito en la estación de integración Poniente.

Además de la ruta Vivebus 2 estarán circulando por los tramos del carril preferencial del corredor 3, desde la Glorieta hacia la Zona Centro, ocho rutas: la ruta Vivebus 2, la ruta auxiliar AUX-5, las rutas circulares CIR-2 y CIR-4 y, las rutas diametrales DIA-2, DIA-5, DIA-6 y DIA-7.

Ilustración 42 Diseño de carril



Fuente: Elaboración propia.

### Estaciones de integración

Las estaciones de integración estarán ubicadas estratégicamente en la red troncal. Estas estaciones serán como mini-terminales de donde partirán las rutas troncales o auxiliares, propuestas para evitar las transferencias innecesarias. Estas estaciones tienen una jerarquía menor en relación a los terminales Norte y Sur, pues abarcarán un volumen menor de transferencias de pasajeros.

En las estaciones de integración las rutas troncales y auxiliares podrán interconectarse con las rutas alimentadoras, las rutas circulares o las rutas diametrales.

Con base en el análisis realizado, se proponen 3 estaciones identificadas para el proyecto, como sigue:

- Estación de integración Pistolas Meneses, ubicada en el área cercana de la Deportiva Pistolas Meneses, en la intersección de la avenida Tecnológico y avenida Los Arcos sector Pistolas Meneses;
- Estación de integración Poniente, ubicada en la glorieta del Periférico de la Juventud y avenida Silvestre Terrazas;
- Estación Plaza Mayor, ubicada en el área cercana de la Plaza Mayor en la intersección de la avenida Venustiano Carranza y de la avenida Niños Héroes, donde está se ha propuesto el proyecto del desarrollo comercial del Gobierno del Estado, en la Zona Centro;

La Figura se muestra la ubicación de las terminales y las estaciones de integración en la red troncal del sistema integrado.



Fuente: Elaboración propia.

La estación de integración Pistolas Meneses funcionará también como una estación multimodal promoviendo la integración del sistema integrado con las rutas foráneas de Ómnibus de México, Futura, Chihuahuense, Cuahtémoc, entre otras.





CORREDOR 2				CORREDOR 3	
No.	Nombre de la estación	No.	Nombre de la estación	No.	Nombre de la estación
	Morelos				
E-3	Artículo 33	E-15	Washington	E-3	70a
E-4	Libertadores	E-16	Los Morales	E-4	64a
E-5	Ignacio Rodríguez	E-17	Del Valle	E-5	58a
E-6	Egipto	E-18	Comercio	E-6	Escuela Rotaria
E-7	Lacandones	E-19	Santa Fe	E-7	46a
E-8	Soberano	E-20	Politécnico	E-8	Flores Magón
E-9	Francisco Villa	E-21	Barranca	E-9	Prim. Porfirio Parra
E-10	Distrito 1	E-22	Ortiz Mena	E-10	Penitenciaría
E-11	Pavo Real	E-23	Pensamientos		
E-12	Parque Industrial	E-24	Bugambilias		

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 44 Estaciones o paraderos de los corredores 2 y 3



Fuente: Elaboración propia.

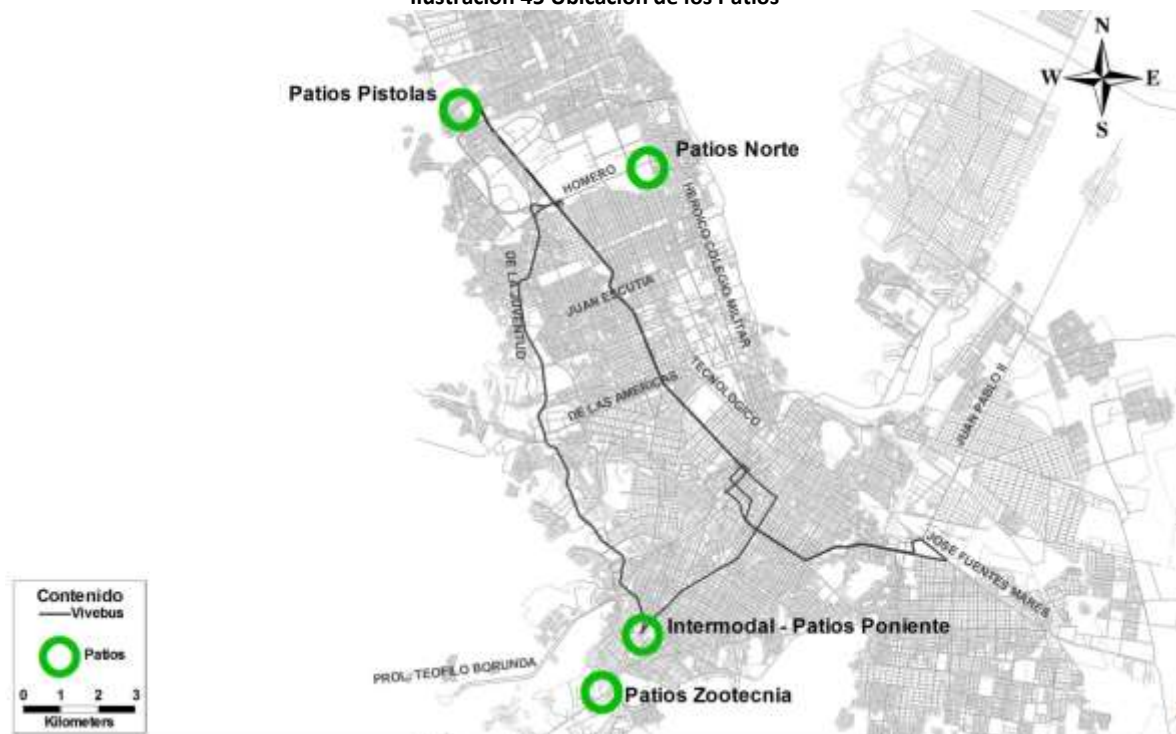
### Patios y Talleres

Completando la infraestructura del nuevo sistema de transporte, se propone también la construcción de los patios para la flota de operación de la ruta Vivebus 2 y de las rutas auxiliares AUX-1 y AUX-7. Los patios y talleres deben estar ubicados estratégicamente próximos al terminal

Norte y a las estaciones de integración Poniente y Pistolas Meneses donde se deben desplazar las unidades al inicio de la operación para minimizar los kilómetros improductivos. La ubicación de los patios es la siguiente:

- Patio Poniente (P1), ubicado en el área de la SDUE, cercana a la glorieta del Periférico de la Juventud y la avenida Silvestre Terrazas;
- Patio Norte (P2), ubicado en el área cercana de la intersección de la Venceremos y la avenida Homero;
- Patio Pistolas Meneses (P3), en el área cercana de la intersección de la avenida Paseos de la Universidad y de la avenida Los Arcos, en el sector Arroyos.

Ilustración 45 Ubicación de los Patios



Fuente: Elaboración propia.

Se recomienda que el patio destinado a los autobuses de la ruta Vivebus sea más cercano del terminal Norte en razón de la distancia del terminal, representando cerca de 6 kilómetros improductivos diarios para cada vehículo que serán, representando costos de operación adicionales. Igualmente se está indicando de manera preliminar la ubicación del patio Pistolas Meneses.

La tabla siguiente presenta los montos de inversión desagregados por componente con y sin IVA.



ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"

Tabla 117 Montos de inversión por componentes

DESCRIPCION	CANT.	KM	COSTO / KM	INVERSIÓN	PARTIDAS QUE SE INCLUYEN	PARTIDAS QUE SE INCLUYEN
<b>CORREDOR COMPLEMENTARIO</b>		<b>3.33</b>		<b>\$14,000,000.00</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CARRIL DOBLE DE PAVIMENTO HIDRAULICO (40%), INCLUYENDO PRELIMINARES Y TERRACERIAS</li> <li>● CANALIZACION FIBRA OPTICA, ACOMETIDA ELEC. A ESTACIONES, INFRAESTRUCTURA PARA CFE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● REDES HIDRAULICAS Y DE ALCANTARILLADO, CONECCION DE ESTACIONES A REDES</li> <li>● DEMOLICIONES Y REPOSICIONES EN AFECTACIONES</li> </ul>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	4,204,204.20	\$14,000,000.00	● ALUMBRADO PUBLICO EN AFECTACIONES, PREP. ELECTRICA PARA SEMAFOROS	● REPAVIMENTACION CONCRETO HIDRAULICO EN 1 CRUCERO Y REPARACIONES PARCIALES EN 1
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>				<b>\$1,200,000.00</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BANCAS, BOTES PARA BASURA, CICLOPUERTOS, MODULOS INFORMATIVOS DE TURISMO</li> <li>● BOLARDOS, LUMINARIAS PEATONALES, RAMPAS PARA DISCAPACITADOS EN BANQUETAS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● VEGETACION (ARBOLES Y ARBUSTOS)</li> <li>● OBRA CIVIL (BANQUETAS Y GUARNICIONES EN AREAS DE AFECTACION)</li> </ul>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		1.22	983,606.56	\$1,200,000.00		
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL Y SEMAFORIZACION PEATONAL</b>				<b>\$4,000,000.00</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SEÑALIZACION HORIZONTAL (PINTURA EN GUARNICION Y PAVIMENTO, CRUCES PEATONALES, SIMBOLOS)</li> <li>● SEÑALIZACION VERTICAL (SEÑALES RESTRICTIVAS, INFORMATIVAS, INCLUYENDO POSTES)</li> </ul>	● SEMAFORIZACIÓN DE 4 CRUCEROS PEATONALES Y 1 CRUCE PEATONAL
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	1,201,201.20	\$4,000,000.00		
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$18,850,000.00</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PRELIMINARES, EXCAVACIONES, TERRACERIAS, CIMENTACIONES Y PREFABRICADOS</li> <li>● ESTRUCTURA DE ACERO Y CUBIERTA TIPO MULTYTECHO</li> </ul>	COSTO PROMEDIO DE ESTACION (3,600,000.00)
PARABUSES EN PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO	10.00		125,000.00	\$1,250,000.00	● OBRA CIVIL, CANCELERIA CON POLICARBONATO ANTIVANDALICO Y ANTIAMARILLAMIENTO, PELICULA DE VINYL	
ESTACIONES EN PROLONGACION CORREDOR 1	10.00		1,300,000.00	\$13,000,000.00	● BARANDALES Y PUERTAS DE HERRERIA, PORTONES ENROLLABLES	
PROYECTO DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$600,000.00	● ACABADOS, MOBILIARIO, EQUIPAMIENTO Y PROTECCION CIVIL	
CONSTRUCCION DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$4,000,000.00	● INSTALACION ELECTRICA, INSTALACION HIDROSANITARIA	
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$53,000,000.00</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ESTRUCTURA DE ACERO, LOSAS ALVEOLARES Y CUBIERTAS TIPO MULTIPANEL</li> <li>● OBRA CIVIL, ACABADOS Y OBRAS EXTERIORES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● INSTALACION ELECTRICA</li> <li>● AIRE ACONDICIONADO EN AREAS DE OFICINAS</li> <li>● INST. Y EQUIPOS ESPECIALES</li> </ul>
MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (NORTE)				\$53,000,000.00	● INSTALACION HIDROSANITARIA	

<b>TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 1A ETAPA</b>	<b>3.33</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$91,050,000.00</b>
---	-------------	------------------	------------------------

DESCRIPCION	CANT.	KM	COSTO / KM	INVERSIÓN	PARTIDAS QUE SE INCLUYEN	PARTIDAS QUE SE INCLUYEN
<b>CORREDOR TRONCAL</b>		<b>20.29</b>		<b>\$79,600,000.00</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● CARRIL DOBLE DE PAVIMENTO HIDRAULICO (40%), INCLUYENDO PRELIMINARES Y TERRACERIAS</li> <li>● ALUMBRADO PUBLICO EN AFECTACIONES, PREP. ELECTRICA PARA SEMAFOROS</li> </ul>	● DEMOLICIONES Y REPOSICIONES EN AFECTACIONES
PROYECTO DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO				\$600,000.00		● REPAVIMENTACION CONCRETO HIDRAULICO EN 4 CRUCEROS Y REPARACIONES PARCIALES EN 8
TRONCAL 2 y 3		17.78	4,274,465.69	\$76,000,000.00		
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	1,195,219.12	\$3,000,000.00		
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>		<b>7.58</b>		<b>\$7,500,000.00</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● BANCAS, BOTES PARA BASURA, CICLOPUERTOS,</li> <li>● BOLARDOS, LUMINARIAS PEATONALES, RAMPAS PARA DISCAPACITADOS EN BANQUETAS</li> </ul>	

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"

TRONCAL 2 y 3		6.58	988,052.17	\$6,500,000.00	• VEGETACION (ARBOLES Y ARBUSTOS)	
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		1.00	1,000,000.00	\$1,000,000.00		
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL, VERTICAL Y SEMAFORIZACION CORREDOR</b>		<b>20.29</b>		<b>\$23,500,000.00</b>	• VIALETAS Y VIALETONES DELIMITADORES DE CARRIL • SEÑALIZACION HORIZONTAL (LINEAS DELIMITADORAS, CRUCES PEATONALES, LETRAS Y SIMBOLOS)	• SEMAFORIZACIÓN (PREPARACIONES, CANALIZACIONES, POSTES, SEMAFOROS, CONTROLADORES) • SEMAFORIZACIÓN DE 13 CRUCEROS PEATONALES Y 8 CRUCES PEATONALES
TRONCAL 2 y 3		17.78	1,265,466.82	\$22,500,000.00	• SEÑALIZACION VERTICAL (SEÑALES RESTRICTIVAS, INFORMATIVAS Y POSTES )	
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	398,406.37	\$1,000,000.00		
<b>PUENTES PEATONALES</b>		<b>6.00</b>		<b>\$30,800,000.00</b>	• PUENTE PEATONAL DE ESTRUCTURA DE ACERO	
PUENTE PEATONAL CON ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS		6.00	3,800,000.00	\$22,800,000.00	• ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS (1 EN CADA EXTREMO)	
ADECUACION DE ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS A PUENTE PEATONAL EXISTENTE		4.00	2,000,000.00	\$8,000,000.00		
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$92,625,000.00</b>	• PRELIMINARES, EXCAVACIONES, TERRACERIAS, CIMENTACIONES Y PREFABRICADOS	• PUERTAS DE HERRERIA, PORTONES ENROLLABLES
					• ESTRUCTURA DE ACERO Y CUBIERTA TIPO MULTYTECHO	• ACABADOS, MOBILIARIO, EQUIPAMIENTO Y PROTECCION CIVIL
ESTACION TIPO A (PARADERO DE BANQUETA)	65.00		1,300,000.00	\$84,500,000.00	• OBRA CIVIL, PANELES PUBLICIDAD ILUMINADOS	• INSTALACION ELECTRICA, INSTALACION HIDROSANITARIA
PARABUSES EN TRAMO COMPLEMENTARIO	65.00		125,000.00	\$8,125,000.00		
<b>PATIOS Y TALLERES</b>				<b>\$119,000,000.00</b>	• ESTRUCTURA DE ACERO, LOSAS ALVEOLARES Y CUBIERTAS TIPO MULTIPANEL	• INSTALACION ELECTRICA
PATIOS PONIENTE, OFICINAS E INTERMODAL GLORIETA				\$63,000,000.00	• OBRA CIVIL, ACABADOS Y OBRAS EXTERIORES	• AIRE ACONDICIONADO EN AREAS DE OFICINAS
PATIOS ZOOTECNIA				\$19,000,000.00	• INSTALACION HIDROSANITARIA	• INST. Y EQUIPOS ESPECIALES
PATIOS NORTE				\$37,000,000.00		
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$11,000,000.00</b>	• ESTRUCTURA DE ACERO, LOSAS ALVEOLARES Y CUBIERTAS TIPO MULTIPANEL	• INSTALACION ELECTRICA
					• OBRA CIVIL, ACABADOS Y OBRAS EXTERIORES	• AIRE ACONDICIONADO EN AREAS DE OFICINAS
ANDEN ALIMENTADORAS GLORIETA (PONIENTE)				\$11,000,000.00	• INSTALACION HIDROSANITARIA	• INST. Y EQUIPOS ESPECIALES
<b>OBRAS VIALES</b>				<b>\$40,000,000.00</b>	• PRELIMINARES, DEMOLICIONES, EXCAVACIONES, TERRACERIAS Y CIMENTACIONES	
ESTRUCTURA DE TECHO DE TUNEL GLORIETA				\$25,000,000.00	• GUARNICIÓN Y PARAPETOS	
AMPLIACION SECCION DE CARRILES Y PUENTE PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. TEOFILLO BORUNDA				\$15,000,000.00		

<b>SUB-TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 2A ETAPA</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>20.29</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$404,025,000.00</b>
<b>TOTAL SISTEMA TRANSPORTE 1A Y 2A ETAPA</b>		<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$495,075,000.00</b>
			<b>IVA 16 %</b>	<b>\$79,212,000.00</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$574,287,000.00</b>

COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CORREDOR (23.62 Km)(Antes de IVA) **\$20,959,991.53**

COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CARRIL (47.24 km) (Antes de IVA) **\$ 10,479,995.77**

<b>TOTAL COSTOS DE RECAUDO Y TECNOLOGIAS</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$140,533,500.00</b>
			<b>IVA 16 %</b>	<b>\$22,485,360.00</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$163,018,860.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DE MITIGACIÓN</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$3,083,242.00</b>
			<b>IVA 16 %</b>	<b>\$493,318.72</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>\$3,576,560.72</b>
<b>TOTAL COSTOS SOCIAL INVERSIÓN INFRAESTRUCTURA</b>				<b>\$638,691,742.00</b>
<b>TOTAL COSTOS SOCIAL MATERIAL RODANTE</b>				<b>\$1,157,949,399.00</b>
<b>ADQUISICIÓN DE TERRENOS</b>				<b>\$110,563,258.00</b>
<b>TOTAL DE INVERSIÓN SOCIAL DEL PROYECTO (Sin IVA)</b>				<b>\$1,907,204,399.00</b>
<b>TOTAL DE INVERSIÓN DEL PROYECTO (Con IVA)</b>				<b>\$2,212,357,102.84</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 118 Costo de inversión en terrenos**

ADQUISICION DE TERRENOS	m2	*\$/m2	\$3,750,000.00
AFECTACIONES A PREDIOS PARTICULARES	750.00	5,000.00	\$3,750,000.00
<b>APORTACION DE TERRENOS POR GOBIERNO ESTATAL Y MUNICIPAL</b>	<b>m2</b>	<b>*\$/m2</b>	<b>\$106,813,258.00</b>
TERRENO PATIOS PONIENTE E INTERMODAL GLORIETA (MUNICIPAL)	6,032.19	2,000.00	\$12,064,380.00
TERRENO PATIOS ZOOTECNIA (GOBIERNO ESTATAL)	12,148.43	1,800.00	\$21,867,174.00
TERRENO PATIOS NORTE (GOBIERNO ESTATAL)	27,434.28	1,800.00	\$49,381,704.00
TERRENO MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (GOBIERNO ESTATAL)	11,750.00	2,000.00	\$23,500,000.00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 119 Costo de material rodante**

Tipo de Unidad	Unidades Proyecto	Costo Unitario sin IVA	Total Material Rodante sin IVA	Costo Unitario con IVA	Costo Material Rodante con IVA
Buses Troncales 3 Puertas (Padrón 12m)	260	3,912,630	1,017,283,800	162,765,408	1,180,049,208
Buses Troncales 4 Puertas (Padrón 12m)	28	3,725,920	104,325,760	16,692,122	121,017,882
Buses Alimentadoras (Autobús 8m)	23	1,579,993	36,339,839	5,814,374	42,154,213
<b>Total Unidades Nuevas</b>	<b>311</b>		<b>1,157,949,399</b>		<b>1,343,221,303</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 120 Componentes de Financiamiento**

Fuente de los recursos	Procedencia	Montos Sin IVA	Porcentaje
<b>1. Federales</b>	Fondo Metropolitano, Programas Regionales, etc.	\$0.00	0.00%
<b>2. Estatales</b>	Recursos Propios + Deuda	\$361,184,000.00	18.94%
<b>3. Municipales</b>	-	\$0.00	0.00%
<b>4. Fideicomisos</b>	Fondo Nacional de Infraestructura	\$247,537,500.00	12.98%
<b>5. Otros</b>	Concesión Privada al Transporte y Recaudo	\$1,298,482,899.00	68.08%
<b>Total</b>		<b>\$1,907,204,399.00</b>	<b>100.0%</b>

Fuente de los recursos	Procedencia	Montos Con IVA	Porcentaje
<b>1. Federales</b>	Fondo Metropolitano, Programas Regionales, etc.	\$0.00	0.00%
<b>2. Estatales</b>	Recursos Propios + Deuda	\$458,579,440.00	20.73%
<b>3. Municipales</b>	-	\$0.00	0.00%
<b>4. Fideicomisos</b>	Fondo Nacional de Infraestructura	\$247,537,500.00	11.19%
<b>5. Otros</b>	Concesión Privada al Transporte y Recaudo	\$1,506,240,162.84	68.08%
<b>Total</b>		<b>\$2,212,357,102.84</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

\*Nota: La Ley de Impuesto al Valor Agregado exime el pago de este impuesto a la compra-venta de terrenos, sin embargo se adiciona el IVA a terrenos para hacer las cifras compatibles con el sistema de INTRANET de la SHCP.

## b) Alineación estratégica

El presente apartado muestra la alineación estratégica que tiene el proyecto dentro de los planes de desarrollo nacional, estatal y municipal.

En el **Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018**, en su Capítulo VI. Objetivos, estrategias y líneas de acción, en el apartado VI.4. México Próspero, presenta los siguientes objetivos con sus estrategias y líneas de acción.

Objetivo 4.9. Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica.

Estrategia 4.9.1 Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.

### Líneas de acción.

- Evaluar las necesidades de infraestructura a largo plazo para el desarrollo de la economía, considerando el desarrollo regional, las tendencias demográficas, las vocaciones económicas y la conectividad internacional, entre otros.

### Transporte urbano masivo

- Mejorar la movilidad de las ciudades mediante sistemas de transporte urbano masivo, congruentes con el desarrollo urbano sustentable, aprovechando las tecnologías para optimizar el desplazamiento de las personas.
- Fomentar el uso del transporte público masivo mediante medidas complementarias de transporte peatonal, de utilización de bicicletas y racionalización del uso del automóvil.

En el contexto del **Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018**, el proyecto de movilidad masiva de Vivebus retoma los siguientes Objetivos, Estrategia y Líneas de Acción.

Objetivo 3. Generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida.

**Estrategia 3.1** Promover la implementación de sistemas integrados de transporte urbano e interurbano de calidad como eje rector del desarrollo de infraestructura.

### Líneas de acción

- 3.1.2 Impulsar proyectos clave de transporte masivo, que cumplan con criterios de reducción de tiempos de recorrido, rentabilidad socioeconómica e impacto ambiental.
- 3.1.3 Articular proyectos de transporte masivo con políticas de desarrollo regional y urbano, potencializando el uso del suelo a lo largo de los corredores.
- 3.1.4 Propiciar la adecuada interconexión entre los sistemas de transporte interurbano y urbano, para optimizar el traslado de las personas.

**Estrategia 3.2** Optimizar el desplazamiento urbano de personas mediante sistemas integrados de transporte que garanticen rapidez y seguridad del viaje puerta a puerta.

Líneas de acción

3.2.1 Fomentar corredores de transporte público masivo, integrados con infraestructura peatonal, de bicicletas y de racionalización del uso del automóvil.

3.2.2 Apoyar la implementación de proyectos de transporte público que respondan a una planeación integral de la movilidad urbana sustentable.

3.2.3 Promover la integración física, tarifaria, operacional y de información de rutas troncales, auxiliares y alimentadoras en los corredores de transporte masivo.

3.2.4 Fomentar proyectos de accesibilidad, sistemas inteligentes de transporte y de mejora del espacio público con los proyectos de transporte masivo.

**Estrategia 3.3** Potenciar la inversión en proyectos de transporte sustentable, mediante una estrategia sólida de rentabilidad socioeconómica y beneficios ambientales.

Líneas de acción

3.3.1 Potenciar la participación privada a través de instrumentos flexibles que fortalezcan la capacidad de ejecución y operación de los proyectos.

3.3.2 Diseñar esquemas fiscales y financieros que fomenten la renovación de la flota vehicular del transporte público.

3.3.3 Vincular el financiamiento y apoyo técnico a los estándares y normas federales para proyectos de transporte masivo y movilidad no motorizada.

3.3.4 Promover la coordinación y cooperación técnica entre organismos estatales y metropolitanos de transporte.

***Plan Estatal de Desarrollo Chihuahua 2010-2016***

Ante estas condicionantes y/o como consecuencia de un desarrollo que las ha propiciado, el crecimiento urbano de Chihuahua ha presentado cambios en el área urbana, su población y la densidad misma de la ciudad. Una ciudad con desigualdades socio-espaciales, con un proceso de crecimiento poblacional migratorio, atraído por su impulso en el desarrollo económico e industrial y como ciudad capital, que demandó vivienda, servicios y equipamientos, propiciando una ciudad extendida y un proceso de urbanización y de crecimiento urbano poco vinculado a las infraestructuras, equipamientos y sistemas de movilidad.

En este último aspecto, a nivel regional, se ha desarrollado un sistema de carreteras que conectan con las vías de acceso de la ciudad; al norte carretera a Cd. Juárez y Casas Grandes, al noreste carretera a Ojinaga, al sureste carretera a Cd. Delicias, y al suroeste y sur carretera a Cd. Cuauhtémoc e Hidalgo del Parral, coincidiendo esta última, en uno de los principales accesos, a través de la Av. Silvestre Terrazas, con el cruce de la Av. de la Juventud con la Av. Ricardo Flores Magón, vialidades donde se desarrollarán las Troncales 2 y 3 respectivamente. Así mismo, por el lado norte de la ciudad, la carretera a Cd. Juárez coincide con el acceso que conecta con la Av.

Tecnológico, vialidad donde se desarrollará la prolongación de la Troncal 1 hasta el sitio conocido como Unidad Deportiva José Pistolas Meneses.

Dichas rutas están contempladas en el Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable (PSMUS) de la Ciudad de Chihuahua, en el cual se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ “Mejorar la accesibilidad del usuario en la ciudad;
- ✓ Mejorar la calidad del servicio a los usuarios;
- ✓ Ampliar la participación del Transporte Público en la división modal; y
- ✓ Garantizar la rentabilidad financiera a los operadores”

Para ello el PSMUS propuso un sistema integrado de transporte público el cual “...se basa en la sustitución del sistema actual de rutas de bases independientes por un sistema integrado de arquitectura mixta de 13 rutas troncales, 19 alimentadoras y 20 convencionales...”, de las cuales la primera está en operación y actualmente se desarrollan los proyectos de las Rutas Troncales 2 y 3.

#### Competitividad

- Desarrollo Urbano

Los instrumentos normativos en desarrollo urbano a nivel estatal se encuentran obsoletos tal es el caso del Plan de Desarrollo Urbano Estatal que data de 1998 y la Ley de Desarrollo Urbano carece de reglamentación, por lo que se requiere la actualización correspondiente y la reglamentación respectiva, para estar en posibilidad de implementar las nuevas políticas y acciones en la materia.

En la mayor parte de las ciudades del estado no existen los programas de desarrollo urbano de los centros de población debidamente actualizados y en el peor de los casos, no existen dichos instrumentos de planeación, lo que genera una falta de administración de las ciudades, provocando un crecimiento urbano desordenado e impidiendo en gran medida la instalación de nuevas empresas e industrias, ya que no se les puede ofrecer la seguridad del uso de suelo que ellos requieren.

Las zonas metropolitanas en el estado se encuentran en una etapa de apoyo estatal con respaldo presupuestal de la Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión para su consolidación, en la solución de las principales problemáticas que tienen que enfrentar.

La planeación de desarrollo urbano municipal carece de información actual, y es parte fundamental de la planeación de Desarrollo Urbano Estatal.

**Objetivo 4.** Eficientar los sistemas de transporte urbano en las diferentes ciudades grandes y medias del estado.

4.1 Garantizar que se cuente con los Planes Sectoriales de Movilidad Urbana Sustentable.

- Elaborar los programas de movilidad urbana que se requieran en los principales centros de población del estado.



- Actualizar los programas de movilidad urbana que existen pero que han quedado obsoletos

### Transporte

Acorde con las necesidades de los chihuahuenses y al crecimiento poblacional, la adecuada y eficiente prestación del servicio de transporte público se torna como un elemento esencial en la labor encomendada.

Ciertamente, atendiendo a una legítima demanda ciudadana, resulta necesario proporcionar vías idóneas para el traslado de personas y cosas, así como velar por la organización y control del transporte en cualquiera de sus modalidades, haciéndolo de calidad, moderno, seguro, confiable y a un costo justo.

Ahora bien, derivado de la reestructuración efectuada en años anteriores a la Dirección de Transporte, y con la finalidad de proporcionar una mejor atención al público usuario de este servicio, mediante la presencia en diversos puntos del Estado, como son las oficinas de los Municipios de Chihuahua, Juárez, Delicias, Cuauhtémoc e Hidalgo del Parral, en las que a la fecha se tiene una plantilla de personal en número de 143 efectivos, de los que 69 fungen como inspectores de transporte.

Es menester precisar que el transporte público para nuestro estado es estratégico; muestra de ello es que en la modalidad de carga todos los habitantes somos usuarios indirectos y en la de pasajeros un 23.4 por ciento de la población es usuario permanente; es decir, aproximadamente 795 mil 600 personas hacen uso de las diversas modalidades de transporte de pasajeros.

**Objetivo 1.** Impulsar el uso del sistema de transporte colectivo urbano de pasajeros como la mejor manera de transportarse dentro de las ciudades, logrando la cobertura total, viajes más rápidos y directos con un solo pasaje y disminución de la contaminación por las emisiones vehiculares, además de apoyar a la economía de los usuarios.

1.1 Apoyar y participar en la implementación de los Planes Sectoriales de Movilidad Urbana en las Ciudades de Chihuahua y Juárez.

- Revisar y adecuar los proyectos para su implementación con el objeto de que éstos sean acordes con las necesidades sociales.
- Analizar la viabilidad y probabilidad de los proyectos.

### ***Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable 2006***

#### Diagnóstico

Se analizó el Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable 2006 desarrollado por las empresas *Cal y Mayor y Asociados y Escala del Norte*, del cual se obtuvieron los siguientes indicadores de movilidad:

- En 2006 la distribución modal de los viajes diarios en la ciudad se encontraba de la siguiente forma:
  - 61.3% se realizaban en automóvil particular (44.6% como conductor y un 16.7% como pasajero)
  - 21.3% de los viajes se realizaban caminando
  - 14.4% en autobús urbano
  - 2.1% en autobús privado.
- Respecto a los tiempos de viaje se encontró que:
  - Los viajes en automóvil tenían una duración promedio de 23 minutos
  - En transporte público el tiempo de viaje promedio era de 41 minutos
  - Los periodos de mayor congestión vial se producían en la Hora de Máxima Demanda (HMD) vespertina.
- Alrededor de 43% de los viajes se producían y/o atraían en las zonas de Granjas, San Felipe y el Centro.
- La tasa media de transbordos en transporte público se ubicó en 18.4%, lo cual representa un rango bajo respecto a estándares internacionales.
- Las rutas operaban de forma independiente sin ningún tipo de integración y con superposición de recorridos, generando competencia directa entre operadores.

#### Propuestas

Con la finalidad de mejorar y eficientizar el servicio de transporte público en la ciudad se propuso implementar un Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), basado en una estructura tronco-alimentada.

Las **rutas troncales** constituyen la espina dorsal del SITP. Tienen la función de transportar la demanda de las terminales de integración a otro punto o región importante de la ciudad, además de conectar con las rutas convencionales. Fueron determinadas en función de los deseos de viaje encontrados, y por lo tanto, representan los principales corredores de transporte en la ciudad como se muestra en la siguiente Figura.

Las **rutas alimentadoras** tienen la función de captar y distribuir la demanda en las colonias de las cuencas de alimentación de cada una de las terminales de integración.

Las **rutas convencionales**, de acuerdo con el análisis realizado, debido a la proximidad con el centro de la ciudad, en las regiones oriente y poniente no fue factible implementar terminales de integración ya que la longitud de las rutas alimentadoras y troncales sería muy corta, generando un transbordo y tiempo de viaje adicionales para los usuarios. Debido a esta situación, se propuso conservar un sistema de rutas convencionales, pero integradas tarifariamente con el sistema. En la siguiente Figura se puede observar la red propuesta para el SITP en Chihuahua, compuesto por la red de rutas troncales, alimentadoras y convencionales.

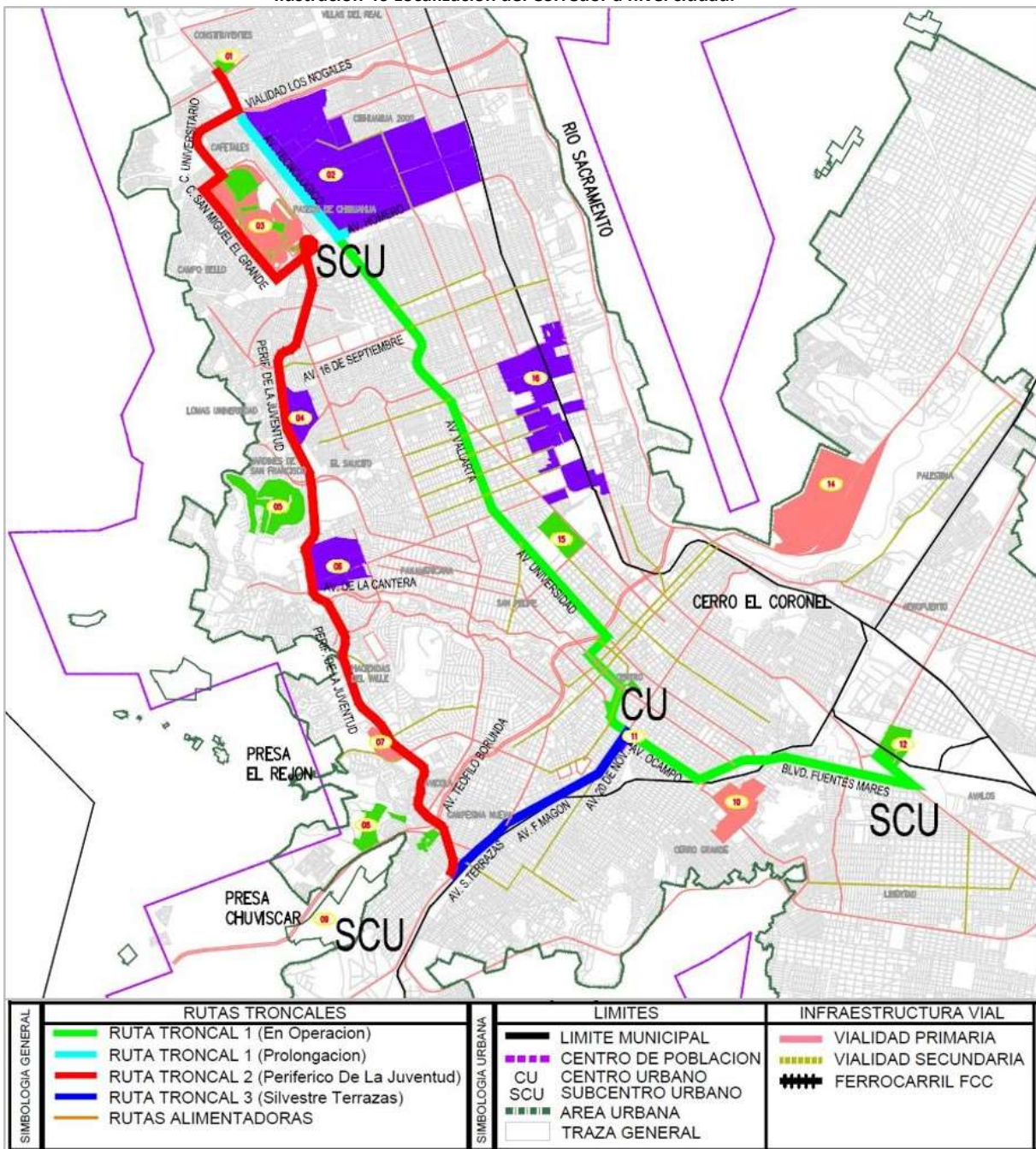
### c) Localización geográfica

La Av. de la Juventud es un corredor que atraviesa la ciudad de norte a sur, por el lado poniente de la mancha urbana, en donde se ha previsto la construcción de la Ruta Troncal 2 Juventud, conectando, en la zona norte, con la Av. Tecnológico, por donde corre la Troncal 1; así mismo la Av. Ricardo Flores Magón cruza la ciudad de sur a la zona centro de la ciudad, por donde se ha previsto la construcción de la Troncal 2 Silvestre Terrazas, conectando, en la zona centro con la troncal 1.

En este sentido la importancia de las tres Troncales debe de ir acompañado de la inclusión y aprovechamiento más eficiente de la capacidad instalada de infraestructura, equipamiento y servicios; de crecimiento más denso y compacto que favorezca la diversificación de usos de suelo y el sistema de transporte público.

Por lo tanto, la inclusión de las Troncales 2, 3 y prolongación 1 generaran centralidad a través de lo ya construido. La incorporación de las Troncales y su integración al centro de la ciudad las convierte en un agente de tipo social, económico y cultural, propiciando un enfoque de identidad e imagen tangible en la comunidad. Su importancia radica en la vinculación que guarda con el poniente y sur de la ciudad, y a su vez como vía hacia otros destinos urbanos.

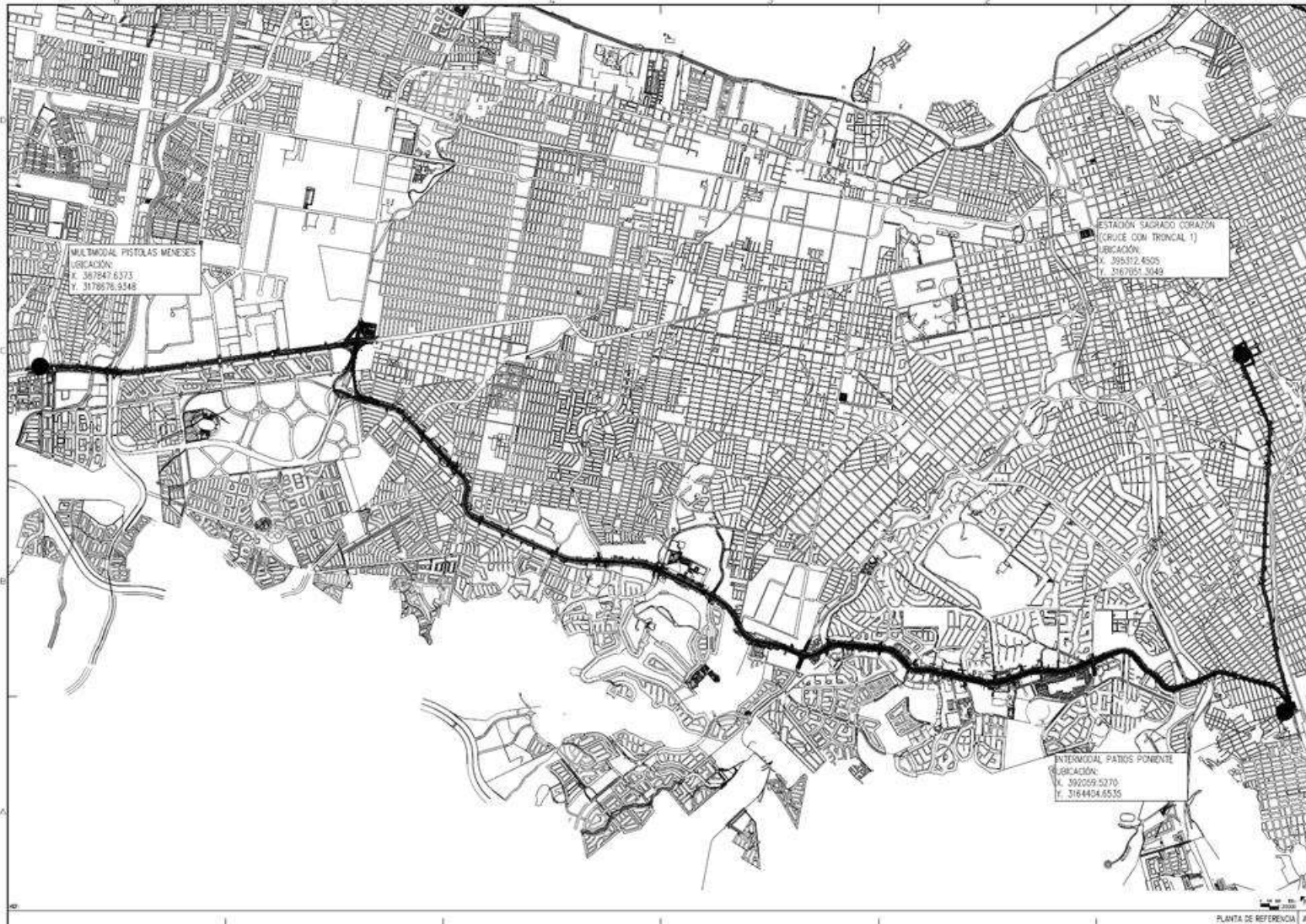
Ilustración 46 Localización del Corredor a nivel ciudad.



Fuente: Elaboración propia.



**ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
 CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
 PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"**



La ciudad de Chihuahua, por su importancia en la región norte del país, es considerada por el INEGI, a través del Sistema Urbano Nacional (SUN)<sup>12</sup>, como Zona Metropolitana, por ser una extensión urbana que rebasa los límites municipales, encontrándose al noreste el Centro de Población y Municipio de Aldama y al oriente la localidad de Santa Eulalia, cabecera del Municipio de Aquiles Serdán, los cuales funcionan como una Conurbación de Chihuahua.

La ciudad de Chihuahua es la segunda ciudad con mayor población en el Estado, después de Ciudad Juárez, pero con la importancia de ser la Capital del Estado. En el 2010, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda, el Estado de Chihuahua contaba con 3'406,465 habitantes, de los cuales el 23.75% se encontraba en la ciudad de Chihuahua, contando con 809,232 habitantes y el 24.06% en el Municipio de Chihuahua, 819,543 hab.

Los municipios de Chihuahua, Aldama y Aquiles Serdán que, como se mencionó funcionan como una conurbación, en el 2010 contaban con una población total municipal de 841,688 habitantes. Para el 2015, la Encuesta Intercensal elaborada por INEGI registró en el Estado una población de 3'556,574 habitantes, es decir, en cinco años la población del Estado se incrementó en un 4.22%.

Chihuahua es uno de los treinta y un estados que junto a la Ciudad de México conforman las treinta y dos entidades federativas de México. La zona urbana concentra el 24.06% del total de la población del Estado de Chihuahua. La urbe es la capital del Estado de Chihuahua y constituye la segunda ciudad más grande y poblada del Estado, así mismo, es la décima cuarta zona metropolitana del país.

Se localiza al norte de México. Tiene una superficie de 247,460 km<sup>2</sup>, siendo el estado más extenso de México. Limita al norte con dos de los Estados Unidos de América, Nuevo México y Texas; al oeste, con los estados mexicanos de Sonora y Sinaloa; al sur, con el de Durango; y al este, con el de Coahuila.

Se divide en 67 municipios. Su capital es Chihuahua.<sup>7</sup> Otras localidades importantes son Ciudad Juárez, Cuauhtémoc, Delicias, Parral, Nuevo Casas Grandes, Camargo, Ojinaga, Jiménez, Aldama, Guadalupe y Calvo.

Coordenadas geográficas extremas: al norte 31°48', al sur 25°38' de latitud norte; al este 103°18', al oeste 109°07' de longitud oeste.

Porcentaje territorial: el estado de Chihuahua representa el 13 % de la superficie del país. Siendo así el estado más grande de la República Mexicana.

Colindancias: el estado de Chihuahua colinda, al norte, con Nuevo México y Texas; al este, con Coahuila; al sur, con Durango; al suroeste, con Sinaloa; y, al oeste, con Sonora

<sup>12</sup> Catálogo Sistema Urbano Nacional 2012, SEDESOL







## d) Calendario de actividades

DESCRIPCION	MONTO	2017			2018							
		JULIO-AGOSTO	SEP.-OCTUBRE	NOV.- DICIEMBRE	ENERO- FEBRERO	MARZO-ABRIL	MAYO-JUNIO	JULIO-AGOSTO	SEP.-OCTUBRE	NOV.- DICIEMBRE	ENERO- FEBRERO	
<b>CORREDOR COMPLEMENTARIO</b>	<b>\$14,000,000.00</b>											
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)	\$14,000,000.00	\$4,666,666.67	\$4,666,666.67	\$4,666,666.67								
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>	<b>\$1,200,000.00</b>											
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)	\$1,200,000.00			\$1,200,000.00								
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL Y SEMAFORIZACION PEATONAL</b>	<b>\$4,000,000.00</b>											
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)	\$4,000,000.00		\$2,000,000.00	\$2,000,000.00								
<b>ESTACIONES</b>	<b>\$18,850,000.00</b>											
PARABUSES EN PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO	\$1,250,000.00		\$625,000.00	\$625,000.00								
ESTACIONES EN PROLONGACION CORREDOR 1	\$13,000,000.00	\$4,333,333.33	\$4,333,333.33	\$4,333,333.33								
PROYECTO DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR	\$600,000.00	\$300,000.00	\$300,000.00									
CONSTRUCCION DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR	\$4,000,000.00			\$1,333,333.33	\$1,333,333.33	\$1,333,333.33						
<b>INTERMODALES</b>	<b>\$53,000,000.00</b>											
MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (NORTE)	\$53,000,000.00	\$13,250,000.00	\$13,250,000.00	\$13,250,000.00	\$13,250,000.00							
<b>CORREDOR TRONCAL</b>	<b>\$79,600,000.00</b>											
PROYECTO DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO	\$600,000.00				\$300,000.00	\$300,000.00						
TRONCAL 2 y 3	\$76,000,000.00		\$12,666,666.67	\$12,666,666.67	\$12,666,666.67	\$12,666,666.67	\$12,666,666.67	\$12,666,666.67				
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO	\$3,000,000.00						\$1,000,000.00	\$1,000,000.00	\$1,000,000.00			
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>	<b>\$7,500,000.00</b>											
TRONCAL 2 y 3	\$6,500,000.00						\$3,250,000.00	\$3,250,000.00				
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO	\$1,000,000.00									\$1,000,000.00		
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL, VERTICAL Y SEMAFORIZACION</b>	<b>\$23,500,000.00</b>											

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



DESCRIPCION	MONTO	2017			2018						
		JULIO-AGOSTO	SEP.-OCTUBRE	NOV.- DICIEMBRE	ENERO- FEBRERO	MARZO-ABRIL	MAYO-JUNIO	JULIO-AGOSTO	SEP.-OCTUBRE	NOV.- DICIEMBRE	ENERO- FEBRERO
<b>CORREDOR</b>											
TRONCAL 2 y 3	\$22,500,000.00					\$7,500,000.00	\$7,500,000.00	\$7,500,000.00			
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO	\$1,000,000.00								\$500,000.00	\$500,000.00	
<b>PUENTES PEATONALES</b>	<b>\$30,800,000.00</b>										
PUENTE PEATONAL CON ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS	\$22,800,000.00						\$5,700,000.00	\$5,700,000.00	\$5,700,000.00	\$5,700,000.00	
ADECUACION DE ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS A PUENTE PEATONAL EXISTENTE	\$8,000,000.00									\$4,000,000.00	\$4,000,000.00
<b>ESTACIONES</b>	<b>\$92,625,000.00</b>										
ESTACION TIPO A (PARADERO DE BANQUETA)	\$84,500,000.00	\$16,900,000.00	\$16,900,000.00	\$16,900,000.00	\$16,900,000.00	\$16,900,000.00					
PARABUSES EN TRAMO COMPLEMENTARIO	\$8,125,000.00			\$2,708,333.33	\$2,708,333.33	\$2,708,333.33					
<b>PATIOS Y TALLERES</b>	<b>\$119,000,000.00</b>										
PATIOS PONIENTE, OFICINAS E INTERMODAL GLORIETA	\$63,000,000.00				\$15,750,000.00	\$15,750,000.00	\$15,750,000.00	\$15,750,000.00			
PATIOS ZOOTECCNIA	\$19,000,000.00							\$6,333,333.33	\$6,333,333.33	\$6,333,333.33	
PATIOS NORTE	\$37,000,000.00							\$9,250,000.00	\$9,250,000.00	\$9,250,000.00	\$9,250,000.00
<b>INTERMODALES</b>	<b>\$11,000,000.00</b>										
ANDEN ALIMENTADORAS GLORIETA (PONIENTE)	\$11,000,000.00					\$3,666,666.67	\$3,666,666.67	\$3,666,666.67			
<b>OBRAS VIALES</b>	<b>\$40,000,000.00</b>										
ESTRUCTURA DE TECHO DE TUNEL GLORIETA	\$25,000,000.00								\$8,333,333.33	\$8,333,333.33	\$8,333,333.33
AMPLIACION SECCION DE CARRILES Y PUENTE PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. TEOFILO BORUNDA	\$15,000,000.00								\$5,000,000.00	\$5,000,000.00	\$5,000,000.00
<b>TOTAL SISTEMA TRANSPORTE 1A Y 2A ETAPA</b>	<b>FINANCIERO \$</b>	\$22,550,000.00	\$54,741,666.67	\$56,975,000.00	\$62,908,333.33	\$60,825,000.00	\$65,891,666.67	\$65,116,666.67	\$39,366,666.67	\$40,116,666.67	\$26,583,333.33
	<b>ACUMULADO \$</b>	\$22,550,000.00	\$77,291,666.67	\$134,266,666.67	\$197,175,000.00	\$258,000,000.00	\$323,891,666.67	\$389,008,333.33	\$428,375,000.00	\$468,491,666.67	\$495,075,000.00
	<b>FISICO %</b>	4.55%	11.06%	11.51%	12.71%	12.29%	13.31%	13.15%	7.95%	8.10%	5.37%

Fuente: Elaboración propia

## e) Monto total de inversión

Tabla 121 Montos de inversión por componentes sin IVA

DESCRIPCION	CANT.	KM	COSTO / KM	MONTO INVERSIÓN	RECURSOS PÚBLICOS			RECURSOS PRIVADOS		
					APOYO FONADIN	ESTATAL	TOTAL PÚBLICO	PRIVADOS INFRAESTRUCTURA	CONCESIÓN DE TRANSPORTE	TOTAL PRIVADOS
<b>CORREDOR COMPLEMENTARIO</b>		<b>3.33</b>		<b>\$14,000,000.00</b>						
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	4,204,204.20	\$14,000,000.00	\$7,000,000.00	\$7,000,000.00	\$14,000,000.00			
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCIÓN CALLE COMPLETA)</b>				<b>\$1,200,000.00</b>						
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		1.22	983,606.56	\$1,200,000.00	\$600,000.00	\$600,000.00	\$1,200,000.00			
<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL Y SEMAFORIZACION PEATONAL</b>				<b>\$4,000,000.00</b>						
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	1,201,201.20	\$4,000,000.00	\$2,000,000.00	\$2,000,000.00	\$4,000,000.00			
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$18,850,000.00</b>						
PARABUSES EN PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO	10.00		125,000.00	\$1,250,000.00	\$625,000.00	\$625,000.00	\$1,250,000.00			
ESTACIONES EN PROLONGACION CORREDOR 1	10.00		1,300,000.00	\$13,000,000.00	\$6,500,000.00	\$6,500,000.00	\$13,000,000.00			
PROYECTO DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$600,000.00	\$300,000.00	\$300,000.00	\$600,000.00			
CONSTRUCCION DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$4,000,000.00	\$2,000,000.00	\$2,000,000.00	\$4,000,000.00			
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$53,000,000.00</b>						
MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (NORTE)				\$53,000,000.00	\$26,500,000.00	\$26,500,000.00	\$53,000,000.00			
<b>CORREDOR TRONCAL</b>		<b>20.29</b>		<b>\$79,600,000.00</b>						
PROYECTO DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO				\$600,000.00	\$300,000.00	\$300,000.00	\$600,000.00			
TRONCAL 2 y 3		17.78	4,274,465.69	\$76,000,000.00	\$38,000,000.00	\$38,000,000.00	\$76,000,000.00			
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	1,195,219.12	\$3,000,000.00	\$1,500,000.00	\$1,500,000.00	\$3,000,000.00			
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCIÓN CALLE COMPLETA)</b>		<b>7.58</b>		<b>\$7,500,000.00</b>						
TRONCAL 2 y 3		6.58	988,052.17	\$6,500,000.00	\$3,250,000.00	\$3,250,000.00	\$6,500,000.00			
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		1.00	1,000,000.00	\$1,000,000.00	\$500,000.00	\$500,000.00	\$1,000,000.00			
<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, VERTICAL Y SEMAFORIZACION CORREDOR</b>		<b>20.29</b>		<b>\$23,500,000.00</b>						
TRONCAL 2 y 3		17.78	1,265,466.82	\$22,500,000.00	\$11,250,000.00	\$11,250,000.00	\$22,500,000.00			

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	398,406.37	\$1,000,000.00	\$500,000.00	\$500,000.00	\$1,000,000.00		
<b>PUENTES PEATONALES</b>		<b>6.00</b>		<b>\$30,800,000.00</b>					
PUENTE PEATONAL CON ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS		6.00	3,800,000.00	\$22,800,000.00	\$11,400,000.00	\$11,400,000.00	\$22,800,000.00		
ADECUACION DE ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS A PUENTE PEATONAL EXISTENTE		4.00	2,000,000.00	\$8,000,000.00	\$4,000,000.00	\$4,000,000.00	\$8,000,000.00		
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$92,625,000.00</b>					
ESTACION TIPO A (PARADERO DE BANQUETA)	65.00		1,300,000.00	\$84,500,000.00	\$42,250,000.00	\$42,250,000.00	\$84,500,000.00		
PARABUSES EN TRAMO COMPLEMENTARIO	65.00		125,000.00	\$8,125,000.00	\$4,062,500.00	\$4,062,500.00	\$8,125,000.00		
<b>PATIOS Y TALLERES</b>				<b>\$119,000,000.00</b>					
PATIOS PONIENTE, OFICINAS E INTERMODAL GLORIETA				\$63,000,000.00	\$31,500,000.00	\$31,500,000.00	\$63,000,000.00		
PATIOS ZOOTECNIA				\$19,000,000.00	\$9,500,000.00	\$9,500,000.00	\$19,000,000.00		
PATIOS NORTE				\$37,000,000.00	\$18,500,000.00	\$18,500,000.00	\$37,000,000.00		
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$11,000,000.00</b>					
ANDEN ALIMENTADORAS GLORIETA (PONIENTE)				\$11,000,000.00	\$5,500,000.00	\$5,500,000.00	\$11,000,000.00		
<b>OBRAS VIALES</b>				<b>\$40,000,000.00</b>					
ESTRUCTURA DE TECHO DE TUNEL GLORIETA				\$25,000,000.00	\$12,500,000.00	\$12,500,000.00	\$25,000,000.00		
AMPLIACION SECCION DE CARRILES Y PUENTE PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. TEOFILO BORUNDA				\$15,000,000.00	\$7,500,000.00	\$7,500,000.00	\$15,000,000.00		
<b>TOTAL COSTOS DE RECAUDO Y TECNOLOGIAS</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$140,533,500.00</b>				\$140,533,500.00	<b>\$140,533,500.00</b>
<b>TOTAL COSTOS DE MITIGACIÓN</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$3,083,242.00</b>		\$3,083,242.00	<b>\$3,083,242.00</b>		
<b>ADQUISICION DE TERRENOS</b>	<b>m2</b>	<b>*\$/m2</b>		<b>\$3,750,000.00</b>					
AFECTACIONES A PREDIOS PARTICULARES	750.00	5,000.00		\$3,750,000.00		\$3,750,000.00	\$3,750,000.00		
<b>APORTACION DE TERRENOS POR GOBIERNO ESTATAL Y MUNICIPAL</b>	<b>m2</b>	<b>*\$/m2</b>		<b>\$106,813,258.00</b>					
TERRENO PATIOS PONIENTE E INTERMODAL GLORIETA (MUNICIPAL)	6,032.19	2,000.00		\$12,064,380.00		\$12,064,380.00	\$12,064,380.00		
TERRENO PATIOS ZOOTECNIA (GOBIERNO ESTATAL)	12,148.43	1,800.00		\$21,867,174.00		\$21,867,174.00	\$21,867,174.00		
TERRENO PATIOS NORTE (GOBIERNO ESTATAL)	27,434.28	1,800.00		\$49,381,704.00		\$49,381,704.00	\$49,381,704.00		
TERRENO MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (GOBIERNO ESTATAL)	11,750.00	2,000.00		\$23,500,000.00		\$23,500,000.00	\$23,500,000.00		
BUSES TRONCALES 3 PUERTAS (PADRÓN 12M)				\$1,017,283,800.00				\$1,017,283,800.00	\$1,017,283,800.00
BUSES TRONCALES 4 PUERTAS (PADRÓN 12M)				\$104,325,760.00				\$104,325,760.00	\$104,325,760.00
BUSES ALIMENTADORAS (AUTOBUS 8M)				\$36,339,839.00				\$36,339,839.00	\$36,339,839.00
<b>TOTAL</b>				<b>\$1,907,204,399.00</b>	<b>\$247,537,500.00</b>	<b>\$361,184,000.00</b>	<b>\$608,721,500.00</b>	<b>\$140,533,500.00</b>	<b>\$1,157,949,399.00</b>
				100.00%	12.98%	18.94%	31.92%	7.37%	60.71%

Fuente: Elaboración propia



Tabla 122 Presupuesto de inversión para adquisición de terrenos

ADQUISICION DE TERRENOS	m2	*\$/m2	\$3,750,000.00
AFECTACIONES A PREDIOS PARTICULARES	750.00	5,000.00	\$3,750,000.00
APORTACION DE TERRENOS POR GOBIERNO ESTATAL Y MUNICIPAL	m2	*\$/m2	\$106,813,258.00
TERRENO PATIOS PONIENTE E INTERMODAL GLORIETA (MUNICIPAL)	6,032.19	2,000.00	\$12,064,380.00
TERRENO PATIOS ZOOTECA (GOBIERNO ESTATAL)	12,148.43	1,800.00	\$21,867,174.00
TERRENO PATIOS NORTE (GOBIERNO ESTATAL)	27,434.28	1,800.00	\$49,381,704.00
TERRENO MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (GOBIERNO ESTATAL)	11,750.00	2,000.00	\$23,500,000.00
			<b>\$110,563,258.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 123 Presupuesto para material rodante

Tipo de Unidad	Unidades Proyecto	Costo Unitario sin IVA	Total Material Rodante sin IVA	Costo Unitario con IVA	Costo Material Rodante con IVA
Buses Troncales 3 Puertas (Padrón 12m)	260	3,912,630	1,017,283,800	162,765,408	1,180,049,208
Buses Troncales 4 Puertas (Padrón 12m)	28	3,725,920	104,325,760	16,692,122	121,017,882
Buses Alimentadoras (Autobús 8m)	23	1,579,993	36,339,839	5,814,374	42,154,213
<b>Total Unidades Nuevas</b>	<b>311</b>		<b>1,157,949,399</b>		<b>1,343,221,303</b>

Fuente: Elaboración propia

## f) Financiamiento

Fuente de los recursos	Procedencia	Montos Sin IVA	Porcentaje
1. Federales	Fondo Metropolitano, Programas Regionales, etc.	\$0.00	0.00%
2. Estatales	Recursos Propios + Deuda	\$361,184,000.00	18.94%
3. Municipales	-	\$0.00	0.00%
4. Fideicomisos	Fondo Nacional de Infraestructura	\$247,537,500.00	12.98%
5. Otros	Concesión Privada al Transporte y Recaudo	\$1,298,482,899.00	68.08%
<b>Total</b>		<b>\$1,907,204,399.00</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

Fuente de los recursos	Procedencia	Montos Con IVA	Porcentaje
1. Federales	Fondo Metropolitano, Programas Regionales, etc.	\$0.00	0.00%
2. Estatales	Recursos Propios + Deuda	\$458,579,440.00	20.73%
3. Municipales	-	\$0.00	0.00%
4. Fideicomisos	Fondo Nacional de Infraestructura	\$247,537,500.00	11.19%
5. Otros	Concesión Privada al Transporte y Recaudo	\$1,506,240,162.84	68.08%
<b>Total</b>		<b>\$2,212,357,102.84</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

\*Nota: La Ley de Impuesto al Valor Agregado exime el pago de este impuesto a la compra-venta de terrenos, sin embargo se adiciona el IVA a terrenos para hacer las cifras compatibles con el sistema de INTRANET de la SHCP

## g) Capacidad instalada

El proyecto contempla la creación de un corredor troncal de pasajeros el cual incluye una pre-troncal y alimentadoras, el cual contará con la capacidad de transportar 311 mil abordajes por día el primer año de operación, esta capacidad aumentará en promedio anual de 1% anual durante el horizonte de evaluación del proyecto.



	Flota	Velocidad	HMD	Pas/Día	Km/Día	IPK
<b>2017</b>	300	19.48	23,236	292,747	64,983	4.50
<b>2022</b>	300	19.09	25,825	325,359	72,524	4.49
<b>2027</b>	308	18.71	26,928	339,255	75,571	4.49
<b>2032</b>	308	18.52	28,022	353,043	78,595	4.49
<b>2037</b>	328	18.15	29,161	367,392	81,968	4.48
<b>2042</b>	328	17.60	30,588	385,367	85,943	4.48
<b>2047</b>	328	17.25	31,641	398,637	89,007	4.48

La capacidad máxima de pasajeros por ruta propuesta va en función de la cantidad de unidades asignadas por ruta y la capacidad vehicular de la unidad y se obtiene a partir de multiplicar el número de unidades propuestas en circulación (sin reserva) para cada ruta por la capacidad máxima de la misma y estará dada de acuerdo a la siguiente tabla.

Código	Longitud total (km)	Tr (min) HMD	Vop (km/h) HMD	Tr (min) HV	Vop (km/h) HV	Tipo de vehiculo	Capacidad (Plazas)	Flota operativa	Capacidad Máxima (pasajeros)
INT_01	11.2	37.4	18	35.3	19	Minibús	40	2	80
INT_02	10.4	34.8	18	32.8	19	Minibús	40	2	80
INT_04	21.5	60.5	21	57.1	23	Autobús	70	7	490
INT_05	21.5	60.3	21	56.9	23	Autobús	70	8	560
INT_09	15.2	50.7	18	47.8	19	Minibús	40	3	120
INT_10	19.9	62.8	19	59.3	20	Autobús	70	5	350
INT_12	9.2	27.7	20	26.1	21	Minibús	40	2	80
NOR_07	20.0	56.7	21	53.5	22	Minibús	40	5	200
PTE_01	4.6	18.2	15	17.2	16	Minibús	40	2	80
PTE_02	16.0	39.4	24	37.2	26	Minibús	40	4	160
PTE_03	4.4	12.6	21	11.9	22	Minibús	40	2	80
PTE_04	8.3	23.9	21	22.5	22	Minibús	40	3	120
PTE_05	14.3	36.8	23	34.7	25	Minibús	40	6	240
PTE_06	7.8	26.9	17	25.4	18	Minibús	40	2	80
SUR_09	12.6	36.4	21	34.4	22	Minibús	40	2	80
SUR_10	14.0	40.4	21	38.1	22	Minibús	40	3	120
RAUX-01	26.6	75.2	21	71.0	22	Autobús	100	24	2400
RAUX-02	28.7	78.3	22	73.9	23	Autobús	100	5	500
RAUX-03	30.2	82.5	22	77.8	23	Autobús	100	6	600
RAUX-05	12.5	41.8	18	39.4	19	Autobús	100	5	500
RAUX-06	24.9	80.4	19	75.8	20	Autobús	100	6	600
RAUX-07a	21.9	59.7	22	56.3	23	Autobús	100	7	700
RAUX-07b	22.0	59.9	22	56.5	23	Autobús	100	8	800

Código	Longitud total (km)	Tr (min) HMD	Vop (km/h) HMD	Tr (min) HV	Vop (km/h) HV	Tipo de vehiculo	Capacidad (Plazas)	Flota operativa	Capacidad Máxima (pasajeros)
RAUX-08a	18.3	50.0	22	47.2	23	Autobús	100	4	400
RAUX-08b	18.3	50.0	22	47.2	23	Autobús	100	5	500
CIR 02a	31.0	97.9	19	92.3	20	Autobús	100	12	1200
CIR 02b	31.5	99.4	19	93.8	20	Autobús	100	12	1200
CIR 03	10.6	37.4	17	35.3	18	Autobús	100	3	300
CIR 04a	28.5	100.6	17	94.9	18	Autobús	100	17	1700
CIR 04b	28.7	101.2	17	95.5	18	Autobús	100	14	1400
CIR 05b	22.2	83.2	16	78.5	17	Autobús	100	8	800
CIR 05a	22.4	84.1	16	79.4	17	Autobús	100	10	1000
CIR 06	18.5	65.3	17	61.6	18	Autobús	100	6	600
CIR 07	18.6	65.5	17	61.8	18	Autobús	100	7	700
DIA_01	40.0	120.0	20	113.2	21	Autobús	100	14	1400
DIA_02	29.6	96.4	18	90.9	20	Autobús	100	7	700
DIA_03	25.0	79.9	19	75.4	20	Autobús	100	5	500
DIA_04	29.7	98.9	18	93.3	19	Autobús	100	7	700
DIA_05	24.4	77.1	19	72.8	20	Autobús	100	9	900
DIA_06	29.9	99.5	18	93.9	19	Autobús	100	7	700
DIA_07	21.7	70.8	18	66.8	20	Autobús	100	8	800
DIA_08	23.9	75.5	19	71.2	20	Autobús	100	8	800
TRON2_NS	20.4	55.5	22	52.4	23	Autobús	100	7	700
TRON2_SN	20.2	55.2	22	52.1	23	Autobús	100	12	1200

## h) Metas anuales y totales de producción

Las metas del proyecto están relacionadas con el número proyectado de pasajeros a transportar y los requerimientos de inversión necesarios para su implantación.

Año	Obras por realizar	Costo (sin IVA)
2017-2018	Corredores Troncal 2 Juventud del Sistema Integrado de Transporte Público para la Ciudad de Chihuahua	\$1,907,204,399.00

La capacidad de un Sistema Integral de Transporte –SIT- está en función de la capacidad del vehículo, el factor de ocupación (o también llamado factor de carga), la frecuencia del servicio y el número de bahías de parada en estaciones. La capacidad se mide en pasajeros máximos transportados por hora por sentido, la cual se expande a capacidad diaria mediante los factores de expansión de hora de máxima demanda.

### Metas en el Año Cero

**Meta 1. Construcción.** El primer año, los desembolsos tanto de anticipos como de obra ejecutada vigente alcanzarán hasta el 32.68% del monto total de inversión en infraestructura. Este porcentaje es equivalente a \$244.8 millones de pesos.

**Meta 2. Material Rodante.** Para liberar presión financiera a la empresa operadora, el material rodante se sustituirá de manera gradual en los 2 años del proyecto, por lo tanto en el año Cero se reconocerá la inversión de 86 vehículos con un costo de \$331,258,300 pesos.

### Metas en el Año Uno.

**Meta 1. Construcción.** El segundo año, los desembolsos tanto de anticipos como de obra ejecutada, alcanzarán el restante 48.57% del monto total de inversión en infraestructura. Este porcentaje es equivalente a \$363.8 millones de pesos.

**Meta 2. Licitación y adjudicación del servicio de recaudo.** La empresa concesionaria deberá instalar la infraestructura de cobro y recaudo en puntos de acenso y descenso, incluyendo la terminal, cuya inversión se estima en \$140.5 millones equivalente al 18.53% del costo para infraestructura.

**Meta 3. Material Rodante.** Durante el segundo año del proyecto se sustituirán 225 unidades nuevas por un monto de inversión de \$ 826,691,099 pesos.

**Meta 3. Programa de socialización.** En el segundo año de la construcción debe finalizarse la etapa de concientización a la sociedad del proyecto. Principalmente mediante la implementación de un plan de mitigación para la zona urbana afectada.

### Metas en el Año Tres.

**Meta 1:** Para el primer año de operación se pretende movilizar 311 mil viajes diarios; por lo tanto, la meta de pasajeros del sistema para el primer año de implantación asciende a 101.6 millones de usuarios anuales.

**Meta 2:** Incrementar el índice de pasajeros por kilómetro IPK de un nivel inferior a 3.73 en "Situación Optimizada" a un coeficiente superior de 4.50, como consecuencia de la reducción de la atomización de la oferta con buses convencionales.

**Meta 3:** Incrementar la seguridad del usuario al menos en un 70% del índice de siniestralidad promedio que registra el Municipio de Chihuahua en materia de transporte público sobre la troncal.

**Meta 4:** Incrementar el nivel de calidad de servicio al usuario a través de indicadores de satisfacción definidos en: (i) Puntualidad. (ii) Regularidad. (iii) Limpieza.

### Metas globales en la vida del proyecto

**Meta 1.** Movilizar un volumen de 131 millones de pasajeros, equivalente a 402 mil pasajeros en día promedio para el año 30 del horizonte de evaluación

### i) Vida útil

Vida útil del PPI	
Vida útil en años	29 años

### j) Descripción de los aspectos más relevantes

#### **Estudios técnicos**

- El proyecto registra ingeniería de detalle de todas las obras al 100% de avance.
- El proyecto registra diseño operacional, selección de unidades de transporte y análisis técnico al 100% de avance.
- El proyecto registra el estudio de mercado (Demanda) al 100% de avance.
- El proyecto registra el diseño técnico de sistemas de información y recaudo al 100% de avance.

#### **Proyectos de obras y/o obras en proceso a lo largo de los corredores**

El proyecto contempla la construcción de tres pasos superiores con los que se mejorará el acceso a la ciudad desde la zona oeste, específicamente en la carretera que conecta a Cuauhtémoc con la capital del estado. Igualmente funcionarán como una vía de traslado seguro para los ciudadanos ya que no tendrán contacto con las vías de ferrocarril, lo cual mejorará las condiciones de seguridad sobre el tema de tráfico pesado, mismo que predomina en el espacio.

El primer eje incorporará el periférico R. Almada, al sur de la ciudad, con el resto de esta, paso que beneficiará a los fraccionamientos que se desarrollaron paralelamente al periférico, así como los alumnos de la Facultad de Zootecnia de la UACH, que se ubica sobre la vialidad CH-P y el periférico R. Almada.

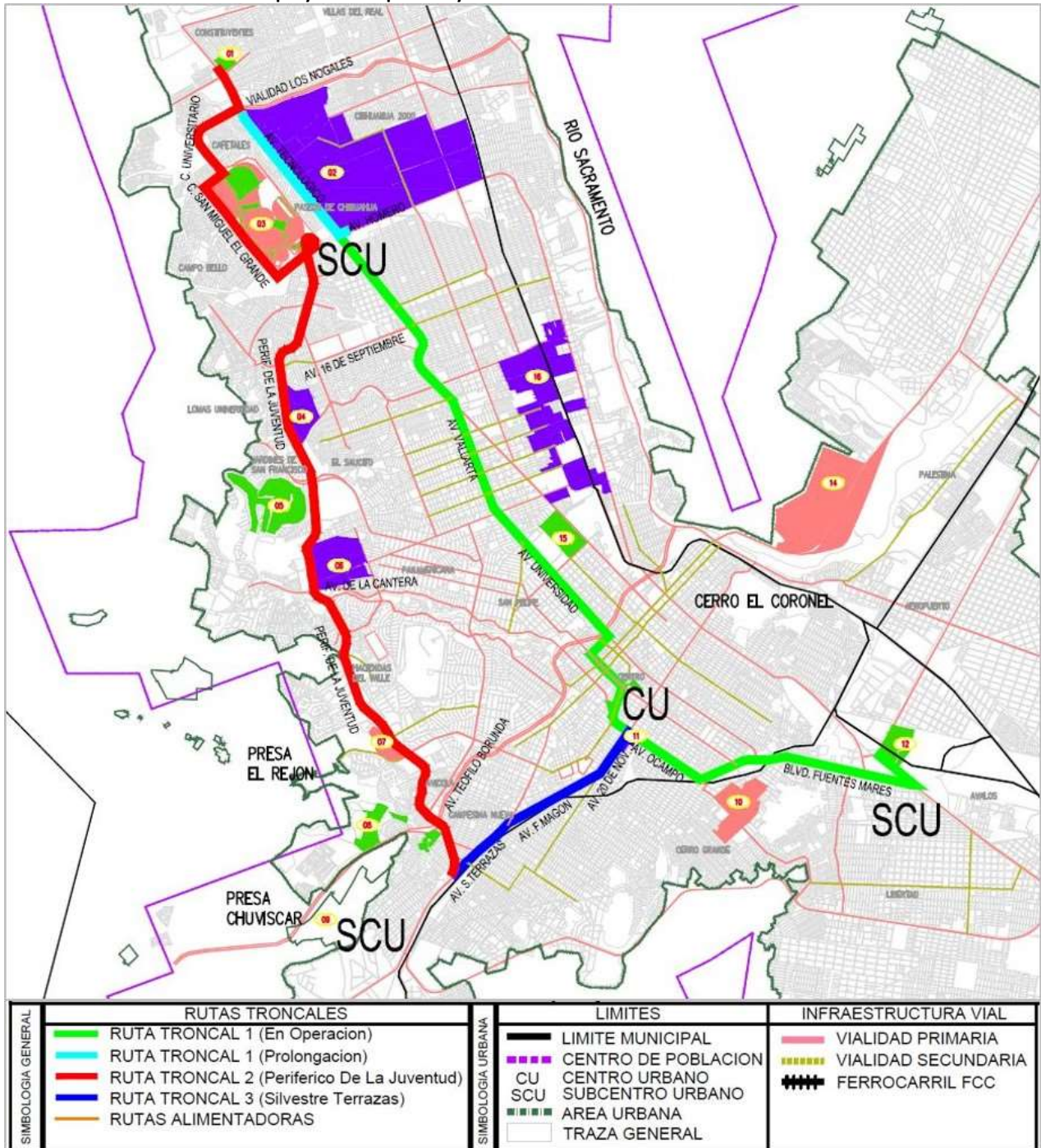
Posteriormente se trabajará en el segundo acceso, que conectará el mismo periférico R. Almada con la carretera a Ciudad Cuauhtémoc, el cual en su mayoría será utilizado por tráfico pesado que transite fuera de la ciudad, y por último el acceso que conecte de forma idónea la carretera a Cuauhtémoc con la ciudad, con el fin de que los conductores transiten de forma simple previamente a ingresar al Distribuidor Vial Tricentenario.

Las adecuaciones, se realizarán como pasos superiores al recorrido del ferrocarril, toda vez que en la actualidad se presenta un nudo vial a la altura del periférico R. Almada con la vialidad CH-P y la prolongación Silvestre Terrazas, donde los conductores esperan el flujo de los semáforos entre



camiones de carga, autobuses foráneos, rutas alimentadoras y vehículos particulares, factores a los que se adiciona el paso del tren y la espera que este conlleva.

**Ilustración 47 Plano de proyectos en proceso y a futuro con influencia en los Corredores Troncales**



Fuente: Elaboración propia.

## Principales trabajos de campo realizados

### Inventario de rutas y verificación de recorridos

Este ejercicio consta de la verificación y actualización de la información con que cuenta la autoridad competente, a fin de identificar los posibles cambios en las rutas autorizadas, longitud de recorrido por sentido de circulación, horarios y las tarifas del servicio.

De acuerdo a la metodología empleada, en las visitas a campo se identificaron los ramales a partir de la información documental y se asignó un código RID (por sus siglas en inglés Route Identificación) a cada uno de los ramales.

En la verificación de campo del registro de la Secretaría de Desarrollo Urbano de Chihuahua se asignó un RID diferente para cada sentido en rutas con sentidos Directo e Inverso. Además se encontraron 2 rutas alimentadoras nuevas que no están presentes en el registro. Como resultado se tiene un total de 75 ramales con RID único mostrados en la Tabla 124.

**Tabla 124 Inventario de rutas**

RID	Clave	NOMBRE_RUTA/RAMAL
RID_01	RA-03	Villas Del Norte Directo
RID_02	RA-03	Villas Del Norte Inverso
RID_03	RA-05	Tarahumara
RID_04	RA-02	20 Aniversario Directo
RID_05	RA-02	20 Aniversario Inverso
RID_06	RA-06	Tec II Ponce De León
RID_07	RA-06	Tec II Chihuahua 2000
RID_08	RA-01	Riberas De Sacramento Inverso
RID_09	RA-01	Riberas De Sacramento Directo
RID_10	RA-04	Circuito Universitario Cafetales
RID_11	RA-12	Infonavit / Villa Revolución Juan Escutia Inverso
RID_12	RA-07	Ruta 100
RID_13	RA-12	Infonavit Juan Escutia Revolución Directo
RID_14	RC-07	Circunvalación 2 Mirador Norte Sube 20
RID_15	RC-07	Circunvalación 2 Salle Norte Baja 20
RID_16	RC-07	Circunvalación 2 Mirador Norte Baja 20
RID_17	RC-07	Circunvalación 2 Salle Norte Sube 20_R1_Matu
RID_18	RC-04	Circunvalación 1 Norte - Sube Zarco
RID_19	RC-04	Circunvalación 1 Norte Baja Zarco
RID_20	RA-08	Ruta 5 Norte
RID_21	AUX-03	Sube Industrial X Colegio Militar Baja Industria
RID_22	AUX-02	Sube Industrial Por Canchas Baja Industria
RID_23	AUX-06	T. Norte-Hermanos F M - Centro
RID_24	RA-09	Granjas Fresno
RID_25	RA-09	Granjas Sabino
RID_26	RC-02	Panamericana Mirador



RID	Clave	NOMBRE_RUTA/RAMAL
RID_27	RC-18	Campešina - Aldama - Calle 27
RID_28	RC-01	Panamericana San Felipe
RID_29	RC-13	Av. Zarco Esperanza
RID_30	AUX-01	Juan Escutia Colon Centro
RID_31	RC-14	Av. Zarco Martin López
RID_32	RC-12	Cerro De La Cruz 20Nov B 20 Nov
RID_33	RC-11	Cerro De La Cruz Ramiro Valles S80
RID_34	RC-15	Av. Zarco Zootecnia
RID_35	RC-03	Ruta 3 San Rafael Centro
RID_36	RC-12	Cerro De La Cruz 20Nov B Sam
RID_37	RA-18	Dale Up Bella Vista
RID_38	RC-25	Ruta 2
RID_39	RC-24	Rosario-Aldama-Juárez X 58 Y Méndez
RID_40	RC-17	Bolívar Zarco Sube 92 Baja 80
RID_41	RC-05	Circunvalación 1 Sur Baja Zarco
RID_42	RC-08	Circunvalación 2 Sur Sube 20
RID_43	RC-06	Circunvalación 1 Sur - Sube Zarco
RID_44	AUX-05	Terminal Sur Centro Por Independencia
RID_45	RC-08	Circunvalación 2 Sur Baja 20
RID_46	RA-16	Mármol Directo
RID_47	RA-16	Mármol Inverso
RID_48	RC-23	Santa Rosa San Rafael Samaniego
RID_50	RA-21	Aeropuerto Punta Oriente
RID_51	RA-11	Nombre de Dios ojo Directo
RID_52	RC-20	Concordia centro
RID_53	RC-22	2 De Octubre
RID_54	RA-15	Avalos - Plan De Ayala - 11 De Febrero
RID_55	RA-23	Aeropuerto Urbi Villas Del Prado
RID_56	RA-20	Aeropuerto Jardines de Oriente
RID_57	RA-13	Komatsu Vistas Cerro Grande X Nueva España
RID_58	RA-14	Komatsu Granjas Cerro Grande
RID_59	RC-11	Cerro de la Cruz Ramiro Valles B80
RID_60	RA-24	Villa Juárez R-15 Directo
RID_61	RC-21	Sector 3
RID_62	RA-13	Komatsu vistas Cerro Grande x Santa Bárbara
RID_63	RC-19	Colinas de León
RID_64	RA-11	Nombre de Dios Ojo Indirecto
RID_65	RA-22	Aeropuerto Sierra Azul Directo
RID_66	RA-24	Villa Juárez R-15 Inverso
RID_67	RA-22	Aeropuerto Sierra Azul Inverso
RID_68	RC-26	Centro Juárez C - 57
RID_73	RC-23	Santa Rosa San Rafael Tamborel
RID_80	ATL 02	Juventud Directo_R1_Matutino_es
RID_83	RA-10	Américas ISSSTE
RID_84	RA-17	Villa Juárez Kennedy Valle Dorado Inverso
RID_85	RA-19	Aeropuerto Camino Real
RID_86	RA-25	Crucero
RID_88	RC-16	Bolívar Zarco S104 B92
RID_100	Troncal 1	Terminal Norte - Terminal Sur

Fuente: Elaboración propia

Las 75 rutas identificadas con su RID se muestran en la siguiente ilustración.

**Ilustración 48 Sistema de Rutas de Chihuahua**



Fuente: Elaboración propia

El objetivo del análisis anterior fue crear un inventario de rutas de transporte público, a partir del cual se definieron los derroteros o ramales a estudiar. La verificación de recorrido no se realizó en todas las rutas, únicamente en los 48 cuyo recorrido se encuentra en la zona de influencia de las Troncales 2 y 3, que representan el 64% del total.

Para el proceso de análisis a cada una de las rutas que conforman la oferta del universo del proyecto se le asignó una nomenclatura para su identificación (RID), de manera que se pudiese identificar con mayor facilidad en los procesos informáticos.

**Sobre-posición de rutas de transporte.**

La estructura de transporte público registra un modelo atomizado y con rutas sobrepuestas. Como se muestra en la Ilustración 49; Cabe mencionar que el alto nivel de superposición de rutas que presenta el proyecto constituye uno de los principales problemas que registra la oferta bajo situación actual. El diseño operacional responde a un proceso inercial de asignación caótica de derroteros, el cual ha venido respondiendo al crecimiento acelerado que ha experimentado la zona urbana, las principales vialidades identificadas con mayor sobre-posición de rutas corresponden a:

- Av. de la Juventud
- Av. 20 de Noviembre
- Av. Tecnológico
- Heroico Colegio Militar
- Av. Zarco
- Ricardo Flores Magón
- Homero
- Julián Carrillo
- Niños Héroeos.
- Gustavo Díaz Ordaz.

Como consecuencia las rutas registran un alto nivel de generación de kilómetros operativos y en consecuencia encarece los costos de operación vehicular.

Ilustración 49 Rutas con influencia en el Proyecto



Fuente: Elaboración propia

### Ubicación de terminales y cierres de circuito

Una vez verificadas las rutas fue necesario identificar y ubicar las terminales o cierres de circuito, es decir, de donde salen y/o llegan los distintos ramales. Para ello se determinaron Terminal Norte y Terminal Sur y para algunas rutas en las cuales no se cuenta con infraestructura o algún punto

establecido para el ascenso y descenso de pasajeros, se propusieron 11 puntos estratégicos como se puede apreciar en la siguiente figura.

Ilustración 50 Ubicación de terminales y 11 puntos estratégico para estudio cierre de circuito.

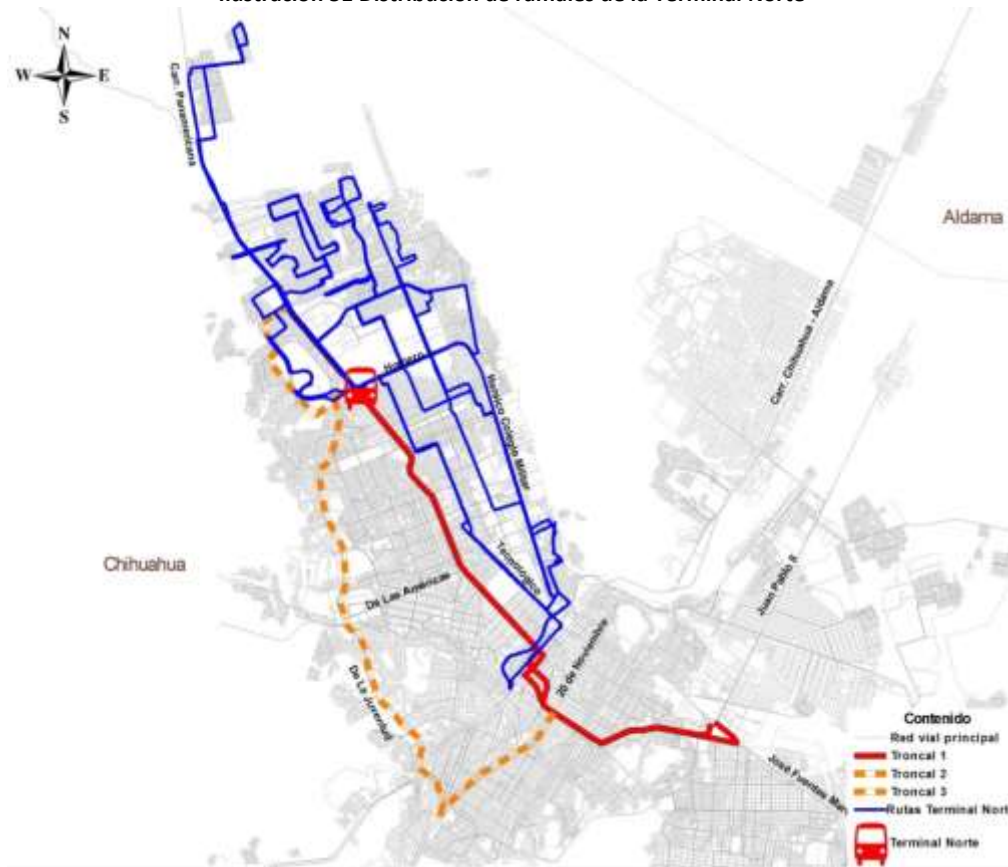


Fuente: Elaboración propia.

En las siguientes páginas se muestra la distribución de las rutas respecto a su terminal y/o punto estratégico, consecuentemente una tabla que describe qué derroteros son.

Se identificó el arribo de 13 ramales y la ruta troncal de sistema Vivebus en la Terminal Norte. En la ilustración siguiente se diferencia hacia donde se distribuyen los distintos ramales y en la **Tabla 125** se encontrará la relación de los ramales.

**Ilustración 51 Distribución de ramales de la Terminal Norte**



Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 125 Relación de Rutas en la Terminal Norte**

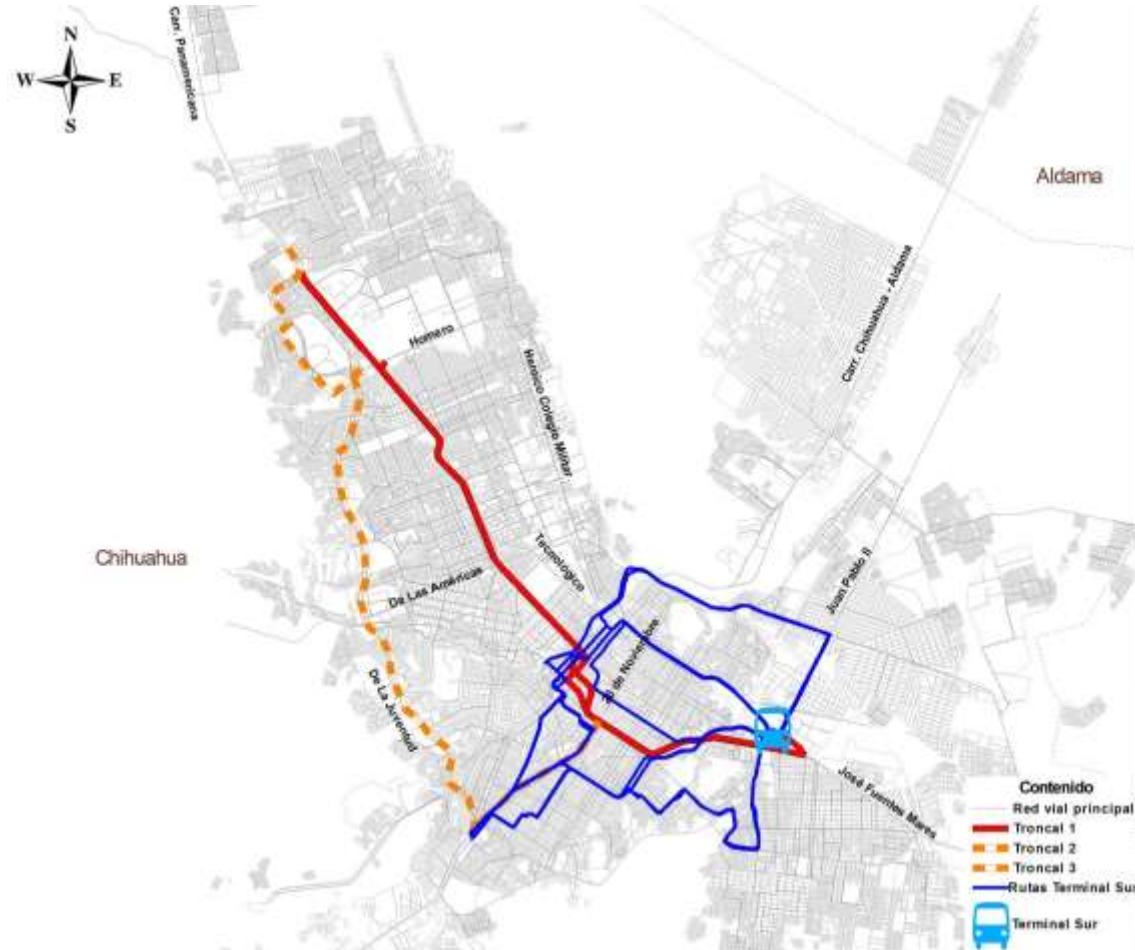
RUTAS
RA-03 VILLAS DEL NORTE DIRECTO
RA-03 VILLAS DEL NORTE INVERSO
RA-05 TARAHUMARA
RA-02 20 ANIVERSARIO DIRECTO
RA-02 20 ANIVERSARIO INVERSO
RA-06 TEC II PONCE DE LEON INVERSO
RA-06 TEC II CHIHUAHUA 2000 DIRECTO
RA-01 RIBERAS DE SACRAMENTO INVERSO
RA-01 DIRECTO (RIBERAS DE SACRAMENTO DIRECTO)
RA-04 CU (CIRCUITO UNIVERSITARIO CAFETALES)
AUX-03 SUBE INDUSTRIALPOR COLEGIO MILITAR INVERSO
AUX-02 SUBE INDUSTRIAL POR CANCHAS BAJA INDUSTRIAL
AUX-06 T.NORTE-HERMANOS F M - CENTRO
TRONCAL 1 VIVEBUS

Fuente: Elaboración propia.

En la Terminal Sur se observaron 5 ramales, distribuidos de la siguiente forma.



Ilustración 52 Distribución de ramales de la Terminal Sur



Fuente: Elaboración propia.

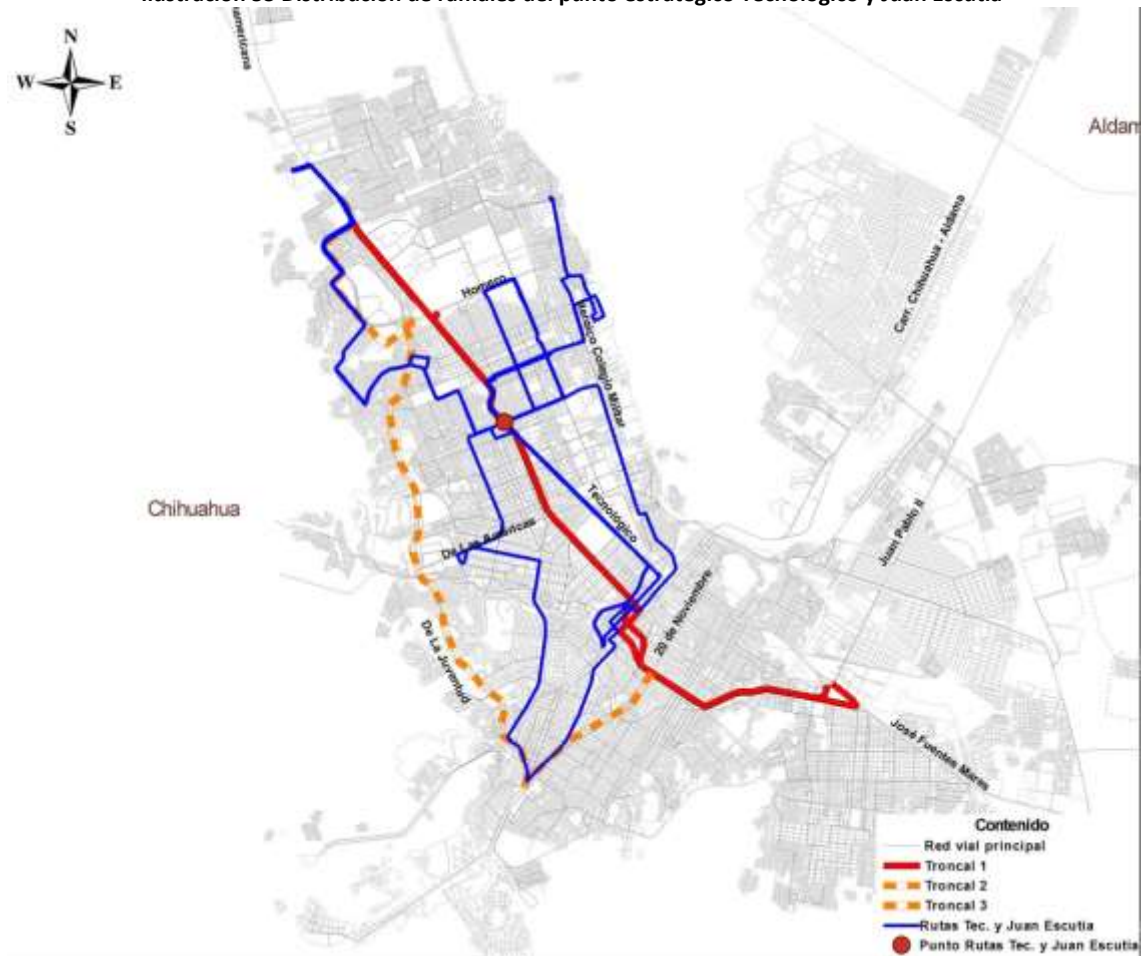
Tabla 126 Ubicación de Rutas en la Terminal Sur

RUTAS
RC-05 CIRCUNVALACION 1 SUR BAJA ZARCO SUBE PACHECO
RC-08 CIRCUNVALACION 2 SUR SUBE 20 X 80 NUEVA ESPAÑA
RC-06_CIRCUNVALACION 1 SUR SUBE ZARCO BAJA PACHECO
AUX-05 TERMINAL SUR CENTRO POR INDEPENDENCIA
RC-09 CIRCUNVALACION 2 SUR SUBE 80 TOLEDANO

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 53 Distribución de ramales del punto estratégico Tecnológico y Juan Escutia



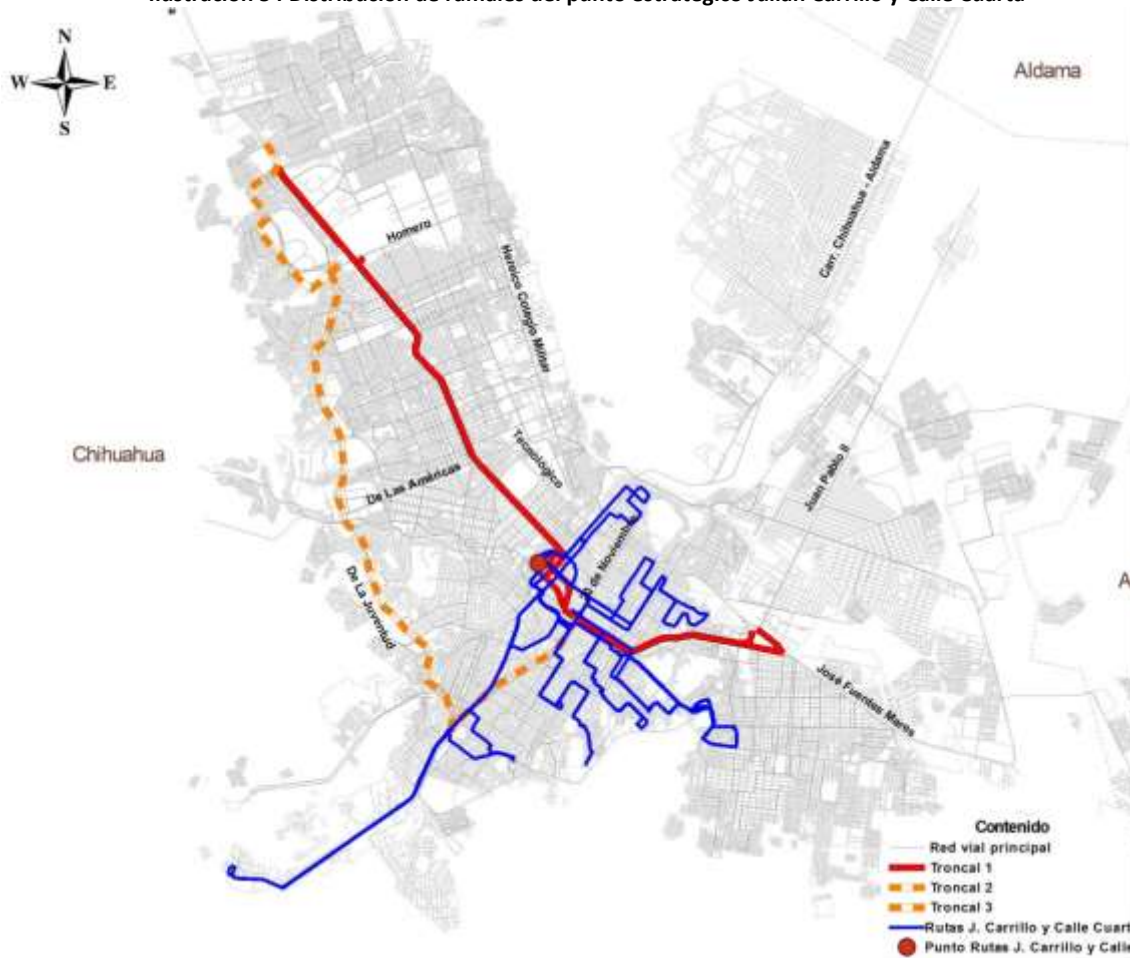
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 127 Ubicación de Rutas en Tecnológico y Juan Escutia

RUTAS
RA-07 RUTA 100 CAMPO BELLO- PRIETO LUJADO JUAN ESCUTIA
AUX-01 JUAN ESCUTIA COLON CENTRO
RC-11 NOMBRE DE DIOS-OJO INVERSO
RA-12 INFONAVIT - VILLA REVOLUCION - JUAN ESCUTIA INVERSO
RA-12 INFONAVIT - VILLA REVOLUCION - JUAN ESCUTIA DIRECTO
RC-04 CIRCUNVALACIÓN 1 NORTE SUBE ZARCO( MAQUILAS)

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 54 Distribución de ramales del punto estratégico Julián Carrillo y Calle Cuarta



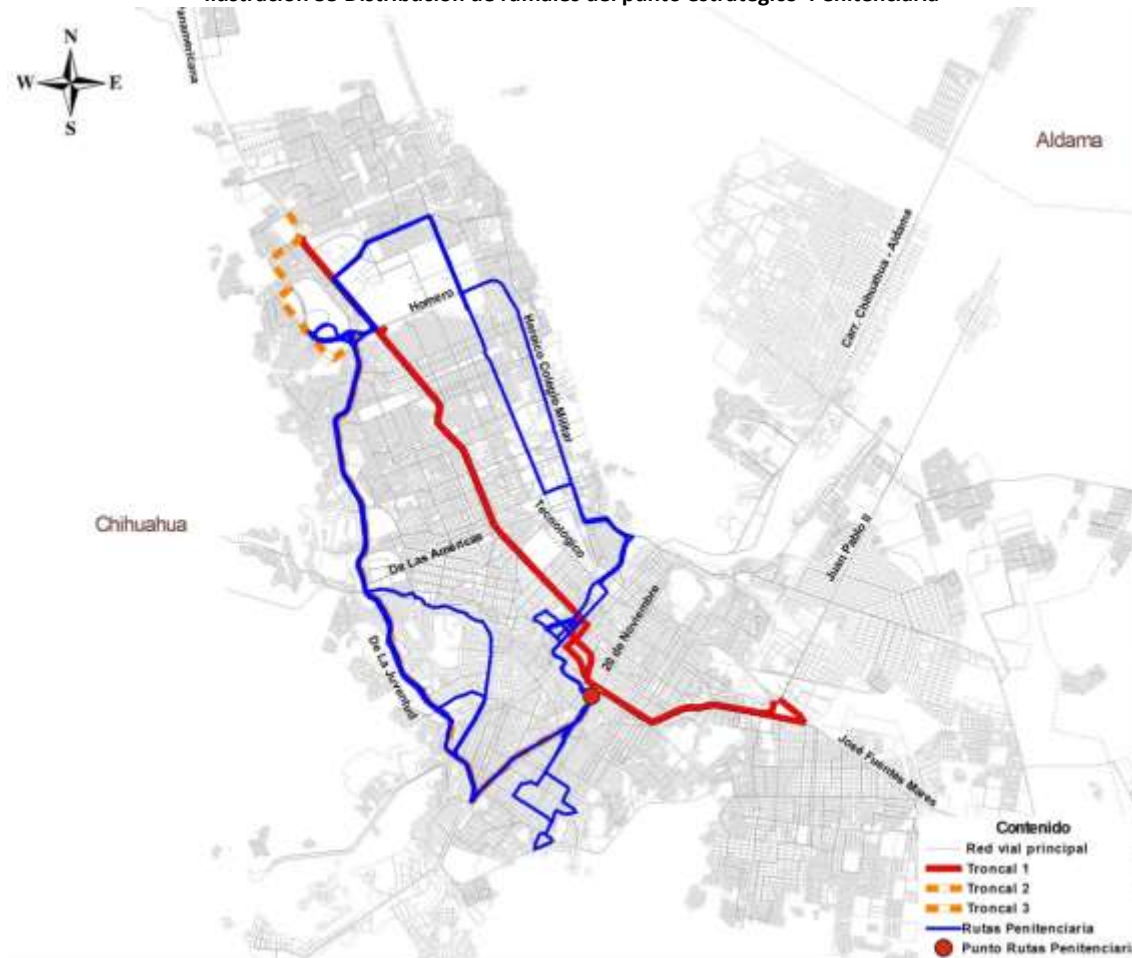
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 128 Ubicación de Rutas en Julián Carrillo y Calle Cuarta

RUTAS
RA-18 DALE UP BELLA VISTA
RC-25 RUTA 2
RC-24 ROSARIO JUAN ALDAMA POR 57
RC-17 BOLIVAR ZARCO SUBE 92 BAJA 80
RA-16 MARMOL DIRECTO
RA-16 MARMOL INVERSO
RC-03 RUTA 3 SAN RAFAEL CENTRO SAMANIEGO
RC-23 SANTA ROSA SAN RAFAEL TAMBOREL

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 55 Distribución de ramales del punto estratégico Penitenciaría



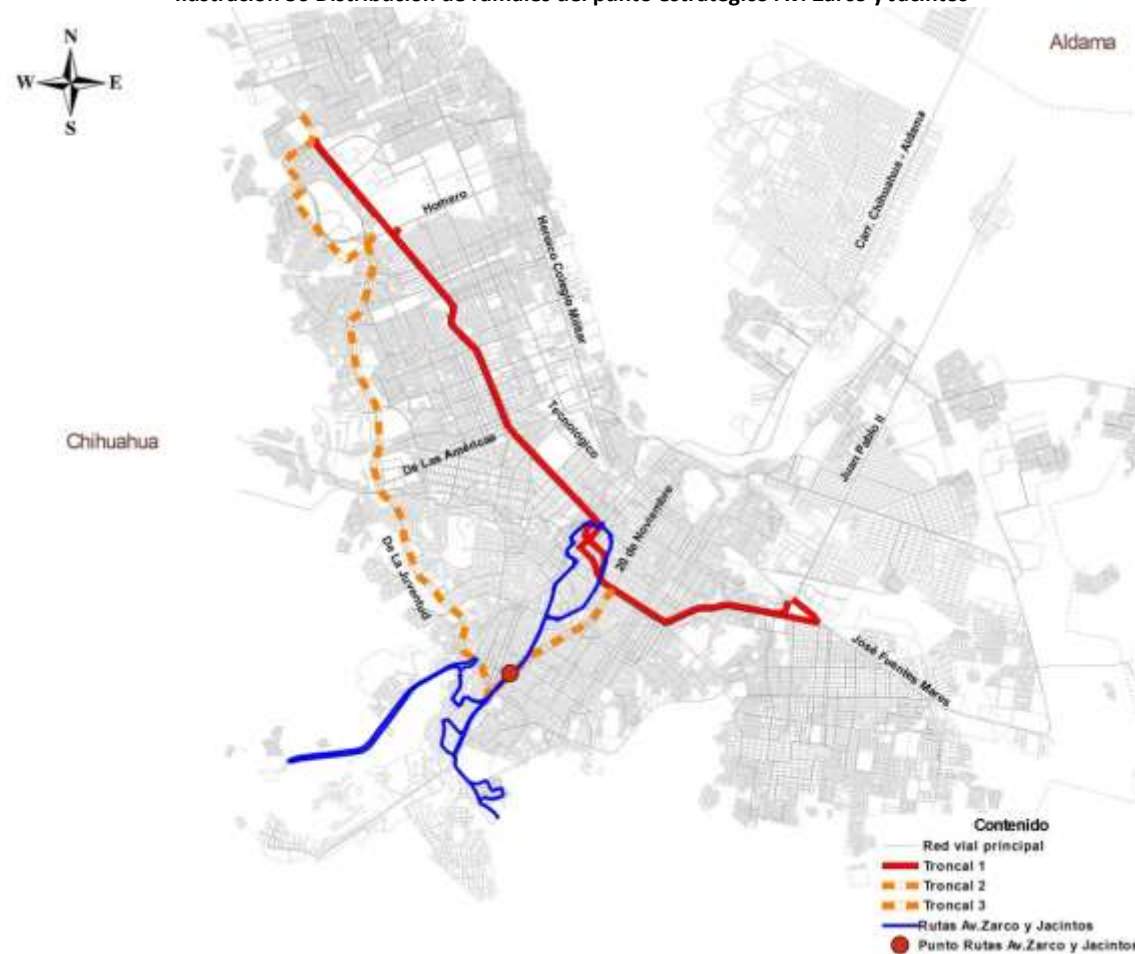
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 129 Ubicación de Rutas en Penitenciaría

RUTAS
RC 07 CIRCUNVALACION 2 MIRADOR NORTE BAJA 20
RC-07 CIRCUNVALACION 2 SALLE NORTE SUBE 20
RC-11 CERRO DE LA CRUZ RAMIRO VALLES SUBE 80
ATL-02 JUVENTUD DIRECTO

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 56 Distribución de ramales del punto estratégico Av. Zarco y Jacintos



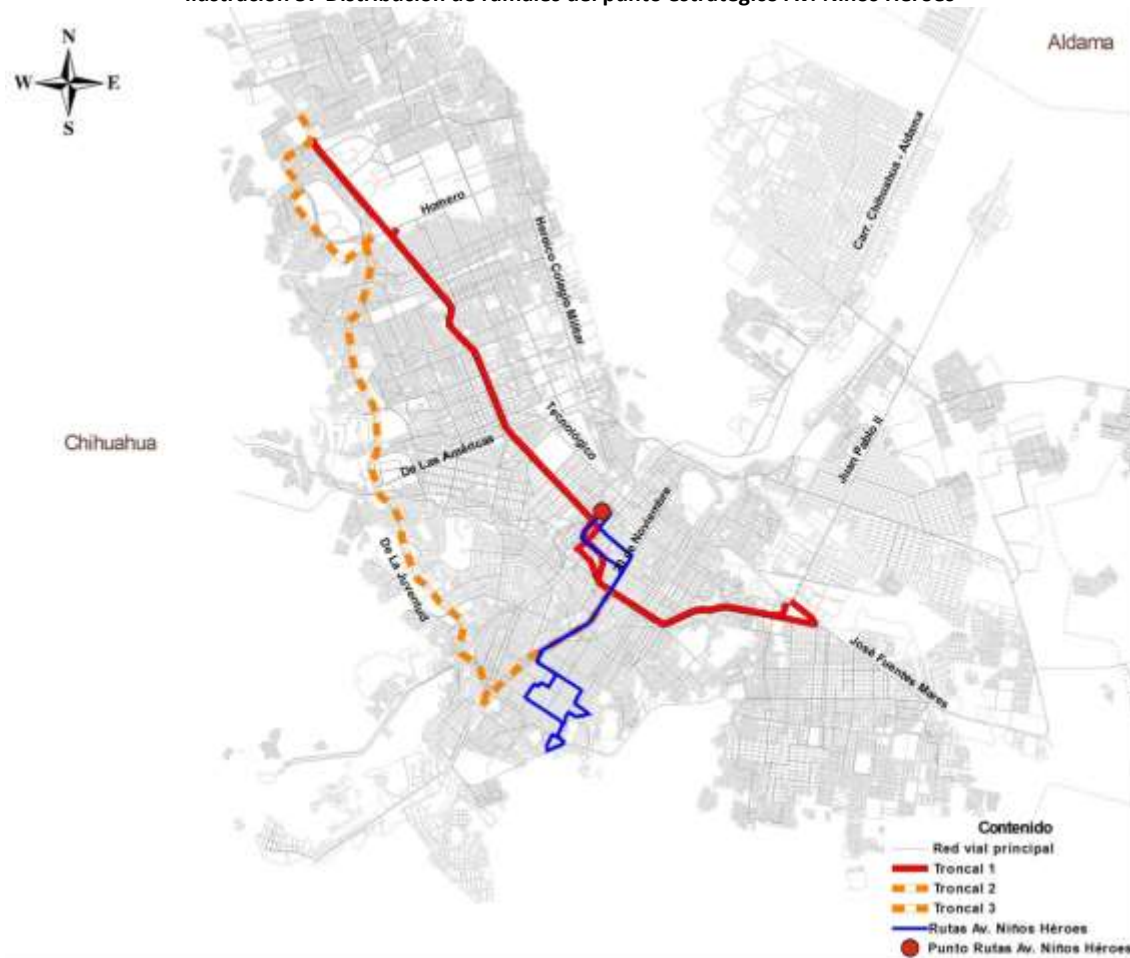
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 130 Ubicación de Rutas en Av. Zarco y Jacintos

RUTAS
RC-13 AV. ZARCO ESPERANZA
RC 14 AV. ZARCO MARTIN LOPEZ
RC-15 AV. ZARCO ZOOTECNIA

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 57 Distribución de ramales del punto estratégico Av. Niños Héroes



Fuente: Elaboración propia.

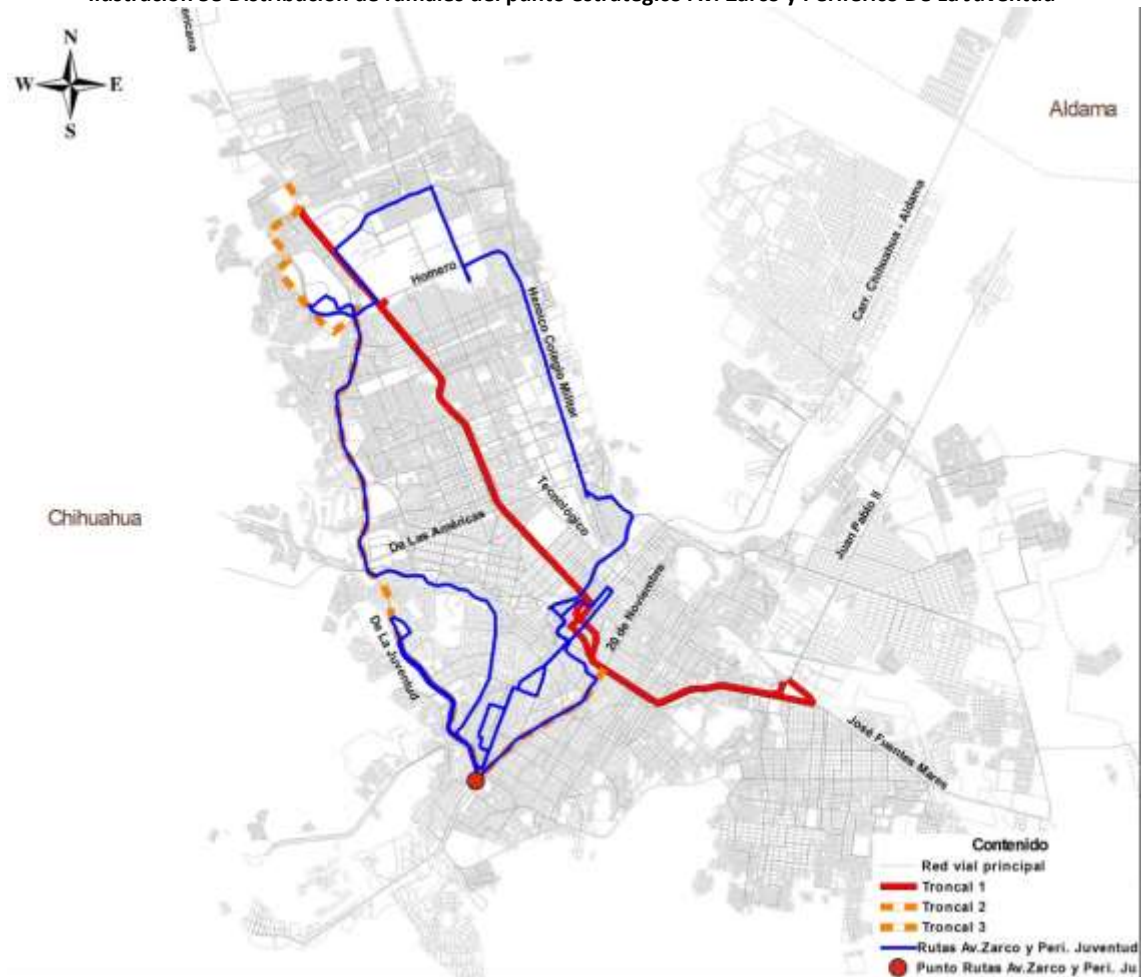
Tabla 131 Ubicación de Rutas en Av. Niños Héroes

RUTAS
RC-12 CERRO DE LA CRUZ SUBE 64 BAJA 80
RC-12 CERRO DE LA CRUZ SUBE 80 BAJA 64

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 58 Distribución de ramales del punto estratégico Av. Zarco y Periférico De La Juventud



Fuente: Elaboración propia.

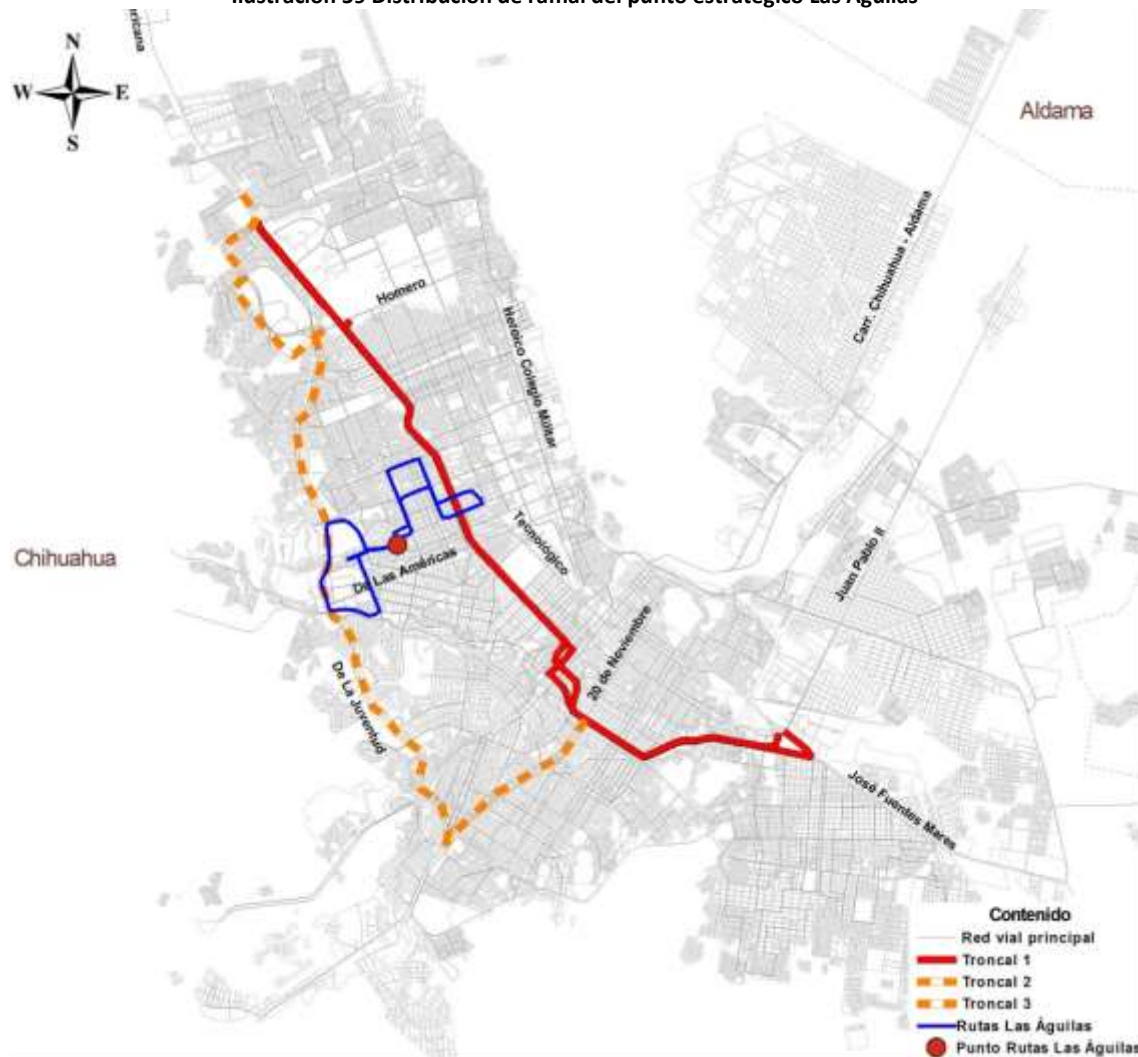
Tabla 132 Ubicación de Rutas en Av. Zarco Y Periférico de La Juventud

RUTAS
RC-07 CIRCUNVALACION 2 MIRADOR NORTE SUBE 20
RC 18 CAMPESINA ALDAMA CALLE 27

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 59 Distribución de ramal del punto estratégico Las Águilas



Fuente: Elaboración propia.

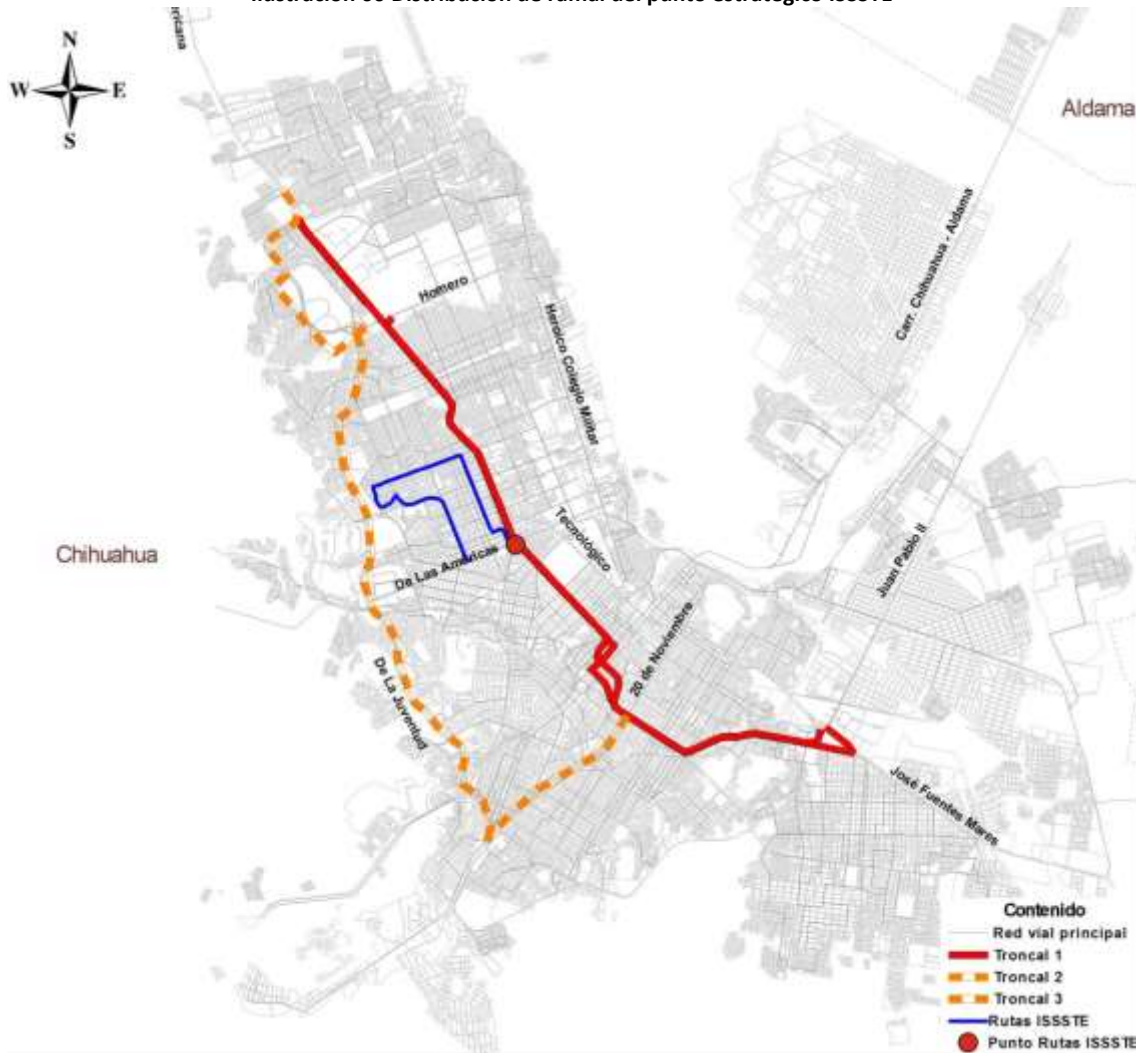
Tabla 133 Ubicación de Ruta en Las Águilas

**RUTA**

RA-08 RUTA 5 NORTE

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 60 Distribución de ramal del punto estratégico ISSSTE



Fuente: Elaboración propia.

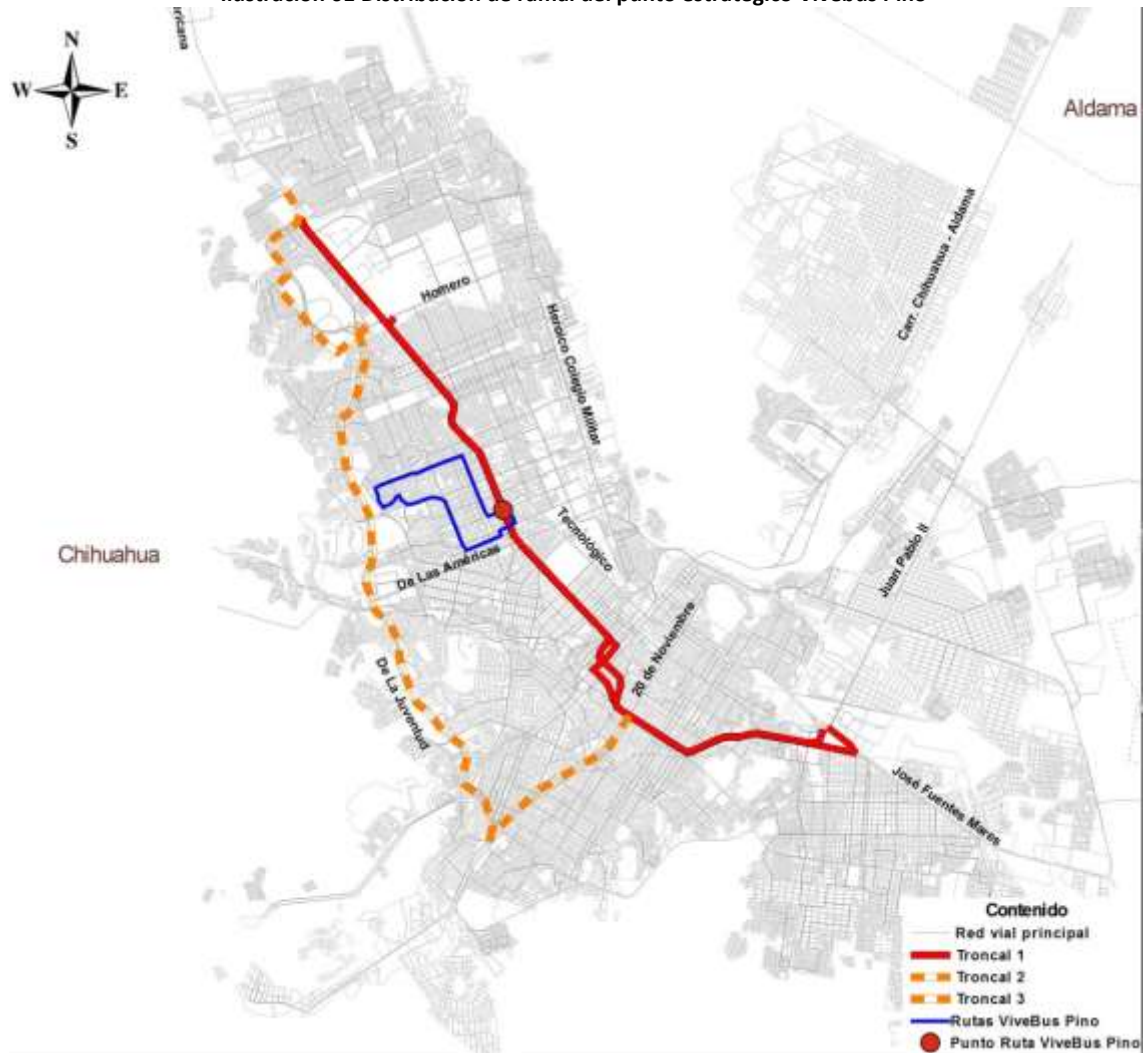
Tabla 134 Ubicación de Ruta en ISSSTE

**RUTA**

RA-09 GRANJAS FRESNO

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 61 Distribución de ramal del punto estratégico Vivebus Pino



Fuente: Elaboración propia.

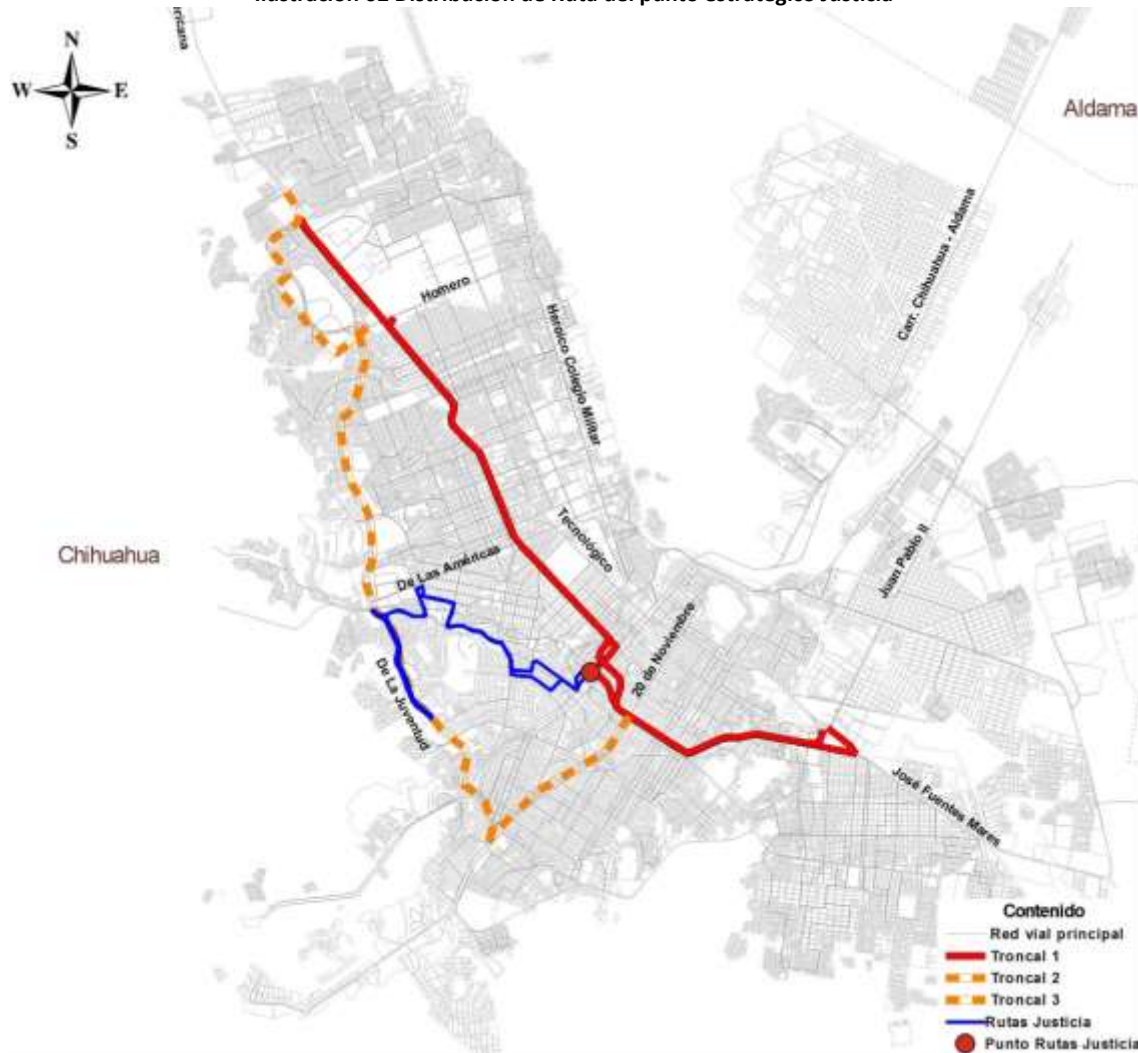
Tabla 135 Ubicación de Ruta en Vivebus Pino

**RUTA**

RA-09 GRANJAS SABINO

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 62 Distribución de Ruta del punto estratégico Justicia



Fuente: Elaboración propia.

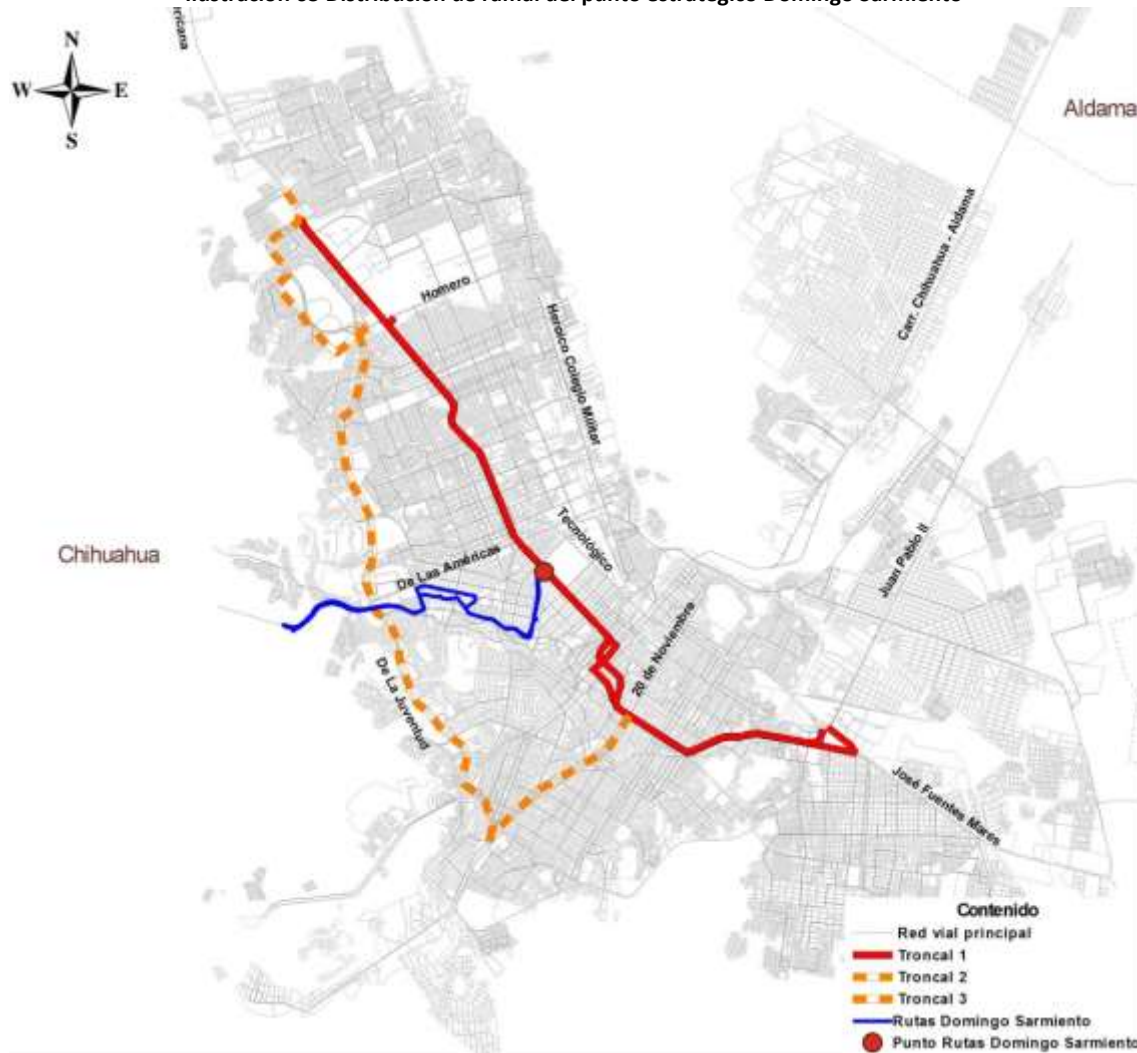
Tabla 136 Ubicación de Ruta Justicia

RUTA
RC_02_PANAMERICANA MIRADOR

Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 63 Distribución de ramal del punto estratégico Domingo Sarmiento



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 137 Ubicación de Ruta en Domingo Sarmiento

RUTA
RC_01_PANAMERICANA SAN FELIPE

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la infraestructura que las distintas Empresas o Agrupaciones ofrecen para el servicio de transporte público, el estudio en campo demuestra que las rutas convencionales no cuentan con espacios destinados para paraderos, por lo que utilizan la vía pública para realizar el cierre de circuito y permanecer en espera de que les den salida para realizar un nuevo recorrido de la ruta. Al instalarse sobre la vía pública reducen la capacidad de ésta y entorpecen el flujo de los vehículos en circulación, poniendo en riesgo peatones, ciclistas y vehículos motorizados.

**Ilustración 64 Ejemplo paraderos para las Rutas de Transporte**



Fuente. Elaboración propia

Al estar ubicados en la vía pública no cuentan con espacios básicos como son los sanitarios ni espacio para realizar la limpieza de las unidades ni mucho menos el resguardo de las unidades. En ocasiones hacen uso de lotes desocupados cercanos para realizar actividades de mantenimiento y limpieza. Al no contar con un espacio asignado como terminal se realizan largas filas de autobuses en espera de la salida a servicio, sobre utilizando el espacio vial y dando mala imagen urbana. Los horarios de servicio son variados dependiendo de cada ramal, sin embargo se tiene un rango de servicio de 06:00 a 21:00 horas, las rutas alimentadoras inician más temprano y terminan más tarde, de 5:30 a 22:30 hrs.

### Estudio de despachos en bases

Este estudio permite obtener información sobre la operación de las rutas 48 rutas analizadas, al obtener datos sobre la frecuencia de llegada y salida de las unidades en la base, en ambos polos de la ruta (es decir la terminal ubicada en la zona centro y la periferia de la ciudad). La frecuencia de salidas se relaciona directamente con el número de ciclos que realizan diariamente cada una de las rutas; también es posible obtener el tiempo promedio de permanencia en base, de las unidades, así como la cantidad real de vehículos en operación.

El tiempo promedio de despacho en el periodo AM es de 03:09 minutos; en tanto que, para el periodo valle el tiempo promedio en terminal se ubica en 03:45 min. Ver tabla siguiente.

El tiempo mínimo de permanencia en base para el periodo AM, corresponde al 57.8% del total de las rutas analizadas, con tiempos inferiores a los 02:00 minutos. Para el periodo valle, los RID



que presentan tiempos inferiores a 2:00 minutos corresponden al 46.7%% del total de RIDs. En el caso contrario los RID con tiempos superiores a los 07:00 minutos (en periodo AM) corresponden a el 11.1%; y para el periodo valle, el 17.8% del total de rutas. En algunos RID se alcanzaron tiempos superiores a los 10 minutos.

**Tabla 138 Tiempo Promedio de Permanencia en base**

Route ID	Tiempo promedio en terminal en periodo AM (min)	Tiempo promedio en terminal en periodo Valle (min)
RID_01	0:06:30	0:03:45
RID_02	0:04:00	0:04:20
RID_03	0:06:50	0:04:50
RID_04	0:03:00	0:04:30
RID_05	0:03:30	0:03:00
RID_06	0:03:40	0:05:30
RID_07	0:01:30	0:06:30
RID_08	0:04:30	0:15:00
RID_09	0:00:00	0:07:00
RID_10	0:02:20	0:07:20
RID_12	0:01:40	0:01:20
RID_14	0:02:00	0:01:00
RID_16	0:01:30	0:08:00
RID_17	0:01:00	0:01:00
RID_18	0:02:24	0:02:00
RID_20	0:02:00	0:02:00
RID_21	0:04:00	0:09:00
RID_22	0:07:00	0:04:20
RID_23	0:05:40	0:06:30
RID_24	0:02:00	0:03:00
RID_25	0:01:00	0:04:00
RID_26	0:03:30	0:01:40
RID_27	0:02:00	0:01:00
RID_28	0:01:00	0:03:00
RID_29	0:01:00	0:00:00
RID_30	0:07:00	0:01:00
RID_31	0:01:00	0:01:00
RID_32	0:01:40	0:02:00
RID_33	0:01:30	0:02:45
RID_34	0:01:00	0:01:00
RID_36	0:01:30	0:01:20
RID_37	0:01:00	0:01:30
RID_38	0:02:00	0:04:30
RID_39	0:01:24	0:02:00
RID_40	0:03:00	0:01:00

RID_41	0:03:30	0:06:00
RID_42	0:04:00	0:03:48
RID_43	0:03:00	0:04:12
RID_44	0:08:00	0:03:00
RID_45	0:03:40	0:05:00
RID_46	0:01:00	0:01:12
RID_47	0:01:45	0:01:20
RID_48	0:01:00	0:01:00
RID_64	0:01:00	0:01:30
RID_73	0:02:00	0:02:15
RID_80	0:02:00	0:00:00
RID_11	0:14:28	0:12:30
RID_13	0:08:00	0:07:00
RID_100	0:06:36	0:07:31

Fuente: Elaboración Propia

En la en la tabla siguiente se presentan las salidas por hora y por RID; donde de 18:00 a 19:00 hrs se presenta el mayor número de salidas (197 salidas) y el periodo con menor número de salidas se presenta de 20:00 a 21:00 hrs (131 salidas).

Salidas

**Tabla 139 Número de salidas en terminales**

RID	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	TOTAL
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	GENERAL
RID_01	3	4	3	3	4	4	4	2	3	3	4	3	3	6	3	52
RID_02	3	2	2	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	2	2	37
RID_03	6	6	5	6	5	6	6	6	5	6	6	6	5	6	7	87
RID_04	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	2	53
RID_05	2	2	3	2	2	3	1	2	3	2	3	2	2	3	2	34
RID_06	2	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2	41
RID_07	3	2	4	4	3	4	2	4	4	4	4	4	5	5	6	58
RID_08	1	2	4	2	1	3	3	1	4	3	4	2	3	1	2	36
RID_09	4	3	2	5	4	5	4	6	5	6	3	7	7	8	7	76
RID_10	3	11	5		5	3	4	4	6	4	4	4	4	5	3	65
RID_100	32	33	30	29	30	33	29	33	34	31	32	31	33	32	24	466
RID_12	4	3	2	3	4	4	2	4	4	4	3	4	4	4	3	52
RID_14	2	2	2	2	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	31
RID_16	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	1	32
RID_17	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	3	1	2	1	24
RID_18	3	5	3	5	5	5	3	3	5	6	4	5	4	6	4	66
RID_20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
RID_21	2	2	3	2	2	4	1	3	3	3	2	2	3	1	3	36
RID_22	2	2	2	3	1	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	30
RID_23	1	3	2	3	1	3	2	3	1	3	3	1	2	2	3	33
RID_24	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	3	2	1	2		22
RID_25	1	3	3	3	2	4	2	3	2	2	3	1	4	1	1	35
RID_26	3	4	4	5	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	2	56
RID_27	4	5	6	6	5	5	6	5	5	5	5	6	6	6	7	82
RID_28	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	48
RID_29	1	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	33
RID_30	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16
RID_31	2	4	3	3	2	4	3	4	3	4	3	3	3	4	2	47
RID_32		3	2	2	2	2	1	3	4	4	5	4	3	1		36
RID_33	3	2	3	3	4	4	3	2	2	3	3	2	4	3	2	43
RID_34	2	3	3	3	4	3	3	3	3	4	2	3	4	3	3	46
RID_36	4	6	6	5	5	5	7	4	4	6	5	4	5	1		67

RID	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	TOTAL GENERAL
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	
RID_37	3	3	3	3	2	4	2	3	3	3	3	1	2	3		38
RID_38	2	4	3	2	2	3	2	5	3	3	3	3	3	1		39
RID_39	4	5	4	4	5	4	3	3	5	4	4	3	7	2		57
RID_40	2	1	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2		32
RID_41	3	4	5	5	3	5	4	5	3	5	4	4	5	4	3	62
RID_42	2	4	5	5	2	5	4	4	4	4	4	3	4	5	3	58
RID_43	3	4	5	4	5	5	6	4	4	5	4	3	4	4	5	65
RID_44	5	4	5	4	5	4	6	4	4	4	4	4	4	5	5	67
RID_45	2	3	5	3	4	5	4	4	4	4	4	3	5	2	5	57
RID_46	3	5	5	6	4	5	4	6	4	5	5	5	5	5		67
RID_47	5	5	5	4	5	4	3	5	4	4	3	5	3	5		60
RID_48	1	4	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1		21
RID_64	2	4	2	4	3	2	3	2	3	3	3	2	4	1	3	41
RID_73	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	2	4	3		46
RID_80	3	4	4	3	4	3	2	4	4	3	5	4	5	3	3	54
RID_11	2	1	2	2	1	3	3	4	3	1	3	1	1	2	1	30
RID_13	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	4	2	1	26
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>154</b>	<b>194</b>	<b>182</b>	<b>179</b>	<b>174</b>	<b>194</b>	<b>172</b>	<b>185</b>	<b>187</b>	<b>187</b>	<b>187</b>	<b>173</b>	<b>197</b>	<b>177</b>	<b>131</b>	<b>2673</b>

Elaboración propia.

### Llegadas

En la tabla se presenta la cantidad de llegadas por hora y RID de todas las terminales. El mayor número de llegadas se registró de 18:00 a 19:00 pm con 196 y la hora con menores llegadas fue de 20:00 a 21:00 h. Evidentemente, la tabla muestra un patrón de comportamiento similar a las salidas, esto debido a los problemas con la oferta insuficiente de transporte y la poca captación de usuarios ya descrito anteriormente.

**Tabla 140 Número de llegadas en terminales**

ID	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	TOTAL
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	GENERAL
RID_01	4	3	4	2	4	4	4	2	4	2	3	2	4	4	3	49
RID_02	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2	4	2	3	3	3	40
RID_03	6	6	6	5	6	7	6	5	6	7	6	8	6	6	9	95
RID_04	3	3	4	4	4	4	5	5	2	5	4	3	3	2	4	55
RID_05	3	2	2	3	2	2	2	1	4	1	3	3	2	3	2	35
RID_06	4	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	3	45
RID_07	3	5	4	3	4	4	2	4	3	5	4	5	6	5	6	63
RID_08	6	6	8	5	3	2	5	4	3	5	5	4	5	2	4	67
RID_09	1	1		2	2	2	2	1	2	2	2	3	3	3	7	33
RID_10		4	4	3	4	5	5	3	4	4	5	3	4	3	3	54
RID_100	35	38	35	29	34	30	32	31	29	33	34	31	33	37	23	484
RID_12	5	2	2	3	4	4	2	4	4	4	3	4	4	4	3	52
RID_14	2	2	2	2	3	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	31
RID_16	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2	2	2	1	32
RID_17	1	2	1	2	2	2	2	2	1	1	1	3	1	2	1	24
RID_18	5	4	4	5	5	4	4	2	5	5	5	5	4	6	5	68
RID_20		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13
RID_21	3	1	3	2	1	4	2	2	3	3	2	3	4	3	1	37
RID_22	2	2	2	3	1	3	2	2	2	2	1	2	3	1	3	31
RID_23	2	3	3	3	2	2	2	3	4	2	3	2	2	2	3	39
RID_24	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	3	2	1	2		22
RID_25		3	3	3	2	4	2	4	1	2	3	2	3	2		34
RID_26	4	3	4	5	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	2	56
RID_27	4	5	6	6	5	5	6	5	5	5	5	6	6	6	7	82
RID_28	3	3	3	4	4	3	2	3	4	3	4	3	3	3	3	48
RID_29	1	3	3	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	33
RID_30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15

ID	6:00 7:00	7:00 8:00	8:00 9:00	9:00 10:00	10:00 11:00	11:00 12:00	12:00 13:00	13:00 14:00	14:00 15:00	15:00 16:00	16:00 17:00	17:00 18:00	18:00 19:00	19:00 20:00	20:00 21:00	TOTAL GENERAL
RID_31	2	4	3	3	2	4	3	4	3	3	4	3	3	4	2	47
RID_32		3	2	2	2	2	2	2	4	4	5	4	3	1		36
RID_33	3	2	2	4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	2	41
RID_34	2	3	3	3	4	3	3	3	4	3	2	3	4	3	3	46
RID_36	4	6	6	5	5	5	7	4	4	6	4	5	5	1		67
RID_37	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	1	2	3		38
RID_38	2	4	3	2	2	3	2	5	3	3	3	3	3	1		39
RID_39	4	5	4	4	5	4	3	3	5	4	4	3	7	2		57
RID_40	2	1	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2		32
RID_41	3	5	4	5	3	5	5	4	3	6	5	4	4	4	3	63
RID_42	2	4	5	5	3	4	4	4	4	4	4	3	4	5	3	58
RID_43	3	5	4	5	4	5	6	4	4	5	5	2	4	4	5	65
RID_44	5	4	5	4	5	4	6	4	5	3	5	3	5	4	5	67
RID_45	2	3	5	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	57
RID_46	3	5	6	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5		67
RID_47	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	5		60
RID_48	1	4	2	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1		21
RID_64	2	3	2	4	3	2	3	2	3	3	3	2	4	1	3	40
RID_73	3	4	3	4	4	5	2	3	3	4	3	1	4	4		47
RID_80	3	4	4	3	4	3	2	4	4	3	5	4	5	3	3	54
RID_11	2		1	2	2	3	3	4	4	1	2	2	2	2	2	32
RID_13	1	2	1	2	1	2	2	1	1		1		2	1	2	19
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>162</b>	<b>191</b>	<b>188</b>	<b>181</b>	<b>181</b>	<b>184</b>	<b>185</b>	<b>173</b>	<b>182</b>	<b>182</b>	<b>194</b>	<b>175</b>	<b>196</b>	<b>177</b>	<b>138</b>	<b>2690</b>

Elaboración propia.



El número de despachos y llegadas por sentido mostrado permite identificar que tanto en los periodos matutinos y vespertinos la movilidad de la ciudad tiende hacia la zona Centro-Sur y en el extremo Norte. Cabe mencionar que la frecuencia de salidas y llegadas está estrechamente relacionada con el intervalo de despacho en terminales que podrán consultarse con mayor detalle en el Anexo02MyT-Cierre de Circuito.

### Estudio de frecuencia de paso y ocupación visual

Para la determinación de la demanda puntual, se ha elaborado el estudio de frecuencia de paso y carga en ocho estaciones, en las cuales se han planeado a partir de la verificación de los recorridos de las rutas que se han considerado influencia para determinar la demanda de los corredores de análisis. La distribución de las estaciones se presenta en la Ilustración siguiente; mientras que la descripción se identifica en la tabla siguiente.

**Tabla 141 Ubicación de las estaciones de frecuencia y ocupación visual**

ESTACIÓN	UBICACIÓN
FOV 1	AV. TECNOLÓGICO Y CIRCUITO UNIVERSITARIO
FOV 2	AV. TECNOLÓGICO Y AV. DIVISIÓN DEL NORTE. ( CD. DEPORTIVA)
FOV 3	AV. PERIFÉRICO DE LA JUVENTUD Y CALLE UNIVERSIDAD DE OXFORD
FOV 4	AV. PERIFÉRICO DE LA JUVENTUD Y CALLE GRULLA (AV. DE LA CANTERA)
FOV 5	AV. PERIFÉRICO DE LA JUVENTUD Y AV. ZARCO
FOV 6	AV. TECNOLÓGICO Y AV. VALLARTA
FOV 7	CALLE JULIÁN CARRILLO Y NIÑOS HÉROES ESQ. CAMARGO
FOV 8	CALLE DÍAZ ORDAZ Y AV. 20 DE NOVIEMBRE (PENI)

Fuente: Elaboración propia.

**Ilustración 65 Ubicación de puntos de aforo y ocupación visual**



Fuente: Elaboración propia.

Durante el procesamiento se identificaron por cada estación de FOV los movimientos que se muestran en la tabla siguiente, con lo que se definieron las direcciones Periferia- Centro y Centro-Periferia de cada ruta y estación.

**Tabla 142 Sentidos identificados y dirección por estación de FOV**

ESTACIÓN	CLAVE SENTIDO	DIRECCIÓN DE CIRCULACIÓN
FOV_01	1-3	PERIFERIA - CENTRO
	3-1	CENTRO - PERIFERIA
FOV_02	1-3	PERIFERIA - CENTRO
	3-1	CENTRO - PERIFERIA
FOV_03	1-3	PERIFERIA - CENTRO
	3-1	CENTRO - PERIFERIA
	4-2	PERIFERIA - CENTRO
FOV_04	1-3	PERIFERIA - CENTRO
	2-4	CENTRO - PERIFERIA
	3-1	CENTRO - PERIFERIA
	4-2	PERIFERIA - CENTRO
FOV_05	1-3	CENTRO - PERIFERIA
	2-1	CENTRO - PERIFERIA
	2-4	CENTRO - PERIFERIA
	3-2	PERIFERIA - CENTRO
FOV_06	1-2	PERIFERIA - CENTRO
	2-1	CENTRO - PERIFERIA
FOV_07	2-4	CENTRO - PERIFERIA
	4-2	PERIFERIA - CENTRO
FOV_08	1-3	CENTRO - PERIFERIA
	3-1	PERIFERIA - CENTRO

Fuente: Elaboración propia.

La utilidad de esta codificación radica principalmente en definir los volúmenes de demanda y oferta de transporte que se observó en cada estación de FOV, los cuales servirán como insumo para el modelo de transporte. Se identificaron dos tipos de vehículo y se asignaron las siguientes claves por cada uno de ellos.

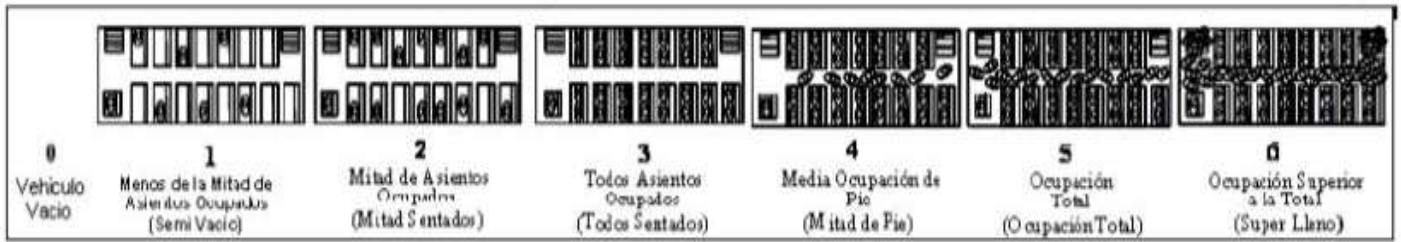
**Tabla 143 Tipología de vehículos identificada en campo**

CLAVE	DESCRIPCIÓN
1	TRANSPORTE PÚBLICO
2	VIVEBUS

Fuente: Elaboración propia

Las claves de ocupación que fueron consideradas para la toma de información se muestran en la figura siguiente.

Ilustración 66 Parámetros de ocupación visual



Fuente: Elaboración propia.

Para cada uno de los grados de ocupación se asignó un valor de acuerdo a la tipología del autobús observado en campo.

Tabla 144 Ocupación promedio observada

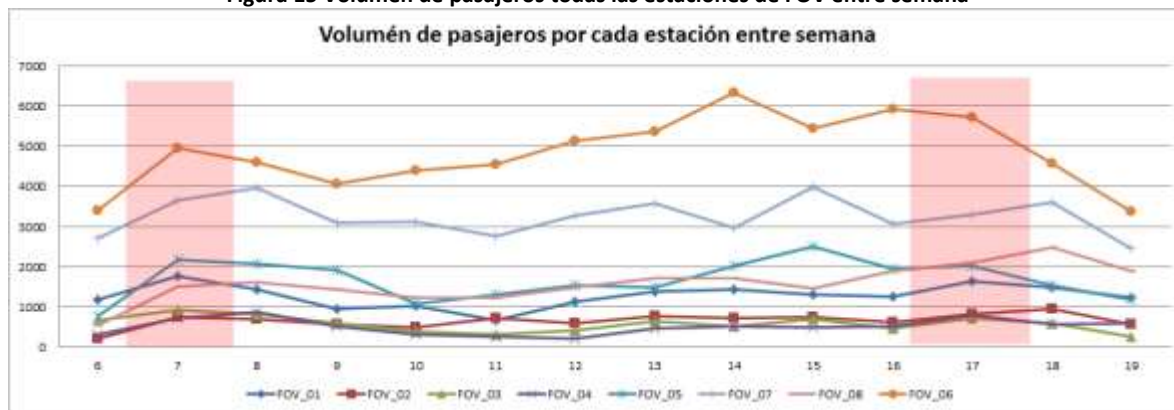
VEHÍCULO	SENTADOS	DE PIE	0	1	2	3	4	5	6
TRANSPORTE PÚBLICO	40	30	0	4	20	40	58	70	75
VIVEBUS	27	53	0	4	14	27	59	80	88
GO S	0%	10%	50%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
GO P	0%	0%	0%	0%	50%	100%	100%	115%	

Fuente: Elaboración propia.

### Volumen de pasajeros horario

En la gráfica siguiente se observa el histograma de demanda para todos los puntos en un día hábil entre semana, donde se observa que el volumen de mayor demanda es de 07:00 a 08:00 de la mañana con 16,465 pasajeros y por la tarde de 17:00 a 18:00 horas con 17,126 pasajeros.

Figura 15 Volumen de pasajeros todas las estaciones de FOV entre semana



Fuente: Elaboración propia.

La siguiente imagen muestra los volúmenes de pasajeros por sentido y por cada punto de FOV para un día entre semana.

Ilustración 67 Volúmenes de pasajeros por sentido entre semana.

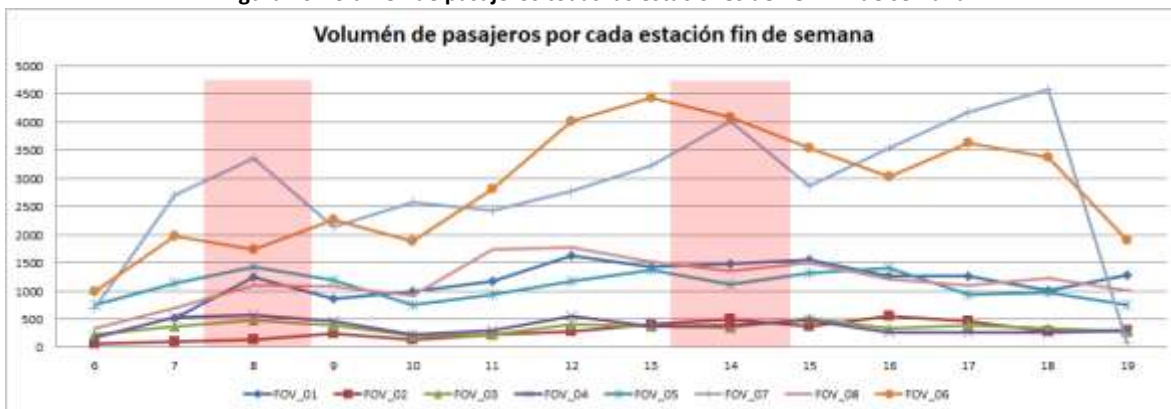


Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el mayor volumen de pasajeros se localiza en las estaciones cercanas al centro en sentido periferia centro.

Durante el fin de semana se muestra mayormente representativo el periodo vespertino durante las 14:00 horas con 13,297 pasajeros, mientras que el periodo de mayor carga en la mañana con 10,050 pasajeros es durante las 8:00 de la mañana.

Figura 16 Volumen de pasajeros todas las estaciones de FOV fin de semana



Fuente: Elaboración propia.

La siguiente imagen muestra los volúmenes por sentido de circulación por cada estación en un día de fin de semana.

Ilustración 68 Volúmenes de pasajeros por sentido en fin de semana



Fuente: Elaboración propia.

Al igual que durante un día hábil en fin de semana; se observa en la imagen anterior que el mayor volumen de pasajeros se identifica en las estaciones más cercanas al centro en sentido periferia centro.

La movilidad de la ciudad en horarios de entre semana y fin de semana en las ciudades es muy variable esto es por la diversidad de actividades y necesidades de los usuarios del transporte.

### Frecuencia del servicio de transporte.

En cada una de las estaciones se observó el paso de las diferentes rutas que ofrecen el servicio de transporte en la zona de estudio, en la hora de máxima demanda las rutas que presentaron mejor frecuencia o cantidad de vehículos en un día entre semana por hora fueron la RID 100 que corresponde al Vivebus corredor 1 con un intervalo de paso de 1 minuto, mientras que en las rutas alimentadoras el RID 51 que corresponde a la ruta Ra-11 Directo Nombre De Dios Ojo Directo con un intervalo de 6 min por autobús.

La siguiente tabla muestra las frecuencias promedio por estación en la hora de máxima demanda para un día (07:15 a 08:15) entre semana considerando ambos sentidos.

**Tabla 145 Frecuencia e intervalo de paso de las rutas observadas por HMD entre semana**

RUTA	FRECUENCIA (VEH/H)	INTERVALO (MIN)	ID RUTA
VIVEBUS	72	1	RID_100
RA-11 NOMBRE DE DIOS OJO DIRECTO	10	6	RID_51
ATL-02 JUVENTUD DIRECTO	9	7	RID_80
RC-24 ROSARIO-ALDAMA-JUÁREZ X 58 Y MÉNDEZ	9	7	RID_39
RC-04 CIRCUNVALACIÓN 1 NORTE - SUBE ZARCO	9	7	RID_18
RC-06 CIRCUNVALACIÓN 1 SUR - SUBE ZARCO	9	7	RID_43
RC-20 CONCORDIA CENTRO	9	7	RID_52
RA-01 RIBERAS DE SACRAMENTO DIRECTO	9	7	RID_09
RC-11 CERRO DE LA CRUZ RAMIRO VALLES S80	8	8	RID_33
RC-25 RUTA 2	8	8	RID_38
RC-222 DE OCTUBRE	8	8	RID_53
RC-12 CERRO DE LA CRUZ 20NOV	8	8	RID_32
RC-15 AV. ZARCO ZOOTECNIA	7	9	RID_34
RC-14 AV. ZARCO MARTIN LÓPEZ	7	9	RID_31
RA-01 RIBERAS DE SACRAMENTO INVERSO	7	9	RID_08
RC-08 CIRCUNVALACIÓN 2 SUR SUBE 20	6	10	RID_42
RA-11 NOMBRE DE DIOS OJO INDIRECTO	6	10	RID_64
RC-13 AV. ZARCO ESPERANZA	6	10	RID_29
RC-18 CAMPESINA - ALDAMA - CALLE 27	6	10	RID_27
RC-04 CIRCUNVALACIÓN 1 NORTE BAJA ZARCO	6	10	RID_19
RA-12 INFONAVIT / VILLA REVOLUCIÓN INVERSO	6	10	RID_11
AUX-06 NORTE-HERMANOS F M - CENTRO	6	10	RID_23
RC-21SECTOR 3	6	10	RID_61
RC-05 CIRCUNVALACIÓN 1 SUR BAJA ZARCO	6	10	RID_41
RC-01 PANAMERICANA SAN FELIPE	6	10	RID_28
RA-02 20 ANIVERSARIO DIRECTO	6	10	RID_04
RA-16 MÁRMOL DIRECTO	5	12	RID_46
RC-08CIRCUNVALACION 2 SUR BAJA 20	5	12	RID_45
RA-02 INVERSO20 ANIVERSARIO INVERSO	5	12	RID_05
RA-16 MÁRMOL INVERSO	4	15	RID_47
AUX-01 JUAN ESCUTIA COLON CENTRO	4	15	RID_30
RA-04 CIRCUITO UNIVERSITARIO CAFETALES	4	15	RID_10
RC-19 COLINAS DE LEÓN	4	15	RID_63
RC-23 SANTA ROSA SAN RAFAEL TAMBOREL	4	15	RID_73
RC-07 CIRCUNVALACIÓN 2 MIRADOR NORTE SUBE 20	3	20	RID_14
RC-07 CIRCUNVALACIÓN 2 SALLE NORTE BAJA 20	3	20	RID_15
RA-18 DALE UP BELLA VISTA	3	20	RID_37
RC-03 RUTA 3 SAN RAFAEL CENTRO	3	20	RID_35
RC-11 CERRO DE LA CRUZ RAMIRO VALLES B80	3	20	RID_59
RC-23 SANTA ROSA SAN RAFAEL SAMANIEGO	3	20	RID_48
RC-07 CIRCUNVALACIÓN 2 MIRADOR NORTE BAJA 20	2	30	RID_16
RC-07 CIRCUNVALACIÓN 2 SALLE NORTE SUBE 20	2	30	RID_17
RA-12 INFONAVIT / VILLA REVOLUCIÓN DIRECTO	2	30	RID_13
AUX-03 SUBE INDUSTRIAL X COLEGIO MILITAR BAJA INDUSTRIA	2	30	RID_21
RC-02 PANAMERICANA MIRADOR	2	30	RID_26
AUX-02 SUBE INDUSTRIAL POR CANCHAS BAJA	1	60	RID_22

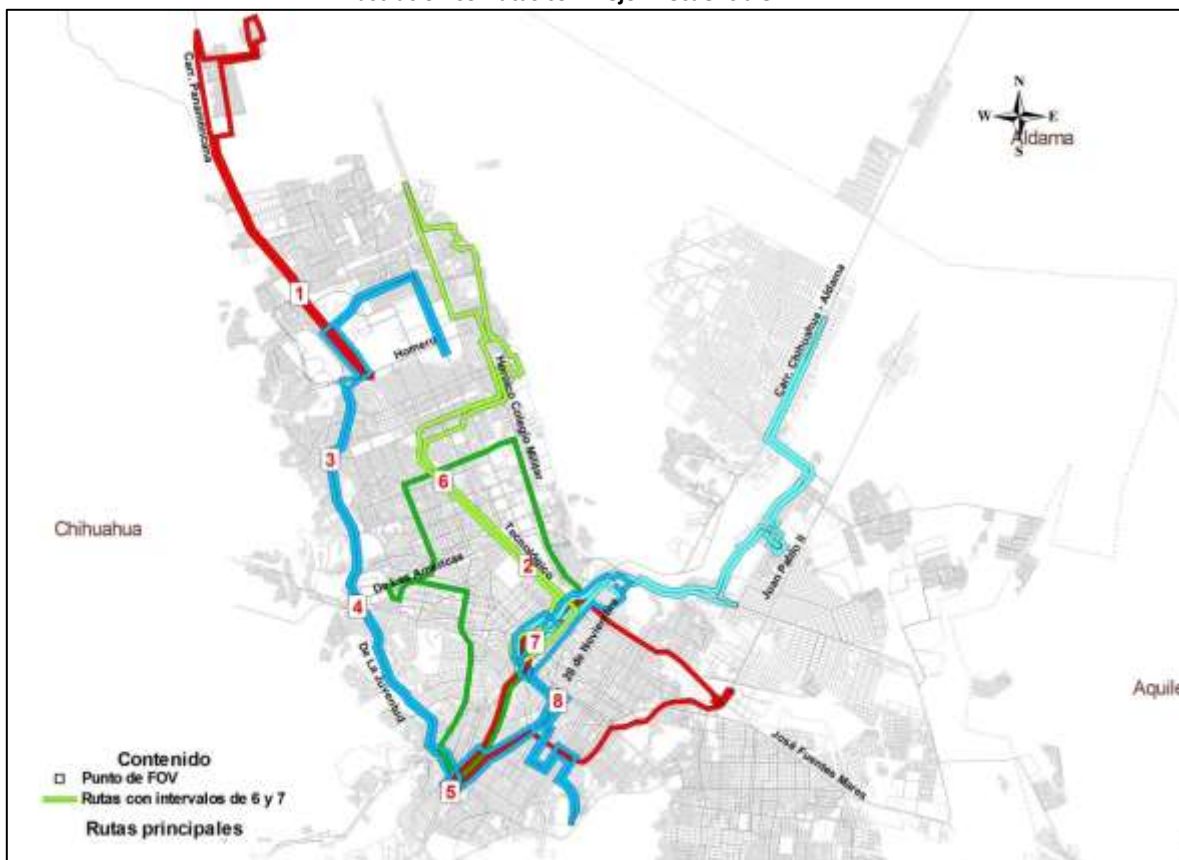


RUTA	FRECUENCIA (VEH/H)	INTERVALO (MIN)	ID RUTA
INDUSTRIA			
RA-08 RUTA 5 NORTE	1	60	RID_20
RA-11 NOMBRE DE DIOS OJO DIRECTO	10	6	RID_51
ATL-02 JUVENTUD DIRECTO	9	7	RID_80

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente ilustración muestra las rutas con mejor frecuencia observada para un día hábil de la semana en HMD.

Ilustración 69 Rutas con mejor frecuencia en HDM



Fuente: Elaboración propia.

La frecuencia de los servicios de transporte para el fin de semana se tiene que para la HMD la ruta de mayor frecuencia en sus servicios es el Vivebus con un vehículo cada minuto, y para las alimentadoras la ruta RID\_52 que corresponde a Rc-20 Concordia Centro tiene un intervalo de 5 minutos por vehículo.

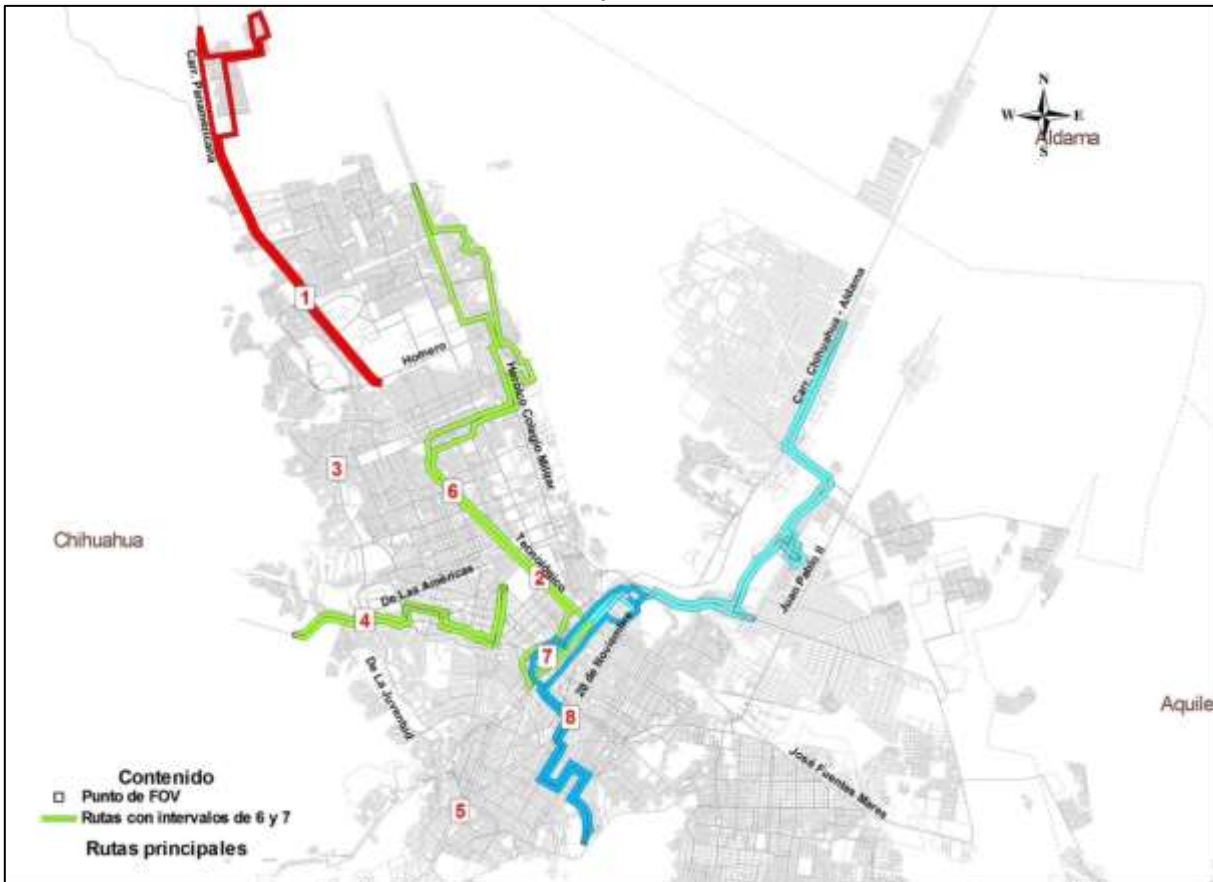
Tabla 146 Frecuencia e intervalo de paso de las rutas observadas por fin de semana

RUTA	FRECUENCIA (KM/H)	INTERVALO (MIN)	ID RUTA
TRONCAL 1 BRT	60	1	RID_100
RC-20 CONCORDIA CENTRO	12	5	RID_52
RA-11 DIRECTO NOMBRE DE DIOS OJO DIRECTO	11	5	RID_51
RC-24 ROSARIO-ALDAMA-JUÁREZ X 58 Y MÉNDEZ	10	6	RID_39
RA-01 RIBERAS DE SACRAMENTO DIRECTO	9	7	RID_09
RC-01 PANAMERICANA SAN FELIPE	9	7	RID_28
RA-12 INFONAVIT / VILLA REVOLUCIÓN DIRECTO	8	8	RID_13
RC-05 CIRCUNVALACIÓN 1 SUR BAJA ZARCO	8	8	RID_41
AUX-06T.NORTE-HERMANOS F M - CENTRO	8	8	RID_23
RA-01 RIBERAS DE SACRAMENTO INVERSO	8	8	RID_08
RA-02 20 ANIVERSARIO DIRECTO	8	8	RID_04
RC-222 DE OCTUBRE	8	8	RID_53
RA-02 20 ANIVERSARIO INVERSO	8	8	RID_05
RC-12 CERRO DE LA CRUZ	8	8	RID_32
ATL-02 JUVENTUD DIRECTO	7	9	RID_80
RC-08 CIRCUNVALACIÓN 2 SUR SUBE 20	7	9	RID_42
RC-11 CERRO DE LA CRUZ RAMIRO VALLES S80	7	9	RID_33
RC-04 CIRCUNVALACIÓN 1 NORTE - SUBE ZARCO	7	9	RID_18
RC-08 CIRCUNVALACIÓN 2 SUR BAJA 20	6	10	RID_45
RA-16 MÁRMOL INVERSO	6	10	RID_47
RC-18 CAMPESINA - ALDAMA - CALLE 27	6	10	RID_27
RC-15 AV. ZARCO ZOOTECNIA	6	10	RID_34
RC-14 AV. ZARCO MARTIN LÓPEZ	6	10	RID_31
RC-21 SECTOR 3	5	12	RID_61
RC-13 AV. ZARCO ESPERANZA	5	12	RID_29
RA-11 NOMBRE DE DIOS OJO INDIRECTO	5	12	RID_64
RC-03 RUTA 3 SAN RAFAEL CENTRO	5	12	RID_35
RC-07 CIRCUNVALACIÓN 2 MIRADOR NORTE SUBE 20	4	15	RID_14
RA-12 INFONAVIT/ VILLA REVOLUCIÓN INVERSO	4	15	RID_11
RC-25 RUTA 2	4	15	RID_38
RC-06 CIRCUNVALACIÓN 1 SUR - SUBE ZARCO	4	15	RID_43
RA-04 CU CIRCUITO UNIVERSITARIO CAFETALES	4	15	RID_10
RC-19 COLINAS DE LEÓN	4	15	RID_63
AUX-03 SUBE INDUSTRIAL X COLEGIO MILITAR BAJA INDUSTRIA	4	15	RID_21
RC-07 CIRCUNVALACIÓN 2 SALLE NORTE BAJA 20	3	20	RID_15
RA-16 MÁRMOL DIRECTO	3	20	RID_46
RA-18 DALE UP BELLA VISTA	3	20	RID_37
RC-04 CIRCUNVALACIÓN 1 NORTE BAJA ZARCO	3	20	RID_19
RC-12 CERRO DE LA CRUZ 20NOV B SAM	3	20	RID_36
RC-02 PANAMERICANA MIRADOR	3	20	RID_26
RC-07 CIRCUNVALACIÓN 2 MIRADOR NORTE BAJA 20	2	30	RID_16
AUX-01 JUAN ESCUTIA COLON CENTRO	2	30	RID_30
AUX-02 SUBE INDUSTRIAL POR CANCHAS BAJA INDUSTRIA	2	30	RID_22
RC-23 SANTA ROSA SAN RAFAEL SAMANIEGO	2	30	RID_48
RC-23 SANTA ROSA SAN RAFAEL TAMBOREL	1	60	RID_73
RA-08 RUTA 5 NORTE	1	60	RID_20
VIVEBUS	60	1	RID_100
RC-20 CONCORDIA CENTRO	12	5	RID_52

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente imagen muestra las rutas con mejor frecuencia observada para el fin de semana en HMD.

**Ilustración 70 Rutas con mejor frecuencia en HDM FS**



Fuente: Elaboración propia.

### Ocupación promedio observada en el estudio de FOV

La ocupación promedio obtenida del sistema de rutas que fue observada durante un día entre semana es del 41% en la HMD, con lo que se infiere una subocupación de los autobuses de manera general. Sin embargo, éste análisis conviene hacerlo por cada una de las rutas, ya que la ocupación vehicular está directamente relacionada con el recorrido o derrotero que realiza cada ruta (por los puntos atractores y generadores que pasa)

De lo anterior, la ocupación de las rutas observadas en el estudio FOV se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 147 Ocupación promedio de rutas en HMD para un día entre semana**

ID RUTA	RUTA	OCUPACIÓN PROMEDIO
RID_09	RA-01 Directo Riberas De Sacramento Directo	86%
RID_100	Troncal Vivebús 1	86%
RID_08	RA-01 Inverso Riberas De Sacramento Inverso	78%
RID_04	RA-02 Directo20 Aniversario Directo	73%
RID_14	RC-07 Circunvalación 2 Mirador Norte Sube 20	72%
RID_30	AUX-01 Juan Escutia Colon Centro	71%
RID_13	RA-12 Directo Infonavit / Villa Revolución Directo	69%
RID_51	RA-11 Directo Nombre De Dios Ojo Directo	68%
RID_59	RC-11 Cerro De La Cruz Ramiro Valles B80	64%
RID_80	ATL-02 Juventud Directo	62%
RID_15	RC-07Circunvalacion 2 Salle Norte Baja 20	60%
RID_17	RC-07Circunvalacion 2 Salle Norte Sube 20	58%
RID_05	RA-02 Inverso20 Aniversario Inverso	55%
RID_32	RC-12 Cerro De La Cruz 20Nov B 20 Nov	55%
RID_34	RC-15 Av. Zarco Zootecnia	51%
RID_38	RC-25 Ruta 2	51%
RID_29	RC-13 Av. Zarco Esperanza	49%
RID_23	AUX-06 T.Norte-Hermanos F M - Centro	49%
RID_10	RA-04 CU Circuito Universitario Cafetales	48%
RID_16	RC-07 Circunvalación 2 Mirador Norte Baja 20	47%
RID_28	RC-01 Panamericana San Felipe	43%
RID_19	RC-04 Circunvalación 1 Norte Baja Zarco	43%
RID_11	RA-12 Inverso Infonavit / Villa Revolución Inverso	41%
RID_31	RC-14Av. Zarco Martin López	41%
RID_18	RC-04 Circunvalación 1 Norte - Sube Zarco	39%
RID_73	RC-23 Santa Rosa San Rafael Tamborel	37%
RID_64	RA-11 Inverso Nombre de Dios Ojo Indirecto	36%
RID_39	RC-24 Rosario-Aldama-Juárez X 58 Y Méndez	33%
RID_20	RA-08 R5 Nte Ruta 5 Norte	29%
RID_21	AUX-03 Sube Industrial X Colegio Militar Baja Industria	29%
RID_12	RA-07 R100 Ruta 100	26%
RID_45	RC-08 Circunvalación 2 Sur Baja 20	25%
RID_33	RC-11 Cerro de la Cruz Ramiro Valles S80	24%
RID_26	RC-07 Circunvalación 2 Mirador Norte Sube 20	17%
RID_37	RA-18 Dale Up Bella Vista	17%
RID_42	RC-08 Circunvalación 2 Sur Sube 20	15%
RID_27	RC-18 Campesina - Aldama - Calle 27	13%
RID_46	RA-16 Directo Mármol Directo	13%
RID_48	RC-23 Santa Rosa San Rafael Samaniego	13%
RID_43	RC-06 Circunvalación 1 Sur - Sube Zarco	13%
RID_53	RC-222 De Octubre	11%

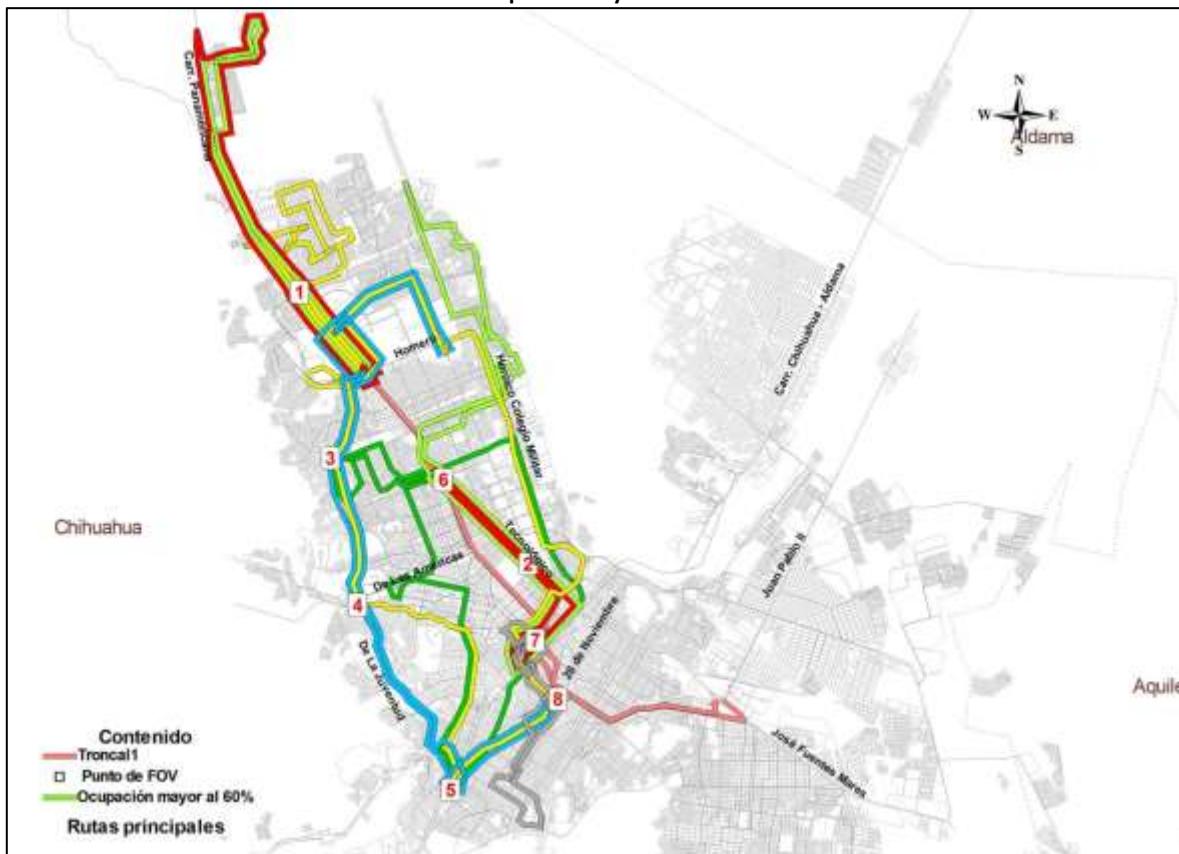
ID RUTA	RUTA	OCUPACIÓN PROMEDIO
RID_63	RC-19 Colinas De León	11%
RID_41	RC-05 Circunvalación 1 Sur Baja Zarco	11%
RID_52	RC-20 Concordia Centro	11%
RID_61	RC-21 Sector 3	9%
RID_47	RA-16 Inverso Mármol Inverso	8%
RID_22	AUX-02 Sube Industrial Por Canchas Baja Industria	6%
RID_35	RA-11 Nombre de Dios Ojo Directo	6%

Fuente: Elaboración propia.

El análisis concluye que el 24.5% de las rutas se identificó con una ocupación mayor al 60% es decir donde aproximadamente el total de los asientos se encontraba ocupados y la capacidad de usuarios a pie no superaba el espacio del vehículo.

La siguiente figura muestra las rutas que presentan una ocupación mayor al 60%, identificada en un día entre semana.

Ilustración 71 Rutas con ocupación mayor al 60% en un día entre semana



Fuente: Elaboración propia.

Para la ocupación del fin de semana en la HMD se observó que el promedio es de 30%; sin embargo, las rutas de mayor ocupación representan el 4% de las observadas que en este periodo se presentaron entre el 60% y 79%, como se puede observar en la tabla.

**Tabla 148 Ocupación promedio de rutas en HMD para un día en fin de semana**

ID RUTA	RUTA	OCUPACIÓN PROMEDIO
RID_17	RC-07Circunvalacion 2 Salle Norte Sube 20	79%
RID_05	RA-02 Inverso20 Aniversario Inverso	54%
RID_80	ATL-02 Juventud Directo	54%
RID_09	RA-01 Directo Riberas De Sacramento Directo	54%
RID_100	Troncal Vivebús 1	54%
RID_12	RA-07 R100 Ruta 100	51%
RID_08	RA-01 Inverso Riberas De Sacramento Inverso	48%
RID_18	RC-04 Circunvalación 1 Norte - Sube Zarco	46%
RID_42	RC-08 Circunvalación 2 Sur Sube 20	46%
RID_14	RC-07 Circunvalación 2 Mirador Norte Sube 20	45%
RID_28	RC-01 Panamericana San Felipe	44%
RID_16	RC-07 Circunvalación 2 Mirador Norte Baja 20	42%
RID_32	RC-12 Cerro De La Cruz 20Nov B 20 Nov	36%
RID_04	RA-02 Directo 20 Aniversario Directo	34%
RID_22	AUX-02 Sube Industrial Por Canchas Baja Industria	34%
RID_34	RC-15 Av. Zarco Zootecnia	33%
RID_38	RC-25 Ruta 2	33%
RID_39	RC-24 Rosario-Aldama-Juárez X 58 Y Méndez	27%
RID_27	RC-18 Campesina - Aldama - Calle 27	27%
RID_43	RC-06 Circunvalación 1 Sur - Sube Zarco	27%
RID_51	RA-11 Directo Nombre de Dios Ojo Directo	27%
RID_19	RC-04 Circunvalación 1 Norte Baja Zarco	26%
RID_45	RC-08 Circunvalación 2 Sur Baja 20	26%
RID_63	RC-19 Colinas de León	26%
RID_64	RA-11 Inverso Nombre de Dios Ojo Indirecto	26%
RID_15	RC-07 Circunvalación 2 Salle Norte Baja 20	25%
RID_33	RC-11 Cerro De La Cruz Ramiro Valles S80	24%
RID_31	RC-14 Av. Zarco Martin Lopez	23%
RID_59	RC-11 Cerro de la Cruz Ramiro Valles B80	22%
RID_26	RC-07 Circunvalación 2 Mirador Norte Sube 20	22%
RID_23	AUX-06T.Norte-Hermanos F M - Centro	21%
RID_46	RA-16 Directo Mármol Directo	21%
RID_30	AUX-01Juan Escutia Colon Centro	20%
RID_53	RC-222 de Octubre	19%
RID_41	RC-05Circunvalacion 1 Sur Baja Zarco	18%
RID_10	RA-04 CU Circuito Universitario Cafetales	18%
RID_20	RA-08 R5 Nte Ruta 5 Norte	18%
RID_21	AUX-03 Sube Industrial X Colegio Militar Baja Industria	18%
RID_36	RC-12 Cerro De La Cruz 20Nov B Sam	18%

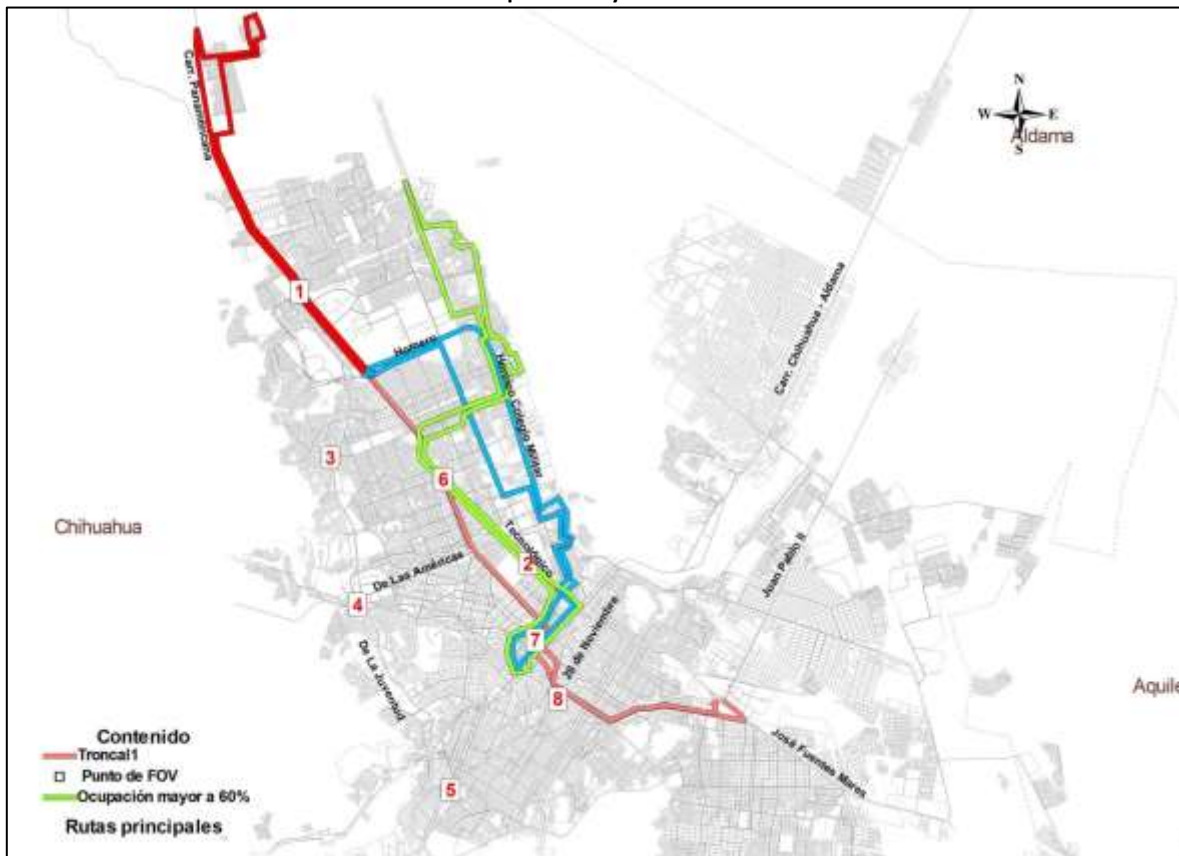


ID RUTA	RUTA	OCUPACIÓN PROMEDIO
RID_37	RA-18 Dale Up Bella Vista	18%
RID_73	RC-23 Santa Rosa San Rafael Tamborel	18%
RID_13	RA-12 Directo Infonavit / Villa Revolución Directo	17%
RID_61	RC-21 Sector 3	15%
RID_52	RC-20 Concordia Centro	14%
RID_11	RA-12 Inverso Infonavit / Villa Revolución Inverso	13%
RID_47	RA-16 Inverso Mármol Inverso	10%
RID_29	RC-13 Av. Zarco Esperanza	9%
RID_35	RA-11 Nombre de Dios Ojo Directo	9%

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente figura muestra las rutas que presentan una ocupación mayor al 60%, identificada en un día de fin semana.

Ilustración 72 Rutas con ocupación mayor al 60% en un día en fin semana



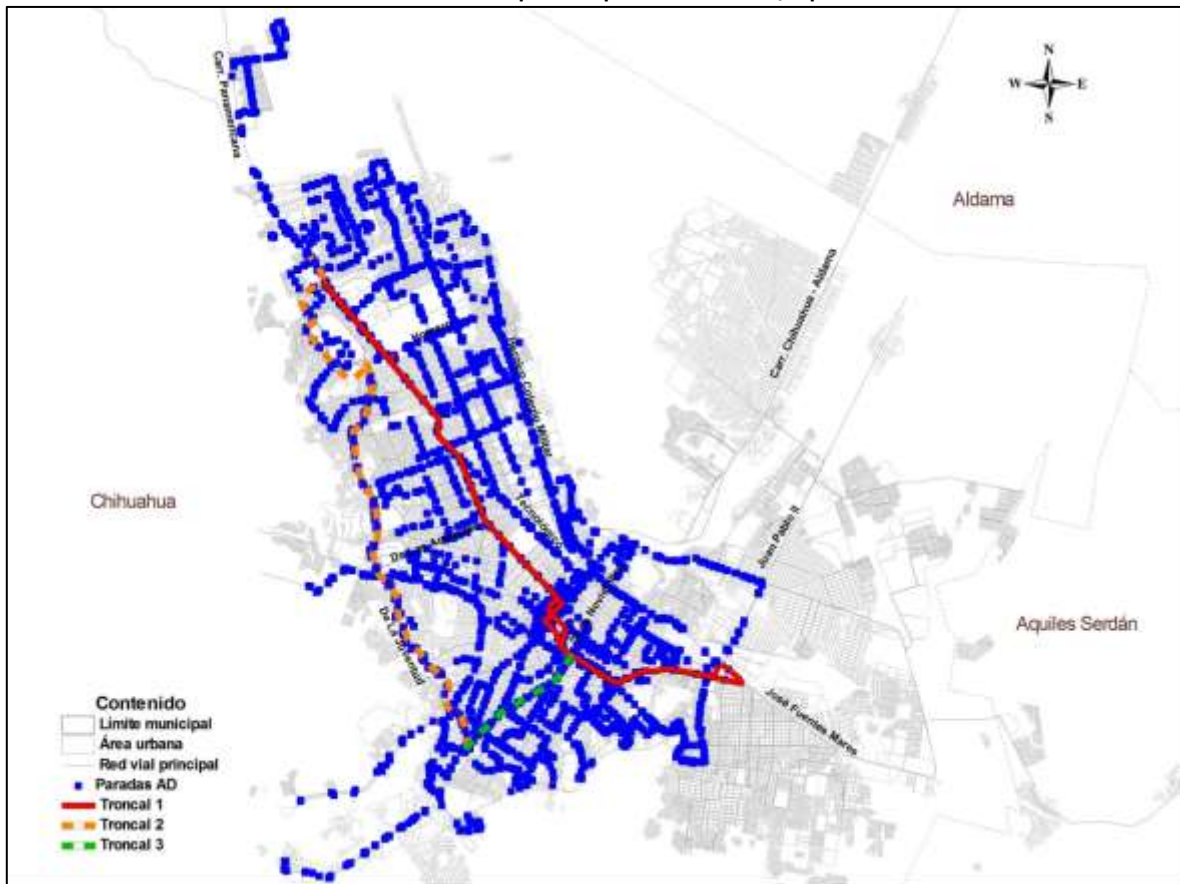
Fuente: Elaboración propia.

### Estudio de Ascenso y Descenso de Pasajeros

Uno de los productos que arrojan el estudio de ascenso descenso de pasajeros es la demanda de los viajes en cada una de las rutas que operan en la zona de influencia directa al corredor; además de obtener información para elaborar los polígonos de carga que permitan identificar el nivel de ocupación en cada uno de los tramos de la ruta.

Por lo tanto para calcular y poder estimar la demanda real que actualmente se capta en los corredores propuestos fue necesario la realización del estudio a bordo de las unidades del transporte público para cada una de las 48 rutas estudiadas. En la Figura inferior se muestran las ubicaciones de paradas que fueron ubicadas por medio de GPS a lo largo de los recorridos realizados en las rutas, identificando la distribución de la demanda de viajes y con ello lograr una estimación de demanda en los tramos comprendidos en los corredores propuestos.

Ilustración 73 Ubicación de paradas para estudio de A/D para 48 rutas



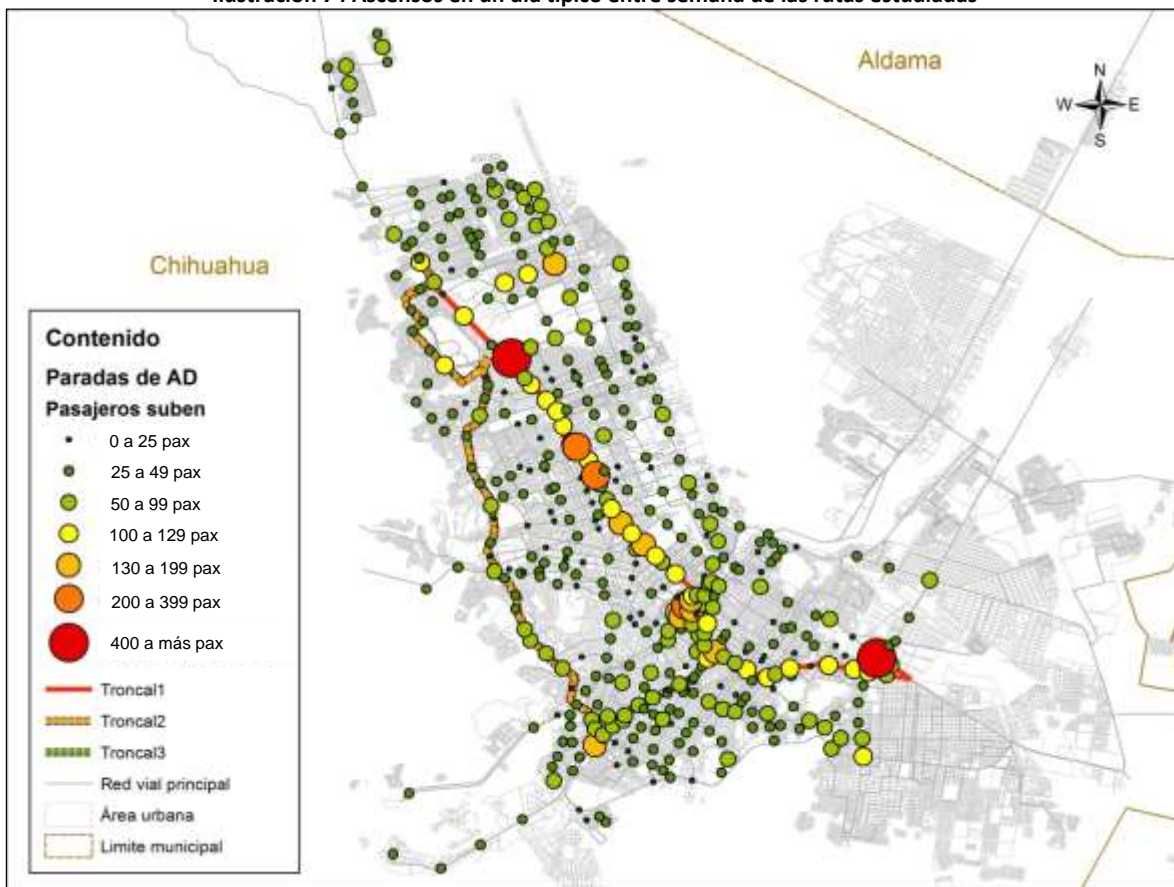
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura inferior se muestran los puntos de mayor y menor ascenso de pasajeros en el sistema de 48 rutas, se observa que los tres puntos de mayor importancia para el ascenso de pasajeros son los que se ubican en la Terminal del Norte del sistema Vivebus ubicada en Av. Homero y Av. Tecnológico, la Terminal Sur del sistema Vivebus ubicada en Juan Pablo II y Chihuahua-

Cauhtémoc, seguida y la Calle Niños Héroes esquina con Av. Ocampo y la estación Juan Escutia Sur, donde se realizan un gran número de trasbordos, con la Troncal 1 del Vivebus, por lo tanto funciona como estación de transferencia con las rutas alimentadoras actuales. El volumen de pasajeros registrados en los puntos mencionados anteriormente es de 867, 511, 366 y 300 pasajeros respectivamente, la suma total de pasajeros identificados en el periodo de análisis es de 12,134 pasajeros de acuerdo a los datos recabados en este estudio, entre semana y de las 48 rutas estudiadas. También se observa que la mayor densidad de puntos de ascensos se ubica en la zona centro, esto como resultado de la preferencia de los usuarios del sistema de rutas, siendo un punto importante de generación de viajes.

Otros puntos importantes generadores de viajes identificados para la Troncal 2 en este estudio se ubican en la glorieta de la Avenida de la Juventud (También denominado Periférico o Boulevard) y sus alrededores, San Miguel el Grande y Av. Campo del Norte, en la intersección con Av. Cantera y Boulevard de la Juventud, Francisco Villa y Boulevard de la Juventud e Ignacio Rodríguez y Boulevard de la Juventud y Periférico de la Juventud y Calle Hacienda del Carrizal.

Ilustración 74 Ascensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas

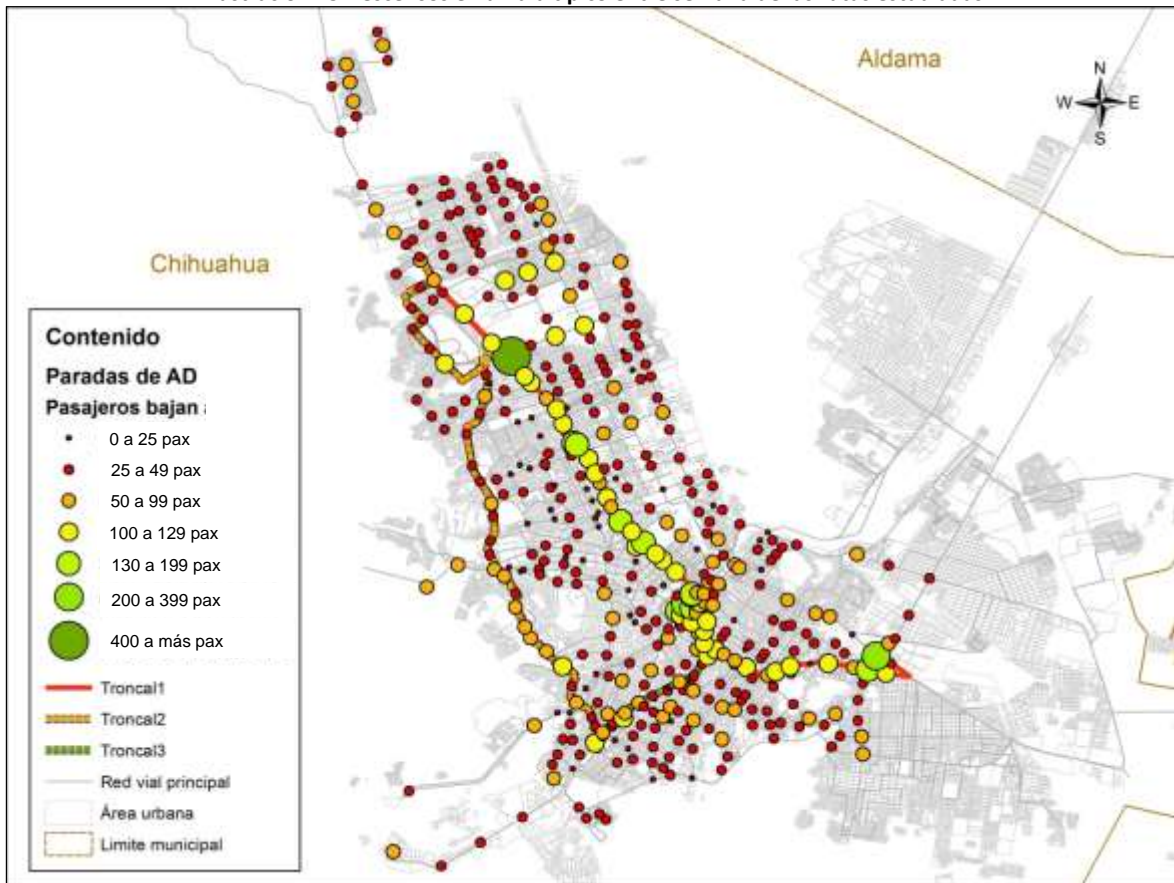


Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, en la ilustración siguiente se muestran los principales puntos de descenso de pasajeros en las rutas estudiadas, en donde se observa que los puntos de parada con mayor

atracción de viajes son Tecnológico y Av. Homero (Terminal Norte), Calle Niños Héroes y Av. Independencia, Calle Niños Héroes y Av. Ocampo, Av. Independencia y Paseo Simón Bolívar y Juan Pablo II y Chihuahua-Cauhtémoc (Terminal Sur). El volumen de pasajeros registrados en este punto de parada es de 779, 397, 272, 249 y 227 pasajeros respectivamente, adicional se observan que los puntos atractores de viajes ubicados sobre el corredor 2 son: Calle San Miguel el Grande y Av. Campo del Norte, Perif. De La Juventud y Av. Zarco, Perif. De La Juventud y Av. De La Cantera y Perif. De La Juventud.

Ilustración 75 Descensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas



Fuente: Elaboración propia.

### Polígonos de carga

Esta metodología de medición de la demanda se realizó con la intención de identificar una exacta correlación entre los puntos geográficos de la troncal con la demanda real en cada una de las horas diarias en el transcurso del día. Adicionalmente, esta herramienta metodológica permite identificar los horarios de demanda máxima diaria por sentido en el derrotero de la troncal.

Los valores que se encuentran a continuación corresponden a una muestra que incluye el total de viajes realizados a lo largo del día, lo cual permite reflejar de manera integral el comportamiento

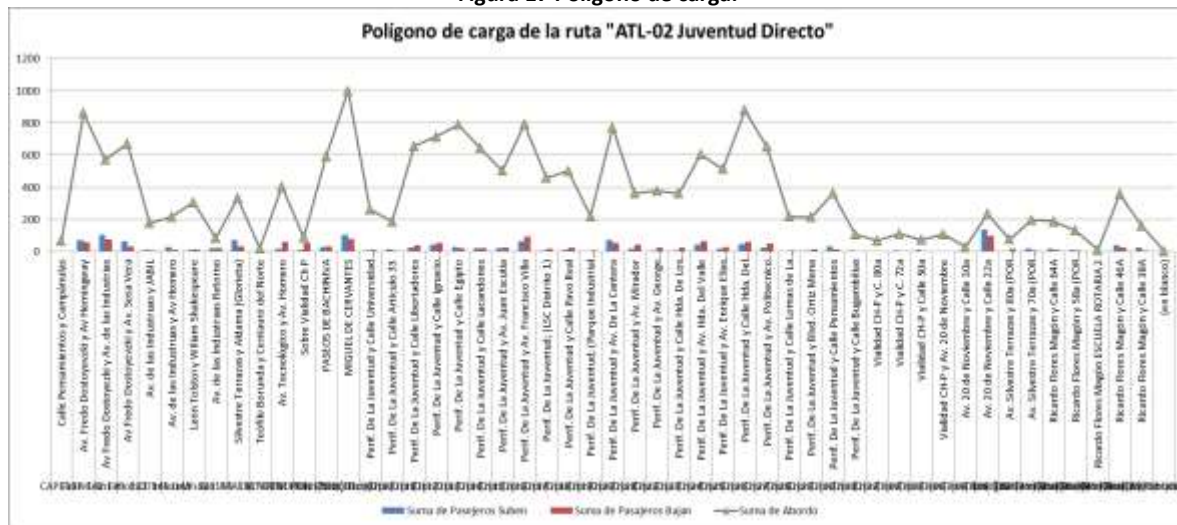


durante una jornada normal. A continuación se presentan los polígonos de carga que integran el derrotero en la troncal, incluye las rutas y sus correspondientes análisis de ascenso y descenso.

Como se mencionó anteriormente, a partir del estudio de ascenso - descenso se obtuvieron las cantidades de pasajeros que suben y bajan de un vehículo de transporte público a nivel de paradero o tramo a lo largo de las 48 rutas seleccionadas, en los periodos pico y valle, identificando para cada ruta los promedios de ocupación de las unidades que imparten el servicio, las distancias promedio de viaje por parte de los usuarios, visualizando por tanto, las paradas más importantes de la zona de estudio.

Se muestra el perfil de carga de un día típico entre semana en ambos sentidos de circulación de la ruta "ALT-02 Juventud Directo", esta ruta es una de las más representativas en el corredor 2 Periférico de la Juventud, ya que el recorrido de esta cubre el 90% del trazo del corredor. Se observa que el mayor número de pasajeros a bordo es de 999 pasajeros, ubicado en Av. Tecnológico y Av. Miguel de Cervantes, este resultado es la suma de pasajeros abordos registrados en los recorridos realizados en esta ruta para este estudio.

Figura 17 Polígono de carga.



Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra el volumen de pasajeros que suben y bajan en un día hábil para el RID 80 "ALT-02 Juventud -Directo". Posteriormente presentan los resultados para cada una de las 48 rutas estudiadas, en los anexos pertinentes.

Tabla 149 Datos del polígono de carga para la ruta "ALT-02 Juventud – Directo" de todos los recorridos.

NO. PARADA	UBICACIÓN PARADA	SUMA DE PAS		SUMA DE PAS ABORDO
		SUBEN	BAJAN	
1	CALLE PENSAMIENTOS Y CAMPÁNULAS	0	1	66
2	AV. FREDO DOSTOYEVSKI Y AV. HEMINGWAY	71	56	861
3	AV. FREDO DOSTOYEVSKI Y AV. DE LAS INDUSTRIAS	106	77	571
4	AV. FREDO DOSTOYEVSKI Y AV. SOSA VERA	63	31	671
6	AV. DE LAS INDUSTRIAS Y JABIL	10	6	177
7	AV. DE LAS INDUSTRIAS Y AV. HOMERO	29	12	216

NO. PARADA	UBICACIÓN PARADA	SUMA DE PAS SUBEN	SUMA DE PAS BAJAN	SUMA DE PAS ABORDO
8	LEÓN TOLSTOY Y WILLIAM SHAKESPEARE	9	15	305
9	AV. DE LAS INDUSTRIAS RETORNO	22	20	83
10	SILVESTRE TERRAZAS Y ALDAMA (GLORIETA)	73	33	333
11	TEÓFILO BORUNDA Y CENTAURO DEL NORTE	1	0	21
13	AV. TECNOLÓGICO Y AV. HOMERO	18	61	403
14	SOBRE VIALIDAD CH P	11	55	87
15	PASEOS DE BACHINIVA	28	32	589
16	MIGUEL DE CERVANTES	106	79	999
17	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MORELOS	7	9	262
18	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE ARTICULO 33	13	5	187
19	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE LIBERTADORES	25	38	656
20	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE IGNACIO RODRÍGUEZ	43	53	713
21	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE EGIPTO	30	22	788
22	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE LACANDONES	21	22	643
24	PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. JUAN ESCUTIA	21	23	502
25	PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. FRANCISCO VILLA	66	95	791
26	PERIF. DE LA JUVENTUD; (LSC DISTRITO 1)	7	18	460
27	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE PAVO REAL	12	24	501
29	PERIF. DE LA JUVENTUD; (PARQUE INDUSTRIAL AMÉRICAS)	4	8	219
30	PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. DE LA CANTERA	72	55	772
31	PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. MIRADOR	18	42	362
32	PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. GEORGE WASHINGTON	7	23	377
33	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE HDA. DE LOS MORALES	8	23	362
34	PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. HDA. DEL VALLE	44	63	603
35	PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. ENRIQUE ELÍAS MULLER	17	29	514
36	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE HDA. DEL CARRIZAL	48	60	879
37	PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. POLITÉCNICO NACIONAL	23	50	653
38	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE LOMAS DE LA BARRANCA	0	8	217
40	PERIF. DE LA JUVENTUD Y BLVD. ORTIZ MENA	5	15	214
41	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE PENSAMIENTOS	32	13	361
42	PERIF. DE LA JUVENTUD Y CALLE BUGANVILIAS	8	1	107
43	VIALIDAD CH-P Y C. 80A	3	1	67
44	VIALIDAD CH-P Y C. 72A	5	1	111
45	VIALIDAD CH-P Y CALLE 50A	9	2	72
46	VIALIDAD CH-P Y AV. 20 DE NOVIEMBRE	4	4	107
47	AV. 20 DE NOVIEMBRE Y CALLE 30A	8	3	28
48	AV. 20 DE NOVIEMBRE Y CALLE 22A	138	96	236
49	AV. SILVESTRE TERRAZAS Y 80A (POR DISTANCIA)	0	17	77
50	AV. SILVESTRE TERRAZAS Y 70A (POR DISTANCIA)	16	8	198
51	RICARDO FLORES MAGÓN Y CALLE 64A	17	11	186
52	RICARDO FLORES MAGÓN Y 58A (POR DISTANCIA)	11	7	130
53	RICARDO FLORES MAGÓN ESCUELA ROTARIA 2	1	1	9
54	RICARDO FLORES MAGÓN Y CALLE 46A	38	25	358
55	RICARDO FLORES MAGÓN Y CALLE 38A	24	8	160

Fuente: Elaboración propia.

Del estudio de ascenso y descenso de pasajeros se obtienen indicadores que permiten evaluar la operación de las rutas estudiadas, para posteriormente contar con la información suficiente



requerida para permitir una adecuada planeación de la operación y diseño del sistema. Los indicadores más importantes de este estudio son:

- Paradas con mayor cantidad de ascenso descenso, este indicador permitirá pronosticar la demanda atendida por estación y ayudara a definir la ubicación y diseño de la estructura de las paradas del nuevo sistema de acuerdo a la cantidad de usuarios que se espere atender.
- Sección de máxima demanda (SMD) a lo largo del corredor que es punto dentro de la ruta donde ocurre la máxima demanda de pasajeros a bordo de las unidades y establece el volumen de diseño de la ruta.

Tiempo de recorrido, que hace referencia al tiempo que le toma a cada unidad trasladarse de su terminal origen a su terminal destino.

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tabla 150 Datos operativos de las 48 rutas estudiadas en Ascenso y Descenso de pasajeros

ROUTE ID	RUTA	TIEMPO DE RECORRIDO EN HMD (MIN)	TIEMPO DE RECORRIDO PROMEDIO AL DIA (MIN)	ASC_PROM HMD (PAX)	VOLUMEN MÁXIMO HMD (PAX)	TIPO DE VEHICULO	INDICE DE ROTACIÓN
RID_01	RA-03 VILLAS DEL NORTE DIRECTO	0:55:30	0:57:48	112	53	AUTOBÚS	2.0
RID_02	RA-03 VILLAS DEL NORTE INVERSO	1:01:30	1:04:12	61	40	AUTOBÚS	1.8
RID_03	RA-05 TARAHUMARA	0:55:30	0:55:12	133	67	AUTOBÚS	2.2
RID_04	RA-02 20 ANIVERSARIO DIRECTO	1:04:30	1:06:15	98	60	AUTOBÚS	1.7
RID_05	RA-02 20 ANIVERSARIO INVERSO	1:07:30	1:07:15	82	58	AUTOBÚS	1.4
RID_06	RA-06 TEC II PONCE DE LEON INVERSO	0:35:40	0:35:12	38	23	AUTOBÚS	1.8
RID_07	RA-06 TEC II CHIHUAHUA 2000 DIRECTO	0:41:40	0:41:12	75	54	AUTOBÚS	1.8
RID_08	RA-01 RIBERAS DE SACRAMENTO INVERSO	1:10:30	1:08:45	90	58	AUTOBÚS	1.8
RID_09	RA-01 DIRECTO (RIBERAS DE SACRAMENTO DIRECTO)	1:14:30	1:07:30	116	65	AUTOBÚS	1.9
RID_10	RA-04 CU (CIRCUITO UNIVERSITARIO CAFETALES)	0:44:00	0:42:12	97	50	AUTOBÚS	1.8
RID_12	RA-07 RUTA 100 CAMPO BELLO- PRIETO LUJADO JUAN ESCUTIA	1:21:36	1:18:05	105	49	AUTOBÚS	1.9
RID_14	RC-07 CIRCUNVALACION 2 MIRADOR NORTE SUBE 20	1:54:40	1:56:01	281	55	AUTOBÚS	3.8
RID_16	RC 07 CIRCUNVALACION 2 MIRADOR NORTE BAJA 20	2:12:00	2:08:45	243	81	AUTOBÚS	2.9
RID_17	RC-07 CIRCUNVALACION 2 SALLE NORTE SUBE 20	1:58:00	1:58:00	354	79	AUTOBÚS	3.3
RID_18	RC-04 CIRCUNVALACION 1 NORTE SUBE ZARCO_MAQUILAS	1:27:00	1:27:45	144	59	AUTOBÚS	3.0
RID_20	RA-08 RUTA 5 NORTE	0:54:00	0:55:48	29	14	AUTOBÚS	1.9
RID_21	AUX.-03 SUBE INDUSTRIALPOR COLEGIO MILITAR IND.	1:20:22	1:19:47	284	73	AUTOBÚS	2.4
RID_22	AUX-02 SUBE INDUSTRIAL POR CANCHAS BAJA INDUSTRIAL	1:23:59	1:24:23	154	79	AUTOBÚS	2.7
RID_23	AUX 06 T.NORTE-HERMANOS F M - CENTRO	1:22:30	1:18:28	170	69	AUTOBÚS	2.3
RID_24	RA-09 GRANJAS FRESNO	0:40:11	0:41:15	72	33	AUTOBÚS	2.0
RID_25	RA-09 GRANJAS SABINO	0:40:58	0:41:00	50	50	AUTOBÚS	1.6
RID_26	RC_02_PANAMERICANA MIRADOR	1:24:40	1:13:55	119	102	AUTOBÚS	2.0
RID_27	RC 18 CAMPESINA ALDAMA CALLE 27	1:31:42	1:32:26	216	76	AUTOBÚS	2.5
RID_28	RC_01_PANAMERICANA SAN FELIPE	0:53:08	0:53:19	125	69	AUTOBÚS	1.8
RID_29	RC-13 AV. ZARCO ESPERANZA	1:02:25	1:01:33	67	31	AUTOBÚS	2.5
RID_30	AUX-01 JUAN ESCUTIA COLON CENTRO	0:44:49	0:52:13	277	96	AUTOBÚS	2.6
RID_31	RC 14 AV. ZARCO MARTIN LOPEZ	1:10:12	1:12:58	162	52	AUTOBÚS	3.0
RID_32	RC-12 CERRO DE LA CRUZ SUBE 64 BAJA 80	1:10:56	1:09:35	57	39	AUTOBÚS	1.8
RID_33	RC-11 CERRO DE LA CRUZ RAMIRO VALLES SUBE 80	1:17:10	1:21:37	66	25	AUTOBÚS	2.5
RID_34	RC-15 AV. ZARCO ZOOTECNIA	1:12:52	1:08:56	152	50	AUTOBÚS	2.4
RID_36	RC-12 CERRO DE LA CRUZ SUBE 80 BAJA 64	1:17:39	1:11:59	42	26	AUTOBÚS	1.6
RID_37	RA-18 DALE UP BELLA VISTA	0:57:37	0:57:42	84	54	AUTOBÚS	1.7
RID_38	RC-25 RUTA 2	1:24:27	1:18:43	190	87	AUTOBÚS	2.4
RID_39	RC-24 ROSARIO JUAN ALDAMA POR 57	1:54:50	1:43:44	128	67	AUTOBÚS	2.0
RID_40	RC-17 BOLIVAR ZARCO SUBE 92 BAJA 80	1:27:12	1:08:33	230	82	AUTOBÚS	1.7
RID_41	RC-05 CIRCUNVALACION 1 SUR BAJA ZARCO SUBE PACHECO	1:23:40	1:24:48	163	50	AUTOBÚS	2.6

ROUTE ID	RUTA	TIEMPO DE RECORRIDO EN HMD (MIN)	TIEMPO DE RECORRIDO PROMEDIO AL DIA (MIN)	ASC_PROM HMD (PAX)	VOLUMEN MÁXIMO HMD (PAX)	TIPO DE VEHICULO	INDICE DE ROTACIÓN
RID_42	RC-08 CIRCUNVALACION 2 SUR SUBE 20 X 80 NUEVA ESPAÑA	1:33:03	1:36:13	159	75	AUTOBÚS	2.7
RID_43	RC-06_CIRCUNVALACION 1 SUR SUBE ZARCO BAJA PACHECO	1:12:04	1:13:49	152	63	AUTOBÚS	2.2
RID_44	AUX-05 TERMINAL SUR CENTRO POR INDEPENDENCIA	0:41:40	0:40:46	145	70	AUTOBÚS	1.3
RID_45	RC-09 CIRCUNVALACION 2 SUR SUBE 80 TOLEDANO	1:35:03	1:35:18	179	74	AUTOBÚS	2.6
RID_46	RA-16 MARMOL DIRECTO	1:11:30	1:11:00	104	86	AUTOBÚS	1.8
RID_47	RA-16 MARMOL INVERSO	1:11:00	1:11:35	102	71	AUTOBÚS	1.9
RID_64	RC-11 NOMBRE DE DIOS-OJO INVERSO	1:40:19	1:39:33	167	53	AUTOBÚS	2.2
RID_73	RC-23 SANTA ROSA SAN RAFAEL TAMBOREL	1:07:23	1:02:09	95	72	AUTOBÚS	1.4
RID_80	ATL-02 JUVENTUD DIRECTO	2:02:00	1:50:45	275	91	AUTOBÚS	2.8
RID_11	RA-12 INFONAVIT / VILLA REVOLUCION JUAN ESCUTIA INVERSO	0:33:18	0:39:39	32	19	AUTOBÚS	1.5
RID_13	RA-12 INFONAVIT JUAN ESCUTIA REVOLUCION DIRECTO	0:29:35	0:31:16	77	43	AUTOBÚS	1.7
RID_48	RC-23 SANTA ROSA SAN RAFAEL SAMANIEGO	0:38:52	0:42:51	106	66	AUTOBÚS	1.7
RID_100	DESARROLLO URBANO CAMBIO X TRONCAL 1 VIVEBUS	2:08:29	2:15:25	215	72	AUTOBÚS	3.5

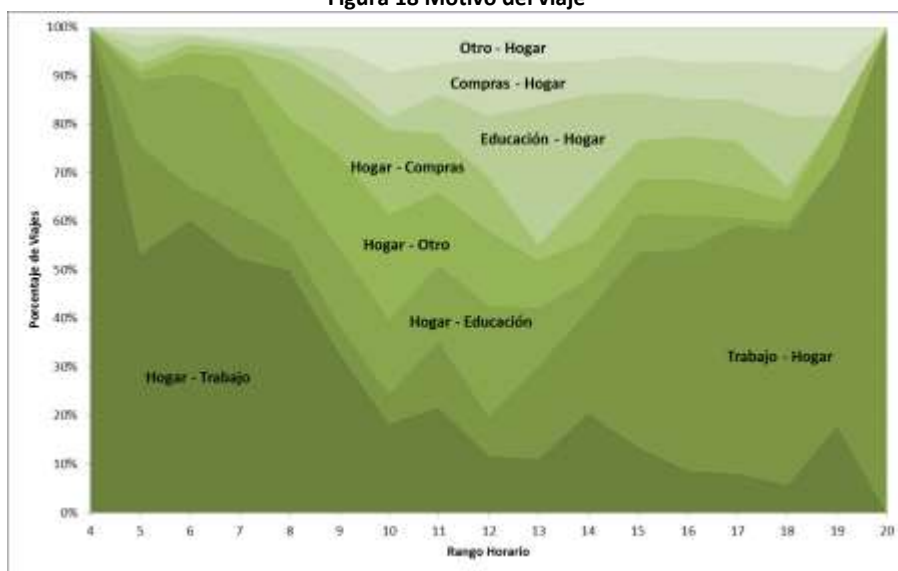
Fuente: Elaboración propia

### Estudio Origen – Destino a bordo

Las necesidades de desplazamiento de los usuarios de transporte público son identificadas a partir de las encuestas de origen y destino a bordo de las unidades. Así mismo, se debe tomar en cuenta, que en la utilización del transporte público los usuarios ponderan una serie de atributos (regularidad, tiempo de viaje, comodidad, costo) para tomar la decisión de cuándo, dónde y cómo usar el servicio de transporte. Para cuantificar los atributos de decisión sobre el viaje de los usuarios en transporte público se realizan las encuestas de origen - destino. Se estimó una muestra de 3,000 encuestas a bordo de las unidades de transporte público considerando aplicar 60 encuestas por ruta estudiada, sin embargo la muestra lograda en campo fue de 3,800 encuestas entre semana más 400 encuestas aplicadas en fin de semana, a continuación se muestran los principales resultados de la encuesta Origen-Destino aplicada entre semana.

La encuesta arrojó que el 40% de los usuarios de transporte público son hombres y el 60% mujeres. Respecto al nivel de ingreso de los usuarios encuestados, 24% declaró no recibir ingresos, 16% percibe mensualmente alrededor de 1 salario mínimo y el 84% de los usuarios de transporte público tienen un ingreso menor a \$6,500, equivalente a 3 salarios mínimos, o no percibe ingresos. Al analizar las características de los viajes, se encontró que 67% de los usuarios realiza el mismo recorrido de 5 a 7 veces a la semana, mientras que el 15% lo hace de manera ocasional. Esta dinámica está directamente vinculada con los motivos de viaje. En la Figura 18 se muestra la gráfica de los motivos de viaje por rango horario, en ella se observa que durante el horario matutino los viajes van del hogar al trabajo (60%), seguidos por hogar-educación (23%). En tanto que en el horario vespertino los viajes van predominantemente del trabajo al hogar (53%), seguidos por educación-hogar (15%), compras-hogar (11%) y otro-hogar (7%). Este patrón de viajes guarda una estrecha relación con la ocupación de los usuarios, ya el 59% son empleados por lo cual los viajes que predominan en las horas de máxima demanda son originados por motivos laborales. De manera general para el día el motivo trabajo corresponde al 58%.

Figura 18 Motivo del viaje



Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de conocer el tiempo que actualmente destinan los usuarios de transporte público en un Viaje Persona Día (VPD) se analizó la cadena de viajes, dando como resultado que el 31% de los usuarios tarda de 60 a 90 min en llegar a su destino; el 22% de 46 a 60 min; 18% entre 30 y 45 min y otro 18% invierte más de 90 min en un traslado cotidiano.

El tiempo de espera para abordar alguna unidad de transporte público en Chihuahua indico que 75% de los usuarios no esperan más de 15 min para abordar el transporte público, de éstos el 28% espera hasta 5 minutos. El 25% de los encuestados reportó haber tenido tiempos de espera mayores a 16 min.

El tiempo promedio del viaje varía dependiendo del destino del mismo. Los viajes más tardados son aquellos viajes que tienen como destino el trabajo (67.56 minutos) y "otro destino" (66.82 minutos). Los viajes menos tardados son aquellos que tienen como destino compras (58.49 minutos) y recreación (58.70 minutos).

Este análisis, junto con el análisis del gasto promedio por destino del viaje, indica que la población tiende a hacer viajes más cortos y baratos cuando el destino es de recreación o compras ya que tiene varias opciones para realizar estos viajes, mientras que en los viajes de trabajo y estudio se ve en la necesidad de hacer viajes más largos, al no poder vivir cerca de su lugar de trabajo.

En Chihuahua el 44% de los usuarios toma un solo transporte para realizar sus traslados, 42% realiza un transbordo, 12% realiza dos transbordos y menos del 2% realiza más de 2 transbordos. El número de viajes que se generen en diversas zonas depende de la localización geográfica en donde se realicen las diferentes actividades de la población, como vivir, trabajar, estudiar, entre otras; además de sus características socioeconómicas y la estructura urbana de la ciudad.

### ***Principales pares Origen Destino***

El número de viajes que se generen en diversas zonas depende de la localización geográfica en donde se realicen las diferentes actividades de la población, como vivir, trabajar, estudiar, entre otras; además de sus características socioeconómicas y la estructura urbana de la ciudad.

La encuesta origen-destino permitió identificar los diferentes patrones de viaje, particularmente las líneas de deseo, que se analizan con la finalidad de ver la magnitud de los viajes que se realizan entre cada par origen – destino en la zona de estudio. En Chihuahua los datos obtenidos reflejan que los usuarios del transporte público tienen desplazamientos cotidianos principalmente desde y hacia la zona centro de la ciudad.

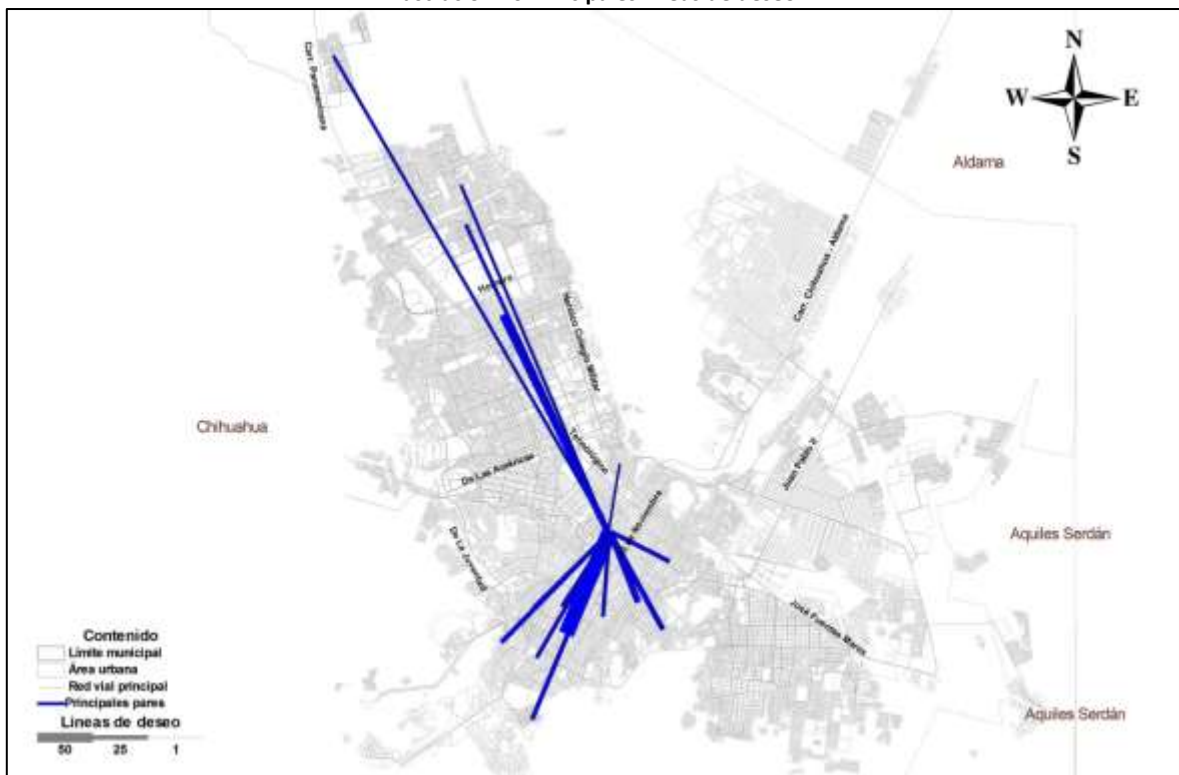
**Tabla 151 Principales pares origen-destino por colonia**

Destino	Par	Número de viajes captados encuesta OD
CENTRO	CERRO DE LA CRUZ - CENTRO	41
CERRO DE LA CRUZ	CENTRO - CERRO DE LA CRUZ	39
CENTRO	DALE - CENTRO	25
CENTRO	REVOLUCION - CENTRO	21
CENTRO	SAN RAFAEL - CENTRO	20
CENTRO	ZOOTECNIA - CENTRO	19
CENTRO	UNIDAD PROLETARIA - CENTRO	19
CENTRO	CENTRO - CENTRO	14
CENTRO	CAMPESINA - CENTRO	14
REVOLUCION	CENTRO - REVOLUCION	14
CENTRO	MARTIN LOPEZ - CENTRO	14

Fuente: Elaboración propia.

Las líneas de deseo son las corrientes de viajes que se formarían según las intenciones de desplazamiento, realizados en línea recta entre el lugar origen y destino, su análisis es de vital importancia para realizar una adecuada planeación y/o modernización de los sistemas de transporte público, con la finalidad de que los corredores de transporte guarden una estrecha relación con las líneas de deseo existentes.

**Ilustración 76 Principales líneas de deseo**



Fuente: Elaboración propia.

Al ser estos los principales pares origen-destino de la ciudad, es conveniente analizarlos más a fondo para entender la dinámica de los viajes. Uno de estos indicadores es el número de modos



que toman los usuarios, considerando como modo cualquier opción de transporte a parte de caminar, es decir: bicicleta, Vivebus, automóvil particular o Taxi. En la mayoría de los pares el promedio de número de modos es cercano a uno, reflejando que pueden llegar a sus destinos sin necesidad de realizar muchos transbordos. Solo tres rutas tienen un promedio de número de modos cercano a dos, reflejando que la mayoría de los viajes se realiza al menos un transbordo. Otro indicador obtenido de los principales pares origen destino es el costo promedio del viaje. En la mayoría de los casos el costo es de \$7 pesos, en algunos casos hasta menor (hay usuarios que pagan tarifa con descuento). Solo los pares en los que se usan 2 modos en promedio indican un mayor gasto de más de \$9 pesos.

El tiempo total promedio de los principales pares va desde 33 minutos en viajes dentro de la colonia Centro hasta 76 minutos entre las colonias Chihuahua 2000 y Centro. Los indicadores de número de modos promedio, costo promedio y tiempo total promedio de los principales pares origen destino de la ciudad de Chihuahua pueden verse en la siguiente tabla.

**Tabla 152 Indicadores de los principales pares origen destino de Chihuahua**

COLONIA DE ORIGEN	COLONIA DE DESTINO	NÚMERO DE MODOS PROMEDIO	COSTO PROMEDIO (\$)	TIEMPO TOTAL PROMEDIO (MIN)
CERRO DE LA CRUZ	CENTRO	1.17	7	50.29
CENTRO	CERRO DE LA CRUZ	1.05	6.83	54.65
DALE	CENTRO	1	6.85	43.92
REVOLUCIÓN	CENTRO	1.57	9.28	64
UNIDAD	CENTRO	1.1	6.67	45.24
PROLETARIA	CENTRO	1.2	8.43	58.6
ZOOTECNIA	CENTRO	1.05	7	45.89
SAN RAFAEL	CENTRO	1.2	7.47	33.2
CENTRO	CENTRO	1.13	5.83	40.27
CAMPESINA	CENTRO	1.73	10.03	74.8
CENTRO	REVOLUCIÓN	1.64	9.25	75.14
CHIHUAHUA 2000	CENTRO			

Fuente: Elaboración propia.

El tiempo total de viaje mostrado en la tabla anterior se compone del tiempo de cada segmento de viaje, incluyendo el tiempo de caminata desde el origen hasta donde se aborda la unidad de transporte, el tiempo de espera, el tiempo a bordo y el tiempo de caminata hasta el destino.

De acuerdo con las encuestas origen destino aplicada, no todos los viajes inician con un trayecto de caminata, sin embargo, al filtrar los viajes que si inician con caminata se puede obtener que los tiempos de caminata varían de 4 a 8 minutos, que en general son tiempos aceptables.

El siguiente periodo del viaje, no es un desplazamiento, simplemente es el tiempo en el que los usuarios esperan el transporte. En los principales pares origen-destino de Chihuahua el tiempo de espera promedio varía de 9 minutos del par Unidad Proletaria – Centro hasta 20 minutos del par Centro – Revolución.

El siguiente indicador es el tiempo a bordo de las unidades propiamente (pudiendo incluir uno o más modos empleados). Este varía de 11 minutos del par Dale – Centro a 46 minutos en el par Chihuahua 2000 – Centro.

El último indicador a desarrollar de los principales pares origen destino es el tiempo de caminata hasta el destino. Este varía de 3 minutos en el par Revolución – Centro a 11 minutos en la ruta Zootecnia – Centro. Los indicadores de tiempo de caminata promedio, tiempo de espera promedio, tiempo a bordo promedio y tiempo de caminata promedio de los principales pares origen destino de la ciudad de Chihuahua. Tabla 153.

**Tabla 153 Indicadores de segmentos de viaje de los principales pares origen destino de Chihuahua**

COLONIA DE ORIGEN	COLONIA DE DESTINO	TIEMPO DE CAMINATA AL INICIO PROMEDIO (MIN)	TIEMPO DE ESPERA PROMEDIO (MIN)	TIEMPO A BORDO PROMEDIO (MIN)	TIEMPO DE CAMINATA AL FINAL PROMEDIO (MIN)
CERRO DE LA CRUZ	CENTRO	8.22	12.41	22.55	7.11
CENTRO	CERRO DE LA CRUZ	8.32	13.13	25.37	7.83
DALE	CENTRO	5.58	18.54	11.29	8.5
REVOLUCIÓN	CENTRO	4.94	15.78	40.27	3
UNIDAD PROLETARIA	CENTRO	4	8.57	25.82	6.84
ZOOTECNIA	CENTRO	4.67	12.15	30.78	11
SAN RAFAEL	CENTRO	5.63	16.42	17.43	6.41
CENTRO	CENTRO	5.8	5.67	13.73	8
CAMPESINA	CENTRO	5.29	7.93	20.95	6.1
CENTRO	REVOLUCIÓN	6.85	19.93	38.22	9.8
CHIHUAHUA 2000	CENTRO	4.93	17.43	45.99	6.8

Fuente: Elaboración propia.

Los segmentos de viajes explicados anteriormente pueden representarse mediante diagramas como los mostrados a continuación. El primero es el diagrama del par Centro – Revolución. La línea superior que conecta el origen (clave de colonia 303) con el destino (clave de colonia 294) indica que se usaron 1.73 modos en promedio (en la mayoría de los viajes se realiza al menos un transbordo), el gasto promedio es de \$10.03 pesos en el viaje que dura aproximadamente 75 minutos.

Las líneas de abajo indican los principales segmentos: el primero consta de caminar aproximadamente 7 minutos, se espera a la unidad 20 minutos en promedio, el viaje a bordo (de uno o más modos) es de 38 minutos aproximadamente y se camina 10 minutos aproximadamente para llegar al destino final.

**Figura 19 Diagrama de segmentos del viaje Centro - Revolución**

**Par: Centro – Revolución**



Fuente: Elaboración propia.

El segundo diagrama representa el par San Rafael – Centro. La línea superior que conecta el origen (clave de colonia 129) con el destino (clave de colonia 303) indica que se usaron 1.05 modos en promedio (la mayoría de los viajes se realiza en un solo modo, sin transbordos), el gasto promedio es de \$7.00 pesos en el viaje que dura aproximadamente 46 minutos.

Las líneas de abajo indican los principales segmentos: el primero consta de caminar aproximadamente 6 minutos, se espera a la unidad 16 minutos en promedio, el viaje a bordo (de uno o más modos) es de 17 minutos aproximadamente y se camina 6 minutos aproximadamente para llegar al destino final.

**Figura 20 Diagrama de segmentos del viaje San Rafael - Centro**  
**Par: San Rafael – Centro**



Fuente: Elaboración propia.

El tercer diagrama representa el par Zootecnia – Centro. La línea superior que conecta el origen (clave de colonia 467) con el destino (clave de colonia 303) indica que se usaron 1.20 modos en promedio (solo en algunos viajes se realiza transbordo), el gasto promedio es de \$8.43 pesos en el viaje que dura aproximadamente 59 minutos.

Las líneas de abajo indican los principales segmentos: el primero consta de caminar aproximadamente 5 minutos, se espera a la unidad 12 minutos en promedio, el viaje a bordo (de uno o más modos) es de 31 minutos aproximadamente y se camina 11 minutos aproximadamente para llegar al destino final.

**Figura 21 Diagrama de segmentos del viaje Zootecnia - Centro**

**Par: Zootecnia – Centro**



### Estudio de preferencia declarada

Los estudios de campo de encuestas de preferencia declarada fueron realizados en la tercera y cuarta semanas de Febrero 2016. La toma de encuestas fue realizada en un rango diario de las 8:00 a las 20:00 horas.

En la etapa de planeación, se consideró la recopilación de **800 encuestas**, para transporte público. De acuerdo a los datos de campo recopilados, se obtuvo una muestra de: 890 encuestas a partir de las cuales se tiene que realizar en un trabajo posterior la depuración de información.

**Tabla 154 Muestra a recopilada en trabajos de campo – encuestas PD**

RUTA	CARACTERÍSTICAS	PLANEACIÓN		RECOPIACIÓN	
		MUESTRA POR ESTRATO	MUESTRA POR USUARIO	MUESTRA POR ESTRATO	MUESTRA POR USUARIO
TRONCAL 2	VIAJE TOTAL	200	800	239	890
TRONCAL 2	VIAJE PARCIAL	200		225	
TRONCAL 3	VIAJE TOTAL	200		426	
TRONCAL 3	VIAJE PARCIAL	200			

Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que en las encuestas PD se buscan estratos específicos de mercado, por lo cual el muestreo realizado es del tipo aleatorio. Con base en esto, se considera que la información recopilada cumple con las necesidades básicas para realizar el análisis de valores de tiempo y preferencias del usuario.

De acuerdo a la información presentada en las tarjetas de elección, los usuarios que rechazan el sistema independientemente de la elección a considerar en las tarjetas corresponden al 11% en usuarios. Sin embargo, se observa una aceptación del sistema de un 29%.

**Tabla 155 Aceptación o rechazo en los escenarios de elección**

USUARIO	RECHAZO TOTAL	ACEPTACIÓN TOTAL
T. PÚBLICO	11%	29%

Fuente: Elaboración propia.

- Respecto a la caracterización de la muestra, se observa que los motivos más representativos del transporte público son respecto al trabajo, escuela, recreación y hogar.
- Así mismo, se observa que más del 80% de la muestra utiliza hasta una hora para realizar su viaje.
- El tipo de viaje que realizan los usuarios, es de tipo diario entre semana regularmente, en tanto que los viajes ocasionales solo abarcan el 12%.
- La cantidad de transbordos que se realizan regularmente en los usuarios potenciales al proyecto son pocos con hasta un transbordo, sin embargo el 37% de los usuarios no realizan ningún transbordo.
- De igual forma, se preguntó a los usuarios su ingreso mensual, donde se observa que el 56% de la muestra gana hasta \$ 6,500 pesos, en tanto que el 38% no recibe ningún tipo de ingresos.

### Pronostico de las tasas de crecimiento

A partir de la estimación de los viajes de generación y atracción se obtuvo el crecimiento de la demanda total del proyecto empleando las tasas de crecimiento obtenidas a partir del pronóstico de las variables para cada una de las zonas de generación y atracción. A continuación se muestran las tasas de crecimiento en el periodo 2017-2047.

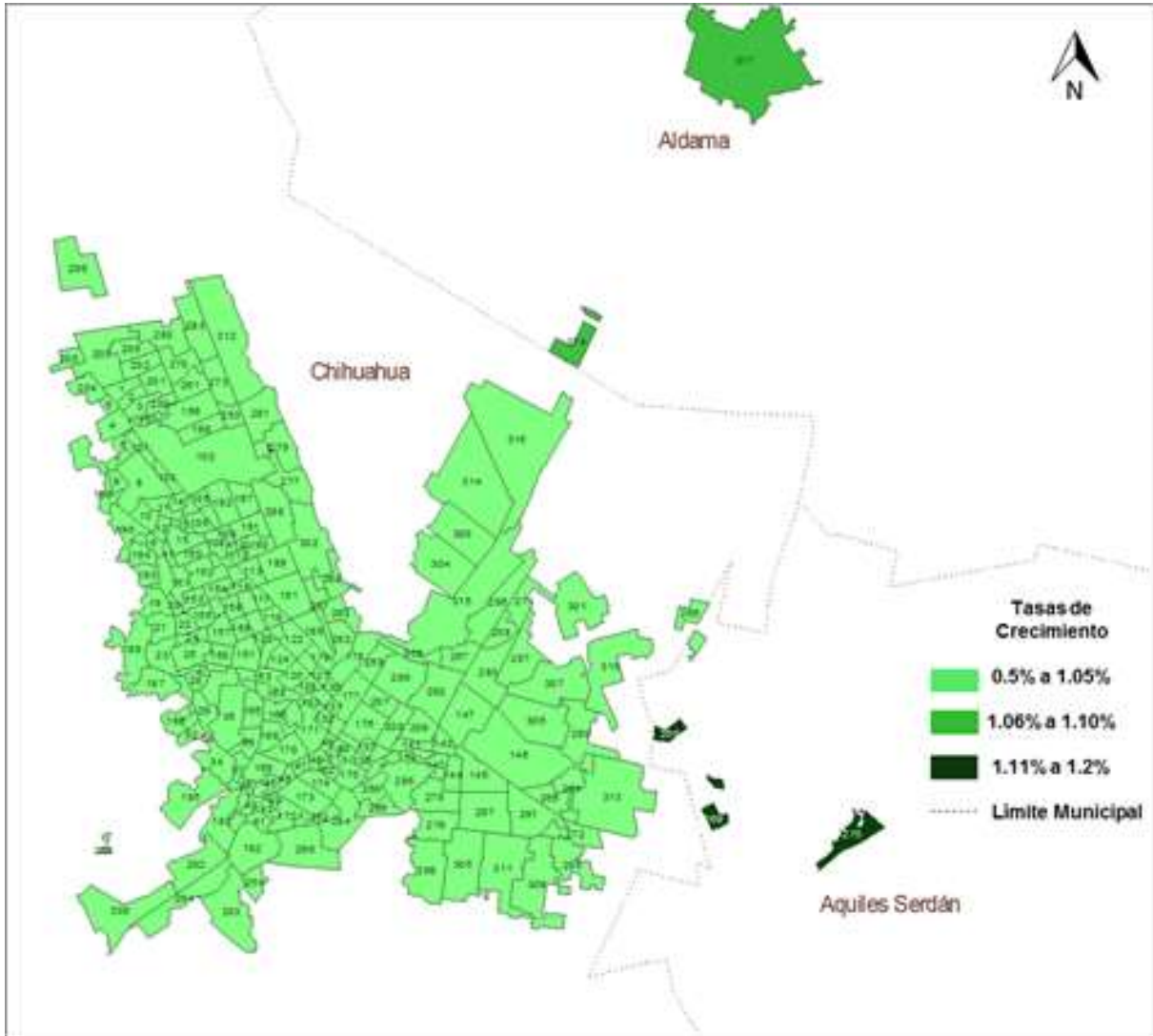
**Tabla 156 Tasas de crecimiento**

Año	Tasa de crecimiento	
	Generación de viajes. Base	Atracción de viajes Base
2016		
2017	3.3%	3.3%
2018	3.1%	3.1%
2019	2.4%	2.4%
2020	0.9%	0.7%
2021	0.8%	1.3%
2022	0.8%	0.7%
2023	0.7%	0.9%
2024	0.7%	1.0%
2025	0.6%	1.2%
2026	0.6%	1.4%
2027	0.6%	1.2%
2028	0.5%	1.2%
2029	0.5%	0.9%
2030	0.5%	1.1%
2031	0.5%	0.8%
2032	0.5%	1.0%
2033	0.5%	1.0%
2034	0.5%	1.1%
2035	0.5%	1.2%
2036	0.5%	1.2%
2037	0.5%	1.5%
2038	0.5%	1.8%
2039	0.5%	1.4%
2040	0.5%	1.1%
2041	0.5%	1.3%
2042	0.5%	1.0%
2043	0.5%	1.1%
2044	0.5%	1.5%
2045	0.5%	1.3%
2046	0.5%	1.4%
2047	0.5%	1.1%

Fuente: Elaboración propia

Para ilustrar el crecimiento de la demanda a continuación se muestra la TCMA de cada una de las zonas para el periodo 2017-2047.

Ilustración 77 Tasas de crecimiento de la demanda total escenario base



### ***Elaboración del modelo de transporte público***

En esta sección se exponen los procedimientos para representar el comportamiento de la oferta, demanda, captación y el modelo de asignación de transporte público, debidamente calibrado y validado, con el cual, se estima la demanda de los diferentes escenarios de análisis del sistema de transporte masivo tipo BRT en la Ciudad de Chihuahua: uno existente y dos troncales a implementarse.

Los diferentes sistemas tecnológicos de modelación que existen actualmente en el mercado, están constituidos como herramientas de representación y simulación que permiten analizar la situación actual y futura de operación de una red urbana, estatal, regional o nacional.



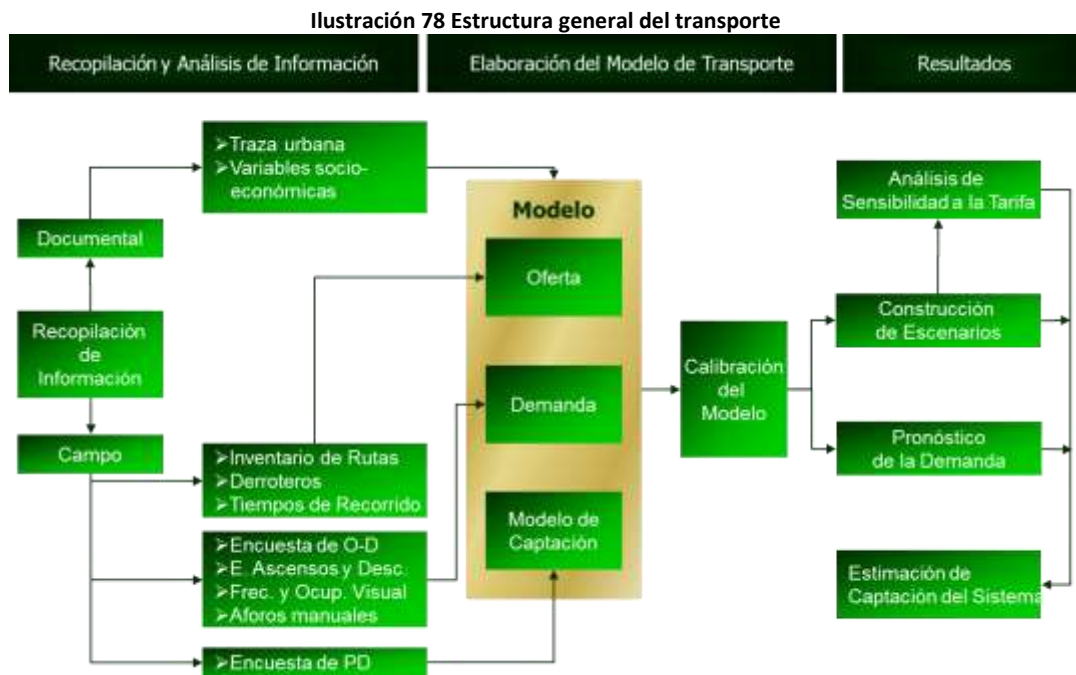
Para este caso se utilizó el software de modelación Visum, en el cual se integraron los diferentes componentes (oferta, demanda y captación) en el modelo de planeación desarrollado. La oferta está integrada por todos aquellos elementos que permitan representar el escenario físico de operación del área de análisis como: red vial y sus atributos (direccionalidad de las vías, número de carriles por sentido, clasificación vial, modos de transporte, tiempos de recorrido, etc.), rutas de transporte público (rutas convencionales y troncales tipo BRT).

La componente de demanda, corresponde a los viajes de los pasajeros que requieran cubrir una necesidad de desplazamiento (recreación, trabajo, estudio, etc.), a través de la oferta, los cuales pueden darse en diferentes modos de transporte según su uso (rutas convencionales de transporte público y sistemas tipo BRT).

El modelo de captación estima los valores subjetivos del tiempo de los usuarios de transporte público, esto es, el costo que está dispuesto a pagar el usuario por cada minuto de ahorro en su viaje. El valor del tiempo es un parámetro de fundamental importancia para estimar la disposición de los usuarios a pagar una tarifa, a cambio de ahorros en tiempo de viaje, mayor seguridad y comodidad al usuario de una ruta.

Estructura general del modelo de transporte

Con base en las especificaciones de los modelos de oferta y demanda y de sus requerimientos para la implementación en el software de modelación, a continuación se expone la estructura base de diseño de los modelos de transporte para la asignación de transporte público. En la Figura siguiente se aprecia la estructuración de operación del modelo en Visum.



Fuente: Elaboración propia

A continuación se describen las actividades a realizadas para la construcción del modelo de transporte, a partir del cual se realizó la asignación para los diferentes análisis.

#### Método de asignación

El modelo de asignación de transporte público es implementado en el software Visum, el cual es una herramienta de planeación del transporte que permite la simulación de flujos de demandas en redes de transporte complejas tanto de usuarios de transporte privado (automóvil), de transporte público y mixto.

El método de asignación implementado por el programa de simulación se denomina asignación "Headway-based", el cual corresponde al método disponible en el software VISUM para simular sistemas de transporte público como el existente en el área de estudio, considerando intervalos variables y usuario sin información disponible sobre el sistema.

#### Calibración del modelo de transporte

Esta sección, tiene por objetivo explicar de forma general la metodología y procedimientos empleados para la calibración del sistema de transporte público, desarrollado en el software de modelación Visum.

#### Coefficientes de la función de costo generalizado del transporte público

Los coeficientes del modelo representan el grado de importancia relativa entre las variables de decisión de los usuarios, por lo que son frecuentemente conocidos como "los pesos de la preferencia". La importancia relativa es cuantificada con respecto al tiempo de viaje dentro del vehículo, el cual toma por omisión el valor de 1.0.

Los resultados de la calibración de los coeficientes de la función de costo generalizado estimados para transporte público de pasajeros se presentan en la tabla siguiente.

**Tabla 157 Coeficientes de la función de costo generalizado del transporte público calibrados**

PARÁMETRO	VALOR
VALOR SUBJETIVO DE TIEMPO DE VIAJE PARA MOTIVO TRABAJO EN PERIODO PUNTA DE LA MAÑANA (ES) (\$/MIN)	0.52
VALOR SUBJETIVO DE TIEMPO DE VIAJE PARA MOTIVO ESTUDIO EN PERIODO PUNTA DE LA MAÑANA (ES) (\$/MIN)	0.37
VALOR SUBJETIVO DE TIEMPO DE VIAJE PARA RESTO DE MOTIVOS EN PERIODO PUNTA DE LA MAÑANA (ES) (\$/MIN)	0.39
VALOR SUBJETIVO DE TIEMPO DE VIAJE PARA MOTIVO TRABAJO EN PERIODO VALLE (ES) (\$/MIN)	0.42
VALOR SUBJETIVO DE TIEMPO DE VIAJE PARA MOTIVO ESTUDIO EN PERIODO VALLE (ES) (\$/MIN)	0.37
VALOR SUBJETIVO DE TIEMPO DE VIAJE PARA RESTO DE MOTIVOS EN PERIODO VALLE (ES) (\$/MIN)	0.34
COEFICIENTE DE PENALIZACIÓN TIEMPO VIAJE	1.00

PARÁMETRO	VALOR
COEFICIENTE DE PENALIZACIÓN TIEMPO ESPERA	3.50
COEFICIENTE DE PENALIZACIÓN TIEMPO CAMINATA	1.50
COEFICIENTE DE PENALIZACIÓN TIEMPO ABORDAJE	1.00
COEFICIENTE DE PENALIZACIÓN TIEMPO TRASBORDOS	3.50

Fuente: Elaboración propia

La definición de los coeficientes de peso relativo en el área de estudio, especifica que los tiempos de caminata y trasbordo a los corredores de transporte es mayormente castigado por los usuarios.

#### Estimación de la demanda –Escenario base

Para la estimación de la demanda para el año base 2016 en términos de viajes pasajeros, se realizaron encuestas origen y destino (EOD) bordo de las unidades de transporte público que operan en la Ciudad de Chihuahua, identificando el patrón de movilidad de los usuarios de transporte público para cada una de las rutas muestreadas.

#### Matrices de transporte público

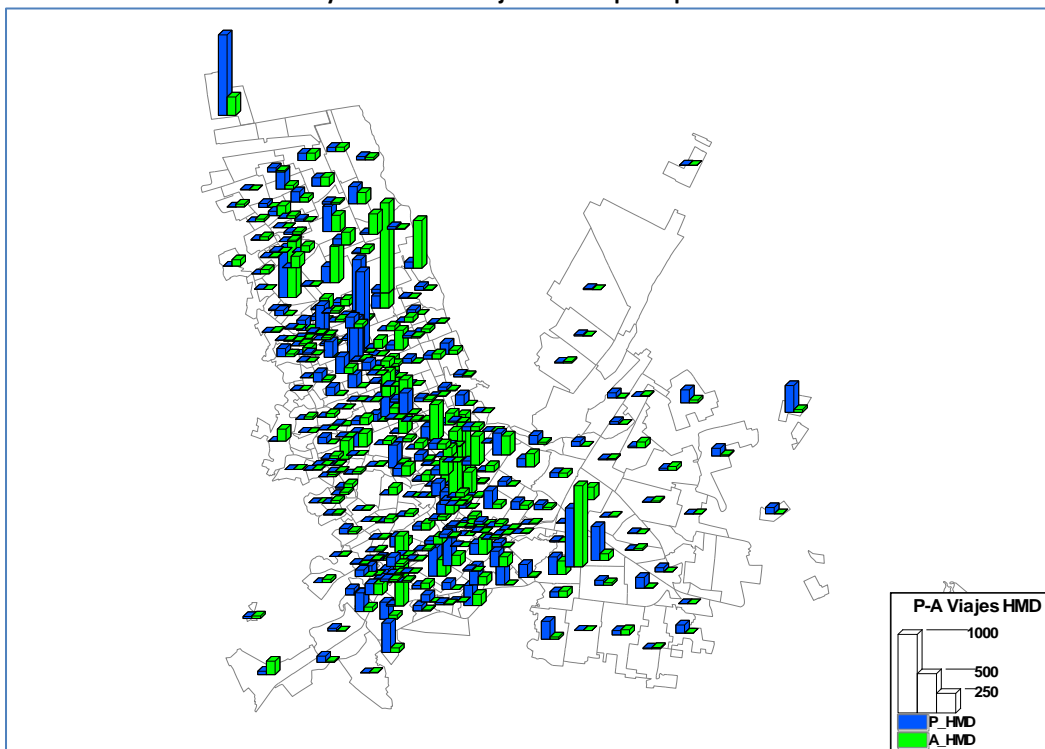
Las matrices para el año base 2016, fueron el resultado del proceso de validación, codificación y expansión de las encuestas de origen-destino para dos periodos de modelación: hora pico de la mañana y hora valle para un día representativo entre semana.

La matriz del sistema en la hora de máxima demanda de la mañana para un día típico entre semana está representada por 21,718 viajes en transporte público: por motivo trabajo 11,988 viajes (55.2%), por educación 4,380 viajes (20.2%) y por otros motivos 5,350 viajes (24.6%).

La matriz del sistema en la hora valle para un día típico entre semana está representada por 17,713 viajes en transporte público: por motivo trabajo 5,812 viajes (32.8%), por educación 6,586 viajes (38.7%) y por otros motivos 5,045 viajes (28.5%).

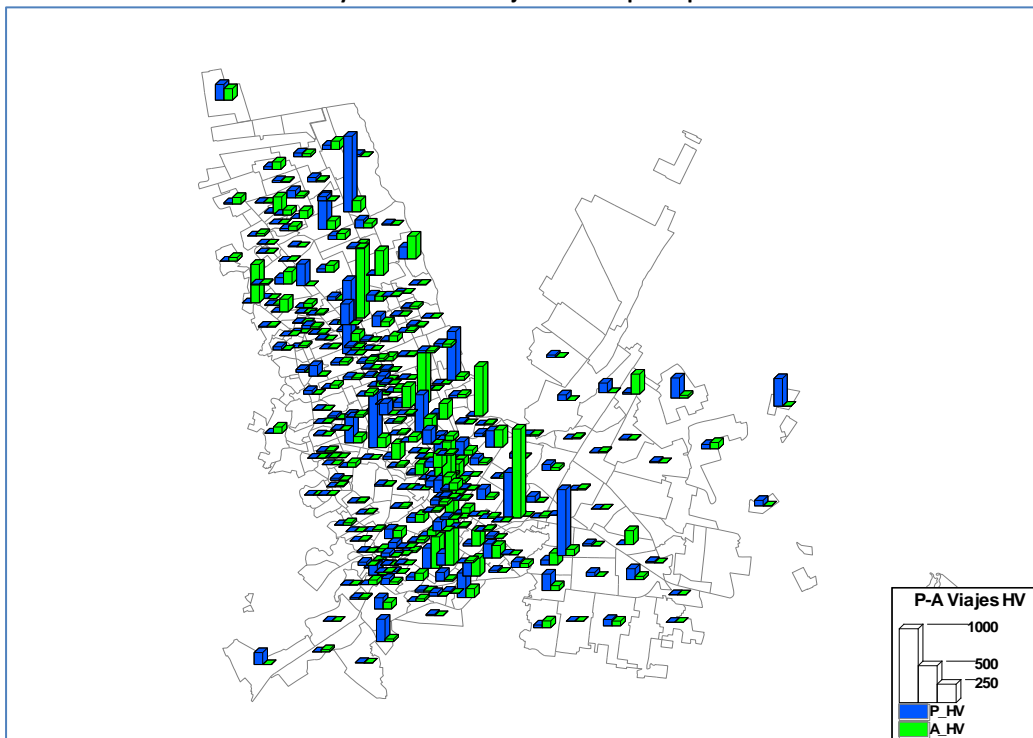
En las siguientes ilustraciones se observa la producción y atracción de viajes en la zona de estudio para cada periodo de modelación.

**Ilustración 79 Producción y atracción de viajes de transporte público en HP-AM entre semana**



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 80 Producción y atracción de viajes de transporte público en HV entre semana**



Fuente: Elaboración propia

### Bondad de la calibración

Una vez alimentados los elementos que conforman el escenario del año base 2016, se procedió a la calibración del modelo de asignación de transporte público, para lo cual, se llevó a cabo un proceso iterativo sobre el principio de ensayo-error, comparando las cifras de pasajeros arrojadas por el modelo de asignación con las obtenidas en puntos específicos de la red de transporte donde se desarrollaron mediciones de frecuencia y ocupación visual hasta lograr un nivel de calibración satisfactorio. De la misma manera se comparó la reproducción de los tiempos de recorrido observados sobre las diferentes rutas de transporte público de la zona de estudio.

De esta manera el proceso de calibración consiste en ajustar la matriz y en reproducir los volúmenes observados en transporte público urbano de las rutas estudiadas. Es importante destacar que durante el proceso de calibración se cotejan diversos parámetros de verificación como lo son: la velocidad de recorrido y naturalmente, la conservación del nivel de representación de los volúmenes de pasajeros obtenido al final del proceso de corrección por conteos.

La calibración de la matriz del modelo se llevó a cabo empleando el procedimiento de corrección matricial TFlowFuzzy (TFF) disponible en el software de planeación del transporte Visum. El procedimiento requiere como insumos básicos la matriz de demanda base que deberá ser ajustada y los valores objetivo a los que se quiere llegar (datos de campo FOV o AD). El método TFF permite mejorar las matrices de viaje de transporte público utilizando datos de conteos actualizados y valores de referencia. La nueva matriz es calculada por un método iterativo basado en rutas calculadas para los pares OD individuales.

Para el proceso de calibración se utilizaron datos de conteo obtenidos para 24 estaciones. En cada uno de los periodos de modelación, la calibración se realizó con las siguientes pruebas:

- Dispersión de volúmenes observados vs asignados
- Indicador GEH (del nombre de Geoffrey E. Havers)
- Indicador %RMSE (Percentage Root Mean Square Error)
- Reproducción de velocidades en las rutas de transporte público

### Indicadores de movilidad en los periodos simulados

En las condiciones de operación del escenario base el tiempo medio de viaje de los usuarios es de 70 minutos, este se distribuyen en las etapas de viaje de la siguiente manera: 37% del tiempo de viaje a bordo de la unidad de transporte, 17% del tiempo de viaje destinado a la caminata y el 45% destinado a la espera de las unidades de transporte.

En la siguiente tabla, se presentan los indicadores de movilidad principales del escenario del año base calibrado para el periodo pico de la mañana.

**Tabla 158 Principales indicadores de movilidad. Escenario calibrado periodo pico de la mañana entre semana**

INDICADOR DE MOVILIDAD DEL SISTEMA	VALOR
TIEMPO VIAJE EN EL VEHÍCULO (MIN)	26.00
TIEMPO CAMINATA (MIN)	12.00
TIEMPO DE TRANSBORDO Y ESPERA (MIN)	32.00
TIEMPO TOTAL DE VIAJE (MIN)	70.00
TASA MEDIA DE TRANSBORDO (%)	40.00%

Fuente: Elaboración propia

En las condiciones de operación del escenario base para la hora valle, el tiempo medio de viaje de los usuarios es de 64.62 minutos, este se distribuyen en las etapas de viaje de la siguiente manera: 41% del tiempo de viaje a bordo de la unidad de transporte, 30% del tiempo de viaje destinado a la caminata y el 29% destinado a la espera de las unidades de transporte.

En tabla siguiente, se presentan los indicadores de movilidad principales del escenario del año base calibrado para el periodo valle.

**Tabla 159 Principales indicadores de movilidad. Escenario calibrado periodo valle entre semana**

INDICADOR DE MOVILIDAD DEL SISTEMA	VALOR
TIEMPO VIAJE EN EL VEHÍCULO (MIN)	26.8
TIEMPO CAMINATA (MIN)	19.63
TIEMPO DE TRANSBORDO Y ESPERA (MIN)	18.46
TIEMPO TOTAL DE VIAJE (MIN)	64.62
TASA MEDIA DE TRANSBORDO (%)	32.45%

Fuente: Elaboración propia

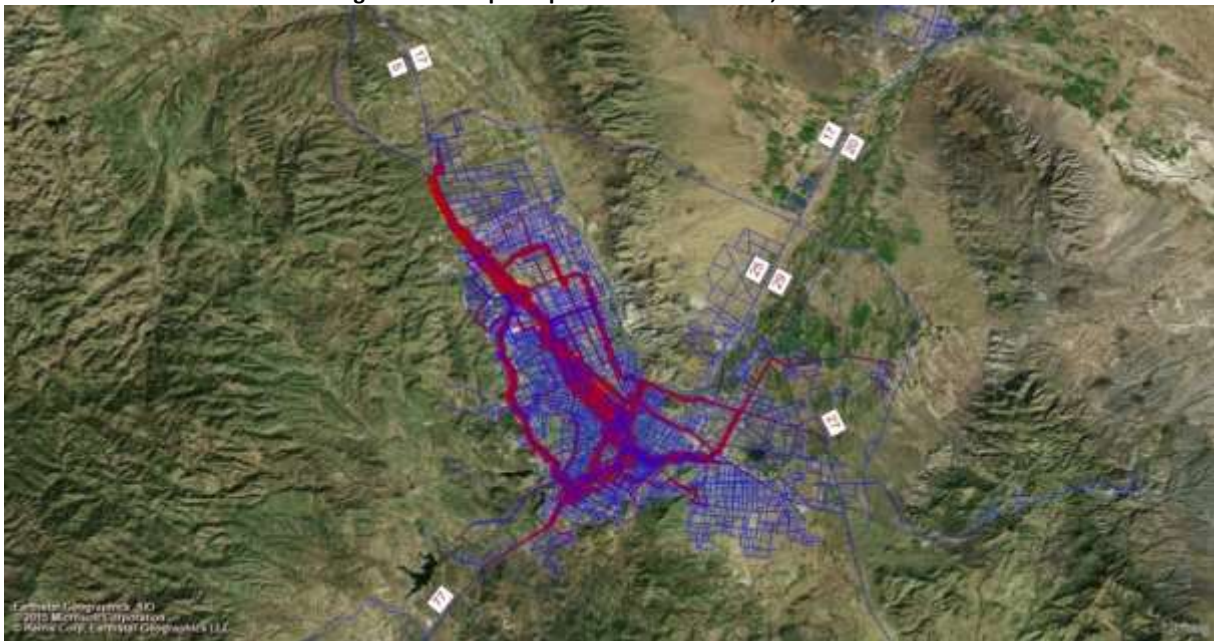
### Asignación de viajes

La asignación de la demanda sobre la red de oferta, permite evidenciar los principales corredores de transporte. Se destacan los siguiente ejes viales: Vallarta y Universidad en general los ejes de transporte masivo para la hora pico de la mañana. Para la hora valle, además de los corredores mencionados, se destaca el corredor de Av. Ocampo.

En las ilustraciones siguientes se presenta el perfil de carga sobre la red de transporte público, donde se visualiza el patrón de movilidad mediante la asignación realizada al año base 2016, para la hora pico de la mañana (ver) y para la hora valle para un día representativo entre semana.

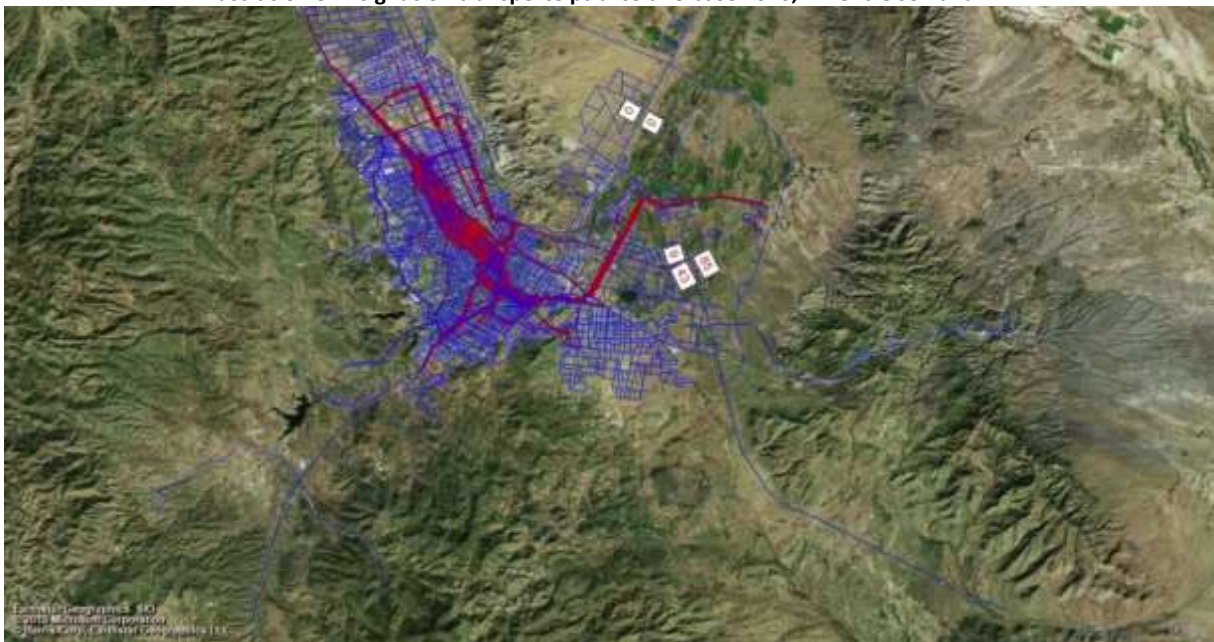


**Ilustración 81 Asignación transporte público año base 2016, HP-AM entre semana**



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 82 Asignación transporte público año base 2016, HV entre semana**



Fuente: Elaboración propia

### ***Determinación de la Zona de Influencia***

El área de influencia de los corredores Troncales 2 y 3 y prolongación Troncal 1, está determinada con base en el eje de trazo conformado por las vialidades Av. de la Juventud, Av. Ricardo Flores Magón y su integración con Av. Tecnológico, en los siguientes tramos:

- Troncal 2 Silvestre Terrazas.- Tramo que va por Av. Tecnológico, San Miguel el Grande y Periférico de la Juventud; iniciando en la Unidad Deportiva Pistolas Meneses, sobre la Av. Tecnológico, incorporándose a la calle San Miguel el Grande, en el campus universitario y continuando por Periférico de la Juventud hasta el cruce con la calle Silvestre Terrazas.
- Troncal 2 Juventud.- Av. Silvestre Terrazas, Ricardo Flores Magón y 20 de Noviembre. Iniciando en Periférico de la Juventud y Silvestre Terrazas, continuando por esta última hasta incorporarse con Ricardo Flores Magón y continuando hasta incorporarse con 20 de noviembre y continuando por esta hasta el cruce con la Av. Melchor Ocampo.
- Prolongación Troncal 1.- Av. Tecnológico; iniciando en la Unidad Deportiva Pistolas Meneses, sobre la Av. Tecnológico, hasta integrarse con la Troncal 1 en operación.

A partir de estos ejes viales se delimitan espacios colindantes a ambos lados de los corredores configurando un polígono denominado Zona de Influencia de los CT, sustentado en los siguientes criterios. En la delimitación de la Zona de Influencia se consideró el esquema funcional de la estructura vial en torno al recorrido de los CT, partiendo de una distancia de 250 m. a cada lado de los corredores, ajustada por vialidades que integran manzanas completas y continuidad vial, que estructura funcionalmente la trayectoria de los CT, en sentido norte a sur el Periférico de la Juventud vincula durante el recorrido otras vialidades de primer orden mediante intersecciones o integraciones en nodos viales, como: Vialidad los Nogales, Circuito Universitario, Av. Homero, Calle Egipto que se convierte en 16 de Septiembre, Av. Juan Escutia, Av. Francisco Villa, Av. Fénix, Av. de la Cantera, Av. Hacienda del Valle, Av. Politécnico Nacional, Blvd. Antonio Ortiz Mena. El CT 2 vincula sobre su recorrido con destino al Centro, la calle 80, la calle 68, la Av. Zarco, la calle 56, la continuación de la calle Ernesto Talavera, la calle Trigésimo Sexta y hasta llegar a la Av. Ocampo. Por su vinculación directa con el uso y aprovechamiento del suelo urbano, se consideró la estructura urbana existente en la delimitación del área de influencia de los CT, partiendo de la lotificación de los predios y propiedades colindantes al corredor, considerando sus dimensiones, su ubicación aislada o agrupada en manzanas, bloques o fraccionamientos con aprovechamiento urbano, terrenos subutilizados o baldíos.

Así mismo fue un criterio que se consideró en la definición de la Zona de Influencia la caracterización del suelo de los predios existentes a lo largo de los CT, en función del uso que establece el Plan de Desarrollo Urbano de Chihuahua 2040 y del aprovechamiento urbano existente, tales como equipamiento, comercio, servicios, áreas verdes, equipamiento educativo y recreativo, deporte, salud, industria y vivienda, que permitiera incorporar zonas completas y homogéneas en lo posible.

El Equipamiento, considerado en función de su localización y cobertura de servicio zonal y metropolitana con relación inmediata o vinculación funcional al eje de los CT, de acuerdo al área de servicio normativo que guardan con respecto al servicio que brindan<sup>13</sup>, como son en el rubro de

---

<sup>13</sup> Análisis de cobertura territorial a partir de los radios de servicio para equipamiento urbano. Normas de Dosificación de Equipamiento Urbano: SEDESOL.

Recreación y Deporte, el Parque José Pistolas Meneses, el Parque Tricentenario, Country Club San Francisco, el Parque Metropolitano El Reliz y el Parque El Acueducto. En el rubro de educación, la UACH Nuevo Campus, Conalep 1, Colegio Everest, Instituto La Salle y el Centro de Estudios de Invidentes A.C. En el rubro de servicios, el Panteón La Colina, Mausoleos Luz Eterna, Dirección de Vialidad y Protección Civil y Dirección de Desarrollo urbano y Ecología. En el rubro de salud, Hospital Star Médica, el Hospital San Ángel, Clínica Médica del Sol y Hospital Militar Regional Chihuahua. En el rubro de seguridad pública la Penitenciaría de Chihuahua y el Batallón de Infantería Zona Militar.

El Comercio y los servicios identificando centros concentradores de actividades económicas de diversas categorías de servicio, dimensión y agrupación para establecimientos comerciales tales como: centro comercial, plaza comercial, centros de servicio, grandes establecimientos y pequeños establecimientos aislados o agrupados de manera intermitente que se ubican en la colindancia inmediata al CT o cercanos al mismo.

Los Centros concentradores de empleo, donde por su emplazamiento, los CT se constituyen en los ejes viales urbanos que vinculan núcleos industriales existentes con el sistema regional de carreteras para el traslado de servicios, insumos y manufacturas y que por su naturaleza económica se constituyen como centros concentradores de empleo y puntos de destino en los traslados de parte de la población económicamente activa local. En este contexto funcional se consideran aquellos centros industriales vinculados física y funcionalmente de manera inmediata con la trayectoria del CT.

#### Delimitación de la Zona de Influencia de las Troncales 2 y 3 y prolongación Troncal 1

Con base en los criterios que se consideraron para la delimitación del área de influencia de los CT, el polígono de dicha área se define de la siguiente manera:

- Inicia en su extremo norte, en el cruce de Av. Tecnológico y calle Juan Escutia:
  - o A partir de la calle Juan Escutia, sobre Av. Tecnológico, con rumbo sur, hasta la calle Valle de San Salvador;
  - o Sobre Valle de San Salvador, con rumbo poniente, hasta la calle Arroyo El Picacho;
  - o Sobre Arroyo El Picacho, con rumbo sur, continuando sobre Av. Paseos de la Universidad, hasta la calle sin nombre;
  - o Por calle sin nombre, con rumbo poniente, hasta la calle Playa;
  - o Por calle Playa, hacia el sur, continuando por calle Abolición de la Esclavitud, hasta la calle Cordillera Negra;
  - o Sobre Cordillera Negra, rumbo al oriente, hasta la calle Campo del Agostadero;
  - o Sobre la calle Campo del Agostadero, con rumbo sureste, hasta la calle Campo del Sol;
  - o Sobre Campo del Sol, con rumbo suroeste, hasta la Av. Homero;

- Sobre Av. Homero, con rumbo oriente y continuando por arroyo El Mimbres y calle Nueva Tecnología hasta la calle de la Unidad;
- Sobre Calle de la Unidad, con rumbo sur, hasta la calle Familiaridad;
- Sobre Familiaridad, con rumbo noroeste, hasta la calle de la Administración;
- Sobre Administración, con rumbo suroeste, hasta la calle Organización;
- sobre Organización, con rumbo sur, hasta Universidad de Palermo;
- Sobre Universidad de Palermo, con rumbo oriente, hasta Bahía de San Quintín;
- Sobre Bahía de San Quintín, con rumbo sur, hasta Bahía Rosario;
- Sobre Bahía del Rosario, bordeando la colonia, hasta encontrar la calle Sierra Torresillas;
- Sobre Sierra Torresillas, con rumbo sur, hasta la calle Sierra Mojada;
- A partir de este punto, con rumbo oriente, por el límite de la colonia hasta la calle Francisco Villa;
- Sobre Francisco Villa, rumbo al sur, hasta Paseo de las Palmas;
- Sobre Paseo de las Palmas; con rumbo suroeste; hasta Santa Rosalía;
- Sobre Santa Rosalía, con rumbo sur, continuando por la calle Hacienda del Torreón hasta la calle Valle Real;
- Sobre calle Valle Real, con rumbo suroeste, hasta la Av. Valle Escondido;
- Sobre la Av. Valle Escondido, con rumbo oriente y continuando con rumbo sur, hasta la calle Misión del Bosque,
- Sobre Misión del Bosque, con rumbo sur, hasta Av. de la Cantera;
- Sobre Av. de la Cantera, con rumbo sureste, hasta la Av. Tomás Valles Vivar;
- Sobre la Av. Tomás Valles Vivar, con rumbo sur, hasta la calle Montes Americanos.
- Sobre la calle Montes Americanos, con rumbo sureste, y su continuación por la calle De los Montes Altos hasta la calle Hacienda de la Cantera;
- Sobre Hacienda de la Cantera, con rumbo suroeste, y continuando por el límite de la colonia, hasta la Av. Tomás Valles Vivar;
- Sobre la Av. Tomás Valles Vivar, con rumbo sureste, hasta entroncar con Paseos Vistas del Sol;
- Sobre Paseos Vistas del Sol, con rumbo oriente, hasta el límite del Fracc. Comercial Vistas del Sol;
- Sobre el límite del Fracc. Comercial Vistas del Sol, con rumbo sur, hasta encontrar la Av. Politécnico Nacional;
- Continuando por Politécnico Nacional, con rumbo sur y sureste, hasta la calle Fuente del Agua Feliz,
- Sobre la calle Fuente del Agua Feliz y su continuación Lomas, con rumbo sur, hasta entroncar con la Av. El Reliz;
- A partir de este punto continuamos bordeando el límite de la colonia, con rumbo sur, hasta la Av. Prol. Teófilo Borunda;



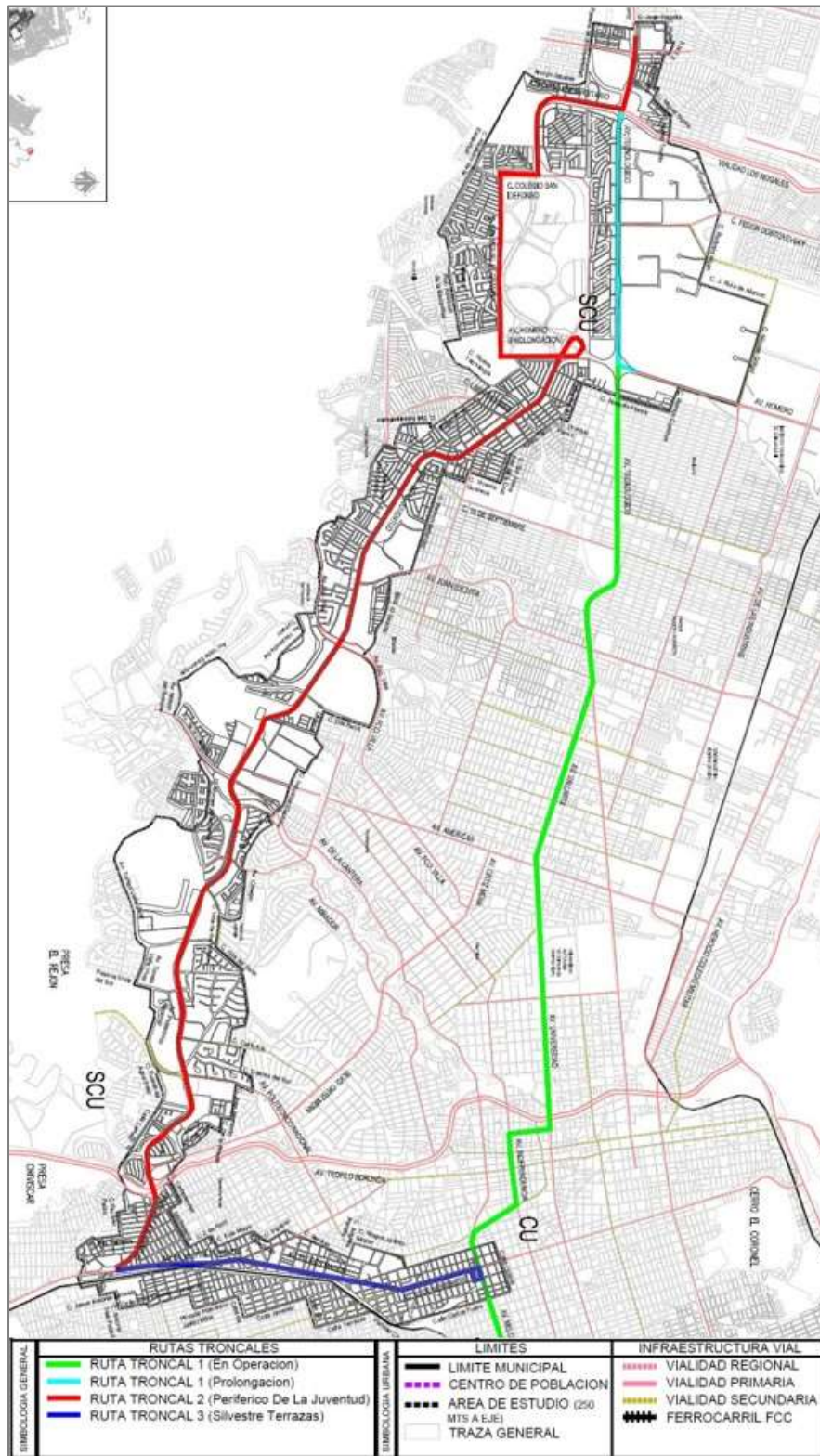
- A partir de este punto, cruzamos en diagonal hasta con rumbo sureste, hasta la Av. Acueducto;
- Sobre Acueducto, con rumbo sureste, hasta la Calle Río del Carmen;
- Sobre la Calle Río del Carmen, con rumbo suroeste, hasta la Calle Río San Pedro;
- Sobre la Calle Río San Pedro, con rumbo sureste, hasta la Calle Río Támesis;
- Sobre la Calle Río Támesis, con rumbo suroeste, hasta la Calle Río Lerma;
- Sobre la Calle Río Lerma, con rumbo noroeste y suroeste, hasta la Av. P. Chuviscar;
- Sobre Chuviscar, con rumbo poniente, hasta calle 24 de Febrero;
- Sobre Calle 24 de Febrero, con rumbo sur, hasta Silvestre Terrazas;
- Sobre Silvestre Terrazas, con rumbo noreste, hasta la Calle 90a;
- Sobre Calle 90a, con rumbo sureste, hasta Federal Hwy 16;
- Sobre Federal Hwy 16, con rumbo suroeste, hasta la Calle 92a;
- Sobre la Calle 92a, con rumbo noreste, hasta la Calle Antonio Tres Palacios;
- Sobre la Calle Antonio Tres Palacios, con rumbo sureste; hasta Calle José Esteban Coronado;
- Sobre Calle José Esteban Coronado, con rumbo noreste, hasta Calle Luis L. León;
- Sobre Calle Luis L. León, con rumbo sureste, hasta Ignacio de la Llave;
- Sobre Ignacio de la Llave, con rumbo noreste, hasta Calle 78;
- Sobre Calle 78, con rumbo sureste, hasta Calle Santos Fierro;
- Sobre Santos Fierro, con rumbo noreste, hasta la Calle 68 A;
- Sobre Calle 68 A, con rumbo sureste, hasta Calle Jiménez;
- Sobre Jiménez, con rumbo noreste, hasta Calle 56;
- Sobre la Calle 56, con rumbo sureste, hasta Calle Terrazas;
- Sobre Terrazas, con rumbo noreste, hasta la Vialidad Cuauhtémoc - Chihuahua;
- Sobre la Vialidad Cuauhtémoc - Chihuahua, con rumbo noreste, hasta la Calle Carlos Fuero;
- Sobre Carlos Fuero, con rumbo noreste, hasta Calle Octava;
- Sobre Calle Octava, con rumbo noroeste, hasta Privada de Jiménez;
- Sobre Privada de Jiménez, con rumbo suroeste, hasta Calle Trigésimo Sexta;
- Sobre Calle Trigésimo Sexta, con rumbo noroeste, hasta Calle Roque Jacinto Morón;
- Sobre Roque Jacinto Morón, con rumbo suroeste, hasta Calle Ángela Peralta;
- Sobre Calle Ángela Peralta, con rumbo sur, hasta Calle Benítez;
- Sobre la Calle Benítez, con rumbo suroeste, hasta la Calle Irigoyen;
- Sobre la Calle Irigoyen, con rumbo sur, hasta la Calle Acueducto;
- Sobre la Calle Acueducto, con rumbo poniente, hasta la Calle 5 de Mayo;
- Sobre la Calle 5 de Mayo, con rumbo sur, hasta la Calle Nomeolvides;
- Sobre la Calle Nomeolvides, con rumbo poniente, hasta Calle 2 de Abril;
- Sobre la Calle 2 de Abril, con rumbo sur, hasta la Calle Madreselva;

- Sobre la Calle Madreselva, con rumbo poniente, hasta la Calle Pensamientos;
- Sobre la Calle Pensamientos, con rumbo norte, hasta la Calle Campanula;
- Sobre la Calle Campanula con rumbo poniente, hasta Av. Prol. Teófilo Borunda;
- Sobre Av. Prol. Teófilo Borunda, con rumbo norte, hasta la proyección de la Calle Juan Bernardo;
- Sobre Juan Bernardo, con rumbo noroeste, hasta Av. I. Politécnico Nacional;
- Sobre Av. I. Politécnico Nacional, con rumbo oriente, hasta Calle La Salle;
- Sobre Calle La Salle, con rumbo noroeste, hasta California;
- Sobre California, con rumbo noreste, hasta Av. Montana;
- Sobre Avenida Montana, con rumbo norte, hasta Encordado de Santa Fe;
- Sobre Encordado de Santa Fe, con rumbo poniente, hasta donde concluye la calle;
- A partir de este punto, continuamos por el límite del fraccionamiento, con rumbo noroeste, hasta la esquina que forman la Av. Río de Janeiro y la Av. Hacienda del Valle;
- Sobre Av. Hacienda del Valle, con rumbo poniente, hasta Av. Hacienda de los Morales;
- Sobre Av. Hacienda de los Morales, con rumbo norte, hasta Av. Colegio;
- Sobre Av. Colegio, con rumbo norte, hasta Av. George Washington;
- Sobre Av. George Washington, con rumbo norte, hasta la Av. Fénix;
- Sobre la Av. Fénix, con rumbo noreste, hasta la Av. Francisco Villa;
- Sobre la Av. Francisco Villa, con rumbo noroeste, hasta Blvd. El Saucito;
- Sobre Blvd. El Saucito, con rumbo norte, hasta Av. Juan Escutia;
- Sobre Av. Juan Escutia, con rumbo noreste, hasta Ramón Betances;
- Sobre Ramón Betances, con rumbo norte, hasta Calle Boricuas;
- Sobre Calle Boricuas, con rumbo oriente, hasta Calle Ignacio Rodríguez;
- Sobre Calle Ignacio Rodríguez, con rumbo norte, hasta Calle Vicente Guereca;
- Sobre Calle Vicente Guereca, con rumbo oriente, hasta Sor Juana Inés de la Cruz;
- Sobre Sor Juana Inés de la Cruz, con rumbo norte, hasta la Calle Unidad Campesina;
- Sobre Unidad Campesina, con rumbo oriente, que continúa como Calle Dionisio Pérez hasta la Calle Rafael Revilla;
- Sobre Calle Rafael Revilla, con rumbo norte, hasta la Calle Rodolfo Flores;
- Sobre Calle Rodolfo Flores, con rumbo oriente, hasta la Calle Ramón Córdoba;
- Sobre Calle Ramón Córdoba, con rumbo norte, hasta la Av. Homero;
- Sobre Av. Homero, con rumbo oriente, hasta la Nicolás Gogol;
- Sobre Nicolás Gogol, con rumbo norte, hasta J. Ruíz de Alarcón;
- Sobre J. Ruíz de Alarcón, con rumbo poniente, hasta la Calle Rudyard Kiplin;
- Sobre Calle Rudyard Kiplin, con rumbo norte, hasta la Calle Octavio Paz;



- Sobre Calle Octavio Paz, con rumbo noroeste, continuando en la misma dirección hasta la Vialidad Los Nogales;
- Sobre Vialidad Los Nogales, con rumbo poniente, hasta la Calle Nuevo Triunfo;
- Sobre la Calle Nuevo Triunfo, con rumbo norte, hasta Miguel Sigala;
- Sobre Miguel Sigala, con rumbo poniente, hasta la calle Chamizal;
- Sobre la calle Chamizal, con rumbo norte, hasta la calle Lucio Cabañas;
- Sobre la calle Lucio Cabañas, con rumbo suroeste, hasta la calle Oscar Flores;
- Sobre la calle Oscar Flores, con rumbo norte, hasta la Av. los Arcos;
- Sobre Av. los Arcos, con rumbo noreste, hasta la Calle SNTE;
- Sobre la calle SNTE, con rumbo noroeste, hasta la Calle Educación Pública ;
- Sobre la calle Educación Pública, con rumbo suroeste, hasta la Calle Escuela de Trabajo Social;
- Sobre la calle Escuela de Trabajo Social, con rumbo noroeste, hasta la Calle Juan Escutia;
- Sobre la calle Juan Escutia, con rumbo suroeste, hasta Av. Tecnológico, cerrando en este cruce el polígono de la Zona de Influencia.

Ilustración 83 Delimitación del área de influencia



Fuente: Elaboración propia.

El análisis del escenario a futuro, es la evaluación de la funcionalidad y operación del tránsito en general con la adaptación del proyecto en la infraestructura vial. Se obtendrán resultados de niveles de servicio, donde se evaluará el impacto del proyecto sobre la vía.

Figura 22 Metodología del estudio de tránsito y vialidad



Fuente: Elaboración propia.

### Metodología de estudios para el análisis de la demanda

La generación y recopilación de información es insumo básico para la planeación de los sistemas de transporte. Los estudios de campo consisten en recabar información a través de la inspección visual, conteos y encuestas que al evaluarse y analizarse de manera conjunta permite diagnosticar la situación actual del transporte y la movilidad.

Para la caracterización de la demanda se realizarán los siguientes estudios:

#### Aforo – Estaciones maestras y complementarias

##### Descripción

La estación maestra es un punto donde se lleva a cabo el conteo manual y automático de los vehículos que transitan por él, separándolos por sentido de circulación; sirve para caracterizar el

comportamiento vehicular y es la herramienta básica para la el análisis de nivel de servicio, ya que el resultado de la cuantificación de vehículos en ella rige la determinación de la Hora de Máxima Demanda (HMD).

### Objetivo

Conocer el comportamiento vehicular identificando (HMD) durante el día, así como días de máxima demanda durante la semana, a través de histogramas que muestren el comportamiento del tránsito a lo largo del día, que a través de ellos se puedan determinar los periodos de mayor demanda vehicular así como los denominados periodos valle.

### Metodología de trabajo

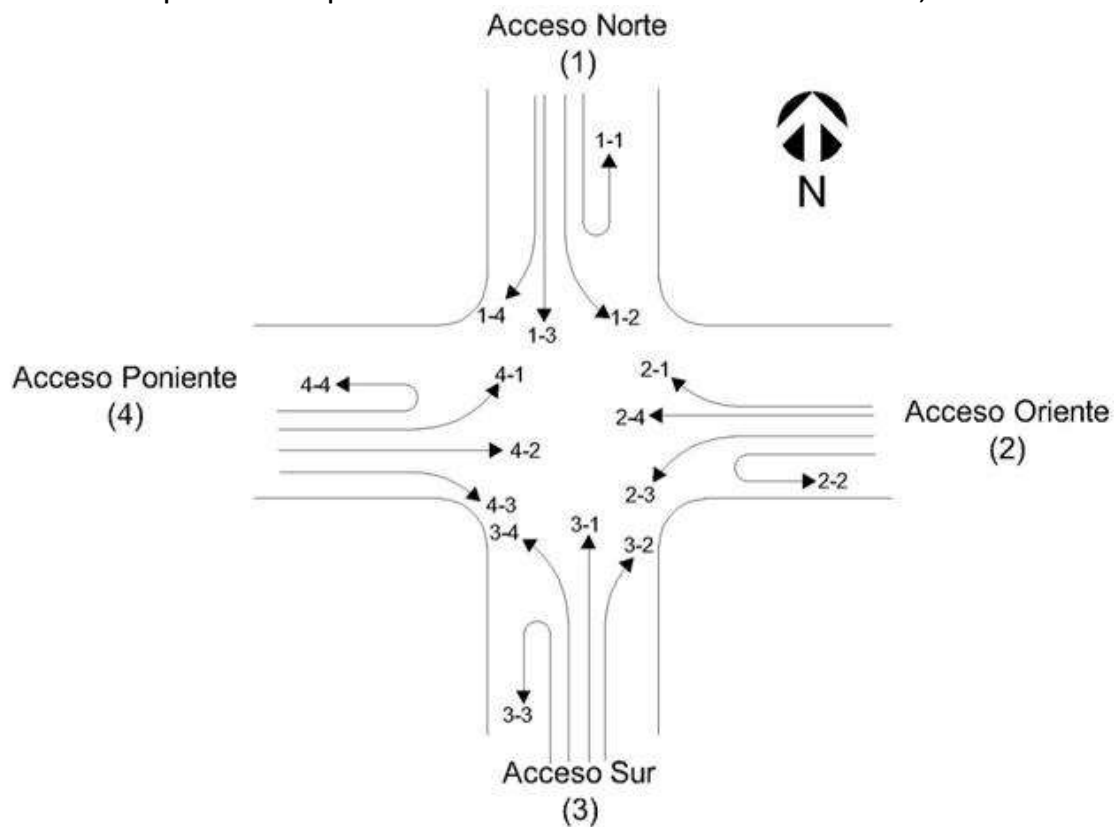
Se realizarán aforos de flujo en 3 sitios mediante el uso de equipos de conteo automático para obtener el número de vehículos que pasa por sentido en una sección vial durante 24 horas a lo largo de 7 días de una semana. A fin de calibrar y garantizar información fidedigna de las estaciones maestras con aforo automático, se realizarán aforos manuales de flujo en las mismas estaciones maestras durante un día de entre semana y en el día sábado.

Además se realizarán 3 aforos manuales de flujo en diversos sitios de los corredores Periférico de la Juventud (Troncal 2 Juventud) y 20 de noviembre (Troncal 2 Silvestre Terrazas) que complementarán los realizados en las estaciones maestras.

Para todos los aforos manuales de flujo se considerará una clasificación vehicular que considere: bicicletas, motocicletas, autos y taxis (transporte privado), autobuses de transporte particular (de personal o foráneos), autobuses de transporte público; y camiones unitarios y camiones articulados (transporte de carga).

Con el fin de unificar la identificación de todos los movimientos aforados en una intersección, tramo vial o acceso, se ha adoptado la codificación de acuerdos a los puntos cardinales, misma que se representa gráficamente en la siguiente Figura, con una descripción en la tabla siguiente.

Ilustración 84 Representación esquemática de los movimientos aforados en una intersección, tramo vial o acceso



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 160 Codificación de los movimientos aforados en intersecciones, tramos viales o accesos

Acceso	Movimiento	Código	Calle (desde-hacia)
Norte	Directo	1 - 3	Norte-Sur
	Giro a izquierda	1 - 4	Norte-Poniente
	Giro a derecha	1 - 2	Norte-Oriente
	Giro en U	1 - 1	Norte-Norte
Sur	Directo	3 - 1	Sur-Norte
	Giro a izquierda	3 - 4	Sur-Poniente
	Giro a derecha	3 - 2	Sur-Oriente
	Giro en U	3 - 3	Sur-Sur
Poniente	Directo	4 - 2	Poniente-Oriente
	Giro a izquierda	4 - 1	Poniente-Norte
	Giro a derecha	4 - 3	Poniente-Sur
	Giro en U	4 - 4	Poniente-Poniente
Oriente	Directo	2 - 4	Oriente-Poniente
	Giro a izquierda	2 - 3	Oriente-Sur
	Giro a derecha	2 - 1	Oriente-Norte
	Giro en U	2 - 2	Oriente-Oriente

Fuente: Elaboración propia.



Desarrollo del trabajo

Este estudio se realiza colocando equipos especializados para realizar conteos a través de un contador electrónico, al cual están conectados tubos neumáticos que se colocan perpendicularmente a los corredores, y que con el paso de los vehículos emiten impulsos al contador, el cual contabiliza los vehículos que pasan por el punto o estación.

Con este tipo de aforo, los equipos se pueden dejar registrando información las 24 horas por periodos de una semana, conociendo así las características operativas del tránsito según la hora del día o el día de la semana. El personal en campo realiza visitas diarias al sitio donde se colocó el contador para verificar el correcto funcionamiento del equipo, y realizar los ajustes que se requieran para no alterar el conteo de flujo.

Para los estudios de aforos manuales de flujo, se ubicará el personal que sea necesario para realizar los conteos vehiculares en las mismas estaciones maestras, igual que en los 3 sitios de estaciones de flujo complementarias, durante un día de entre semana en un horario de 06:00 a 22:00 horas.

El formato utilizado para el estudio se muestra en la siguiente Figura, mismo en donde cada aforador anota el volumen contabilizado en los contadores manuales, en periodos de 15 minutos, por movimiento y tipo de vehículo.

**Tabla 161 Formato utilizado para aforo de flujo**

PROYECTO: _____		Caly Mayory Asociados							
AFORO MANUAL DE VOLUMEN VEHICULAR									
Estación N°: _____		Ubicación: _____		Reces: _____		Circunferencia: _____		Día: _____	
Aforo N°: _____		Subvenc: _____		Módulo: _____		Módulo: _____		Día: _____	
N° Mov. / S.M. _____		Referencia, desde: _____		Hasta: _____					
Hora	Autobús / Taxi	Troncales / Corredor		Autobús / Troncal (Paradas / Estación / Vialidad)	Categoría de Carretera		Motocicleta	Bicicleta	
		Camión / Van / Microbús / Autobús	Microbús / Microbús		Ordinario (2 x 4 Ruedas)	Articulado (3 x 7 o más ejes)			
:00 :15									
TOTAL									
:15 :30									
TOTAL									
:30 :45									
TOTAL									
:45 :59									
TOTAL									

Fuente: Elaboración propia.



## **Aforos direccionales**

### Descripción

Son conteos que permiten obtener información del número de vehículos que circulan por una intersección detallando el tipo de vehículo y el movimiento que está ejecutando en la misma.

### Objetivo

Identificar los movimientos más cargados y parámetros como radios de giro, colas, eficiencia en la interacción con los demás movimientos y ejecución de maniobras permitidas o no permitidas, para caracteriza el desempeño de una intersección y posteriormente una evaluación integral que caracterizara el desempeño del corredor y la distribución de los usuarios en el mismo.

### Metodología de trabajo

Para el análisis de corredor se proponen aforos direccionales en 26 intersecciones identificadas como puntos críticos de los corredores de Periférico de la Juventud, 20 de noviembre y la prolongación de la troncal 1 en Av. Tecnológico, con base en la jerarquía de las vías que se interceptan, el número de movimientos conflictivos, el tipo de usuarios y la experiencia y conocimiento de la zona que tiene el Consultor.

Los aforos direccionales serán efectuados durante un día entre semana, clasificando los vehículos en: bicicletas, motocicletas, autos y taxis (transporte privado), autobuses de transporte particular (de personal y foráneos), autobuses de transporte público; y camiones unitarios y camiones articulados (transporte de carga).

### Desarrollo del trabajo

Para la elaboración del estudio, se ubicará el personal necesario para realizar los aforos direccionales, con la clasificación vehicular indicada anteriormente, en tres periodos: 06:30-08:30, 13:00-15:00 y 17:30-19:30 horas de un día de entre semana, con cortes cada 15 minutos.

El formato utilizado para el estudio se muestra en la siguiente Figura, mismo en donde cada aforador anota el volumen contabilizado en los contadores manuales, en periodos de 15 minutos, por movimiento direccional y tipo de vehículo.

Tabla 162 Ejemplo de formato utilizado de aforo direccional

PROYECTO: _____								
Aforo Manual de Volumen Vehicular								
Escala 1:0		Ubicación		Fecha		Condición Clima		Día
Ahoros			Sectores			Meses		
N° de Vías / Carriles			Referencia, desde:			Hasta:		
Hora	Autorridos / Taxi	Transporte Público		Autobús (Través / Personal)	Camiónes de Carga		Motocicletas	Bicicletas
		Camión / Van / Microbús / Autobús	Metrobús / Microbús		Cargas (2 a 4 ejes)	Arbolados (8 a 10 toneladas)		
:00 :05								
TOTAL								
:15 :20								
TOTAL								
:30 :35								
TOTAL								
:45 :50								
TOTAL								

Fuente: Elaboración propia.

### Aforos de bicicletas

#### Descripción

Cada día el uso de la bicicleta se vuelve más frecuente, es por ello que es necesario llevar a cabo un aforo ciclista o aforo de bicicletas; este tipo de aforos permiten obtener información del número de bicicletas que circulan por una intersección o tramo vial, detallando el movimiento que éstas ejecutan en el sitio de estudio.

#### Objetivo

Conocer la influencia de la bicicleta en la zona de estudio e identificar los movimientos más cargados en la intersección debido a este modo de transporte.

### Metodología de trabajo

Tanto en las estaciones de aforos flujo manual, como en las de aforos direccionales, se registrará la cantidad de bicicletas que circulan en los tramos viales e intersecciones de estudio.

### Desarrollo del trabajo

Para la elaboración del estudio se ubicará el personal necesario para realizar el conteo de todos y cada uno de los usuarios que utilizan bicicleta como modo de transporte y que circulan en los corredores de Periférico de la Juventud, 20 de noviembre y la prolongación de la troncal 1 en Av. Tecnológico, en los sitios seleccionados para aforos manuales de flujo y en las 26 intersecciones para aforos direccionales, en los mismos horarios de cada estudio.

Los conteos se realizarán durante los mismos periodos de los aforos antes mencionados (06:30-08:30, 13:00-15:00 y 17:30-19:30 horas de un día de entre semana).

### **Aforos peatonales**

#### Descripción

En las intersecciones no solo influyen los vehículos, sino también el volumen de peatones que cruzan en cada una de sus esquinas, los peatones son un factor importante en las intersecciones ya que necesitan un tiempo considerable para cruzar de un lado a otro representando posibles demoras para los flujos vehiculares, es necesario conocer el número de peatones en cada intersección por ello se realizan aforos peatonales los cuales son el registro de la cantidad de peatones que cruzan los accesos clasificados por movimiento.

#### Objetivo

Conocer el volumen de peatones en cada intersección, así como el tiempo que tardan en cruzar de esquina a esquina.

#### Metodología de trabajo

De forma simultánea a los aforos direccionales en 25 intersecciones, sobre los corredores ya antes mencionados, se registrará la cantidad de peatones que cruzan los accesos; este estudio tendrá la misma duración de los aforos direccionales.

#### Desarrollo del trabajo

Para la elaboración del estudio, se ubicará el personal necesario para realizar el conteo de todos y cada uno de los usuarios que cruzan los corredores 3 y 2 en los 26 sitios seleccionados, en los mismos horarios de los aforos direccionales (06:30-08:30, 13:00-15:00 y 17:30-19:30 horas de un día de entre semana).

El formato utilizado para el estudio se muestra en la siguiente Figura, mismo en donde cada aforador anota el volumen contabilizado en los contadores manuales, en periodos de 5 minutos, por sentido de circulación.

Tabla 163 Ejemplo de formato utilizado en aforo peatonal

AFORO MANUAL DE VOLUMEN PEATONAL				Cal y Mayor y Asociados			
Proyecto: _____		Periodo: _____		Estación N°: _____		Ubicación: _____	
Aforador: _____		Supervisor: _____		Fecha: E/S: <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>		F/S: <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Haga N° _____ de _____							
Hora	MOVIMIENTO AFORADO (ENTRADA - SALIDA)		Hora	MOVIMIENTO AFORADO (ENTRADA - SALIDA)			
	1	2		1	2		
:00			:00				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		
:05			:05				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		
:10			:10				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		
:15			:15				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		
:20			:20				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		
:25			:25				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		
:30			:30				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		
:35			:35				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		
:40			:40				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		
:45			:45				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		
:50			:50				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		
:55			:55				
	TOTAL:	TOTAL:		TOTAL:	TOTAL:		

Fuente: Elaboración propia.

### Encuesta de Calidad del Servicio SITU "Vivebus" 2014

De los documentos proporcionados por el cliente, se tuvo acceso a la encuesta de calidad de servicio realizada por *CTS Embarq México* y *TransConsult* en Septiembre de 2014, describiendo a continuación los principales hallazgos:

- Alrededor de 64% de los usuarios hacen uso del sistema integrado para realizar sus viajes cotidianos, es decir, ruta troncal más alimentadora.
- En la mayoría de los casos, los tiempos de traslado de las personas encuestadas toman más de 41 minutos (66%).
- "Trabajo" ocupa el primer motivo de viaje, al generar 48% de la demanda diaria en el sistema; seguido de "Escuela", con el 26%.
- 52% de los encuestados dijo sentirse conforme con el servicio recibido en el Vivebus.
- 70% considera que la frecuencia de paso debería ser mayor.
- En 2014, el 58% de los usuarios consideraba que la tarifa pagada por el servicio era aceptable.
- 51% de que los usuarios consideran que viajan cómodamente, a pesar de que los autobuses van muy llenos y son insuficientes.

Finalmente, la calificación global que se otorgó al sistema fue de 8, en una escala de 1 a 10. En la tabla siguiente se muestra, en orden descendente, el porcentaje de aprobación de cada una de las características que fueron evaluadas durante la encuesta.

**Tabla 164 Porcentaje de aprobación en el Vivebus, por característica**

Característica	% de Aprobación
Poca o ninguna publicidad a bordo	84%
Trato de conductores	78%
Forma de conducir de operadores	74%
Integridad física y moral	74%
Horario de servicio	71%
Disponibilidad de tarjetas Vivebus	67%
Temperatura a bordo	66%
Rapidez	66%
Funcionamiento de equipos de venta/recarga de medio de pago	62%
Infraestructura	60%
Tarifa	58%
Mantenimiento mecánico de unidades	55%
Limpieza de las unidades	53%
Accidentalidad de tránsito	52%
Seguridad personal a bordo	46%
Imprudencia de operadores	44%
Tiempo de viaje	43%
Ventilación en autobuses	43%
Estado físico de unidades	38%
Tiempo de espera en paradas	30%
<b>Cantidad de autobuses en operación</b>	<b>29%</b>

Figura 23 Metodología diagnóstico y pronóstico de demanda



Fuente: Elaboración propia.

## Estudios legales

- El proyecto registra el 100% de avance en la obtención de derechos de vía. El trazo y áreas de afectaciones del proyecto son propiedad del dominio público municipal por lo que no existen afectaciones a terceros.
- La factibilidad legal registra un avance del 100%

Acuerdos:

Se mantendrá el recaudo a bordo de todas las unidades de las 38 rutas de la RIT excepto en la troncal 1 (deberá ser metálico y con tarjeta). SDUE especifica que la propuesta deberá garantizar un adecuado control en la evasión, ya sea por medios tecnológicos (ITS) o humanos (Ej. Línea 4 microbús CDMX), mismos que deberán considerarse en los costos del modelo financiero y ACB.



Ante ello propongo reunirnos a los interesados (ITS) para coordinar pláticas con el cliente y generar un diagnóstico que permita plantear la mejor solución.

### **Esquema Jurídico**

El objetivo de los trabajos de este apartado es desarrollar el análisis jurídico para los "Corredor BRT Norte-Sur de Chihuahua", para el Municipio de Chihuahua, en coordinación con el Gobierno de Chihuahua, teniendo como alcance la determinación de su viabilidad jurídica y los requerimientos para su implementación.

#### Definición del Marco Normativo

Se realizará el análisis, evaluación y recomendaciones sobre el marco legal aplicable, así como de los actos jurídicos requeridos que mejor permitan que el proyecto en cuestión sea factible jurídicamente.

Se analizarán y definirán los aspectos clave a contemplar desde el punto de vista legal para la correcta implementación del proyecto, para lo cual se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- i. Análisis de los marcos jurídicos vigentes del Estado de Chihuahua y del Municipio de Chihuahua, en materia de transporte e inversión del sector privado en proyectos públicos a largo plazo, incluyendo leyes, reglamentos administrativos, lineamientos, decretos y cualquier otra disposición vigente y aplicable en la materia.
- ii. Se determinarán las dependencias y entidades competentes en materia de transporte, incluyendo a todos los actores públicos involucrados en los procesos de identificación, planeación, aprobación, regulación, coordinación y supervisión de concesiones de transporte urbano de pasajeros.
- iii. Se determinarán los permisos y autorizaciones necesarias que en su momento se tendrán que gestionar para la ejecución de las obras necesarias en los ámbitos federal, estatal y municipal involucrados en el estudio, y cualquier otro afectado por el trazo del proyecto, ya sea público o privado. Se determinarán con base en las leyes, reglamentos y disposiciones administrativas aplicables los procedimientos que se deberán realizar para obtener los permisos y autorizaciones correspondientes y facilitar el entendimiento del proyecto, para su eventual autorización.
- iv. Se analizará el marco normativo actual que resulte aplicable al proyecto en cuestión, específicamente la regulación del transporte, la participación del capital privado, la estructura orgánica de los actores públicos involucrados y los esquemas de concesión de transporte e infraestructura existentes. Con base en lo anterior, se definirá qué resultará aplicable de la legislación actual y, en su caso, se propondrán las reformas de ley conducentes para la implementación del proyecto. En caso de ser necesario, se propondrán los lineamientos de nuevas leyes y disposiciones administrativas que el proyecto necesite como soporte jurídico.
- v. Con base en lo anterior, se realizará un listado de todas las normas jurídicas que el proyecto requiera, haciendo la distinción entre las normas jurídicas existentes, así como las propuestas como reforma de ley o creación de nuevas leyes, aclarando las normas que

tendrán que ser emitidas por el poder legislativo, así como aquellas normas que tienen que ser emitidas por el poder ejecutivo del Estado de Chihuahua.

De este modelo se espera que vincule entre sí a los actores del esquema organizacional definido. El modelo normativo que se propondrá buscará otorgar seguridad jurídica, eficiencia y eficacia para todos los actores involucrados, tanto como públicos como privados. Lo anterior resultará en un modelo de interacción y coordinación entre todos los participantes del proyecto procurando que el esquema sea claro y eficiente, procurando siempre que los mecanismos legales que se implemente doten de eficacia y eficiencia al servicio público de pasajeros.

## ***Estudios ambientales***

El proyecto cuenta con el 100% en los avances por la obtención de los permisos ante SEMARNAT con respecto al resolutive de la Excepción de la MIA – Manifestación de Impacto Ambiental – y en los permisos ambientales necesarios para la ejecución del proyecto.

El impacto ambiental es definido por la LGEEPA como: la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Además, señala que el desequilibrio ecológico es la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos. En este mismo artículo la ley define a la manifestación de impacto ambiental (MIA) como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

El concepto de evaluación del impacto ambiental es definido por la misma ley en su Artículo 28, como el procedimiento a través del cual la secretaría (SEMARNAT), establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones, establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Actualmente existe un gran número de metodologías para la evaluación de impactos ambientales, muchos de los cuales han sido desarrollados para proyectos específicos, impidiendo su generalización a otros.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es presentada y asumida como:

- (i) Instrumento de política pública
- (ii) Procedimiento administrativo y
- (iii) Metodología para la ejecución de los estudios de impacto, los que son componente central de las EIA.

Estas metodologías están encaminadas a identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales de los proyectos, y sus resultados deben ser complementadas, en la presentación de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), con:

- a. La descripción del proyecto en curso de evaluación
- b. El plan de manejo y
- c. El sistema de monitoreo a ser aplicado.

Las consideraciones previas a la selección de la metodología deben incluir:

1. El marco normativo vigente, incluyendo la existencia de precisiones sobre los EIA que pudieran estar incluidas en las regulaciones pertinentes.
2. El tipo de proyecto ("estructural", "no estructural"), la magnitud y complejidad del mismo, y las características del medio social y físico-biótico potencialmente afectable.
3. El objetivo del EIA (selección de alternativas tecnológicas o de localización, e identificación de impactos).
4. La etapa de desarrollo del proyecto en la cual se aplica la metodología (prefactibilidad, factibilidad, diseño).
5. La relación entre los requerimientos de datos para cada metodología y la disponibilidad de los mismos.
6. La relación entre los costos económicos y el requerimiento de personal y equipamiento necesarios, con la magnitud y los impactos potenciales esperables del proyecto.
7. El aseguramiento de la independencia de los resultados que se obtengan en relación con la percepción de los evaluadores.

De la consideración integral de los factores antes mencionados surge la diversidad de metodologías utilizables y, además, disponibles. De hecho, no existe una metodología única y universal. Ello no impide desconocer la necesidad de disponer de metodologías aplicables a la diversidad de actividades a ser evaluadas, a la diversidad de medios y factores ambientales potencialmente afectados, y a la complejidad de las interacciones entre factores y el entorno.

Desde los inicios de los procedimientos de EIA hasta el presente las metodologías aplicables se encuentran, en evolución. A nivel internacional, se han generado metodologías de aplicación indistinta a diferentes actividades y tecnologías de aplicación a proyectos específicos. De la misma manera, se han perfeccionado los marcos normativos y la inserción institucional de las EIA, incluyendo el mejoramiento de las capacidades de valoración oficial de los EIA presentados.

Las metodologías no proporcionan respuestas completas a todas las preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas ni son libros de cocina que conduzcan a un fin con solo seguir las indicaciones. Además, que deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continuada de juicio crítico sobre los insumos de datos y el análisis e interpretación de resultados. Uno de sus propósitos es asegurar que se han incluido en el estudio todos los factores ambientales pertinentes.

Tabla 165 Criterios de evaluación de los impactos ambientales

Criterios de Evaluación de los Impactos Ambientales			
Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
<b>(CI) A. Carácter del impacto.</b>	(+)	Positivo.	
	(-)	Negativo.	
	(X)	Previsto.	Pero difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
<b>(I) B. Intensidad del impacto.</b>	(1)	Baja.	Afectación mínima.
	(2)	Media.	
	(4)	Alta.	
	(8)	Muy alta.	
	(12)	Total	Destrucción casi total del factor.
<b>(EX) C. Extensión del impacto.</b>	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
	(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
	(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
	(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
	(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.
<b>(SI) D. Sinergia.</b>	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.
	(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.
	(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico
<b>(PE) E. Persistencia.</b>	(1)	Fugaz.	(Menos de 1 año).
	(2)	Temporal.	(De 1 a 10 años).
	(4)	Permanente.	(Más de 10 años).
<b>(EF) F. Efecto.</b>	(D)	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
	(I)	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
<b>(MO) G. Momento del impacto.</b>	(1)	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
	(2)	Mediano	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.

Criterios de Evaluación de los Impactos Ambientales			
Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
		Plazo.	
	(4)	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
	(+4)	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.
<b>(AC) H. Acumulación.</b>	(1)	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
	(4)	Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.
<b>(MC) I. Recuperabilidad.</b>	(1)	Recuperable de inmediato.	
	(2)	Recuperable a mediano plazo.	
	(4)	Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
	(8)	Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.
<b>(RV) J. Reversibilidad.</b>	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
	(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
	(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
<b>(PR) K. Periodicidad.</b>	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
	(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
	(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.

Fuente: Elaboración propia.

Cada concepto entonces tendrá un valor numérico, ya sea positivo o negativo y podrá clasificarse de acuerdo a su importancia IM bajo los siguientes criterios:

Irrelevante o compatible (CO):  $0 < IM < 25$

Moderado (M):  $25 < IM < 50$

Severo (S):  $50 < IM < 75$

Crítico (C):  $75 < IM$

La Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) se elaborará utilizando como base la Guía vigente publicada por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del gobierno del estado de Chihuahua.

La MIA contendrá en términos generales:

- Descripción de la obra proyectada
- Aspectos del medio ambiente y socioeconómicos
- Vinculación con las normas y uso de suelo
- Identificación y valoración de los impactos ambientales identificados
- Las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados

### ***Identificación de espacios verdes***

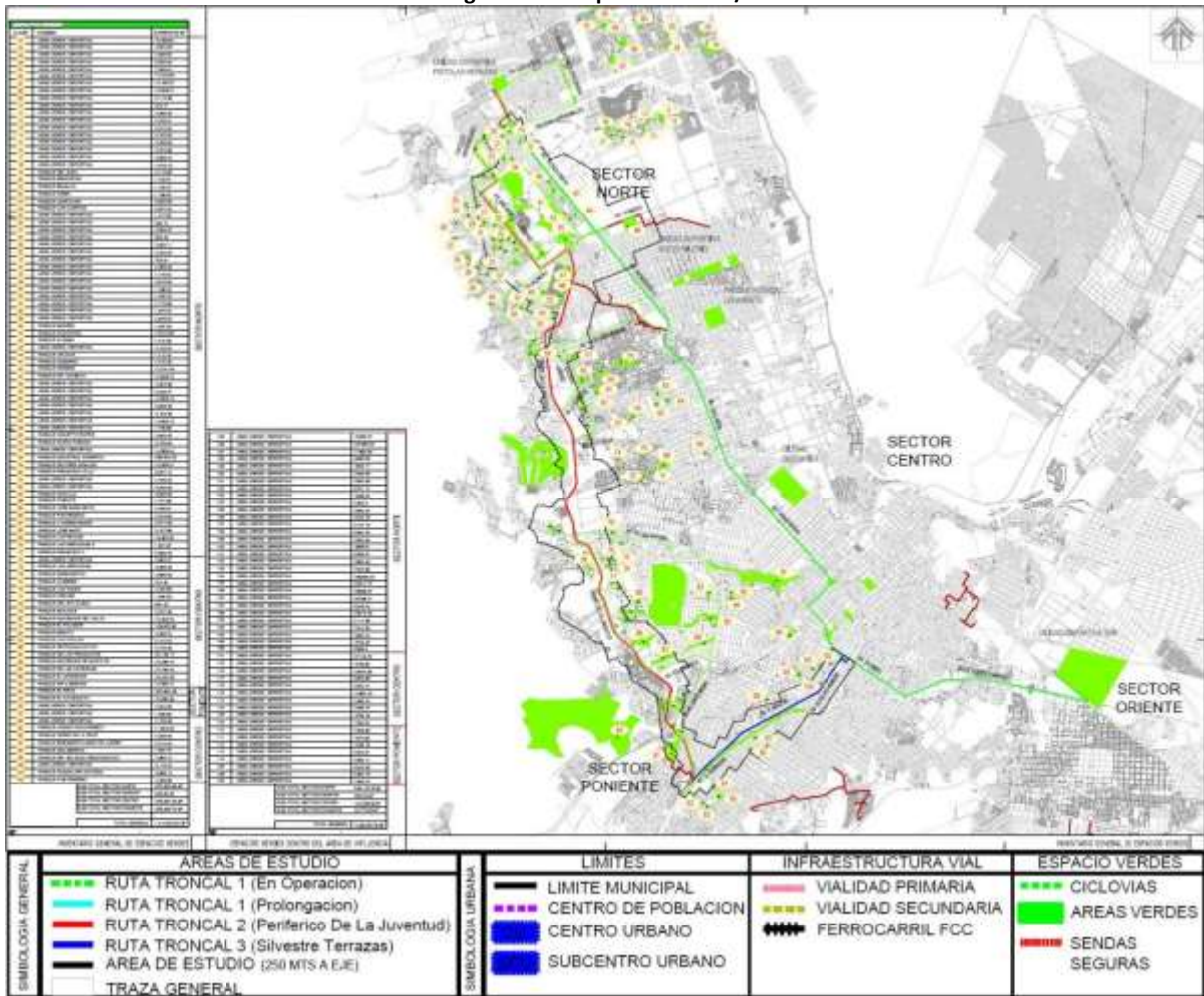
El espacio público ha sido tradicionalmente concebido como aquel que albergue el intercambio social y el desarrollo de la vida colectiva. Este se presenta en una diversidad de formas, dimensiones, funciones y características. Desde una perspectiva urbana, el espacio público ha sido vinculado con la existencia de áreas verdes, sin embargo el concepto es más amplio, al considerar todos aquellos espacios que no son de propiedad privada y que actualmente son remanentes urbanos.

Tomando en cuenta la información recabada y vaciada dentro del plano que se muestra a continuación, se pueden observar a primera instancia el Parque Metropolitano El Reliz y Parque El Acueducto, los cuales por sus características y dimensiones son claros puntos generadores de viajes, gracias a las variadas actividades al aire libre que ofrecen. Así mismo en la zona norte se encuentra el Estadio de la Universidad Autónoma de Chihuahua Campus Nuevo, junto con sus áreas verdes colindantes a las instalaciones universitarias, las cuales suelen destinarse para eventos de índole social y de entretenimiento para la población chihuahuense; otros puntos de interés partiendo por su ubicación a lo largo del desarrollo del Perif. De la Juventud, es el San Francisco Country Club, Club Campestre de Chihuahua y Club Britania.

Por último, el estudio ambiental detalla la relación directa del uso de suelo habitacional con las áreas verdes, a lo largo del corredor troncal, concentrándose en las zonas norte y sur; así mismo se presentan variadas áreas de esparcimiento y recreación ubicadas dentro de fraccionamientos de niveles medio alto a los cuales el acceso es exclusivo de los residentes al presentar controles de acceso, esto trae como consecuencia un fenómeno de división del tejido urbano partiendo desde la disminución de comunicación y convivencia entre los mismos residentes.

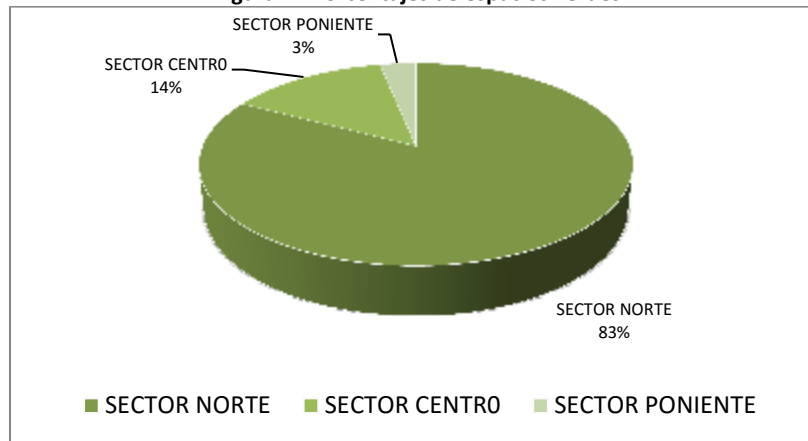


Ilustración 85 Inventario general de espacios verdes / remanentes urbanos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24 Porcentajes de espacios verdes



Fuente: Elaboración propia.

## Estudios de mercado

Dentro de los estudios de mercado se presentan varios puntos relacionados con el ámbito de experiencia del usuario como de tránsito entre los cuales se presenta los siguientes los cuales son solo una muestra del Anexo D Estudios de Mercado.

### ▪ Encuesta de Calidad del Servicio SITU "Vivebus" 2014

De los documentos proporcionados por el cliente, se tuvo acceso a la encuesta de calidad de servicio realizada por *CTS Embarq México* y *TransConsult* en Septiembre de 2014, describiendo a continuación los principales hallazgos:

- Alrededor de 64% de los usuarios hacen uso del sistema integrado para realizar sus viajes cotidianos, es decir, ruta troncal más alimentadora.
- En la mayoría de los casos, los tiempos de traslado de las personas encuestadas toman más de 41 minutos (66%).
- "Trabajo" ocupa el primer motivo de viaje, al generar 48% de la demanda diaria en el sistema; seguido de "Escuela", con el 26%.
- 52% de los encuestados dijo sentirse conforme con el servicio recibido en el Vivebus.
- 70% considera que la frecuencia de paso debería ser mayor.
- En 2014, el 58% de los usuarios consideraba que la tarifa pagada por el servicio era aceptable.
- 51% de que los usuarios consideran que viajan cómodamente, a pesar de que los autobuses van muy llenos y son insuficientes.

Finalmente, la calificación global que se otorgó al sistema fue de 8, en una escala de 1 a 10. En la tabla se muestra, en orden descendente, el porcentaje de aprobación de cada una de las características que fueron evaluadas durante la encuesta.

**Tabla 166 Porcentaje de aprobación en el Vivebus, por característica**

Característica	Porcentaje de Aprobación
Poca o ninguna publicidad a bordo	84%
Trato de conductores	78%
Forma de conducir de operadores	74%
Integridad física y moral	74%
Horario de servicio	71%
Disponibilidad de tarjetas Vivebus	67%
Temperatura a bordo	66%
Rapidez	66%
Funcionamiento de equipos de venta/recarga de medio de pago	62%
Infraestructura	60%
Tarifa	58%
Mantenimiento mecánico de unidades	55%

Característica	Porcentaje de Aprobación
Limpieza de las unidades	53%
Accidentalidad de tránsito	52%
Seguridad personal a bordo	46%
Imprudencia de operadores	44%
Tiempo de viaje	43%
Ventilación en autobuses	43%
Estado físico de unidades	38%
Tiempo de espera en paradas	30%
Cantidad de autobuses en operación	29%

Fuente. Elaboración propia

- **Manual de Operaciones del Sistema Integral de Transporte Urbano de la Ciudad de Chihuahua 2014**

El Manual de Operaciones de Vivebus fue realizado por CTS Embarq México en conjunto con TransConsult en Octubre de 2014. El documento establece el conjunto de procesos y procedimientos que deben ser aplicados tanto en cuestiones de diseño como operativas de Vivebus con la finalidad de ofrecer a los usuarios del sistema integral de transporte urbano de la Ciudad de Chihuahua un servicio seguro y de calidad.

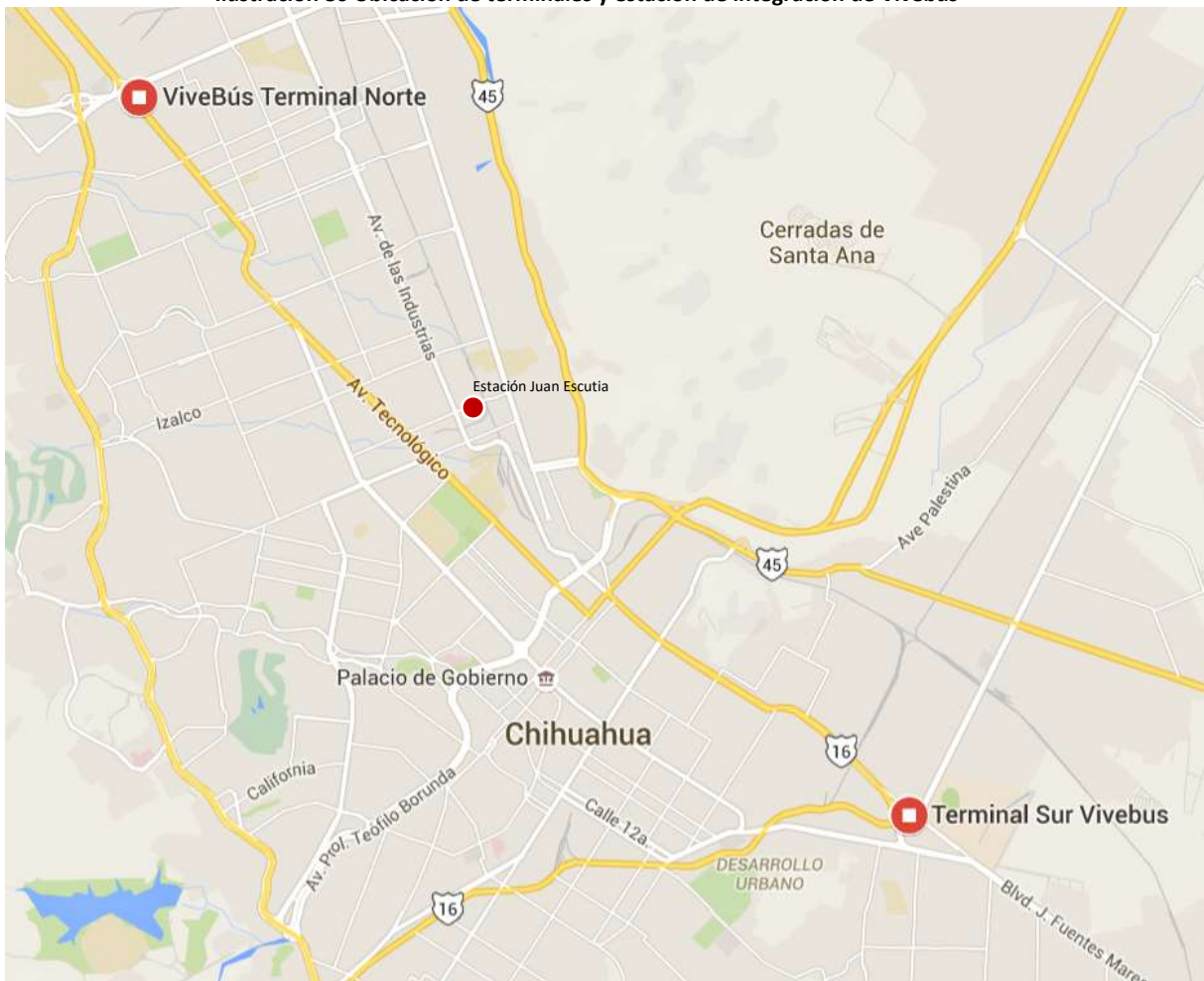
La información encontrada en el Manual de Operaciones se clasificará en:

*a. Infraestructura*

A continuación se describen los principales hallazgos en términos de infraestructura:

- El eje troncal del SITP es un corredor confinado de concreto hidráulico delimitado por medio de *vialetones*, con una longitud total máxima de 18.4 kilómetros que corre a lo largo de Av. Tecnológico atravesando la Ciudad de norte a sur.
- Dicho corredor cuenta con 35 estaciones a centro de vía, de las cuales 26 cuentan con carril sencillo, 8 con doble carril, y, adicionalmente, se integra una estación de integración a la mitad del recorrido bajo el nombre de *Estación de Integración Juan Escutia*. Adicionalmente, el corredor troncal cuenta con 7 paraderos laterales sobre banqueta, y, finalmente, 2 estaciones terminales: *Terminal Norte* y *Terminal Sur*.
- El carril confinado es para uso exclusivo de autobuses Vivebus, prohibiendo su uso a vehículos particulares y de auxilio.
- El SITP cuenta también con 3 áreas de estacionamiento: una en el sur en donde pernoctan el mayor número de unidades (196 autobuses), otra en el norte donde se guardan algunas unidades para iniciar los primeros servicios norte-sur, y otra en un lote de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) en donde se resguardan algunas rutas alimentadoras.

**Ilustración 86 Ubicación de terminales y estación de integración de Vivebus**



Fuente. Elaboración propia (2016).

**b. Vehículos (tecnología)**

A continuación se describen los principales hallazgos en términos de la tecnología vehicular que conforman el sistema:

- El material rodante troncal está compuesto por 84 unidades, de las cuales 76 se encuentran en completa operación y 8 son autobuses de reserva, es decir, el 9.5% del total de la flota troncal, porcentaje mundial recomendado por guías de planificación de BRT (e.g. *Institute for Transportation and Development Policy*). La ruta troncal es operada por la empresa pública *Operadora de Transporte Público Vivebus*.
- Dichos vehículos son marca *Mercedes Benz* con una capacidad de 70 pasajeros, puertas del lado izquierdo y cámara alta. Adicionalmente cuentan con aire acondicionado y un diseño uniforme color rojo.



- Por otra parte, las rutas alimentadoras/convencionales se encuentran concesionadas a la empresa privada *Coordinadora de Transporte Colectivo (CTC)*, que opera 405 unidades de las cuales 40 constituyen la flota de reserva.
- Los vehículos que prestan el servicio en esta modalidad tienen una capacidad de 80 pasajeros, puertas del lado derecho y no son de un modelo/marca/diseño uniforme.

Ilustración 87 Vehículo de corredor troncal



CTS Embarq México y TransConsult, Manual de Operaciones Vivebus (2014).

Ilustración 88 Vehículo de ruta alimentadora



Fuente. Aforo CADISA (2015).

Finalmente, tanto vehículos troncales como alimentadores y convencionales están equipados con un sistema de monitoreo que será descrito posteriormente.

*c. Operación y sistema de programación, control de flota e información a los usuarios*

A continuación se describen algunas características relevantes en términos operación y sistemas:

- El corredor troncal tiene un horario de servicio de 06:00 a 22:00<sup>14</sup> horas de lunes a domingo los 365 días del año. El servicio de las alimentadoras y convencionales es variable de acuerdo a la zona que sirven (de 05:30 a 22:30 horas).
- La velocidad máxima permitida para la troncal es de 40 kilómetros por hora, con una frecuencia mínima recomendada en horario pico de 2 minutos y máxima de 6 minutos con el tipo de vehículos existente. Asimismo, en horario valle se recomienda un máximo de 10 minutos de intervalo entre estación y estación.
- El tiempo de ciclo máximo establecido de la ruta troncal existente es de 119 minutos.
- El sistema de control de flota *Geoconnect v4.0* transmite vía GPS en tiempo real las horas de trabajo de la unidad, kilómetros recorridos, velocidad y tiempos de paradas.
- En cuanto al sistema de información para el usuario, se establece que al tiempo de realización del Manual no se contaban con mapas de la ruta troncal y alimentadoras/convencionales a bordo de autobuses ni en estaciones intermedias. No obstante, en las terminales Norte y Sur, así como en la estación de integración Juan Escutia sí se cuenta con un mapa del sistema y uno de barrio. Se sugiere la instalación de pantallas con información en tiempo real de llegadas.
- En cuanto a la información del sistema de recaudo, se indica que los reportes que deberá generar el área de recaudo deberán realizarse cada 30 minutos indicando el número de pasajeros que accedan a las rutas, condensado finalmente en reportes mensuales y registros diarios.
- En materia de seguridad operacional, de acuerdo a lo indicado en el Manual, no existe una estrategia de acción para casos de accidentes. No obstante, se establece que deberá existir un formato detallado de registro de los mismos durante recorridos o en estaciones, en caso de que existieran.

Finalmente, en cuanto a la seguridad propia de los usuarios, se menciona la existencia de señalamientos informativos y restrictivos a bordo de las unidades más no una definición de mapa de riesgos.

---

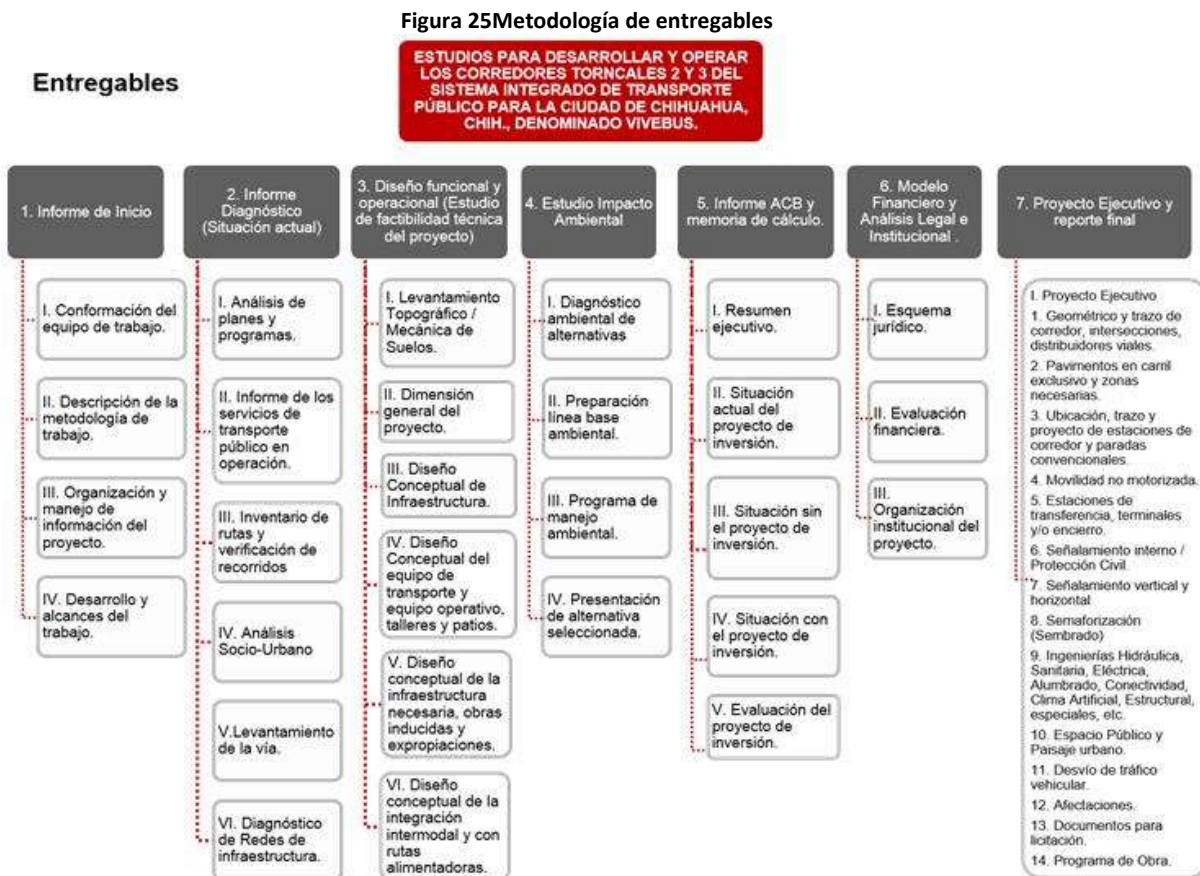
<sup>14</sup> Actualizado de acuerdo a información disponible en: <http://vive.chihuahua.gob.mx/tr%C3%A1mites-y-servicios/vivebus-chihuahua>.



## Estudios específicos

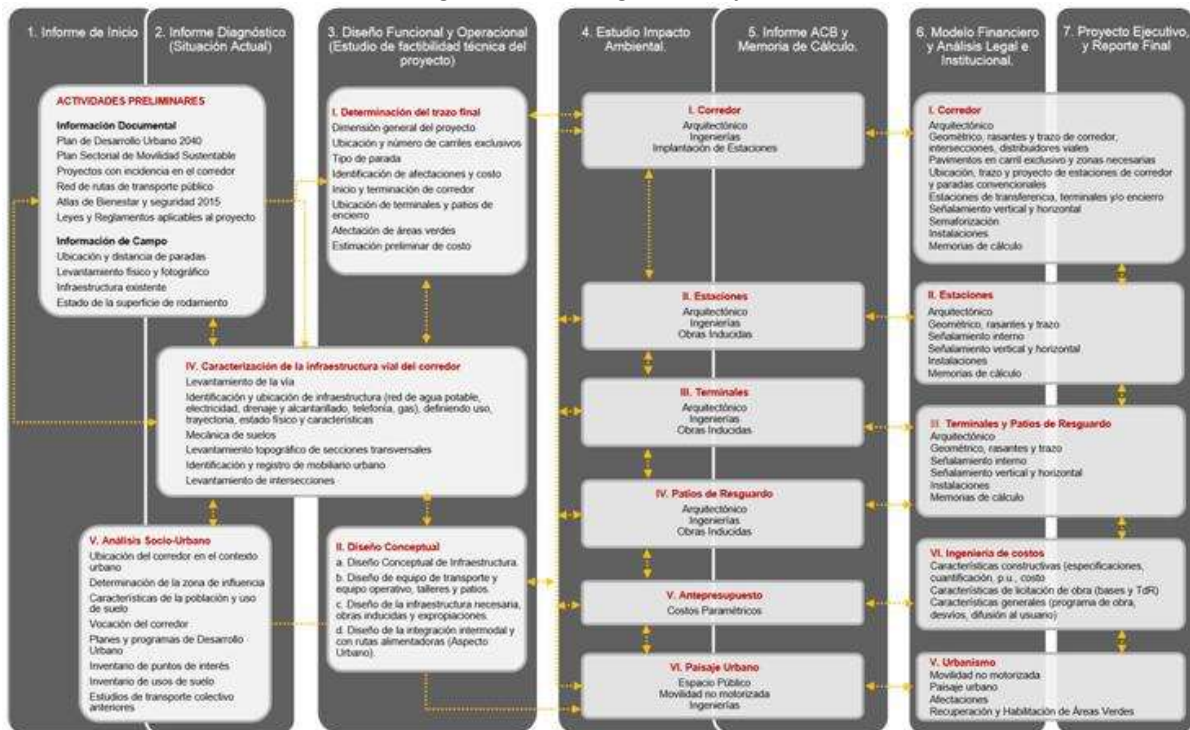
### Metodología general del trabajo

La metodología contempla los siguientes entregables ajustados por la experiencia del proceso de trabajo en Proyectos similares, los cuales los pueden revisar en la siguiente ilustración.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26 Metodología de trabajo



Fuente: Elaboración propia.

### Organización institucional

Para cumplir con el objetivo previsto de desarrollar una propuesta de un ente gestor viable y eficiente para la ejecución del proyecto, se desarrollarán las siguientes actividades:

- Revisión de esquemas organizacionales y entes gestores de otros sistemas de transporte urbano exitosos y/o que pueden asemejarse a las condiciones particulares del proyecto de transporte urbano de Chihuahua.
- Desarrollo de la propuesta del esquema de organización general del nuevo sistema de transporte, identificando todos los actores involucrados (públicos y privados), y definiendo las funciones claves y misión de cada uno.
- Se desarrollará, partiendo de los resultados del análisis del marco normativo, un análisis del soporte jurídico de la organización propuesta, de los organismos públicos que se propone crear o readecuar, de la figura de los actores privados, y de los procesos de convocatoria. Para el caso de los procesos de convocatoria, se analizarán las opciones, su viabilidad jurídica y política, y el impacto que cada una puede tener en el corredor y en el futuro desarrollo del sistema de transporte.
- Se identificarán las competencias y las capacidades técnicas y administrativas que deberán tener todos los actores públicos y privados, involucrados en el proyecto.

Para llevar a cabo los trabajos anteriormente descritos, se elaborará un diagnóstico de la organización institucional que actualmente esté a cargo de todo lo relacionado a proyectos de transporte en sus diferentes etapas, para posteriormente determinar si es suficiente con la organización que se cuenta, o si es necesario la creación de nuevos organismos.

Los trabajos se dividen en dos grandes rubros:

1. Análisis de la organización institucional existente
2. Propuesta de organización institucional encargada del proyecto

#### Organización Institucional Existente

Se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Determinar cuáles son las instituciones que actualmente tiene bajo su cargo los proyectos de transporte.
- Indicar cuáles son sus facultades, obligaciones, actividades, y la participación que han venido desempeñando respecto a la integración del proyecto (desarrollo urbano, transporte, planeación).
- Determinar si cuentan con las suficientes atribuciones para el desarrollo eficiente del proyecto.
- De ser el caso, conocer si existen propuestas de cambios a los ordenamientos ya sea para el aumento de facultades y obligaciones a las instituciones existentes o para la creación de nuevas instancias institucionales, unidades ejecutoras y organismos auxiliares.

También será necesario, conocer el esquema organizacional del "Corredor BRT Norte-Sur de Chihuahua", que actualmente opera en Chihuahua, esto con el objetivo de definir si dicho esquema podría utilizarse para la ejecución del corredor propuesto.

Para llevar a cabo dicho análisis, será necesario que la autoridad convocante proporcione al consultor la siguiente documentación:

- Título de concesión que ampare la prestación del servicio de transporte junto con todos sus anexos.
- Contratos que emanen de la concesión, tales como:
  - ✓ Contrato de fideicomiso.
  - ✓ Contrato de administración de recaudo.
  - ✓ Contrato de comodato
  - ✓ Contrato de crédito
- Último reporte de la entidad encargada de la supervisión en el que se establezca el cumplimiento de las obligaciones por parte del operador

### Organización Institucional Propuesta

En su caso se deberán realizar las siguientes actividades:

- Determinar las entidades involucradas en el marco normativo propuesto.
- Determinar organización y participación entre las mismas.
- Fijar modificaciones y adecuaciones a su normatividad.
- Fijar un programa de actividades para llegar al esquema institucional adecuado.

Se busca que como resultado se obtenga una propuesta de organización institucional adecuada para la ejecución del proyecto, ya sea fortaleciendo la capacidad de las instituciones existentes o creando nuevas instituciones que cuente con las facultades suficientes para el adecuado desarrollo del proyecto.

Lo importante es que puedan responder a los desafíos de gestión, técnicos y financieros que se darán en cada una de las etapas, coordinar adecuadamente a las distintas instancias y actores involucrados en el proyecto, mantener un canal de comunicación adecuado en el cual se tenga un seguimiento de los actos realizados entre los involucrados, que pueden ir desde las dependencias y entidades federales, estatales o municipales hasta empresas privadas relacionados con el proyecto.

Asimismo, la estructura legal debe adaptarse a las necesidades de financiamiento, (esto una vez que se obtengan resultados técnicos y financieros). Para lo cual, se propondrá lo siguiente:

- Los participantes involucrados (entes públicos y privados),
- La (s) figura (s) jurídica bajo las que se estructurará el proyecto,
- instrumentos de administración de recursos y
- Las acciones legales mínimas que se tendrán que llevar a cabo para poder implementar la estructura del proyecto.

Figura 27 Esquema metodológico del Esquema organizacional



Elaboración propia, 2015



Figura 28 Organización del trabajo



Fuente: Elaboración propia.

### Análisis de Información Documental

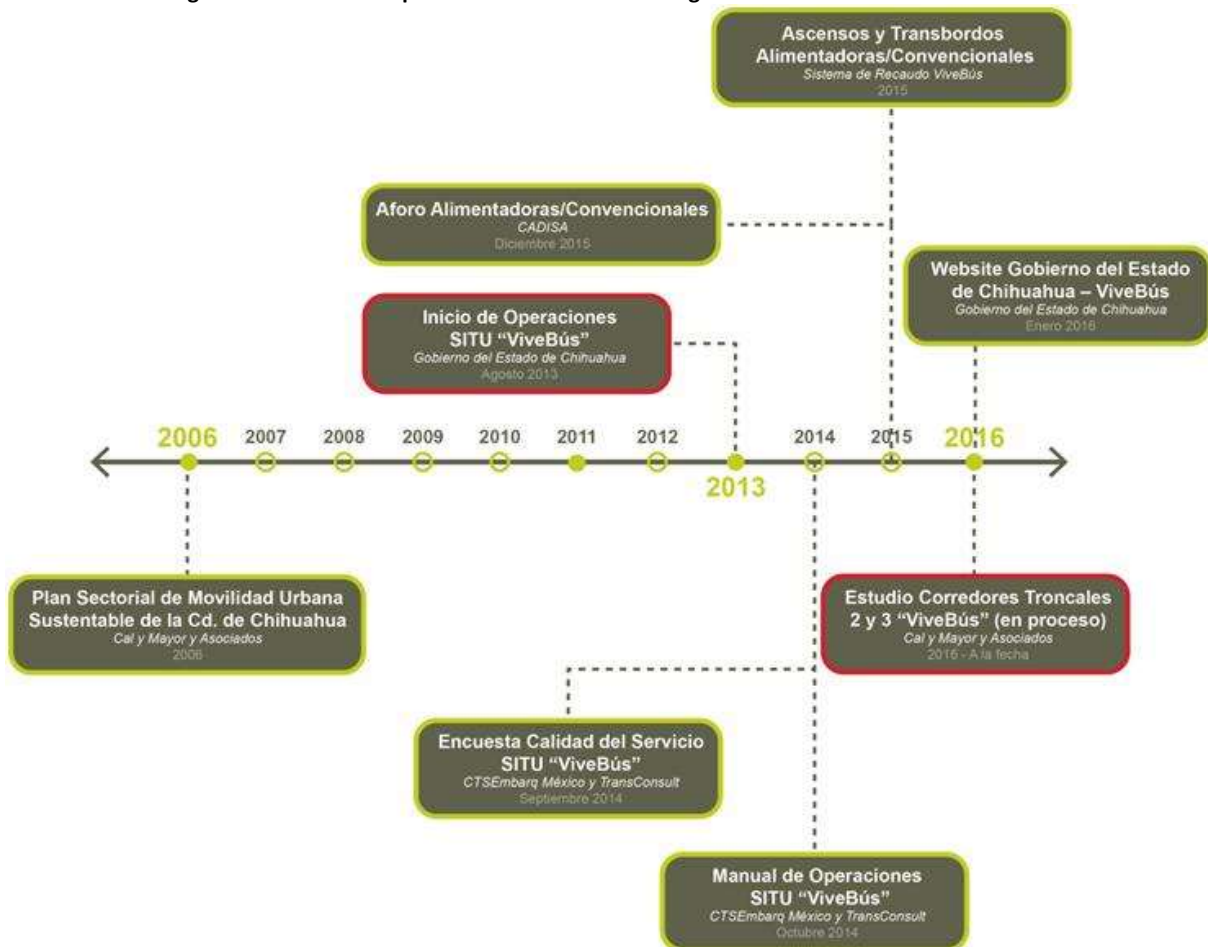
Con el objetivo de conocer la dinámica de movilidad en la zona de estudio, la problemática del transporte público y la situación actual de Vivebus, se analizaron estudios previos, Planes de Desarrollo Urbano, Planes de Movilidad e información proporcionada por el cliente.

A manera de síntesis, se ha encontrado que el *Sistema Integrado de Transporte Público* (SITP) de la Ciudad de Chihuahua cuenta con un primer corredor troncal confinado que atraviesa la Ciudad centralmente de norte a sur, complementado por rutas alimentadoras y convencionales que cubren el resto de la mancha urbana. El SITP atiende alrededor del 15% de los 2 millones de viajes realizados diariamente en la entidad, y la tarifa tiene un costo de \$7.00MXN actualizada en Diciembre de 2015.

Es oportuno mencionar que mediante el análisis de estos documentos, se han identificado potenciales área de oportunidad a implementarse en las siguientes fases del programa de movilidad sustentable, como lo son: seguridad pública y operacional, sistemas de información para usuarios en tiempo real, unificación de imagen y diseño de autobuses, mayores frecuencias de paso y capacidad vehicular.

Dentro de los siguientes apartados se resumen los puntos más relevantes que se identificaron en los documentos a los que se tuvo acceso en esta fase del proyecto

Figura 29 Línea de tiempo mostrando orden cronológico de información documental



Fuente: Elaboración propia.

## k) Análisis de la Oferta

### Diseño funcional y operacional

#### ETAPA 1 (2019).

- 1 Ruta Auxiliar (Prolongación Troncal 1) (Proyecto Ejecutivo)
- 9 Rutas Alimentadoras que ya operan (norte 7, sur 9 y 10, inter 1, 2, 4, 5, 9, 10)
- 1 Ruta Alimentadora nueva (Inter 2)
- 11 Rutas Subtotales
- 1 Intermodal (Pistolas Meneses) (Proyecto Ejecutivo)
- 1 Patio de Guardado y Talleres Norte (Proyecto Ejecutivo)





- 4 Rutas Subtotales

38 RUTAS TOTALES...880km (63 % de la red del SIT)

### **Material Rodante**

#### Ruta Auxiliar 1

- Autobús tipo padrón (100 pasajeros)
- Largo:13 m
- Ancho: 2.6 m
- Altura plataforma (estaciones): 0.9 motor trasero Euro 5 diésel
- Puertas elevadas izquierda
- Puertas a nivel derecha
- Renovación cada 15 años



#### Rutas Troncales, Auxiliares, Circulares y Diametrales

- Largo:12.2 m
- Ancho: 2.5 m
- Altura plataforma: 0.36 m
- Radio de giro: 10.73 m motor trasero Euro 5 diésel
- 3 Puertas derecha
- Renovación cada 15 años

Para los autobuses nuevos tipo "padrón" de 12 metros se propone una renovación cada 15 años en los horizontes del proyecto, de acuerdo al crecimiento de la demanda.

Siempre que sea posible se recomienda que las nuevas unidades tipo "padrón" de 12 metros incorporen las siguientes características:

- Motor Euro 5: Los nuevos modelos de motores incorporan una serie de mejoras de tipo ecológico, mediante nuevos modelos de cámaras de combustión y métodos de inyección alternativos a los convencionales. La reducción de las emisiones de gases contaminantes debe ser una de las prioridades para las autoridades y los operadores. Las nuevas unidades deben presentar los motores ecológicos con certificación Euro 5.
- Caja de cambio de velocidades automático: el cambio de velocidades automático garantiza la suavidad de la marcha y evita las aceleraciones y las desaceleraciones bruscas, tanto en los cambios de marcha como en las constantes frenadas para el ascenso y el descenso de los pasajeros en las paradas.

- Suspensión neumática: la suspensión neumática garantiza que el vehículo circule confortablemente sean cuales sean las condiciones de carga y el estado del pavimento. Los muelles neumáticos y los amortiguadores también impiden la inclinación de los vehículos en los giros.
- Aire acondicionado: las características climatológicas de la ciudad cambian de acuerdo con las estaciones. La instalación de aire acondicionado en los nuevos autobuses permitirá a los usuarios disfrutar de un ambiente agradable en el interior del vehículo, independiente de las condiciones climatológicas.
- Puertas: La abertura y cierre deberán realizarse a través de un sistema de pistones accionado por aire comprimido, de velocidad regulable. Las válvulas de emergencia de comando manual deberán permitir la abertura de las puertas desde el exterior. Los bordes de las puertas deberán ser suaves para que protejan la integridad del pasajero en caso de quedar atrapado por la puerta al momento de su cierre. La apertura y cerrado de puertas deberá contar con un sistema que impida que éstas se abran cuando el vehículo esté en marcha y el arranque cuando las puertas no se encuentren completamente cerradas. Las puertas deberán ser de 2 hojas plegables y tener un ancho mínimo de 1,10 m y una altura mínima de 1,90 m medida entre el primer escalón y el marco de la puerta. En el caso de la ruta auxiliar AUX-1, se recomienda mantener la separación entre las puertas del lado izquierda como ya vienen operando los autobuses de la troncal 1 de Vivebus.
- Tablero de Instrumentos: El tablero de instrumentos estará ubicado de forma que permita un fácil control por parte del chofer. Deberán tener iluminación interior, indirecta y regulable en intensidad que permita su lectura nocturna. Los principales instrumentos tipo analógicos serán: Tacógrafo, Indicador de presión de aceite del motor, Indicador de temperatura del sistema de refrigeración, Tacómetro, Manómetro para el sistema de aire para los circuitos de freno y estará previsto además con lámparas y/o timbre de emergencia, Indicador de nivel de combustible, Indicador de luces para solicitud de paradas, Sistema de luz de emergencia y timbre que indique que el vehículo no debe iniciar la marcha hasta que todos los sistemas del autobús alcancen el nivel operativo, entre otros.
- Ventanas: Las ventanas deberán ser de vidrio templado para las ventanas laterales y posteriores y de vidrios laminados para el parabrisas frontal. Los vidrios delanteros deberán contar con una franja polarizada que atenúe los efectos de la luz directa del Sol. Dicha franja no deberá sobrepasar la mitad de la altura total de la ventana. Las ventanas laterales deberán abrirse de forma vertical deslizándose de derecha a izquierda y de izquierda a derecha según la ubicación de las mismas. En ningún caso la abertura podrá ser mayor a los 30 cm. Los vidrios podrán ser polarizados en tonos de gris de forma que atenúen los efectos de la luz solar.
- Asientos para pasajeros: Deberán ser anatómicos y de material no inflamable, montados sobre una base de acero tabular tratado contra la corrosión y con agarradera cromada en la parte superior.
- Asiento del chofer: Deberá ser de tipo anatómico con apoyacabezas, acolchado, regulable en las tres dimensiones y en el ángulo del espaldar, con amortiguación hidráulica o neumática. El material deberá ser no inflamable.
- Pasamanos: El pasadizo deberá estar dotado de pasamanos tabulares de acero a cada lado del pasillo, a una altura máxima de 1,50 m medidos desde el piso. Deberán ser de sección

circular u oval con diámetro aproximado entre 25 y 40 milímetros. Su superficie debe estar libre de aristas y filos punzocortantes, debiendo terminar en curva en los extremos. No podrán presentar uniones en puntos diferentes a las intersecciones o en puntos de anclaje a la carrocería del vehículo. Los pasamanos horizontales deberán ubicarse a una altura máxima de 1,80 m.

- Espejos: Retrovisor amplio y plano. Espejos laterales a ambos lados. El espejo izquierdo plano con brazos replegables. El espejo derecho esférico o plano con brazos replegables que permita visibilidad excelente en el lado derecho.
- Iluminación interior: Deberá contar con iluminación de fluorescentes con una luminosidad mínima de 140 lux. Las puertas deberán contar un sistema de iluminación automática en caso de apertura cuando el sistema de iluminación esté encendido.
- Iluminación exterior: De acuerdo con las normas internacionales vigentes, faros, intermitentes, direccionales, de posición, de emergencia y de retroceso acompañada con señal audible.
- Letrero de rutas: Podrá ser electrónico en su totalidad o con sistema mecánico que permita la presentación de 3 posiciones (rutas) con iluminación para la operación nocturna.



#### Rutas Alimentadoras Nuevas y Modificadas

- Minibús 40 pasajeros
- Largo: 7.44 m
- Ancho: 2.15 m
- Motor Cummins ISF 160 hp @ 2600 rpm Euro 5 diésel
- Puertas derecha



- Autobús convencional 70 pasajeros
- Largo: 10.8 m
- Ancho: 2.5 m
- Motor diésel de bajas prestaciones
- Puertas derecha







**Estaciones**





**Tabla 167 Estaciones**





<p>Paseos de la Universidad</p>	<p>El tramo de Circuito Universitario en donde se ubicará la estación Paseos Universidad</p>	
<p>Cafetales</p>	<p>El tramo de Circuito Universitario en donde se ubicara la estación Paseos Universidad</p>	







<p>Quinta Sebastián</p>	<p>El tramo de Circuito Universitario en donde se ubicará la estación Quinta Sebastián</p>	
<p>Colegio de San Ildefonso</p>	<p>El tramo de la Calle Colegio de San Ildefonso en donde se ubicará la estación Colegio de San Ildefonso</p>	
<p>Cordillera Blanca</p>	<p>El tramo de Av. San Miguel El Grande en donde se ubicará la estación Cordillera Blanca</p>	
<p>Cordillera</p>	<p>El tramo de Av. San Miguel El Grande en donde se ubicará la estación Cordilleras</p>	







<p>Universidad de Morelos</p>	<p>El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicara la Estación Universidad de Morelos</p>	
<p>Artículo 33</p>	<p>El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicara la Estación Artículo 33</p>	
<p>Libertadores</p>	<p>El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicara la Estación Libertadores</p>	
<p>Ignacio Rodríguez</p>	<p>El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Ignacio Rodríguez</p>	

Egipto	El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Ignacio Rodríguez	
Lacandones	El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Lacandones	
Soberano	El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Soberano	
Francisco Villa	El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Francisco Villa	

<p>Distrito I</p>	<p>El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Distrito I</p>	
<p>Pavo Real</p>	<p>El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Pavo Real</p>	
<p>Cantera</p>	<p>El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Cantera</p>	
<p>Mirador</p>	<p>El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Mirador</p>	



Washington	El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Washington	
Los Morales	El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Los Morales	
Del Valle	El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Del Valle	
Comercio	El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Comercio	

Santa Fe	El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Santa Fe	
Politécnico	El tramo del Periférico de la Juventud en donde se ubicará la Estación Politécnico	

**Señalización en carril**

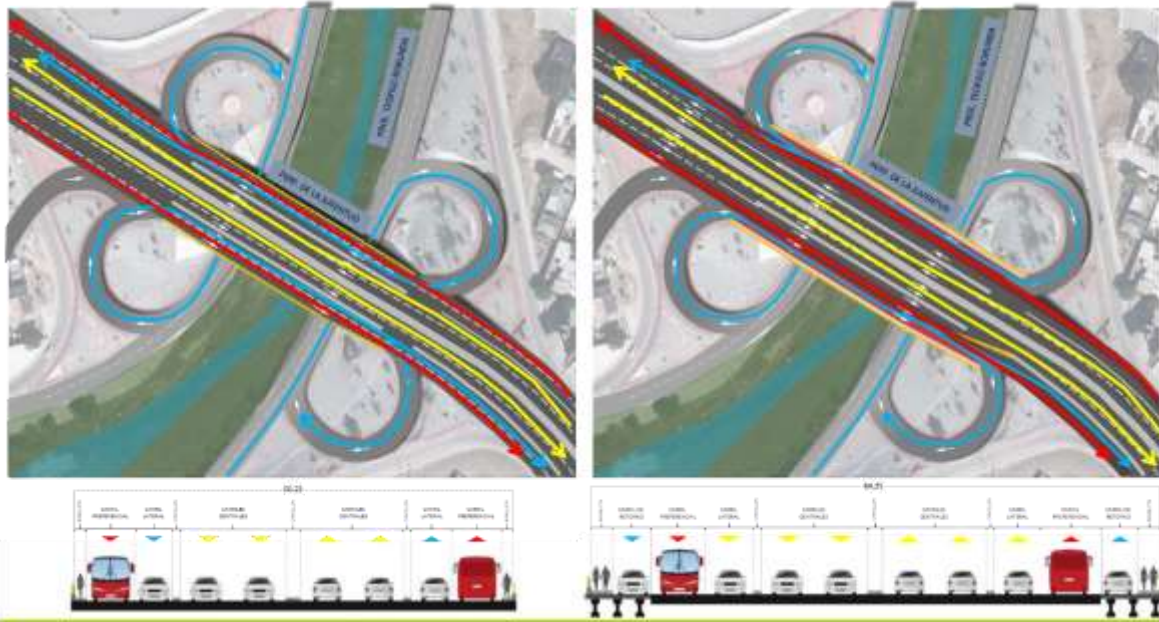
- La señalización horizontal y vertical debe ser suficientemente clara para evitar confusiones al usuario
- Requiere supervisión y/o fiscalización de agentes de tránsito o sistemas ITS para controlar invasión de vehículos privados

Figura 30 Modelo de señalética



**Aumento de carriles Trébol Periférico de la Juventud**

**Ilustración 90 Aumento de carriles al Trébol Periférico de la Juventud**



La flota del proyecto una vez implementado el sistema Vivebus, el diseño operacional establece una necesidad de flota de 311 vehículos totales

**Tabla 168 Tipo de unidad rodante**

Tipo de Unidad	Unidades Proyecto
<b>Buses Troncales (Padrón 12m)</b>	288
<b>Buses Alimentadoras (Autobús 8m)</b>	23
<b>Total</b>	<b>311</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 169 Datos operativos para rutas propuestas.**

TIPO DE RUTA	CÓDIGO	LONGITUD TOTAL (KM)	TR (MIN)	TC (MIN)	VOP (KM/H)	FLOTA OPERATIVA	FLOTA CON RESERVA	TIPO DE VEHÍCULO	CAPACIDAD VEHICULAR (PLAZAS)
ALIMENTADORAS	INT_01	11.2	37.4	38.6	18.0	2	5	MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	INT_02	10.4	34.8	35.8	17.9	2		MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	INT_04	21.5	60.5	62.3	21.3	7	17	AUTOBÚS	70
ALIMENTADORAS	INT_05	21.5	60.3	62.1	21.3	8		AUTOBÚS	70
ALIMENTADORAS	INT_09	15.2	50.7	52.2	18.0	3	4	MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	INT_10	19.9	62.8	64.7	19.0	5	6	AUTOBÚS	70
ALIMENTADORAS	INT_12	9.2	27.7	28.5	20.0	2	3	MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	NOR_07	20.0	56.7	58.4	21.2	5	6	MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	PTE_01	4.6	18.2	18.7	15.0	2		MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	PTE_02	16.0	39.4	40.6	24.4	4	5	MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	PTE_03	4.4	12.6	13.0	20.8	2		MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	PTE_04	8.3	23.9	24.6	20.8	3	4	MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	PTE_05	14.3	36.8	37.9	23.3	6	7	MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	PTE_06	7.8	26.9	27.7	17.4	2	7	MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	SUR_09	12.6	36.4	37.5	20.8	2		MINIBÚS	40
ALIMENTADORAS	SUR_10	14.0	40.4	41.6	20.7	3	6	MINIBÚS	40



AUXILIARES	RAUX-01	26.6	75.2	77.5	21.2	24	28	AUTOBÚS	100
AUXILIARES	RAUX-02	28.7	78.3	80.7	22.0	5	6	AUTOBÚS	100
AUXILIARES	RAUX-03	30.2	82.5	84.9	22.0	6	7	AUTOBÚS	100
AUXILIARES	RAUX-05	12.5	41.8	43.1	18.0	5	6	AUTOBÚS	100
AUXILIARES	RAUX-06	24.9	80.4	82.8	18.6	6	7	AUTOBÚS	100
AUXILIARES	RAUX-07A	21.9	59.7	61.5	22.0	7	7	AUTOBÚS	100
AUXILIARES	RAUX-07B	22.0	59.9	61.7	22.0	8	18	AUTOBÚS	100
AUXILIARES	RAUX-08A	18.3	50.0	51.5	22.0	4	4	AUTOBÚS	100
AUXILIARES	RAUX-08B	18.3	50.0	51.5	22.0	5	11	AUTOBÚS	100
CIRCULARES	CIR 02A	31.0	97.9	100.8	19.0	12	12	AUTOBÚS	100
CIRCULARES	CIR 02B	31.5	99.4	102.4	19.0	12	28	AUTOBÚS	100
CIRCULARES	CIR 03	10.6	37.4	38.6	17.0	3	4	AUTOBÚS	100
CIRCULARES	CIR 04A	28.5	100.6	103.6	17.0	17	17	AUTOBÚS	100
CIRCULARES	CIR 04B	28.7	101.2	104.3	17.0	14	36	AUTOBÚS	100
CIRCULARES	CIR 05B	22.2	83.2	85.7	16.0	8	8	AUTOBÚS	100
CIRCULARES	CIR 05A	22.4	84.1	86.6	16.0	10	21	AUTOBÚS	100
CIRCULARES	CIR 06	18.5	65.3	67.3	17.0	6	7	AUTOBÚS	100
CIRCULARES	CIR 07	18.6	65.5	67.5	17.0	7	8	AUTOBÚS	100
DIAMETRALES	DIA_01	40.0	120.0	123.6	20.0	14	16	AUTOBÚS	100
DIAMETRALES	DIA_02	29.6	96.4	99.2	18.4	7	8	AUTOBÚS	100
DIAMETRALES	DIA_03	25.0	79.9	82.3	18.7	5	6	AUTOBÚS	100
DIAMETRALES	DIA_04	29.7	98.9	101.9	18.0	7	8	AUTOBÚS	100
DIAMETRALES	DIA_05	24.4	77.1	79.4	19.0	9	11	AUTOBÚS	100
DIAMETRALES	DIA_06	29.9	99.5	102.5	18.0	7	9	AUTOBÚS	100
DIAMETRALES	DIA_07	21.7	70.8	73.0	18.4	8	10	AUTOBÚS	100
DIAMETRALES	DIA_08	23.9	75.5	77.8	19.0	8	10	AUTOBÚS	100
TRONCAL	TRONCAL_NS	20.4	55.5	57.2	22.0	7	7	AUTOBÚS	100
TRONCAL	TRONCAL_SN	20.2	55.2	58.0	22.0	12	23	AUTOBÚS	100

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 170 Comparativa de la operación en situación sin y con proyecto – zona de influencia**

Situación	Rutas	Km/día
Optimización	48	81,332
Con Proyecto	44	64,983
Diferencia	4	16,349

Fuente: Elaboración propia

## I) Análisis de la Demanda

### Escenario futuro de movilidad

En esta segunda etapa se encuentra el modelo de selección de modo que se origina a partir de las encuestas de preferencia declarada, la proyección de las variables básicas (población estratificada e información socioeconómica) y la construcción de los mismos modelos de la etapa anterior pero para los horizontes de tiempo preestablecidos. En este caso las tareas más importantes son la proyección de las variables socioeconómicas, la aplicación del modelo de selección de modos y los proyectos de vialidad o transporte previstos en cada escenario.

Con el objeto de plantear un sistema de transporte eficiente, rápido, cómodo, seguro, con altos estándares de operación y capaz de satisfacer la demanda actual, identificada en la ciudad de

chihuahua y la futura estimada por medio de los pronósticos de demanda, se desarrollarán y evaluarán cada una de las alternativas planteadas dando primordial importancia a elementos que fomenten una dinámica de movilidad integral y sostenible.

Estimación de la demanda futura: En esta actividad se utilizan variables socioeconómicas que permiten asociar el crecimiento económico al crecimiento futuro de la demanda de viajes, mediante el uso de modelos econométricos.

### ***Demanda en el horizonte de evaluación***

#### Pasajeros en hora de máxima demanda

La Tabla inferior describe el comportamiento de la demanda por Hora de Máxima Demanda de cada una de las rutas bajo un horizonte de 30 años una vez implantado el proyecto.

**Tabla 171 Pasajeros en hora de máxima demanda.**

NO	RUTA	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
1	INT_01	138	153	160	166	173	182	188
2	INT_02	138	153	160	166	173	182	188
3	INT_04	531	590	615	640	666	699	723
4	INT_05	610	678	707	736	766	803	831
5	INT_09	117	130	136	141	147	154	159
6	INT_10	654	727	758	789	821	861	891
7	INT_12	116	129	134	140	146	153	158
8	NOR_07	189	210	219	228	237	249	257
9	PTE_01	157	174	182	189	197	207	214
10	PTE_02	201	223	233	242	252	265	274
11	PTE_03	236	262	273	285	296	311	321
12	PTE_04	322	358	373	388	404	424	438
13	PTE_05	397	441	460	479	498	523	541
14	PTE_06	157	174	182	189	197	207	214
15	SUR_09	138	153	160	166	173	182	188
16	SUR_10	138	153	160	166	173	182	188
17	RAUX-01	2,061	2,291	2,388	2,486	2,587	2,713	2,807
18	RAUX-02	277	308	321	334	348	365	377
19	RAUX-03	426	473	494	514	535	561	580
20	RAUX-05	689	766	798	831	865	907	938
21	RAUX-06	431	479	499	520	541	567	587
22	RAUX-07a	688	765	797	830	863	906	937
23	RAUX-07b	983	1,093	1,139	1,185	1,234	1,294	1,339
24	RAUX-08a	459	510	532	554	576	604	625
25	RAUX-08b	459	510	532	554	576	604	625
26	CIR 02a	765	850	887	923	960	1,007	1,042
27	CIR 02b	765	850	887	923	960	1,007	1,042
28	CIR 03	327	363	379	394	410	430	445
29	CIR 04a	1,091	1,213	1,264	1,316	1,369	1,436	1,486
30	CIR 04b	861	957	998	1,038	1,081	1,133	1,172
31	CIR 05b	609	677	706	734	764	802	829

NO	RUTA	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
32	CIR 05a	738	820	855	890	926	972	1,005
33	CIR 06	574	638	665	692	720	756	782
34	CIR 07	689	766	798	831	865	907	938
35	DIA_01	764	849	885	921	959	1,006	1,040
36	DIA_02	328	365	380	396	412	432	447
37	DIA_03	246	273	285	297	309	324	335
38	DIA_04	412	458	477	497	517	542	561
39	DIA_05	739	821	856	891	927	973	1,006
40	DIA_06	458	509	531	552	575	603	624
41	DIA_07	689	766	798	831	865	907	938
42	DIA_08	316	351	366	381	397	416	430
43	TRONCAL2_NS	842	936	976	1,015	1,057	1,108	1,147
44	TRONCAL2_SN	1,311	1,457	1,519	1,581	1,645	1,726	1,785

Fuente: Elaboración propia

#### Volumen máximo de pasajeros a bordo.

La Tabla inferior describe el volumen máximo a bordo en la hora de máxima demanda por ruta, bajo un horizonte de 30 años una vez implantado el proyecto.

**Tabla 172 Volumen máximo de pasajeros a bordo.**

NO	RUTA	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
1	INT_01	84	94	99	104	109	114	119
2	INT_02	84	94	99	104	109	114	119
3	INT_04	324	359	375	390	407	427	445
4	INT_05	372	413	430	448	466	489	511
5	INT_09	71	80	85	90	95	100	105
6	INT_10	399	443	463	481	499	524	547
7	INT_12	71	79	84	89	94	99	104
8	NOR_07	115	128	133	138	143	149	155
9	PTE_01	96	106	111	116	121	126	131
10	PTE_02	123	136	141	146	151	158	164
11	PTE_03	144	161	167	174	181	190	199
12	PTE_04	197	218	228	238	248	259	270
13	PTE_05	242	269	280	292	304	320	334
14	PTE_06	96	106	111	116	121	126	131
15	SUR_09	84	94	99	104	109	114	119
16	SUR_10	84	94	99	104	109	114	119
17	RAUX-01	1257	1397	1456	1515	1577	1655	1727
18	RAUX-02	169	186	194	202	210	221	231
19	RAUX-03	260	288	300	312	325	341	355
20	RAUX-05	420	467	487	506	528	553	577
21	RAUX-06	263	291	303	315	328	344	358
22	RAUX-07a	420	467	487	506	528	553	577
23	RAUX-07b	600	666	694	722	752	789	823
24	RAUX-08a	280	310	323	336	349	365	381
25	RAUX-08b	280	310	323	336	349	365	381
26	CIR 02a	467	519	541	563	586	614	641

NO	RUTA	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
27	CIR 02b	467	519	541	563	586	614	641
28	CIR 03	200	221	231	241	251	263	274
29	CIR 04a	666	740	772	804	837	878	916
30	CIR 04b	525	583	608	632	657	689	719
31	CIR 05b	372	413	430	448	466	489	511
32	CIR 05a	450	499	520	542	564	592	618
33	CIR 06	350	389	406	423	440	461	481
34	CIR 07	420	467	487	506	528	553	577
35	DIA_01	466	519	541	563	586	614	641
36	DIA_02	200	222	232	242	252	264	275
37	DIA_03	150	167	174	181	188	198	207
38	DIA_04	251	278	290	302	314	330	344
39	DIA_05	451	499	520	542	564	592	618
40	DIA_06	279	309	322	335	348	364	380
41	DIA_07	420	467	487	506	528	553	577
42	DIA_08	193	214	223	233	243	254	265
43	TRONCAL2_NS	514	570	595	618	643	674	703
44	TRONCAL2_SN	800	889	926	964	1004	1052	1098

Fuente: Elaboración propia

#### Pasajeros por día por ruta

La Tabla inferior describe el comportamiento de la demanda, medida en ascensos, de cada una de las rutas bajo un horizonte de 30 años, esto bajo un comportamiento inercial, sin aplicación de medidas de optimización ni tampoco implantación del proyecto.

**Tabla 173 Pasajeros por día por ruta**

NO	RUTA	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
1	INT_01	1735	1928	2011	2092	2177	2283	2382
2	INT_02	1735	1928	2011	2092	2177	2283	2382
3	INT_04	6686	7431	7748	8063	8390	8800	9185
4	INT_05	7681	8536	8901	9262	9638	10110	10552
5	INT_09	1474	1639	1708	1777	1848	1937	2023
6	INT_10	8235	9154	9545	9933	10337	10842	11316
7	INT_12	1467	1630	1699	1767	1837	1926	2011
8	NOR_07	2376	2641	2752	2865	2981	3127	3264
9	PTE_01	1983	2203	2297	2391	2488	2610	2723
10	PTE_02	2536	2819	2940	3059	3183	3339	3485
11	PTE_03	2974	3306	3447	3587	3732	3914	4085
12	PTE_04	4063	4515	4709	4901	5100	5350	5583
13	PTE_05	5002	5559	5796	6032	6277	6585	6873
14	PTE_06	1983	2203	2297	2391	2488	2610	2723
15	SUR_09	1735	1928	2011	2092	2177	2283	2382
16	SUR_10	1735	1928	2011	2092	2177	2283	2382
17	RAUX-01	25973	28867	30100	31324	32597	34192	35686
18	RAUX-02	3488	3876	4041	4205	4376	4590	4791
19	RAUX-03	5365	5963	6218	6470	6733	7063	7372
20	RAUX-05	8675	9643	10056	10465	10890	11423	11922

NO	RTA	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
21	RAUX-06	5428	6034	6292	6549	6815	7149	7463
22	RAUX-07a	8675	9643	10056	10465	10890	11423	11922
23	RAUX-07b	12394	13775	14363	14946	15553	16315	17029
24	RAUX-08a	5784	6428	6702	6974	7258	7614	7946
25	RAUX-08b	5784	6428	6702	6974	7258	7614	7946
26	CIR 02a	9639	10713	11171	11626	12098	12690	13245
27	CIR 02b	9639	10713	11171	11626	12098	12690	13245
28	CIR 03	4122	4581	4776	4970	5172	5426	5664
29	CIR 04a	13751	15282	15935	16583	17258	18102	18895
30	CIR 04b	10844	12052	12566	13077	13608	14273	14898
31	CIR 05b	7674	8529	8894	9255	9631	10102	10544
32	CIR 05a	9296	10332	10773	11211	11666	12236	12772
33	CIR 06	7230	8035	8378	8719	9073	9517	9935
34	CIR 07	8675	9643	10056	10465	10890	11423	11922
35	DIA_01	9631	10703	11161	11615	12087	12678	13233
36	DIA_02	4131	4591	4786	4980	5182	5436	5674
37	DIA_03	3098	3443	3591	3737	3888	4078	4257
38	DIA_04	5186	5764	6010	6254	6509	6828	7127
39	DIA_05	9306	10343	10784	11222	11678	12249	12785
40	DIA_06	5767	6410	6684	6956	7239	7594	7926
41	DIA_07	8675	9643	10056	10465	10890	11423	11922
42	DIA_08	3977	4421	4611	4798	4994	5239	5468
43	TRONCAL2_NS	10609	11791	12296	12797	13318	13970	14582
44	TRONCAL2_SN	16525	18365	19150	19928	20737	21751	22703

Fuente: Elaboración propia

Pasajeros por estación en ruta Troncal.

La tabla inferior describe el comportamiento de la demanda sobre la ruta Troncal 2 en HMD y al día por estación, en ambos sentidos.

**Tabla 174 Ascenso descensos por estación en ruta Troncal 2**

ESTACIONES T2 AMBOS SENTIDOS NOMBRE	HMD		DÍA	
	SUBEN	BAJAN	SUBEN	BAJAN
TERMINAL NORTE	47	128	590	1610
HOMERO	4	3	51	36
UNIVERSIDAD DE MORELOS	21	157	262	1975
ARTÍCULO 33	4	17	51	211
LIBERTADORES	251	30	3157	374
IGNACIO RODRÍGUEZ	12	91	147	1142
EGIPTO	14	88	175	1111
LACANDONES	10	5	121	66
SOBERANO	33	11	420	137
FRANCISCO VILLA	26	17	331	218
DISTRITO	6	46	70	575
PAVO REAL	4	4	54	55
PARQUE INDUSTRIAL	4	6	50	75
CANTERA	21	121	264	1525
MIRADOR 1	24	57	302	714
WASHINGTON	4	37	50	464

ESTACIONES T2 AMBOS SENTIDOS NOMBRE	HMD		DÍA	
	SUBEN	BAJAN	SUBEN	BAJAN
LOS MORALES	10	27	123	345
DEL VALLE 1	7	61	87	763
COMERCIO	6	15	76	194
SANTA FE	5	4	66	56
POLITÉCNICO	39	11	497	144
BARRANCA	4	4	48	49
ORTIZ MENA	31	11	385	135
PENSAMIENTOS	45	16	564	196
BUGAMBILIAS	27	15	343	190
ESTACIÓN PONIENTE	274	252	3454	3176
BEGONIAS	181	51	2276	643
80A	76	203	962	2557
70A	5	9	65	111
64A	28	26	350	326
58A	29	12	361	154
ESCUELA ROTARIA 2	45	7	568	94
46A	68	26	854	333
FLORES MAGÓN	38	17	483	215
PRIMARIA PORFIRIO PARRA	12	10	153	122
PENITENCIARÍA	9	34	109	431
P 1 (20 DE NOV. - MELCHOR OCAMPO)	43	58	547	733
P 2 (20 DE NOV. - CALLE 8A)	64	27	808	336
P 3 (20 DE NOV. - INDEPENDENCIA)	110	63	1392	788
P 4 (20 DE NOV. - XICOTENCATL)	159	27	2003	343
P 5 (VENUSTIANO CARRANZA Y EMILIO CARRANZA)	10	6	131	72
P 6 (CALLE 11 - NICOLAS BRAVO)	17	21	221	260
P 7 (CALLE 11 - ESCORZA)	86	88	1083	1106
PLAZA MAYOR	241	236	3031	2972

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de demanda se expresa en la siguiente Tabla donde se presenta el factor de crecimiento porcentual anual para horizonte de evaluación. La demanda paga del sistema un día hábil una vez que el sistema comience a operar 311 mil pasajeros, anuales 101 millones de pasajeros.

Tabla 175 Demanda

AÑO	SITUACION CON PROYECTO	ASCENSOS/DÍA	DEMANDA/DÍA	DEMANDA ANUAL	FACTOR DE CRECIMIENTO
			(PASAJEROS PAGADOS)	(Días Promedio Anual) PROYECTO	
			100%	326	
2017	0	292,747	292,747	95,435,522	
2018	1	302,408	302,408	98,584,894	3.30%
2019	2	311,782	311,782	101,641,026	3.10%
2020	3	319,265	319,265	104,080,411	2.40%
2021	4	321,819	321,819	104,913,054	0.80%
2022	5	325,359	325,359	106,067,097	1.10%
2023	6	327,637	327,637	106,809,567	0.70%
2024	7	330,258	330,258	107,664,044	0.80%
2025	8	332,900	332,900	108,525,356	0.80%



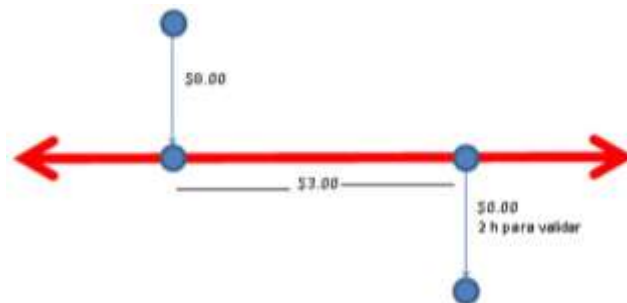
2026	9	335,896	335,896	109,502,084	0.90%
2027	10	339,255	339,255	110,597,105	1.00%
2028	11	342,308	342,308	111,592,479	0.90%
2029	12	345,389	345,389	112,596,811	0.90%
2030	13	347,807	347,807	113,384,989	0.70%
2031	14	350,589	350,589	114,292,069	0.80%
2032	15	353,043	353,043	115,092,113	0.70%
2033	16	355,515	355,515	115,897,758	0.70%
2034	17	358,003	358,003	116,709,042	0.70%
2035	18	360,867	360,867	117,642,715	0.80%
2036	19	364,115	364,115	118,701,499	0.90%
2037	20	367,392	367,392	119,769,813	0.90%
2038	21	371,066	371,066	120,967,511	1.00%
2039	22	375,519	375,519	122,419,121	1.20%
2040	23	378,898	378,898	123,520,893	0.90%
2041	24	381,930	381,930	124,509,060	0.80%
2042	25	385,367	385,367	125,629,642	0.90%
2043	26	388,065	388,065	126,509,049	0.70%
2044	27	391,169	391,169	127,521,122	0.80%
2045	28	395,081	395,081	128,796,333	1.00%
2046	29	398,637	398,637	129,955,500	0.90%
2047	30	<b>402,224</b>	<b>402,224</b>	<b>131,125,099</b>	0.90%
		<b>10,952,309</b>		<b>3,475,017,258</b>	<b>1.07%</b>

Fuente: Elaboración propia

## m) Interacción Oferta-Demanda

### Tarifa

El primer camión que se aborde costará **8 pesos**, el segundo camión **3 pesos** y en caso de requerir un tercer camión este sería gratis, independientemente del orden en que se tome ruta troncal o alimentadoras. Todo el trayecto es válido en un lapso de **dos horas**.



Es decir, todas las combinaciones del sistema integrado serán posibles en un periodo de intercambio de dos horas; es decir Troncal+Alimentador+Auxiliar o Auxiliar+Troncal o Troncal+Alimentador.

### **Formas de pago**

1. **Venta de tarjetas:** Se expendrán tarjetas a los usuarios del sistema, el costo de la tarjeta podrá ser configurado por EL OPERADOR con base al costo actual (\$20.00) y podrá incluir una recarga a la TISC dispensada por una cantidad monetaria o viajes igualmente definidos por EL OPERADOR.
2. **Tarjetas de uso general.**- Podrán ser utilizadas por todas las personas, adquirirlas y cargarlas en las máquinas expendedoras que se encontrarán estaciones y puntos de venta como tiendas OXXO, supermercados o tiendas de conveniencia de la Ciudad de Chihuahua.
3. **Tarjetas de uso preferencial.**- Podrán ser utilizadas por estudiantes, integrantes de etnias indígenas, adultos mayores y personas con discapacidad para ser beneficiados con el **50%** de la tarifa normal.
4. **Metálico.** Solo en rutas alimentadoras

La situación de transbordo únicamente podrá hacerse mediante tarjeta inteligente.

### **Situación Actual V/S Situación con Proyecto**

El transporte colectivo es un servicio público imprescindible en el desarrollo de las actividades sociales y económicas de la Ciudad de Chihuahua. No obstante, resulta complejo actuar visiblemente y con hechos concretos en la solución de los problemas que aquejan este sector, dado que el transporte público es un campo muy sensible desde el punto de vista social y político, donde intervienen muchos agentes y consecuentemente representa muchos riesgos.

En la situación actual, las rutas alimentadoras conectan las zonas periféricas con los terminales Norte y Sur, así como con las estaciones del corredor troncal 1. Además de la ruta Vivebús 1 y de las 36 rutas alimentadoras, la red actual está también constituida por 33 rutas convencionales y 5 rutas auxiliares que siguen operando en los principales corredores y en la Zona Centro, de las cuales muchas presentan una elevada superposición de los recorridos.

Recientemente, por ejemplo, se implementó la operación de la ruta Riberas de Sacramento desde la periferia hasta el Centro con el pago solo en efectivo e imponiendo el pago adicional de otra tarifa completa para los pasajeros que necesitan hacer las transferencias para el sistema Vivebús. En la visión de futuro del sistema de transporte público no será posible seguir impulsando los cambios donde todas las rutas tengan como destino la Zona Centro, pues esta política seguramente provocará la progresiva reducción de la rentabilidad del sistema Vivebús.

Con la operación de las rutas desde las colonias hacia al Centro regresará una mayor superposición de los recorridos y, luego, los kilómetros innecesarios, mayores costos de operación y mayores costos para los usuarios. La superposición de los recorridos y por consiguiente la superposición de la oferta es negativa y normalmente resulta en una sobreoferta.

En resumen, los problemas de movilidad urbana radican principalmente en la inexistencia de una verdadera "integración operacional y tarifaria", en gran parte motivados por la manera que están

operando las rutas alimentadoras y convencionales. La actual operación de las rutas alimentadoras y convencionales se caracteriza por el concepto de "Operación por Dueños", también conocido como "Hombre-Camión", mientras la ruta Vivebús 1 tiene una operación coordinada de la flota con intervalos regulares de 2 minutos, con una visión de empresa de transporte público.

Es importante recordar que las inversiones ya realizadas en la primera etapa del proyecto Vivebús podrán echar a perderse caso el concepto del sistema integrado de transporte, ya iniciado, no se complemente en la segunda etapa de este proyecto. Los objetivos propuestos para el nuevo sistema solo se alcanzarán combinando la operación eficiente con la nueva infraestructura en un modelo de gestión que permita que las organizaciones transportistas puedan tener sus objetivos económicos cumplidos.

Para la segunda etapa del proyecto Vivebús se recomendó el plan de reestructuración de rutas que abarcará 38 rutas, representando la reducción de 75 rutas en la situación actual para 66 rutas en la situación con proyecto. Como se describió anteriormente algunas de las rutas diametrales quedaron conformadas por dos o tres rutas actuales, lo que representa una disminución importante y significativa de flota y longitudes para las rutas reestructuradas, además de eliminar los conflictivos cierres de circuito en la Zona Centro.

**Tabla 176 Resumen, Situación Actual v/s Situación con Proyecto.**

Concepto	Situación Actual	Situación con Proyecto	Variación	
			Dif.	%
No. de rutas	75	66	-9	<b>-12</b>
No. de rutas en la Zona Centro	39	23	-17	<b>-44</b>
Km. de la red de rutas	1.121	891	-230	<b>-21</b>
Flota operativa	452	301	-151	<b>-33</b>
Km. recorridos por día	97.142	64.983	-32.159	<b>-33</b>
Índice de Pasajeros por Km. (IPK)	3.0	4.5	1,5	<b>+50</b>

Fuente: Elaboración propia

Igualmente se planteó el plan de renovación de la flota con el reemplazo gradual de los autobuses convencionales por los autobuses modernos, del tipo "padrón" con aire acondicionado y accesibilidad universal, para la ruta Vivebús 2, las rutas auxiliares (7), las circulares (6) y las diametrales (8) que igualmente estarán circulando por los carriles preferenciales en tramos de los corredores 2 y 3, así como en la Zona Centro. Para las rutas alimentadoras de la cuenca Poniente se propuso la operación con los minibuses modernos.

En la visión estratégica del nuevo sistema, solamente ingresarán en la Zona Centro las 22 rutas principales (actualmente son 38 rutas), además de la ruta Vivebús 1 ya existente, representando una reducción del 44%. La ruta Vivebús 2, auxiliares, circulares y diametrales estarán operando con 288 autobuses modernos que reemplazarán los vehículos actuales de manera gradual en el periodo de 6 años, ofreciendo mayor confort a los usuarios. La modernización de la flota vehicular combinada con la nueva infraestructura en los corredores 2 y 3 representará un cambio de la imagen urbana de Chihuahua.

### Longitud de la red de rutas

La longitud de la red de rutas registra una reducción total de 230.74 km lineales (-21%), considerando que, bajo la situación actual se reconoció un total de 1121.6 km contra los 890.9 km considerados para la reestructuración propuesta. Se considera de importancia mencionar que el aumento o disminución de longitud se definió de acuerdo a la modificación o adecuación realizada a cada ruta con respecto a la similitud entre los trazos y demanda captada. En el Anexo14MyT se podrá consultar las modificaciones realizadas a cada ruta así como la disminución o aumento de longitud según el cambio realizado.

### Kilómetros recorridos

El concepto del nuevo sistema es transportar la misma cantidad de pasajeros con una reducción de los kilómetros recorridos, tratando de mantener la cobertura del servicio de las rutas actuales. De acuerdo con las simulaciones de la modelación se estimó que el plan de reestructuración de 38 rutas representará una reducción del 33% de los kilómetros recorridos por día, pasando de 97.142 Km. por día en la situación actual para 64.983 Km. por día en la situación con proyecto. La reducción de los kilómetros recorridos posibilitará el aumento del 50% del Índice de Pasajeros por Kilómetro (IPK), o sea, pasando 3,0 en la situación actual para 4,5 en la situación con proyecto.

### Flota por ruta

La flota operativa registra un decremento de 151 unidades (-33%) con la implementación de la segunda etapa del sistema Vivebús que en la situación actual registró 452 unidades y 301 unidades en la situación con proyecto, de acuerdo a la siguiente tabla.

**Tabla 177 Flota operativa, Situación Actual v/s Situación con Proyecto.**

Rutas	Flota operativa	
	Situación Actual	Situación con Proyecto
Alimentadoras	115	58
Auxiliares	62	70
Circulares	117	89
Diametrales	143	65
Troncales	15	19
<b>Total general</b>	<b>452</b>	<b>301</b>

Fuente. Elaboración propia.

Se considera de gran importancia mencionar que en base a lo anterior no significa que solo se van a adquirir 311 unidades nuevas como flota total (incluyendo la flota reserva), pues la adquisición de la flota por ruta será realizada en 3 etapas en el periodo de 6 años. La flota total se compone de 288 autobuses padrón que estarán circulando por los corredores 2 y 3 y, en la Zona Centro, así como 23 minibuses de las rutas alimentadoras de la Estación Poniente.

Se debe remarcar que la Etapa 1 corresponderá al primer año, la Etapa 2 al segundo año y la Etapa 3 demandará el periodo de 4 años para completar la renovación de la flota de las 22 rutas principales, de acuerdo a la siguiente tabla.

**Tabla 178 Adquisición de flota total por etapas**

Etapa	Ruta	Autobús "padrón" 4 puertas	Autobús "padrón" 3 puertas	Autobús "padrón" 3 puertas	"Minubús" 40 pasajeros
1	AUX -1	28	-	-	
2	VIVEBÚS 2 (TRONCAL)	-	23	-	
2	AUX-5	-	6	-	
2	AUX-7	-	18	-	
2	AUX-8	-	11	-	
3	CIR-2	-	-	28	
3	CIR-3	-	-	4	
3	CIR-4	-	-	36	
3	CIR-5	-	-	21	
3	CIR-6	-	-	7	
3	CIR-7	-	-	8	
3	DIA-2	-	-	8	
3	DIA-4	-	-	8	
3	DIA-5	-	-	11	
3	DIA-6	-	-	9	
3	DIA-7	-	-	10	
3	DIA-8	-	-	10	
3	AUX-2	-	-	6	
3	AUX-3	-	-	7	
3	AUX-6	-	-	7	
3	DIA-1	-	-	16	
3	DIA-3	-	-	6	
2	PTE-1				
2	PTE-3				7
2	PTE-6				
2	PTE-2				5
2	PTE-4				4
2	PTE-5				7
	Subtotal	28	58	202	23
	<b>Total general</b>			<b>311</b>	

Fuente: Elaboración propia

En la Etapa 3 ocurrirá la renovación de 202 unidades que se plantea de manera gradual a lo largo de 4 años, correspondiendo a cerca de 50 unidades por año.

Finalmente, cumple remarcar que la flexibilidad de una red integrada de transporte significa también aprovechar todos los recursos tecnológicos de los sistemas de prepago, adecuando las líneas de transacción de la tarjeta a las necesidades de desplazamientos de los usuarios. En pocas palabras, no será más el recorrido de la ruta que definirá el itinerario del usuario sino que el

usuario podrá decidir cuál es mejor itinerario para llegar a su destino final y más, donde hará la transferencia necesaria. Las nuevas estaciones posibilitarán mayor confort para las transferencias de una ruta a otra, ya que las rutas auxiliares, circulares y diametrales igualmente estarán circulando por tramos de los carriles preferenciales. En resumen, la implementación de los corredores 2 y 3 del proyecto Vivebús mejorará sensiblemente la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Chihuahua.

A continuación se presentan las proyecciones en el horizonte de evaluación de la interacción de oferta-demanda por ruta.

### Velocidad por ruta

La velocidad registra un incremento de 18.01 km/h bajo la Situación sin proyecto, de manera que la velocidad promedio con proyecto aumenta a 19.48 km/h. En la siguiente tabla se muestra la velocidad de operación de cada una de las rutas en un horizonte de 30 años.

Tabla 179 Velocidades de operación en el horizonte de evaluación

ID	Longitud (km)	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
INT_01	11.2	18.00	17.64	17.29	17.11	16.77	16.27	15.94
INT_02	10.4	18.00	17.64	17.29	17.11	16.77	16.27	15.94
INT_04	21.5	21.00	20.58	20.17	19.97	19.57	18.98	18.60
INT_05	21.5	21.00	20.58	20.17	19.97	19.57	18.98	18.60
INT_09	15.2	18.00	17.64	17.29	17.11	16.77	16.27	15.94
INT_10	19.9	19.00	18.62	18.25	18.07	17.70	17.17	16.83
INT_12	9.2	20.00	19.60	19.21	19.02	18.64	18.08	17.72
NOR_07	20.0	21.00	20.58	20.17	19.97	19.57	18.98	18.60
PTE_01	4.6	15.00	14.70	14.41	14.26	13.98	13.56	13.29
PTE_02	16.0	24.00	23.52	23.05	22.82	22.36	21.69	21.26
PTE_03	4.7	21.00	20.58	20.17	19.97	19.57	18.98	18.60
PTE_04	8.3	21.00	20.58	20.17	19.97	19.57	18.98	18.60
PTE_05	14.3	23.00	22.54	22.09	21.87	21.43	20.79	20.37
PTE_06	7.8	17.00	16.66	16.33	16.16	15.84	15.37	15.06
SUR_09	12.6	21.00	20.58	20.17	19.97	19.57	18.98	18.60
SUR_10	14.0	21.00	20.58	20.17	19.97	19.57	18.98	18.60
RAUX-01	26.6	21.00	20.58	20.17	19.97	19.57	18.98	18.60
RAUX-02	28.7	22.00	21.56	21.13	20.92	20.50	19.88	19.49
RAUX-03	30.2	22.00	21.56	21.13	20.92	20.50	19.88	19.49
RAUX-05	12.5	18.00	17.64	17.29	17.11	16.77	16.27	15.94
RAUX-06	24.9	19.00	18.62	18.25	18.07	17.70	17.17	16.83
RAUX-07a	21.9	22.00	21.56	21.13	20.92	20.50	19.88	19.49
RAUX-07b	22.0	22.00	21.56	21.13	20.92	20.50	19.88	19.49
RAUX-08a	18.3	22.00	21.56	21.13	20.92	20.50	19.88	19.49
RAUX-08b	18.3	22.00	21.56	21.13	20.92	20.50	19.88	19.49
CIR 02a	31.0	19.00	18.62	18.25	18.07	17.70	17.17	16.83
CIR 02b	31.5	19.00	18.62	18.25	18.07	17.70	17.17	16.83
CIR 03	10.6	17.00	16.66	16.33	16.16	15.84	15.37	15.06
CIR 04a	28.5	17.00	16.66	16.33	16.16	15.84	15.37	15.06
CIR 04b	28.7	17.00	16.66	16.33	16.16	15.84	15.37	15.06



ID	Longitud (km)	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
CIR 05b	22.2	16.00	15.68	15.37	15.21	14.91	14.46	14.17
CIR 05a	22.4	16.00	15.68	15.37	15.21	14.91	14.46	14.17
CIR 06	18.5	17.00	16.66	16.33	16.16	15.84	15.37	15.06
CIR 07	18.6	17.00	16.66	16.33	16.16	15.84	15.37	15.06
DIA_01	40.0	20.00	19.60	19.21	19.02	18.64	18.08	17.72
DIA_02	29.6	18.00	17.64	17.29	17.11	16.77	16.27	15.94
DIA_03	25.0	19.00	18.62	18.25	18.07	17.70	17.17	16.83
DIA_04	29.7	18.00	17.64	17.29	17.11	16.77	16.27	15.94
DIA_05	24.4	19.00	18.62	18.25	18.07	17.70	17.17	16.83
DIA_06	29.9	18.00	17.64	17.29	17.11	16.77	16.27	15.94
DIA_07	21.7	18.00	17.64	17.29	17.11	16.77	16.27	15.94
DIA_08	23.9	19.00	18.62	18.25	18.07	17.70	17.17	16.83
TRONCAL2_NS	20.4	22.00	21.56	21.13	20.92	20.50	19.88	19.49
TRONCAL2_SN	20.2	22.00	21.56	21.13	20.92	20.50	19.88	19.49

Fuente: Elaboración propia

Tabla 180 Comparativo de velocidad por situación en el horizonte de evaluación

Escenario	Año	Velocidad km/h
<b>Situación actual</b>	2017	17.48
	2022	16.42
	2027	16.10
	2032	15.61
	2037	15.30
	2042	14.84
	2047	14.69
<b>Situación sin proyecto</b>	2017	18.01
	2022	17.47
	2027	17.12
	2032	16.77
	2037	16.61
	2042	16.11
<b>Situación con proyecto</b>	2017	19.48
	2022	19.09
	2027	18.71
	2032	18.52
	2037	18.15
	2042	17.60
	2047	17.25

Fuente: Elaboración propia

### Índice de pasajeros por kilómetro (IPK)

El índice de pasajeros por kilómetros (IPK) es el principal indicador de productividad para los servicios de transporte que ofrece una ruta de transporte. En la siguiente tabla se muestra el índice de pasajeros estimado para cada una de las rutas en el horizonte de evaluación.

**Tabla 181 Proyección de Índice de Pasajeros por Kilómetro por ruta**

ID	LONGITUD	2017	2022	2027	2032	2037	2042	2047
INT_01	11.2	4.06	4.05	4.22	4.22	4.18	4.18	4.18
INT_02	10.4	4.40	4.39	4.37	4.38	4.55	4.56	4.55
INT_04	21.5	3.70	3.68	3.78	3.78	3.82	3.82	3.81
INT_05	21.5	3.73	3.71	3.87	3.87	3.92	3.92	3.92
INT_09	15.2	2.94	2.92	3.05	3.05	3.17	3.18	3.17
INT_10	19.9	4.02	4.00	4.06	4.06	3.15	3.15	3.15
INT_12	9.2	4.97	4.95	5.16	5.17	5.38	5.38	5.37
NOR_07	20.0	2.28	2.27	2.37	2.37	2.47	2.47	2.46
PTE_01	4.6	9.92	9.87	10.30	10.30	10.72	10.72	10.71
PTE_02	16.0	2.82	2.81	2.55	2.55	2.66	2.66	2.65
PTE_03	4.7	10.51	10.47	8.12	8.12	8.45	8.46	8.45
PTE_04	8.3	5.52	5.50	5.73	5.74	4.16	4.16	4.15
PTE_05	14.3	3.22	3.21	3.28	3.28	3.41	3.41	3.41
PTE_06	7.8	5.78	5.76	6.00	6.01	6.25	6.25	6.25
SUR_09	12.6	3.62	3.61	3.76	3.76	3.92	3.92	3.91
SUR_10	14.0	3.27	3.26	3.40	3.40	3.54	3.54	3.54
RAUX-01	26.6	4.30	4.29	4.47	4.47	4.62	4.62	4.62
RAUX-02	28.7	3.92	3.90	4.07	4.07	3.96	3.96	3.95
RAUX-03	30.2	3.78	3.76	3.92	3.92	4.08	4.08	4.08
RAUX-05	12.5	9.10	9.07	9.45	9.46	9.84	9.85	9.83
RAUX-06	24.9	4.54	4.52	4.71	4.72	4.91	4.91	4.90
RAUX-07a	21.9	5.21	5.19	5.41	5.42	5.72	5.73	5.72
RAUX-07b	22.0	5.18	5.16	5.22	5.22	5.41	5.42	5.41
RAUX-08a	18.3	6.19	6.16	4.30	4.30	3.88	3.88	3.88
RAUX-08b	18.3	6.19	6.16	4.30	4.30	3.33	3.33	3.32
CIR 02a	31.0	3.70	3.69	3.34	3.35	3.42	3.42	3.42
CIR 02b	31.5	3.65	3.63	3.29	3.30	3.36	3.36	3.36
CIR 03	10.6	10.79	10.75	9.74	9.75	10.15	10.15	10.14
CIR 04a	28.5	4.02	4.00	3.63	3.63	3.78	3.78	3.78
CIR 04b	28.7	3.98	3.96	4.13	4.13	4.24	4.24	4.24
CIR 05b	22.2	5.16	5.14	5.36	5.36	5.47	5.47	5.46
CIR 05a	22.4	5.05	5.03	5.25	5.25	5.47	5.47	5.46
CIR 06	18.5	6.20	6.18	6.44	6.44	6.67	6.67	6.67
CIR 07	18.6	6.15	6.12	6.38	6.39	6.75	6.75	6.75
DIA_01	40.0	2.87	2.86	2.98	2.98	3.10	3.10	3.10
DIA_02	29.6	3.88	3.87	4.03	4.03	3.97	3.97	3.96
DIA_03	25.0	4.60	4.58	4.77	4.78	4.97	4.97	4.97
DIA_04	29.7	3.80	3.78	3.95	3.95	4.11	4.11	4.10
DIA_05	24.4	4.65	4.63	4.83	4.83	5.03	5.03	5.02
DIA_06	29.9	3.79	3.77	3.93	3.93	4.09	4.10	4.09
DIA_07	21.7	5.25	5.23	5.42	5.42	5.50	5.50	5.49
DIA_08	23.9	4.75	4.73	4.93	4.94	5.14	5.14	5.13
TRONCAL2_NS	20.4	5.60	5.58	5.58	5.58	4.92	4.93	4.92
TRONCAL2_SN	20.2	5.67	5.65	6.06	6.07	5.69	5.69	5.69

Fuente: Elaboración propia

### Pasajero-kilometro

El indicador pasajero kilometro refleja la suma de la distancia recorrida por cada pasajero a bordo de la unidad en cada una de las rutas. En la siguiente tabla se muestra este indicador en la Hora de Máxima Demanda y al día.

**Tabla 182 Interacción oferta-demanda pax-km al día y en HMD por ruta**

CÓDIGO	PAS-KM HMD	PAS-KM DIA
INT_01	943	11,886
INT_02	870	10,965
INT_04	6,966	87,774
INT_05	7,980	100,547
INT_09	1,086	13,680
INT_10	7,934	99,966
INT_12	655	8,259
NTE_07	2,304	29,029
PTE_01	437	5,504
PTE_02	1,968	24,801
PTE_03	628	7,911
PTE_04	1,627	20,496
PTE_05	3,453	43,510
PTE_06	749	9,435
SUR_09	1,058	13,336
SUR_10	1,173	14,775
RAUX-01	33,423	421,127
RAUX-02	4,850	61,112
RAUX-03	7,855	98,971
RAUX-05	5,267	66,362
RAUX-06	6,547	82,486
RAUX-07A	9,198	115,895
RAUX-07B	13,177	166,029
RAUX-08A	5,133	64,671
RAUX-08B	5,135	64,704
CIR 02A	14,462	182,221
CIR 02B	14,686	185,044
CIR 03	2,117	26,677
CIR 04A	18,979	239,141
CIR 04B	15,057	189,718
CIR 05B	8,244	103,875
CIR 05A	10,094	127,189
CIR 06	6,479	81,629
CIR 07	7,799	98,272
DIA_01	18,646	234,945
DIA_02	5,910	74,466
DIA_03	3,744	47,174
DIA_04	7,452	93,896
DIA_05	11,002	138,629
DIA_06	8,338	105,053
DIA_07	9,122	114,942

CÓDIGO	PAS-KM HMD	PAS-KM DIA
DIA_08	4,604	58,012
TRON2_NS	10,452	131,696
TRON2_SN	16,192	204,019

Fuente: Elaboración propia.

### Tiempos desagregados de viaje

En las siguientes tablas se muestra el tiempo total de viaje promedio para cada una de las rutas, desagregado en tiempo de recorrido que corresponde al tiempo total de viaje a bordo de la unidad de transporte público; tiempo de caminata en el origen y destino, que hace referencia al tiempo que le toma a un usuario el acercamiento a la estación o terminal de su interés; tiempo de espera en origen y destino, que como bien dice su nombre corresponde al tiempo que el usuario espera la unidad de transporte que lo llevara a su origen o destino y por último el tiempo de transbordo, que corresponde al tiempo que le toma al usuario cambiar de sistema o línea de transporte. A continuación se podrán observar estos tiempos desagregados en la Hora de Máxima Demanda y en Hora Valle por ruta.

**Tabla 183 Tiempos de recorrido desagregado por ruta en HMD**

CÓDIGO	TIEMPO PROMEDIO RECORRIDO X PAS (MIN)	TIEMPO DE CAMINATA ORIGEN - PARADA (MIN)	TIEMPO DE ESPERA EN ORIGEN (MIN)	TIEMPO DE TRANSBORDO (MIN)	TIEMPO DE CAMINATA EN DESTINO (MIN)	TIEMPO TOTAL DEL VIAJE (MIN)
INT_01	22.8	4.9	8.4	2.0	7.6	45.7
INT_02	21.2	5.9	10.6	2.0	6.3	46.0
INT_04	36.9	2.8	8.8	2.3	5.4	56.3
INT_05	36.8	2.8	8.8	2.3	5.4	56.2
INT_09	30.9	6.4	10.2	2.0	4.7	54.2
INT_10	38.3	2.5	7.1	3.0	5.1	56.0
INT_12	16.9	7.1	5.0	2.0	5.0	36.0
NTE_07	34.6	11.7	12.0	2.0	10.9	71.2
PTE_01	11.1	5.0	27.3	1.0	3.3	47.8
PTE_02	24.0	5.8	12.1	2.0	4.9	48.9
PTE_03	7.7	5.0	10.8	2.0	7.3	32.9
PTE_04	14.6	6.3	9.3	2.0	2.7	35.0
PTE_05	22.4	4.8	10.0	2.0	3.8	43.1
PTE_06	16.4	5.4	4.4	1.8	3.6	31.7
SUR_09	22.2	7.1	12.3	2.0	5.4	48.9
SUR_10	24.6	7.1	0.0	2.0	5.4	39.1
RAUX-01	45.9	3.4	11.4	2.0	5.3	68.0
RAUX-02	47.8	5.1	14.3	2.0	6.1	75.2
RAUX-03	50.3	4.5	12.9	2.0	4.6	74.3
RAUX-05	25.5	5.9	5.0	2.0	5.0	43.4
RAUX-06	49.0	2.5	14.5	3.0	4.7	73.8
RAUX-07A	36.4	7.9	15.2	2.0	3.6	65.1
RAUX-07B	36.5	7.9	15.2	2.0	3.6	65.2
RAUX-08A	30.5	7.9	15.2	2.0	3.6	59.2
RAUX-08B	30.5	7.9	15.2	2.0	3.6	59.2
CIR 02A	59.7	7.6	19.6	1.0	2.9	90.8
CIR 02B	60.6	6.6	13.6	1.0	4.5	86.3
CIR 03	22.8	5.8	4.6	1.0	2.3	36.6

CÓDIGO	TIEMPO PROMEDIO RECORRIDO X PAS (MIN)	TIEMPO DE CAMINATA ORIGEN - PARADA (MIN)	TIEMPO DE ESPERA EN ORIGEN (MIN)	TIEMPO DE TRANSBORDO (MIN)	TIEMPO DE CAMINATA EN DESTINO (MIN)	TIEMPO TOTAL DEL VIAJE (MIN)
CIR 04A	61.4	5.2	3.5	2.0	3.6	75.7
CIR 04B	61.7	5.0	2.6	2.0	2.0	73.4
CIR 05B	50.8	7.2	10.9	2.0	7.2	78.1
CIR 05A	51.3	8.4	17.2	2.0	5.3	84.3
CIR 06	39.9	10.8	5.9	2.0	7.3	65.8
CIR 07	40.0	7.1	11.4	2.0	5.4	65.8
DIA_01	73.2	7.9	14.1	1.6	3.6	100.4
DIA_02	58.8	4.0	12.2	1.0	3.6	79.5
DIA_03	48.7	5.4	4.4	1.8	3.6	64.0
DIA_04	60.3	5.4	12.8	1.0	5.3	84.9
DIA_05	47.0	5.4	12.8	1.0	5.3	71.6
DIA_06	60.7	5.4	12.8	1.0	5.3	85.3
DIA_07	43.2	5.4	12.8	1.0	5.3	67.8
DIA_08	46.1	5.1	8.2	2.0	7.7	69.1
TRONCAL2_NS	33.9	7.9	5.0	1.6	3.6	52.0
TRONCAL2_SN	33.7	7.9	5.0	1.6	3.6	51.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 184 Tiempos de recorrido desagregado por ruta en HV

CÓDIGO	TIEMPO PROMEDIO RECORRIDO X PAS (MIN)	TIEMPO DE CAMINATA ORIGEN - PARADA (MIN)	TIEMPO DE ESPERA EN ORIGEN (MIN)	TIEMPO DE TRANSBORDO (MIN)	TIEMPO DE CAMINATA EN DESTINO (MIN)	TIEMPO TOTAL DEL VIAJE (MIN)
INT_01	21.5	5.6	9.6	1.0	7.6	45.4
INT_02	20.0	5.6	7.7	1.0	10.0	44.3
INT_04	34.8	5.4	8.4	1.5	5.4	55.5
INT_05	34.7	6.0	6.8	1.0	10.0	58.5
INT_09	29.2	7.4	8.4	1.0	7.5	53.5
INT_10	36.2	4.8	9.9	2.0	7.0	59.9
INT_12	15.9	5.5	8.0	2.0	6.8	38.2
NTE_07	32.6	5.6	7.7	1.0	5.4	52.3
PTE_01	10.5	6.1	7.7	1.0	5.4	30.7
PTE_02	22.7	6.1	5.5	2.0	6.1	42.4
PTE_03	7.2	4.3	7.3	1.4	3.0	23.3
PTE_04	13.8	4.7	9.1	2.0	5.1	34.7
PTE_05	21.1	6.1	5.5	2.0	6.1	40.9
PTE_06	15.5	6.4	4.9	1.4	6.1	34.3
SUR_09	21.0	5.5	8.0	2.0	6.8	43.2
SUR_10	23.2	5.5	8.0	2.0	6.8	45.5
RAUX-01	43.3	6.7	5.9	2.0	5.8	63.7
RAUX-02	45.1	3.0	16.3	2.0	9.0	75.4
RAUX-03	47.5	5.0	5.9	2.0	5.8	66.2
RAUX-05	24.1	4.9	13.6	1.0	5.1	48.7
RAUX-06	46.3	5.0	13.8	2.0	0.6	67.6
RAUX-07A	34.4	4.9	13.6	1.0	5.1	59.0
RAUX-07B	34.5	4.9	13.6	1.0	5.1	59.1
RAUX-08A	28.8	4.9	13.6	1.0	5.1	53.4
RAUX-08B	28.8	4.9	13.6	1.0	5.1	53.4
CIR 02A	56.3	4.8	12.0	1.0	6.1	80.2
CIR 02B	57.2	11.0	2.2	1.0	5.0	76.4
CIR 03	21.5	8.9	20.3	2.0	6.9	59.6

CÓDIGO	TIEMPO PROMEDIO RECORRIDO X PAS (MIN)	TIEMPO DE CAMINATA ORIGEN - PARADA (MIN)	TIEMPO DE ESPERA EN ORIGEN (MIN)	TIEMPO DE TRANSBORDO (MIN)	TIEMPO DE CAMINATA EN DESTINO (MIN)	TIEMPO TOTAL DEL VIAJE (MIN)
CIR 04A	57.9	11.7	9.6	2.0	7.5	88.7
CIR 04B	58.3	6.1	5.5	2.0	3.0	74.9
CIR 05B	47.9	15.0	2.2	1.4	6.1	72.6
CIR 05A	48.4	5.9	6.1	1.4	3.8	65.6
CIR 06	37.6	6.2	4.7	2.0	6.6	57.0
CIR 07	37.7	6.2	4.9	2.0	5.4	56.2
DIA_01	69.0	7.7	7.1	1.0	6.1	91.0
DIA_02	55.5	7.1	7.1	2.0	6.4	78.1
DIA_03	46.0	6.4	4.9	1.4	6.1	64.7
DIA_04	56.9	7.1	7.1	2.0	6.4	79.6
DIA_05	44.4	7.1	7.1	2.0	6.4	67.0
DIA_06	57.3	7.1	7.1	2.0	6.4	79.9
DIA_07	40.8	7.1	7.1	2.0	6.4	63.4
DIA_08	43.5	6.7	7.5	1.4	8.0	67.1
TRONCAL2_NS	31.9	7.7	7.1	1.0	6.1	53.9
TRONCAL2_SN	31.8	7.7	7.1	1.0	6.1	53.7

Fuente: Elaboración propia

### Costos Generalizados de Viaje (CGV)

El CGV total corresponde a la suma de los costos social de tiempo y el COV tanto de transporte público. El VOC anual de transporte público fue calculado utilizando los kilómetros recorridos al año por las rutas de transporte público que circulan en el área de influencia del proyecto por el COV por kilómetro de cada ruta. El tiempo de transporte público y el CGV de transporte privado, esta expresado por una hora de máxima demanda de un día hábil. Para anualizarlo se multiplico por el perfil horario, el factor de equivalencia y el número de días hábiles (251), sábados (52), días festivos (10) y domingos (52). El factor de equivalencia para día promedio anual asciende a 310 días.

#### Costo Operación Vehicular

Con base en la aplicación del modelo computacional VOC-MEX para los vehículos representativos considerados en el presente análisis, se determinaron los siguientes costos operativos vehiculares unitarios o costos base por cada 1,000 vehículo-kilómetro. De los resultados del VOC-MEX no se consideró el tiempo por operarios o tiempo por usuarios. Los COV por ruta se mantienen estables a lo largo del horizonte de evaluación debido a que son precios 2017 y no se consideran incrementos inflacionarios.

En el escenario con proyecto las vialidades en las cuales se registró una mejora en las condiciones físicas de la superficie de rodamiento como resultado a las actuaciones de pavimentación. De acuerdo a los parámetros del IMT (Documento de Costos de Operación Base 2014<sup>15</sup>) se establece

<sup>15</sup> Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016. Arroyo Osorno José Antonio, et-al. Publicación Técnica No. 471. Sanfandila, Qro. 2016 Instituto Mexicano del Transporte.



que un pavimento nuevo va de 1.5 m/km a 3.5 m/km; los parámetros de alimentación del VOC-MEX 3.0 son los mismos que los presentados en la situación actual.

**Las capturas de pantalla de los costos operativos para ruta en el horizonte de evaluación se pueden apreciar en el Anexo A "Resultados de COV+Capturas de VOCMEX" para la situación con proyecto.**

### ***Costos Generalizados de Viaje (CGV)***

El CGV total corresponde a la suma de los costos social de tiempo y el COV de transporte público. El VOC anual de transporte público fue calculado utilizando los kilómetros recorridos al año por las rutas de transporte público que circulan en el área de influencia del proyecto por el COV por kilómetro de cada ruta. El tiempo de transporte público, esta expresado por una hora de máxima demanda de un día hábil. Para anualizarlo se multiplico por el perfil horario, el factor de equivalencia y el número de días hábiles (251), sábados (52), días festivos (10) y domingos (52). El factor de equivalencia para día promedio anual asciende a 326 días.

### Costos de Operación Vehicular

El "Costo de Operación Vehicular" (COV) mide en términos monetarios, el consumo que le representa al usuario circular por una vialidad determinada. La unidad con que se expresa es "\$/Km". Para su cálculo se incluye el consumo de combustibles y lubricantes, desgaste de llantas y elementos de frenado, deterioro del sistema de suspensión y de embrague, así como los costos de refacciones, mantenimiento y depreciación del vehículo. Es preciso indicar que aun cuando el programa provee por default los datos de tiempos de operarios y de pasajeros, estos datos se eliminan del sistema llenando los espacios con el mínimo requerido "cero", debido a que los costos por tiempo se calculan aparte.

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron, en términos monetarios, empleando el submodelo denominado VOCMEX (programa conformado a partir de los modelos del Banco Mundial, versión 4.0) y de una actualización de datos diversos sobre características técnicas de los vehículos, sus precios y los de sus insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el IMT en su publicación "**Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2016**" sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso.

Con base en la aplicación del modelo computacional VOC-MEX para los vehículos representativos considerados en el presente análisis, se determinaron los siguientes costos operativos vehiculares unitarios o costos base por cada 1,000 vehículo-kilómetro. De los resultados del VOC-MEX no se consideró el tiempo por operarios o tiempo por usuarios.

**Tabla 185 Parámetros de alimentación para la determinación de los Costos de Operación Vehicular en el VOCMEX**

PARÁMETRO	UNIDAD	Medida
<b>Características de los neumáticos</b>		
1 Número de llantas por vehículo	#	10.00
2 Volumen de hule utilizable por llanta	dm <sup>3</sup>	6.85
3 Costo de renovación/costo llanta nueva	fracción	0.33
4 Máximo número de renovaciones	adimensional	2.39
5 Termino const del modelo de desgaste	m <sup>3</sup> /m	0.16
6 Coeficiente de desgaste	10E-3 dm <sup>3</sup> /kj	12.78
<b>Utilización del vehículo</b>		
1 No. kilómetros conducidos por año	Km	240,000.00
2 No. horas conducidas por año	Horas	2,860.00
3 Índice de utilización horaria	Fracción	0.80
4 Vida útil promedio de servicio	Años	8.00
5 ¿Usar vida útil constante?	1=Si 0=No	1.00
6 Edad del vehículo en kilómetros	Km	750,000.00
7 Número de pasajeros por vehículo	#	23.00
<b>Costos unitarios</b>		
1 Precio del vehículo nuevo	\$	2,169,720.00
2 Costo del combustible <sup>16</sup>	\$/litro	17.08
3 Costo de los lubricantes	\$/litro	26.65
4 Costo por llanta nueva	\$/llanta	2,790.00
5 Tiempo de los operarios	\$/hora	0.00
6 Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	57.20
8 Retención de la carga	\$/hora	0.00
9 Tasa de interés anual	%	1.53
10 Costos indirectos por vehículo-km	\$	1.09

PARÁMETRO	UNIDAD	Minibús (8 m)
<b>Características del vehículo</b>		
1 Peso del vehículo	kg	13,607.00
2 Carga útil	kg	3,000.00
3 Potencia máxima en operación	HP métrico	288.95
4 Potencia máxima del freno	HP métrico	333.56
5 Coeficiente aerodinámico de arrastre	adimensional	0.65
6 Área frontal proyectada	m <sup>2</sup>	6.98
7 Velocidad calibrada del motor	RPM	1,700.00
8 Factor de eficiencia energética	adimensional	0.80
9 Factor de ajuste de combustible	adimensional	1.15

PARÁMETRO	UNIDAD	Autobús (12 m)
<b>Características del vehículo</b>		
1 Peso del vehículo	kg	17,690.00
2 Carga útil	kg	5,250.00
3 Potencia máxima en operación	HP métrico	288.95
4 Potencia máxima del freno	HP métrico	333.56
5 Coeficiente aerodinámico de arrastre	adimensional	0.65
6 Área frontal proyectada	m <sup>2</sup>	6.98
7 Velocidad calibrada del motor	RPM	1,700.00
8 Factor de eficiencia energética	adimensional	0.80
9 Factor de ajuste de combustible	adimensional	1.15

<sup>16</sup> Precio publicado por la Secretaria de Hacienda y Crédito Publico el 3 de julio de 2017

PARÁMETRO	UNIDAD	Autobús (12 m)
<b>Características del vehículo</b>		
1 Peso del vehículo	kg	17,500.00
2 Carga útil	kg	7,500.00
3 Potencia máxima en operación	HP métrico	288.95
4 Potencia máxima del freno	HP métrico	333.56
5 Coeficiente aerodinámico de arrastre	adimensional	0.65
6 Área frontal proyectada	m <sup>2</sup>	6.98
7 Velocidad calibrada del motor	RPM	1,700.00
8 Factor de eficiencia energética	adimensional	0.80
9 Factor de ajuste de combustible	adimensional	1.15

Fuente: Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016, Publicación Técnica No. 471, del Instituto Mexicano del Transporte.

Para la obtención de los Costos Operativos Vehiculares utilizando el software VOC-MEX 3.0 se utilizan factores del costo de operación base presentado por el Instituto Mexicano del Transporte, en dicha publicación define que los "costo se calcula como la suma de los productos de los diferentes consumos del vehículo en un kilómetro de recorrido, por sus respectivos costos unitarios". Cabe aclarar que la obtención de los resultados por ruta definida en la situación actual, sin proyecto y con proyecto se asemeja a los estudios de proyectos de inversión aprobados por la Unidad de Inversión de la Secretaría de Hacienda y publicados en la Cartera de Proyectos.

La publicación técnica "Costos de operación base de los vehículos del transporte interurbano 2016" al igual que sus antecesoras publicadas desde 1991 mencionan que "con el uso de este concepto, bastará actualizar los costos unitarios periódicamente, utilizando precios promedio nacionales de los vehículos y consumos que se indican más adelante, para actualizar el costo base". Razón por la cual los costos como combustible, lubricantes, entre otros conceptos como los referentes a las características de la carretera que son los primeros datos de entrada en el software VOC-MEX 3.0 son modificados conforme los resultados obtenidos en las investigaciones de la situación actual. A continuación se presenta el referente de la página 1 de la línea de captura del software como referencial de la información que se introduce.

**Tabla 186 Referente de la página 1 de captura software VOC-MEX 3.0**

1 Tipo de superficie	Código: 1-Pav 0 –No Pav	1.00
2 Rugosidad promedio (IIR)	m/km	2 a 12
3 Pendiente media ascendente	%	0 a 5
4 Pendiente media descendente	%	0.00
5 Proporción de viaje ascendente	%	50.00
6 Curvatura horizontal promedio	grados/km	0 a 700
7 Sobrelevación promedio (peralte)	fracción	D*
8 Altitud del terreno	m	1 000.00
9 Número efectivo de carriles	Código: 1-Uno 0-Más de uno	0.00

Fuente: Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016, Publicación Técnica No. 471, del Instituto Mexicano del Transporte

Con base en la aplicación del modelo computacional VOC-MEX para los vehículos representativos considerados en el presente análisis, se determinaron los siguientes costos operativos vehiculares unitarios o costos base por cada 1,000 vehículo-kilómetro. De los resultados del VOC-MEX no se consideró el tiempo por operarios o tiempo por usuarios. Los COV por ruta se mantienen estables

a lo largo del horizonte de evaluación debido a que son precios 2016 y no se consideran incrementos inflacionarios. **Las capturas de pantalla de los costos operativos para ruta en el horizonte de evaluación y los datos operativos se pueden apreciar en el Anexo A "Resultados de COV+Capturas de VOCMEX" para la situación con proyecto.**

Tabla 187 Costo Operativo vehicular por ruta

Ruta	IRI	COV km/veh
Alim_Inter_01	4.8	12.66
Alim_Inter_02	4.8	12.66
Alim_Inter_04	4.8	12.79
Alim_Inter_05	4.8	12.79
Alim_Inter_09	4.8	12.66
Alim_Inter_10	4.8	13.11
Alim_Inter_12	4.8	12.29
Alim_TNte_07	4.8	12.14
Alim_TPte_01	3.6	13.14
Alim_TPte_02	3.6	11.50
Alim_TPte_03	3.6	11.89
Alim_TPte_04	3.6	11.89
Alim_TPte_05	4.8	11.87
Alim_TPte_06	3.6	12.63
Alim_TSur_09	3.6	11.89
Alim_TSur_10	3.6	11.89
RAUX-01	3.6	12.90
RAUX-02	4.8	13.01
RAUX-03	4.8	13.01
RAUX-05	3.2	13.12
RAUX-06	3.2	12.94
RAUX-07a	4.8	13.01
RAUX-07b	4.8	13.01
RAUX-08a	4.8	13.01
RAUX-08b	4.8	13.01
CIR 02a	3.6	12.94
CIR 02b	3.6	12.94
CIR 03	3.6	13.33
CIR 04a	4.8	13.71
CIR 04b	3.6	13.33
CIR 05b	3.6	13.56
CIR 05a	3.6	13.56
CIR 06	3.6	13.33
CIR 07	3.6	13.33
Diam_01	3.6	12.77
Diam_02	4.8	13.50
Diam_03	3.6	12.94
Diam_04	4.8	13.50
Diam_05	4.8	13.32
Diam_06	4.8	13.50
Diam_07	4.8	13.50
Diam_08	4.8	13.50

Ruta	IRI	COV km/veh
Tron2_NS	2.2	12.40
Tron2_SN	2.2	12.40

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 188 Costos de Operación Vehicular Total por Año**

Año	Km Anuales	COV Total
2017	21,184,458	274,703,796
2018	21,901,984	284,008,122
2019	22,613,316	293,232,130
2020	23,175,340	300,520,026
2021	23,352,032	302,811,232
2022	23,642,824	306,582,000
2023	23,781,700	308,382,837
2024	23,946,982	310,526,087
2025	24,164,750	313,349,935
2026	24,348,940	315,738,370
2027	24,636,146	319,494,111
2028	24,846,416	322,189,257
2029	25,077,550	325,186,425
2030	25,222,946	327,071,809
2031	25,462,230	330,174,660
2032	25,621,970	332,278,779
2033	25,806,486	334,638,708
2034	26,016,756	337,365,328
2035	26,220,506	340,007,402
2036	26,467,940	343,215,936
2037	26,721,568	346,331,774
2038	26,964,764	349,658,368
2039	27,297,610	353,974,460
2040	27,556,128	357,326,723
2041	27,764,768	360,032,206
2042	28,017,418	363,126,972
2043	28,237,142	366,157,590
2044	28,477,730	369,277,351
2045	28,773,086	373,107,301
2046	29,016,282	376,260,880
2047	29,016,281	376,073,006

Fuente: Elaboración propia

### Tiempo de recorrido

La siguiente Tabla presentan los datos utilizados para la evaluación del tiempo del primer año de beneficios por ruta.

#### Datos operacionales

- Longitud de recorrido para cada ruta

- Tiempo de ciclo –ida y vuelta- para cada ruta
  - Demanda diaria –pasajeros- por ruta
  - Demanda pre-troncal para cada ruta correspondiente
  - Demanda alimentadora para cada ruta correspondiente
- Ciclo del viaje
- Lapso de caminata a ascenso en minutos para cada ruta
  - Tiempo de espera para cada ruta en minutos
  - Ascenso y descenso en minutos para cada ruta
  - Tiempo de duración del acto de pago
  - Tiempo de transbordo entre Alimentadora, Pre-troncal con la Troncal para las rutas correspondientes
  - Duración del viaje en minutos por ruta

El resultado de la información proporcionada en la Tabla de Tiempo en Situación con Proyecto se presenta a continuación.



ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tabla 189 Estimación del Tiempo en Escenario con Proyecto (Alta congestión)

Coefficiente de Demanda en Alta Congestión	0.71
Coefficiente de Transbordo Situación Con Proyecto	55%
Viaje Promedio (Km)	15.1205

Tiempo en Situación CON PROYECTO											
ID	Datos operacionales							Ciclo del viaje (Tiempos)			
Nombre de Ruta	Flota	Longitud total 2S (km)	Tiempo Ciclo Ida y Vuelta	Demanda diaria (pasajeros)	Demanda exclusiva Troncal (pasajeros)	Demanda Pretroncal	Demanda Alimentada	Tiempo de caminata origen - parada (min)		Tiempo de espera en origen (min)	
		Km	Min	Pasajeros	Pasajeros	Pasajeros	Pasajeros	Min	Min	Min	Min
INT_01	2	11.23	37.4	1,232			1,232	4.88	6,006	8.37	10,314
INT_02	2	10.36	34.8	1,232			1,232	5.91	7,279	10.58	13,028
INT_04	7	21.52	60.5	4,747			4,747	2.83	13,451	8.83	41,926
INT_05	8	21.46	60.3	5,453			5,453	2.83	15,451	8.83	48,161
INT_09	3	15.21	50.7	1,047			1,047	6.37	6,667	10.16	10,634
INT_10	5	19.90	62.8	5,847			5,847	2.50	14,617	7.05	41,223
INT_12	2	9.23	27.7	1,041			1,041	7.11	7,402	5.00	5,207
NOR_07	5	20.03	56.7	1,687			1,687	11.71	19,760	11.96	20,176
PTE_01	2	4.55	18.2	1,408			1,408	5.00	7,039	27.32	38,464
PTE_02	4	16.03	39.4	1,801			1,801	5.80	10,445	12.10	21,796
PTE_03	2	4.36	12.6	2,112			2,112	5.00	10,559	10.85	22,907
PTE_04	3	8.27	23.9	2,885			2,885	6.33	18,270	9.34	26,948
PTE_05	6	14.26	36.8	3,551			3,551	4.80	17,047	10.05	35,680
PTE_06	2	7.80	26.9	1,408			1,408	5.42	7,633	4.44	6,253
SUR_09	2	12.60	36.4	1,232			1,232	7.06	8,692	12.26	15,106
SUR_10	3	13.96	40.4	1,232			1,232	7.06	8,692	0.00	0
RAUX-01	24	26.58	75.2	18,441		18,441		3.44	63,519	11.36	209,472
RAUX-02	5	28.72	78.3	2,477		2,477		5.10	12,631	14.28	35,360
RAUX-03	6	30.24	82.5	3,809		3,809		4.48	17,072	12.86	48,990
RAUX-05	5	12.54	41.8	6,160		6,160		5.85	36,060	5.00	30,798
RAUX-06	6	24.91	80.4	3,854		3,854		2.50	9,636	14.54	56,046
RAUX-07a	7	23.18	63.2	6,160		6,160		7.93	48,850	15.16	93,403
RAUX-07b	10	23.67	64.6	8,800		8,800		7.93	69,790	15.16	133,442
RAUX-08a	3	12.75	34.8	4,107		4,107		7.93	32,568	15.16	62,271

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tiempo en Situación CON PROYECTO											
ID	Datos operacionales							Ciclo del viaje (Tiempos)			
Nombre de Ruta	Flota	Longitud total 2S (km)	Tiempo Ciclo Ida y Vuelta	Demanda diaria (pasajeros)	Demanda exclusiva Troncal (pasajeros)	Demanda Pretroncal	Demanda Alimentada	Tiempo de caminata origen - parada (min)		Tiempo de espera en origen (min)	
		Km	Min	Pasajeros	Pasajeros	Pasajeros	Pasajeros	Min	Min	Min	Min
RAUX-08b	3	12.84	35.0	4,106		4,106		7.93	32,567	15.16	62,269
CIR 02a	12	30.99	97.9	6,844		6,844		7.63	52,185	19.61	134,202
CIR 02b	12	31.47	99.4	6,844		6,844		6.61	45,229	13.56	92,834
CIR 03	3	10.61	37.4	2,927		2,927		5.82	17,027	4.64	13,588
CIR 04a	17	28.51	100.6	9,763		9,763		5.20	50,768	3.55	34,637
CIR 04b	14	28.68	101.2	7,699		7,699		5.00	38,497	2.64	20,357
CIR 05b	8	22.19	83.2	5,449		5,449		7.20	39,230	10.93	59,543
CIR 05a	10	22.43	84.1	6,600		6,600		8.39	55,367	17.23	113,748
CIR 06	6	18.51	65.3	5,133		5,133		10.83	55,607	5.88	30,158
CIR 07	7	18.57	65.5	6,160		6,160		7.06	43,459	11.43	70,380
DIA_01	14	39.99	120.0	6,838		6,838		7.93	54,232	14.13	96,625
DIA_02	7	29.55	96.4	2,933		2,933		4.00	11,732	12.16	35,667
DIA_03	5	24.96	79.9	2,200		2,200		5.42	11,926	4.44	9,771
DIA_04	7	29.68	98.9	3,682		3,682		5.42	19,963	12.83	47,250
DIA_05	9	24.42	77.1	6,608		6,608		5.42	35,823	12.83	84,787
DIA_06	7	29.86	99.5	4,095		4,095		5.42	22,201	12.83	52,546
DIA_07	8	21.72	70.8	6,160		6,160		5.42	33,394	12.83	79,039
DIA_08	8	23.91	75.5	2,824		2,824		5.09	14,377	8.17	23,078
TRONCAL2_NS	7	20.35	55.5	7,532	7,532			7.93	59,738	5.00	37,662
TRONCAL2_SN	12	20.24	55.2	11,732	11,732			7.93	93,047	5.00	58,662
<b>300</b>		<b>882.84</b>		<b>207,851</b>	<b>19,265</b>	<b>150,671</b>	<b>37,915</b>	<b>6.04</b>	<b>1,255,506</b>	<b>10.51</b>	<b>2,184,405</b>

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tiempo en Situación CON PROYECTO														
ID	Ciclo del viaje (Tiempos)											HORAS DIARIAS TOTALES	Longitud promedio recorrida	
	Nombre de Ruta	Tiempo de caminata en destino (min)		Ascenso y descenso (Min)		Pago (Min)		Tiempo de transbordo (min)		Viaje (Min)				
		Min	Min	Seg	Min	Seg	Min	Min	Min	Min	Vel. (km/h)			Min
INT_01	7.62	9,381	15	308	6	123	2.00	1,355	22.8	18.0	28,129	927	6.85	
INT_02	6.32	7,783	15	308	6	123	2.00	1,355	21.1	18.0	25,952	930	6.32	
INT_04	5.37	25,511	15	1,187	6	475	2.33	6,092	37.5	21.0	178,094	4,446	13.13	
INT_05	5.37	29,305	15	1,363	6	545	2.33	6,999	37.4	21.0	203,957	5,096	13.09	
INT_09	4.74	4,959	15	262	6	105	2.00	1,152	30.9	18.0	32,384	936	9.28	
INT_10	5.14	30,070	15	1,462	6	585	3.00	9,647	38.3	19.0	224,153	5,363	12.14	
INT_12	5.00	5,207	15	260	6	104	2.00	1,146	16.9	20.0	17,590	615	5.63	
NOR_07	10.94	18,456	15	422	6	169	2.00	1,856	34.9	21.0	58,895	1,996	12.22	
PTE_01	3.33	4,693	15	352	6	141	1.00	774	11.1	15.0	15,656	1,119	2.78	
PTE_02	4.93	8,875	15	450	6	180	2.00	1,981	24.5	24.0	44,030	1,463	9.78	
PTE_03	7.33	15,487	15	528	6	211	2.00	2,323	7.6	21.0	16,050	1,134	2.66	
PTE_04	2.71	7,806	15	721	6	288	2.00	3,173	14.4	21.0	41,539	1,646	5.04	
PTE_05	3.80	13,495	15	888	6	355	2.00	3,907	22.7	23.0	80,602	2,533	8.70	
PTE_06	3.58	5,035	15	352	6	141	1.82	1,408	16.8	17.0	23,653	741	4.76	
SUR_09	5.37	6,620	15	308	6	123	2.00	1,355	22.0	21.0	27,067	988	7.69	
SUR_10	5.37	6,620	15	308	6	123	2.00	1,355	24.3	21.0	29,988	785	8.52	
RAUX-01	5.33	98,352	15	4,610	6	1,844	2.00	20,285	46.3	21.0	854,085	20,869	16.21	
RAUX-02	6.08	15,051	15	619	6	248	2.00	2,724	47.8	22.0	118,340	3,083	17.52	
RAUX-03	4.62	17,582	15	952	6	381	2.00	4,190	50.3	22.0	191,680	4,681	18.45	
RAUX-05	5.00	30,798	15	1,540	6	616	2.00	6,775	25.5	18.0	157,068	4,394	7.65	
RAUX-06	4.73	18,243	15	964	6	385	3.00	6,359	48.0	19.0	185,003	4,611	15.20	
RAUX-07a	3.58	22,028	15	1,540	6	616	2.00	6,775	38.6	22.0	237,534	6,846	14.14	
RAUX-07b	3.58	31,470	15	2,200	6	880	2.00	9,680	39.4	22.0	346,558	9,900	14.44	
RAUX-08a	3.58	14,686	15	1,027	6	411	2.00	4,517	21.2	22.0	87,133	3,377	7.78	
RAUX-08b	3.58	14,685	15	1,027	6	411	2.00	4,517	21.4	22.0	87,690	3,386	7.83	
CIR 02a	2.86	19,554	15	1,711	6	684	1.00	3,764	59.7	19.0	408,475	10,343	18.90	
CIR 02b	4.47	30,570	15	1,711	6	684	1.00	3,764	60.6	19.0	414,959	9,829	19.20	
CIR 03	2.33	6,829	15	732	6	293	1.00	1,610	22.8	17.0	66,829	1,782	6.47	
CIR 04a	3.58	34,915	15	2,441	6	976	2.00	10,739	61.4	17.0	599,221	12,228	17.39	
CIR 04b	2.00	15,399	15	1,925	6	770	2.00	8,469	61.7	17.0	475,281	9,345	17.49	

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tiempo en Situación CON PROYECTO													
ID	Ciclo del viaje (Tiempos)											HORAS DIARIAS TOTALES	Longitud promedio recorrida
Nombre de Ruta	Tiempo de caminata en destino (min)		Ascenso y descenso (Min)		Pago (Min)		Tiempo de transbordo (min)		Viaje (Min)				
	Min	Min	Seg	Min	Seg	Min	Min	Min	Min	Vel. (km/h)	Min		
CIR 05b	7.20	39,230	15	1,362	6	545	2.00	5,993	50.8	16.0	276,652	7,043	13.54
CIR 05a	5.32	35,112	15	1,650	6	660	2.00	7,260	51.3	16.0	338,585	9,206	13.68
CIR 06	7.27	37,331	15	1,283	6	513	2.00	5,646	39.8	17.0	204,533	5,585	11.29
CIR 07	5.37	33,100	15	1,540	6	616	2.00	6,775	40.0	17.0	246,309	6,703	11.33
DIA_01	3.58	24,455	15	1,710	6	684	1.60	6,018	73.2	20.0	500,352	11,401	24.39
DIA_02	3.58	10,489	15	733	6	293	1.00	1,613	60.1	18.0	176,280	3,947	18.03
DIA_03	3.58	7,867	15	550	6	220	1.82	2,200	48.1	19.0	105,801	2,306	15.23
DIA_04	5.32	19,589	15	921	6	368	1.00	2,025	60.3	18.0	222,161	5,205	18.10
DIA_05	5.32	35,152	15	1,652	6	661	1.00	3,634	47.1	19.0	310,901	7,877	14.90
DIA_06	5.32	21,785	15	1,024	6	409	1.00	2,252	60.7	18.0	248,562	5,813	18.21
DIA_07	5.32	32,769	15	1,540	6	616	1.00	3,388	44.2	18.0	272,046	7,047	13.25
DIA_08	7.73	21,839	15	706	6	282	2.00	3,106	46.1	19.0	130,112	3,225	14.59
TRONCAL2_NS	3.58	26,937	15	1,883	6	753	1.60	6,629	33.8	22.0	254,939	6,476	12.41
TRONCAL2_SN	3.58	41,958	15	2,933	6	1,173	1.60	10,325	33.7	22.0	395,171	10,054	12.35
	<b>4.60</b>	<b>957,077</b>	0.25	<b>51,963</b>	<b>0.10</b>	<b>20,785</b>	<b>1.00</b>	<b>206,913</b>		19.48	<b>8,959,996</b>	<b>227,277</b>	15.49

**HORAS DIARIAS TOTALES 227,277**

**Tabla 190 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – con proyecto alta congestión**

Año		Demanda diaria (pasajeros)	Lapso de Caminata a Ascenso (min)	Espera (Min)	Ascenso y descenso (Min)	Pago (Min)	Transbordo	Velocidad	Viaje (Min)	HORAS DIARIAS TOTALES
2017	0	207,850	1,255,504	2,184,402	51,963	20,785	206,913	19.48	9,917,074	227,277
2018	1	214,709	1,296,936	2,256,487	53,677	21,471	213,741	19.09	10,452,161	238,241
2019	2	221,365	1,337,141	2,326,439	55,341	22,137	220,367	19.09	10,776,178	245,627
2020	3	226,678	1,369,232	2,382,273	56,670	22,668	225,656	19.09	11,034,806	251,522
2021	4	228,492	1,380,186	2,401,331	57,123	22,849	227,461	19.09	11,123,085	253,534
2022	5	231,005	1,395,368	2,427,746	57,751	23,101	229,963	19.09	11,246,777	256,345
2023	6	232,622	1,405,136	2,444,740	58,156	23,262	231,573	19.01	11,373,172	258,934
2024	7	234,483	1,416,377	2,464,298	58,621	23,448	233,425	18.93	11,512,612	261,813
2025	8	236,359	1,427,708	2,484,012	59,090	23,636	235,293	18.85	11,653,969	264,728
2026	9	238,486	1,440,557	2,506,369	59,622	23,849	237,411	18.77	11,808,979	267,946
2027	0	240,871	1,454,963	2,531,432	60,218	24,087	239,785	18.71	11,966,444	271,282
2028	11	243,039	1,468,057	2,554,215	60,760	24,304	241,943	18.67	12,100,016	274,155
2029	12	245,226	1,481,270	2,577,203	61,307	24,523	244,120	18.63	12,235,135	277,059
2030	13	246,943	1,491,639	2,595,243	61,736	24,694	245,829	18.59	12,347,297	279,441
2031	14	248,918	1,503,572	2,616,005	62,230	24,892	247,796	18.55	12,472,919	282,124
2032	15	250,661	1,514,097	2,634,317	62,665	25,066	249,530	18.52	12,578,583	284,404
2033	16	252,415	1,524,695	2,652,758	63,104	25,242	251,277	18.45	12,714,693	287,196
2034	17	254,182	1,535,368	2,671,327	63,546	25,418	253,036	18.38	12,852,462	290,019
2035	18	256,216	1,547,651	2,692,698	64,054	25,622	255,060	18.31	13,004,813	293,165
2036	19	258,522	1,561,580	2,716,932	64,630	25,852	257,356	18.24	13,172,217	296,643
2037	20	260,848	1,575,634	2,741,384	65,212	26,085	259,672	18.15	13,356,954	300,416
2038	21	263,457	1,591,391	2,768,798	65,864	26,346	262,269	18.04	13,572,790	304,791
2039	22	266,618	1,610,487	2,802,024	66,655	26,662	265,416	17.93	13,819,938	309,853
2040	23	269,018	1,624,982	2,827,242	67,254	26,902	267,805	17.82	14,030,401	314,076
2041	24	271,170	1,637,982	2,849,860	67,793	27,117	269,947	17.71	14,230,494	318,053
2042	25	273,611	1,652,723	2,875,509	68,403	27,361	272,377	17.60	14,443,767	322,336
2043	26	275,526	1,664,293	2,895,637	68,881	27,553	274,283	17.53	14,602,939	325,560
2044	27	277,730	1,677,607	2,918,802	69,433	27,773	276,477	17.46	14,778,763	329,148
2045	28	280,507	1,694,383	2,947,990	70,127	28,051	279,242	17.39	14,986,620	333,440
2046	29	283,032	1,709,632	2,974,522	70,758	28,303	281,755	17.32	15,182,600	337,460
2047	30	285,579	1,725,019	3,001,293	71,395	28,558	284,291	17.25	15,383,250	341,563

**8,556,587.94**

Fuente: Elaboración propia

La última columna de la tabla anterior hace referencia al total de horas diarias que la flota con proyecto genera por los recorridos realizados, estas horas son parte de referencia para la monetización de los tiempos de recorrido en la situación con proyecto en periodos alta congestión, los cuales se suman a los tiempos de recorrido en la situación con proyecto media congestión para incorporarlos a la tabla de monetización de tiempo bajo el concepto de "Tiempo Integrado de Viaje Diario (Horas)" los cuales se reflejan "Tabla 170 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje".

**Tabla 191 Estimación del Tiempo en Escenario con Proyecto (media congestión)**

Coeficiente de Demanda en media congestión	0.71
Coeficiente de Transbordo Situación Con Proyecto	55%
Viaje Promedio (Km)	15.1205

Tiempo en Situación CON PROYECTO											
Identificación	Datos operacionales							Ciclo del viaje (Tiempos)			
	Flota	Longitud total 2S (km)	Tiempo Ciclo Ida y Vuelta	Demanda diaria (pasajeros)	Demanda exclusiva Troncal (pasajeros)	Demanda Pretroncal	Demanda Alimentada	Tiempo de caminata origen - parada (min)		Tiempo de espera en origen (min)	
				Pasajeros	Pasajeros	Pasajeros	Pasajeros	Min	Min	Min	Min
INT_01	2	11.23	37.4	503			503	5.6	2,814	9.63	4,848
INT_02	2	10.36	34.8	503			503	5.6	2,814	7.69	3,868
INT_04	7	21.52	60.5	1,939			1,939	5.4	10,471	8.37	16,239
INT_05	8	21.46	60.3	2,227			2,227	6.0	13,365	6.82	15,188
INT_09	3	15.21	50.7	428			428	7.4	3,164	8.45	3,613
INT_10	5	19.90	62.8	2,388			2,388	4.8	11,463	9.93	23,717
INT_12	2	9.23	27.7	425			425	5.5	2,319	8.00	3,403
NOR_07	5	20.03	56.7	689			689	5.6	3,854	7.69	5,297
PTE_01	2	4.55	18.2	575			575	6.1	3,503	7.75	4,456
PTE_02	4	16.03	39.4	736			736	6.1	4,495	5.53	4,066
PTE_03	2	4.36	12.6	863			863	4.3	3,666	7.35	6,340
PTE_04	3	8.27	23.9	1,178			1,178	4.7	5,498	9.14	10,770
PTE_05	6	14.26	36.8	1,451			1,451	6.1	8,865	5.53	8,019
PTE_06	2	7.80	26.9	575			575	6.4	3,662	4.92	2,831
SUR_09	2	12.60	36.4	503			503	5.5	2,743	8.00	4,025
SUR_10	3	13.96	40.4	503			503	5.5	2,743	8.00	4,025
RAUX-01	24	26.58	75.2	7,532		7,532		6.7	50,215	5.93	44,659
RAUX-02	5	28.72	78.3	1,012		1,012		3.0	3,035	16.30	16,494
RAUX-03	6	30.24	82.5	1,556		1,556		5.0	7,780	5.93	9,225
RAUX-05	5	12.54	41.8	2,516		2,516		4.9	12,259	13.60	34,216
RAUX-06	6	24.91	80.4	1,574		1,574		5.0	7,871	13.83	21,779
RAUX-07a	7	23.18	63.2	2,516		2,516		4.9	12,259	13.60	34,216
RAUX-07b	10	23.67	64.6	3,594		3,594		4.9	17,515	13.60	48,883
RAUX-08a	3	12.75	34.8	1,677		1,677		4.9	8,173	13.60	22,811
RAUX-08b	3	12.84	35.0	1,677		1,677		4.9	8,173	13.60	22,811



Tiempo en Situación CON PROYECTO											
Identificación	Datos operacionales							Ciclo del viaje (Tiempos)			
Nombre de Ruta	Flota	Longitud total 2S (km)	Tiempo Ciclo Ida y Vuelta	Demanda diaria (pasajeros)	Demanda exclusiva Troncal (pasajeros)	Demanda Pretroncal	Demanda Alimentada	Tiempo de caminata origen - parada (min)		Tiempo de espera en origen (min)	
		Km	Min	Pasajeros	Pasajeros	Pasajeros	Pasajeros	Min	Min	Min	Min
CIR_02a	12	30.99	97.9	2,795		2,795		4.8	13,511	11.98	33,493
CIR_02b	12	31.47	99.4	2,795		2,795		11.0	30,750	2.22	6,215
CIR_03	3	10.61	37.4	1,195		1,195		8.9	10,618	20.32	24,284
CIR_04a	17	28.51	100.6	3,988		3,988		11.7	46,523	9.63	38,420
CIR_04b	14	28.68	101.2	3,145		3,145		6.1	19,218	5.52	17,351
CIR_05b	8	22.19	83.2	2,225		2,225		15.0	33,382	2.22	4,948
CIR_05a	10	22.43	84.1	2,696		2,696		5.9	15,875	6.09	16,427
CIR_06	6	18.51	65.3	2,097		2,097		6.2	12,929	4.69	9,841
CIR_07	7	18.57	65.5	2,516		2,516		6.2	15,518	4.92	12,387
DIA_01	14	39.99	120.0	2,793		2,793		7.7	21,583	7.10	19,821
DIA_02	7	29.55	96.4	1,198		1,198		7.1	8,527	7.10	8,506
DIA_03	5	24.96	79.9	899		899		6.4	5,721	4.92	4,424
DIA_04	7	29.68	98.9	1,504		1,504		7.1	10,704	7.10	10,678
DIA_05	9	24.42	77.1	2,699		2,699		7.1	19,208	7.10	19,162
DIA_06	7	29.86	99.5	1,673		1,673		7.1	11,904	7.10	11,875
DIA_07	8	21.72	70.8	2,516		2,516		7.1	17,906	7.10	17,863
DIA_08	8	23.91	75.5	1,153		1,153		6.7	7,745	7.48	8,630
TRONCAL2_NS	7	20.35	55.5	3,077	3,077			7.7	23,774	7.10	21,833
TRONCAL2_SN	12	20.24	55.2	4,792	4,792			7.7	37,030	7.10	34,008
<b>300</b>		<b>882.84</b>		<b>84,897</b>	<b>7,869</b>	<b>61,542</b>	<b>15,486</b>	<b>6.8</b>	<b>575,146</b>	<b>8.20</b>	<b>695,967</b>

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tiempo en Situación CON PROYECTO													
Identificación	Ciclo del viaje (Tiempos)											HORAS DIARIAS TOTALES	Longitud promedio recorrida
	Nombre de Ruta	Tiempo de caminata en destino (min)	Ascenso y descenso (Min)		Pago (Min)		Tiempo de transbordo (min)		Viaje (Min)				
			s	m	s	m	m	m	m	Vel. (km/h)	m		
INT_01	7.57	3,810	15	126	6	50	1.02	281	21.5	19	10,839	379	6.85
INT_02	10.00	5,032	15	126	6	50	1.02	281	20.0	19	10,065	371	6.32
INT_04	5.37	10,420	15	485	6	194	1.50	1,600	34.8	23	67,514	1,782	13.13
INT_05	10.00	22,274	15	557	6	223	1.00	1,225	34.7	23	77,322	2,169	13.09
INT_09	7.50	3,207	15	107	6	43	1.00	235	29.2	19	12,476	381	9.28
INT_10	7.00	16,717	15	597	6	239	2.00	2,627	36.2	20	86,366	2,362	12.14
INT_12	6.81	2,897	15	106	6	43	2.00	468	15.9	21	6,778	267	5.63
NOR_07	5.37	3,702	15	172	6	69	1.02	385	32.6	22	22,472	599	12.22
PTE_01	5.38	3,091	15	144	6	58	1.00	316	10.5	16	6,023	293	2.78
PTE_02	6.11	4,491	15	184	6	74	2.00	809	22.7	26	16,688	513	9.78
PTE_03	3.00	2,588	15	216	6	86	1.43	678	7.2	22	6,250	330	2.66
PTE_04	5.14	6,060	15	295	6	118	2.00	1,296	13.8	22	16,203	671	5.04
PTE_05	6.11	8,856	15	363	6	145	2.00	1,596	21.1	25	30,679	975	8.70
PTE_06	6.11	3,511	15	144	6	58	1.38	435	15.5	18	8,902	326	4.76
SUR_09	6.81	3,427	15	126	6	50	2.00	553	21.0	22	10,548	358	7.69
SUR_10	6.81	3,427	15	126	6	50	2.00	553	23.2	22	11,691	377	8.52
RAUX-01	5.78	43,550	15	1,883	6	753	2.00	8,285	43.3	22	326,082	7,924	16.21
RAUX-02	9.00	9,104	15	253	6	101	2.00	1,113	45.1	23	45,598	1,262	17.52
RAUX-03	5.78	8,996	15	389	6	156	2.00	1,712	47.5	23	73,846	1,702	18.45
RAUX-05	5.14	12,934	15	629	6	252	1.00	1,384	24.1	19	60,519	2,037	7.65
RAUX-06	0.56	875	15	394	6	157	2.00	1,732	46.3	20	72,812	1,760	15.20
RAUX-07a	5.14	12,934	15	629	6	252	1.00	1,384	34.4	23	86,474	2,469	13.36
RAUX-07b	5.14	18,478	15	899	6	359	1.00	1,977	34.5	23	123,881	3,533	13.40
RAUX-08a	5.14	8,623	15	419	6	168	1.00	923	28.8	23	48,253	1,490	11.18
RAUX-08b	5.14	8,623	15	419	6	168	1.00	922	28.8	23	48,278	1,490	11.19
CIR 02a	6.11	17,066	15	699	6	280	1.00	1,537	56.3	20	157,430	3,734	18.90
CIR 02b	5.00	13,977	15	699	6	280	1.00	1,537	57.2	20	159,869	3,555	19.20
CIR 03	6.90	8,248	15	299	6	120	2.00	1,315	21.5	18	25,760	1,177	6.47
CIR 04a	7.50	29,908	15	997	6	399	2.00	4,386	57.9	18	230,913	5,859	17.39
CIR 04b	3.00	9,435	15	786	6	314	2.00	3,459	58.3	18	183,191	3,896	17.49
CIR 05b	6.11	13,587	15	556	6	223	1.43	1,749	47.9	17	106,570	2,684	13.54

Tiempo en Situación CON PROYECTO														
Identificación	Ciclo del viaje (Tiempos)											HORAS DIARIAS TOTALES	Longitud promedio recorrida	
	Nombre de Ruta	Tiempo de caminata en destino (min)		Ascenso y descenso (Min)		Pago (Min)		Tiempo de transbordo (min)		Viaje (Min)				
		s	m	s	m	s	m	m	m	m	Vel. (km/h)			m
CIR 05a	3.75	10,109	15	674	6	270	1.43	2,118	48.4	17	130,489	2,933	13.68	
CIR 06	6.56	13,744	15	524	6	210	2.00	2,306	37.6	18	78,821	1,973	11.29	
CIR 07	5.37	13,520	15	629	6	252	1.98	2,746	37.7	18	94,891	2,332	11.33	
DIA_01	6.11	17,052	15	698	6	279	1.00	1,536	69.0	21	192,832	4,230	24.39	
DIA_02	6.42	7,697	15	300	6	120	2.00	1,318	55.5	20	66,432	1,548	18.03	
DIA_03	6.11	5,486	15	225	6	90	1.38	680	46.0	20	41,302	965	15.23	
DIA_04	6.42	9,663	15	376	6	150	2.00	1,654	56.9	19	85,628	1,981	18.10	
DIA_05	6.42	17,340	15	675	6	270	2.00	2,969	44.4	20	119,769	2,990	14.90	
DIA_06	6.42	10,746	15	418	6	167	2.00	1,840	57.3	19	95,803	2,213	18.21	
DIA_07	6.42	16,164	15	629	6	252	2.00	2,767	40.8	20	102,544	2,635	13.25	
DIA_08	8.00	9,228	15	288	6	115	1.43	906	43.5	20	50,119	1,284	14.59	
TRONCAL2_NS	6.11	18,783	15	769	6	308	1.00	1,692	31.9	23	98,264	2,757	12.41	
TRONCAL2_SN	6.11	29,256	15	1,198	6	479	1.00	2,636	31.8	23	152,227	4,281	12.35	
	<b>5.87</b>	<b>498,633</b>	0.25	<b>21,224</b>	<b>0.10</b>	<b>8,490</b>	<b>0.85</b>	<b>71,924</b>		20.68	<b>3,459,414</b>	<b>88,847</b>	16.07	

**HORAS DIARIAS TOTALES**

**88,847**

**Tabla 192 Resultados de la estimación tiempo de recorrido - horas diarias totales – con proyecto media congestión**

Año		Demanda diaria (pasajeros)	Lapso de Caminata a Ascenso (min)	Espera (Min)	Ascenso y descenso (Min)	Pago (Min)	Transbordo	Velocidad	Viaje (Min)	HORAS DIARIAS TOTALES
2017	0	84,897	575,145	695,966	21,224	8,490	71,924	20.68	3,958,034	88,846
2018	1	87,698	594,125	718,933	21,925	8,770	74,298	19.32	4,376,529	96,576
2019	2	90,417	612,543	741,220	22,604	9,042	76,601	19.00	4,588,214	100,837
2020	3	92,587	627,244	759,009	23,147	9,259	78,439	19.00	4,698,331	103,257
2021	4	93,328	632,262	765,081	23,332	9,333	79,067	19.00	4,735,918	104,083
2022	5	94,354	639,216	773,497	23,589	9,435	79,937	19.09	4,764,899	104,843
2023	6	95,015	643,691	778,912	23,754	9,501	80,496	19.01	4,818,448	105,913
2024	7	95,775	648,840	785,143	23,944	9,577	81,140	18.93	4,877,525	107,103
2025	8	96,541	654,031	791,424	24,135	9,654	81,789	18.85	4,937,413	108,307
2026	9	97,410	659,917	798,547	24,352	9,741	82,525	18.77	5,003,086	109,636
2027	0	98,384	666,517	806,533	24,596	9,838	83,351	18.71	5,069,799	111,011
2028	11	99,269	672,515	813,791	24,817	9,927	84,101	18.67	5,126,389	112,192
2029	12	100,163	678,568	821,116	25,041	10,016	84,858	18.63	5,183,635	113,387
2030	13	100,864	683,318	826,863	25,216	10,086	85,452	18.59	5,231,154	114,368
2031	14	101,671	688,784	833,478	25,418	10,167	86,135	18.55	5,284,376	115,473
2032	15	102,383	693,606	839,313	25,596	10,238	86,738	18.52	5,329,142	116,411
2033	16	103,099	698,461	845,188	25,775	10,310	87,345	18.45	5,386,808	117,565
2034	17	103,821	703,350	851,104	25,955	10,382	87,957	18.38	5,445,176	118,732
2035	18	104,651	708,977	857,913	26,163	10,465	88,660	18.31	5,509,722	120,032
2036	19	105,593	715,358	865,634	26,398	10,559	89,458	18.24	5,580,646	121,468
2037	20	106,544	721,796	873,425	26,636	10,654	90,263	18.15	5,658,913	123,028
2038	21	107,609	729,014	882,159	26,902	10,761	91,166	18.04	5,750,356	124,839
2039	22	108,900	737,762	892,745	27,225	10,890	92,260	17.93	5,855,065	126,932
2040	23	109,881	744,402	900,780	27,470	10,988	93,090	17.82	5,944,231	128,683
2041	24	110,760	750,357	907,986	27,690	11,076	93,835	17.71	6,029,004	130,332
2042	25	111,756	757,111	916,158	27,939	11,176	94,680	17.60	6,119,361	132,107
2043	26	112,539	762,410	922,571	28,135	11,254	95,342	17.53	6,186,797	133,442
2044	27	113,439	768,510	929,951	28,360	11,344	96,105	17.46	6,261,288	134,926
2045	28	114,573	776,195	939,251	28,643	11,457	97,066	17.39	6,349,351	136,699
2046	29	115,605	783,181	947,704	28,901	11,560	97,940	17.32	6,432,381	138,361
2047	30	116,645	790,229	956,234	29,161	11,665	98,821	17.25	6,517,390	140,058

**3,499,390.83**

Fuente: Elaboración propia

La última columna de la tabla anterior hace referencia al total de horas diarias que la flota sin proyecto genera por los recorridos realizados, estas horas son parte de referencia para la monetización de los tiempos de recorrido en la situación con proyecto en periodos media congestión, los cuales se suman a los tiempos de recorrido en la situación con proyecto alta congestión para incorporarlos a la tabla de monetización de tiempo bajo el concepto de "Tiempo Integrado de Viaje Diario (Horas)" los cuales se reflejan "tabla 170 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje". De acuerdo con estudios realizados por el IMT, el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$45.52 y por motivo de placer de \$27.31 pesos por hora, actualizado a 2017. Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un 57% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 43% con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús.

**Tabla 193 Estimación del valor del tiempo por motivo viaje**

<b>Estimación del Valor del Tiempo</b>				
Total Viajes Motivo de Trabajo	SHP 2017=	45.52	57%	\$25.95
Total Viajes Motivo de Placer	VTpp 2017=	27.31	43%	\$11.74
<b>Costo Hora Total Viajes</b>			<b>100%</b>	<b>\$37.69</b>

Fuente: Nota 164, Artículo 1, IMT, 2017

Siguiendo la metodología del valor del tiempo presentada en la situación actual en conjunto con los datos anteriores se presenta la monetización del valor tiempo para la situación sin proyecto.

**Tabla 194 Monetización del tiempo con proyecto**

Año	Demanda Diaria	Tiempo Integrado de Viaje Diario (Horas)	Tiempo Integrado de Viaje Anual (Horas) 326	Monetización Tiempo \$37.69
2017				
2018				
2019	311,782	346,464	112,947,185	4,256,888,941
2020	319,265	354,779	115,657,918	4,359,054,276
2021	321,819	357,617	116,583,181	4,393,926,710
2022	325,359	361,188	117,747,286	4,437,800,912
2023	327,637	364,847	118,940,234	4,482,762,143
2024	330,258	368,916	120,266,563	4,532,750,449
2025	332,900	373,036	121,609,710	4,583,372,549
2026	335,896	377,583	123,091,917	4,639,235,765
2027	339,255	382,293	124,627,413	4,697,107,394
2028	342,308	386,347	125,949,203	4,746,924,594
2029	345,389	390,446	127,285,558	4,797,290,729
2030	347,807	393,809	128,381,667	4,838,602,217
2031	350,589	397,596	129,616,364	4,885,136,943
2032	353,043	400,815	130,665,643	4,924,683,440
2033	355,515	404,761	131,952,064	4,973,167,588
2034	358,003	408,751	133,252,943	5,022,196,682
2035	360,867	413,197	134,702,106	5,076,814,492
2036	364,115	418,110	136,303,981	5,137,187,860
2037	367,392	423,444	138,042,690	5,202,718,423
2038	371,066	429,630	140,059,466	5,278,729,088
2039	375,519	436,785	142,392,067	5,366,642,951
2040	378,898	442,759	144,339,471	5,440,039,051
2041	381,930	448,386	146,173,728	5,509,170,723
2042	385,367	454,443	148,148,323	5,583,591,645
2043	388,065	459,002	149,634,521	5,639,605,228
2044	391,169	464,074	151,287,978	5,701,922,731
2045	395,081	470,140	153,265,514	5,776,454,453
2046	398,637	475,821	155,117,530	5,846,255,448
2047	402,224	481,622	157,008,692	5,917,531,855

**146,047,565,281**

Fuente: Elaboración propia

### Costos Generalizados de Viaje (CGV)

Los CGV de la situación con proyecto se muestran en la Tabla siguiente. Los costos Generalizados de Viaje son la adición de los Costos Operativos Vehiculares y los tiempos de recorrido anuales.

**Tabla 195 CGV de la situación con proyecto**

<b>Año</b>	<b>COV</b>	<b>Tiempo</b>	<b>CGV</b>
<b>2017</b>			
<b>2018</b>			
<b>2019</b>	293,232,130	4,256,888,941	4,550,121,071
<b>2020</b>	300,520,026	4,359,054,276	4,659,574,302
<b>2021</b>	302,811,232	4,393,926,710	4,696,737,942
<b>2022</b>	306,582,000	4,437,800,912	4,744,382,912
<b>2023</b>	308,382,837	4,482,762,143	4,791,144,980
<b>2024</b>	310,526,087	4,532,750,449	4,843,276,536
<b>2025</b>	313,349,935	4,583,372,549	4,896,722,484
<b>2026</b>	315,738,370	4,639,235,765	4,954,974,135
<b>2027</b>	319,494,111	4,697,107,394	5,016,601,505
<b>2028</b>	322,189,257	4,746,924,594	5,069,113,851
<b>2029</b>	325,186,425	4,797,290,729	5,122,477,154
<b>2030</b>	327,071,809	4,838,602,217	5,165,674,026
<b>2031</b>	330,174,660	4,885,136,943	5,215,311,603
<b>2032</b>	332,278,779	4,924,683,440	5,256,962,219
<b>2033</b>	334,638,708	4,973,167,588	5,307,806,296
<b>2034</b>	337,365,328	5,022,196,682	5,359,562,010
<b>2035</b>	340,007,402	5,076,814,492	5,416,821,894
<b>2036</b>	343,215,936	5,137,187,860	5,480,403,796
<b>2037</b>	346,331,774	5,202,718,423	5,549,050,197
<b>2038</b>	349,658,368	5,278,729,088	5,628,387,456
<b>2039</b>	353,974,460	5,366,642,951	5,720,617,411
<b>2040</b>	357,326,723	5,440,039,051	5,797,365,774
<b>2041</b>	360,032,206	5,509,170,723	5,869,202,929
<b>2042</b>	363,126,972	5,583,591,645	5,946,718,617
<b>2043</b>	366,157,590	5,639,605,228	6,005,762,818
<b>2044</b>	369,277,351	5,701,922,731	6,071,200,082
<b>2045</b>	373,107,301	5,776,454,453	6,149,561,754
<b>2046</b>	376,260,880	5,846,255,448	6,222,516,328
<b>2047</b>	376,073,006	5,917,531,855	6,293,604,861

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 196 Resumen de la situación con proyecto cada 5 años**

<b>Año</b>	<b>Flota</b>	<b>Velocidad</b>	<b>HMD</b>	<b>Pas/Día</b>	<b>Km/Día</b>	<b>IPK</b>
<b>2017</b>	300	19.48	23,236	292,747	64,983	4.50
<b>2022</b>	300	19.09	25,825	325,359	72,524	4.49
<b>2027</b>	308	18.71	26,928	339,255	75,571	4.49
<b>2032</b>	308	18.52	28,022	353,043	78,595	4.49
<b>2037</b>	328	18.15	29,161	367,392	81,968	4.48
<b>2042</b>	328	17.60	30,588	385,367	85,943	4.48
<b>2047</b>	328	17.25	31,641	398,637	89,007	4.48

Fuente: Elaboración propia



## V. Evaluación del PPI

### *Marco de evaluación*

Los efectos del proyecto se manifiestan a lo largo de su vida útil de 29 años, por lo tanto la "Evaluación del Proyecto" integra los flujos de beneficios y costos con diferente valor en el tiempo, por lo que, para hacer comparables los valores de dichos flujos, es necesario emplear una tasa de descuento. Acorde a los lineamientos de la Unidad de Inversiones de la SHCP, la tasa de descuento que se utilizó en al presente evaluación es el 10%. La rentabilidad del proyecto se midió en términos de los siguientes indicadores: el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de retorno (TIR) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).

El método que se emplea para la evaluación económica es mediante el "Análisis Costo-Beneficio". La evaluación económica de un proyecto de movilidad masiva se basa en la determinación de las ventajas que ofrecerá al usuario, en términos de ahorros en lo relativo a los Costos Generalizados de Viaje -CGV, tanto en costos totales de operación y tiempo de recorrido de los usuarios. Una vez obtenidos los beneficios del proyecto se comparan con la inversión del programa infraestructura para el transporte masivo requerida para ello. Este proceso analítico, vincula la relación entre los beneficios que recibirá la sociedad con la realización del proyecto y los costos en que incurrirá esta para proporcionarlos. La evaluación socioeconómica de la modernización Proyecto de Sistema Integrado Vivebus Primera Etapa se basa en la comparación de dos escenarios: "Con proyecto" equivalente a Alternativa Propuesta y "Situación Sin Proyecto".

La comparación de ambos escenarios implica el análisis de las relaciones entre la oferta y demanda de la infraestructura. La oferta se refiere a la infraestructura y unidades actualmente en operación, la cual constituyen el estado resultante de la "Situación Optimizada", mientras que en la "Situación con Proyecto" considera las modificaciones que se proponen realizar mediante el programa de infraestructura de transporte masivo y basada en un cumplimiento de componentes –actuaciones-. La demanda se refiere a la estimación del tránsito probable tanto para la situación con y sin proyecto y de su posible evolución. El análisis toma en cuenta que la demanda y su evolución están condicionadas por la oferta disponible.

### *Metodología para el análisis de la información*

Para la elaboración del diagnóstico de la situación actual de la movilidad y la alimentación del modelo de transporte, la información primaria constituye un insumo básico que permite conocer las condiciones actuales de operación de los diferentes sistemas de transporte en la ciudad, identificando las deficiencias y oportunidades de mejora.

Figura 31 Metodología general de recopilación y análisis de información



Fuente: Elaboración propia

## a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

### Costo de inversión

Tabla 197 Presupuesto de inversión para infraestructura

DESCRIPCION	CANT.	KM	COSTO / KM	MONTO INVERSIÓN
<b>CORREDOR COMPLEMENTARIO</b>		<b>3.33</b>		<b>\$14,000,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	4,204,204.20	\$14,000,000.00
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCIÓN CALLE COMPLETA)</b>				<b>\$1,200,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		1.22	983,606.56	\$1,200,000.00
<b>SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL Y SEMAFORIZACION PEATONAL</b>				<b>\$4,000,000.00</b>
PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO (TERMINAL NORTE A PISTOLAS MENESES)		3.33	1,201,201.20	\$4,000,000.00

NORTE A PISTOLAS MENESES)				
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$18,850,000.00</b>
PARABUSES EN PROLONGACION CORREDOR 1 TECNOLÓGICO	10.00		125,000.00	\$1,250,000.00
ESTACIONES EN PROLONGACION CORREDOR 1	10.00		1,300,000.00	\$13,000,000.00
PROYECTO DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$600,000.00
CONSTRUCCION DE ESTACION DE INTEGRACION PLAZA MAYOR				\$4,000,000.00
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$53,000,000.00</b>
MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (NORTE)				\$53,000,000.00

<b>TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 1A ETAPA</b>		<b>3.33</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$91,050,000.00</b>
---	--	-------------	------------------	------------------------

DESCRIPCION	CANT.	KM	COSTO / KM	MONTO INVERSIÓN
<b>CORREDOR TRONCAL</b>		<b>20.29</b>		<b>\$79,600,000.00</b>
PROYECTO DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO TRONCAL 2 y 3		17.78	4,274,465.69	\$76,000,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	1,195,219.12	\$3,000,000.00
<b>PAISAJE URBANO (MOBILIARIO URBANO E INTERVENCION CALLE COMPLETA)</b>		<b>7.58</b>		<b>\$7,500,000.00</b>
TRONCAL 2 y 3		6.58	988,052.17	\$6,500,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		1.00	1,000,000.00	\$1,000,000.00
<b>SEÑALIZACION HORIZONTAL, VERTICAL Y SEMAFORIZACION CORREDOR</b>		<b>20.29</b>		<b>\$23,500,000.00</b>
TRONCAL 2 y 3		17.78	1,265,466.82	\$22,500,000.00
CONSTRUCCION DE ADECUACION DE TRAMO COMPLEMENTARIO		2.51	398,406.37	\$1,000,000.00
<b>PUENTES PEATONALES</b>		<b>6.00</b>		<b>\$30,800,000.00</b>
PUENTE PEATONAL CON ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS		6.00	3,800,000.00	\$22,800,000.00
ADECUACION DE ELEVADORES PARA MINUSVALIDOS A PUENTE PEATONAL EXISTENTE		4.00	2,000,000.00	\$8,000,000.00
<b>ESTACIONES</b>				<b>\$92,625,000.00</b>
ESTACION TIPO A (PARADERO DE BANQUETA)	65.00		1,300,000.00	\$84,500,000.00
PARABUSES EN TRAMO COMPLEMENTARIO	65.00		125,000.00	\$8,125,000.00
<b>PATIOS Y TALLERES</b>				<b>\$119,000,000.00</b>
PATIOS PONIENTE, OFICINAS E INTERMODAL GLORIETA				\$63,000,000.00
PATIOS ZOOTECCIA				\$19,000,000.00
PATIOS NORTE				\$37,000,000.00
<b>INTERMODALES</b>				<b>\$11,000,000.00</b>
ANDEN ALIMENTADORAS GLORIETA (PONIENTE)				\$11,000,000.00
<b>OBRAS VIALES</b>				<b>\$40,000,000.00</b>
ESTRUCTURA DE TECHO DE TUNEL GLORIETA				\$25,000,000.00
AMPLIACION SECCION DE CARRILES Y PUENTE PERIF. DE LA JUVENTUD Y AV. TEOFILO BORUNDA				\$15,000,000.00
<b>SUB-TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 2A ETAPA</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>20.29</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$404,025,000.00</b>

<b>TOTAL CONSTRUCCION PROYECTO EJECUTIVO 1A Y 2A ETAPA</b>	<b>TOTAL KM</b>	<b>23.62</b>	<b>SUB-TOTAL</b>	<b>\$495,075,000.00</b>
--	-----------------	--------------	------------------	-------------------------

I V A 16 %	\$79,212,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$574,287,000.00</b>

COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CORREDOR (23.62 Km)(Antes de IVA) **\$20,959,991.53**

COSTO DE KM DE CONSTRUCCION DE CARRIL (47.24 km) (Antes de IVA) **\$10,479,995.77**

TOTAL COSTOS DE RECAUDO Y TECNOLOGIAS	TOTAL KM	23.62	SUB-TOTAL	\$140,533,500.00
			I V A 16 %	\$22,485,360.00
			<b>TOTAL</b>	<b>\$163,018,860.00</b>

TOTAL COSTOS DE MITIGACIÓN	TOTAL KM	23.62	SUB-TOTAL	\$3,083,242.00
			I V A 16 %	\$493,318.72
			<b>TOTAL</b>	<b>\$3,576,560.72</b>

TOTAL COSTOS SOCIAL INVERSIÓN INFRAESTRUCTURA **\$638,691,742.00**

TOTAL COSTOS SOCIAL MATERIAL RODANTE \$1,157,949,399.00

ADQUISICIÓN DE TERRENOS \$110,563,258.00

**TOTAL DE INVERSIÓN SOCIAL DEL PROYECTO (Sin IVA) \$1,907,204,399.00**

**TOTAL DE INVERSIÓN DEL PROYECTO (Con IVA) \$2,212,357,102.84**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 198 Presupuesto de inversión para adquisición de terrenos

<b>ADQUISICION DE TERRENOS</b>	<b>m2</b>	<b>*\$/m2</b>	<b>\$3,750,000.00</b>
AFECTACIONES A PREDIOS PARTICULARES	750.00	5,000.00	\$3,750,000.00
<b>APORTACION DE TERRENOS POR GOBIERNO ESTATAL Y MUNICIPAL</b>	<b>m2</b>	<b>*\$/m2</b>	<b>\$106,813,258.00</b>
TERRENO PATIOS PONIENTE E INTERMODAL GLORIETA (MUNICIPAL)	6,032.19	2,000.00	\$12,064,380.00
TERRENO PATIOS ZOOTECNIA (GOBIERNO ESTATAL)	12,148.43	1,800.00	\$21,867,174.00
TERRENO PATIOS NORTE (GOBIERNO ESTATAL)	27,434.28	1,800.00	\$49,381,704.00
TERRENO MULTIMODAL PISTOLAS MENESES (GOBIERNO ESTATAL)	11,750.00	2,000.00	\$23,500,000.00
			<b>\$110,563,258.00</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 199 Presupuesto para material rodante

Tipo de Unidad	Unidades Proyecto	Costo Unitario sin IVA	Total Material Rodante sin IVA	Costo Unitario con IVA	Costo Material Rodante con IVA
Buses Troncales 3 Puertas (Padrón 12m)	260	3,912,630	1,017,283,800	162,765,408	1,180,049,208
Buses Troncales 4 Puertas (Padrón 12m)	28	3,725,920	104,325,760	16,692,122	121,017,882
Buses Alimentadoras (Autobús 8m)	23	1,579,993	36,339,839	5,814,374	42,154,213
<b>Total Unidades Nuevas</b>	<b>311</b>		<b>1,157,949,399</b>		<b>1,343,221,303</b>

Fuente: Elaboración propia

Con miras de delimitar costos por la adquisición de material rodante se segmentaron diferentes opciones de flota con apoyo de un catálogo de autobuses que cumplen con estándares de calidad aceptables requeridas para prestar un servicio de transporte público eficiente para autobuses con capacidades de 100 y 40 pasajeros. Se considera de gran importancia mencionar que el costo unitario por unidad enunciado anteriormente, es un costo paramétrico relacionado directamente con el costo de la gama de flota del mercado mexicano que tienen un rango de precios unitarios que van de 55,000 a 380,000 USD de acuerdo al modelo, tamaño y marca de la unidad, costos que pueden variar de acuerdo al tipo de cambio.

Algunos de los autobuses que cumplen con las características adecuadas en el mercado son:

Con capacidad de 100 pasajeros:

- VOLVO ACCESS
- MERCEDES BENZ GRAN VIALE LE
- DINA RIDDER
- SCANIA MARCOPOLO LE
- MASA SMART CITY BUS
- VOLVO MARCOPOLO VIALE BRS.
- VOLKSBUS 17.280 OD.
- VOLVO PROCITY

Con capacidad para 40 pasajeros:

- INTERNATIONAL 3100 FE
- VOLKSBUS ORION.
- ZAFIRO AYCO 840
- SIGMA OF AYCO.
- DINA RUNNER 8.
- DINA LINNER 8.
- HIGER KLQ6850G.
- MARCOPOLO IDEALE 660.

### **Reinversión y flota adicional**

El material rodante plantea costos adicionales durante el horizonte de evaluación, ya que las unidades destinadas para las rutas Pre-Troncales y alimentadoras serán sustituidas por nuevas unidades durante un periodo de 2 años. A diferencia de otros proyectos de movilidad masiva, en el caso de Vivebus Línea 2 este nuevo proyecto iniciara operaciones con unidades que actualmente están siendo utilizados para el servicio (Unidades usadas solo durante la etapa de construcción). La lógica de este planteamiento es la de liberar presión financiera a la nueva empresa operadora, de manera que la inversión en unidades nueva se realice a medida que el proyecto de movilidad alcanza sus consolidación en los dos primeros años (*Ramp up*).

Entre los costos se proyecta una reinversión programada como se muestra en la Tabla siguiente donde para tener mayor eficiencia de transporte del modelo BRT tanto en la troncal como en las sub-cuenca se requiere que las unidades sean las suficientes para dar atención a la demanda estimada en el horizonte de evaluación relacionando esta con la capacidad que tienen las

diferentes unidades a utilizarse, por tanto, llegado el momento se deberá programar incrementar la flota o incorporar nuevas unidades.

El proceso de sustitución de unidades nuevas por unidades usadas se realizara de manera gradual durante un periodo de dos años, iniciando con 28 unidades de 4 puertas para Troncal, 58 unidades con 3 puertas para completar 86 unidades para el Año 1, mientras que en el Año 2 se adquirirán 202 unidades con 3 puertas y 23 unidades para Alimentación. La suma de unidades para los dos años de inversión completaran las 311 unidades requeridas del proyecto.

La ampliación de la flota a lo largo del horizonte de evaluación se estima con relación al crecimiento de la demanda de cada una de las rutas y la resultante interacción de indicador de IPK, así como frecuencia operativa y Demanda Máxima en Hora Sentido a lo largo del horizonte de evaluación. Finalmente, la sustitución de unidades, tanto troncales como alimentadoras, se plantea en periodos de 15 años.

**Renovación de Buses**

Año	Buses Troncal 4 Puertas	Buses Troncal 3 Puertas	Alimentadoras	Total Material Rodante	Buses Troncal 4 Puertas	Buses Troncal 3 Puertas	Alimentadoras	Total Material Unidades
0 2017	\$104,325,760.00	\$226,932,540	\$0	\$331,258,300	28	58	0.00	86
1 2018	\$0.00	\$790,351,260	\$36,339,839	\$826,691,099	0	202	23	225
2 2019	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
3 2020	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
4 2021	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
5 2022	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
6 2023	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
7 2024	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
8 2025	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
9 2026	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
10 2027	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
11 2028	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
12 2029	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
13 2030	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
14 2031	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
15 2032	\$104,325,760.00	\$226,932,540	\$0	\$331,258,300	28	58	0	86
16 2033	\$0.00	\$790,351,260	\$36,339,839	\$826,691,099	0	202	23	225
17 2034	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
18 2035	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
19 2036	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
20 2037	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
21 2038	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
22 2039	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
23 2040	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
24 2041	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
25 2042	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
26 2043	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
27 2044	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
28 2045	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0





29	2046	\$0.00	\$0	\$0	\$0				0
30	2047	\$104,325,760.00	\$226,932,540	\$0	\$331,258,300	28	58		86
					<b>2,647,157,098</b>			<b>708</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Buses Adicionales**

Año	Buses Troncal 4 Puertas	Buses Troncal 3 Puertas	Alimentadoras	Total Material Rodante	Buses Troncal 4 Puertas	Buses Troncal 3 Puertas	Alimentadoras	Total Material Unidades
0	2017							
1	2018							
2	2019							
3	2020							
4	2021							
5	2022							
6	2023							
7	2024							
8	2025							
9	2026							
10	2027		31,301,040	31,301,040	0	8		8
11	2028							
12	2029							
13	2030							
14	2031							
15	2032							
16	2033							
17	2034							
18	2035							
19	2036							
20	2037		78,252,600	78,252,600	0	20		20
21	2038							
22	2039							
23	2040							
24	2041							
25	2042		31,301,040			8		
26	2043							
27	2044							
28	2045							
29	2046							
30	2047							
				<b>148,428,640</b>				<b>28</b>

Fuente: Elaboración propia

Año	Buses Adicionales y Renovación	
0	2017	331,258,300
1	2018	826,691,099
2	2019	-
3	2020	-

Año		Buses Adicionales y Renovación
4	2021	-
5	2022	-
6	2023	-
7	2024	-
8	2025	-
9	2026	-
10	2027	31,301,040
11	2028	-
12	2029	-
13	2030	-
14	2031	-
15	2032	331,258,300
16	2033	826,691,099
17	2034	-
18	2035	-
19	2036	-
20	2037	78,252,600
21	2038	-
22	2039	-
23	2040	-
24	2041	-
25	2042	-
26	2043	-
27	2044	-
28	2045	-
29	2046	-
30	2047	331,258,300
		<b>2,756,710,738</b>

Fuente: Elaboración propia

### Costos por molestias de construcción

El periodo de construcción del "proyecto" plantea una serie de externalidades negativas sobre los usuarios de las vialidades, ya que el proceso implicará una reducción sobre las velocidades promedio de las vialidades afectadas. El proyecto contempla un plan de mitigación del impacto negativo mediante un diseño de ingeniería de flujos viales que permita reducir los impactos, mediante uso de vías alternas, así como ajustes de las vialidades afectadas. El periodo de construcción del "Vivebus" es de 18 meses; sin embargo, la longitud de las troncales permite trabajar en secciones, sin necesidad de afectación de la totalidad de las vialidades incluidas en el proyecto. Adicionalmente, una vez finalizado el proceso de pavimentación, el carril confinado puede utilizarse para la circulación en general hasta la entrada en operación del "proyecto". Los parámetros se obtienen de las publicaciones de CEPEP y del IMT para transporte público y para vialidades.

Los costos por molestias son resultado del incremento temporal del CGV provocado por la congestión existente durante la construcción del proyecto. Se calculan de la misma forma en que

se hace para las situaciones sin proyecto y con proyecto. Es el incremento en el costo generalizado de viaje derivado de la construcción del proyecto.

$$\text{Costo por molestia} = C.V. - CGV_0$$

Dónde:

- C.V. es el costo generalizado de viaje durante la ejecución incluyendo los efectos de la congestión
- $CGV_0$  es el costo de viaje de la situación sin proyecto para los mismos periodos de construcción

Si bien los costos por molestias pueden ser difíciles de estimar, estos deberán calcularse considerando el mejor escenario posible del programa de construcción. Es decir, aquel que minimice las molestias durante la ejecución del proyecto.

Para determinar el valor económico del tiempo de los usuarios. Estos valores se tomaron del **Cuadro 2 del Boletín Notas 164, Artículo 1, Enero-Febrero de 2017, del IMT**. De acuerdo con estudios realizados por el IMT, el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$45.52 y por motivo de placer de \$27.31 pesos por hora, actualizado a 2017. Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un 57% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 43% con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús.

<b>Composición vehicular</b>	92.30%	
Tipo A	5.70%	
Tipo B	1.00%	
Tipo C	99%	
	39,540	
<b>TDPA Con Congestión</b>	26,133	
<b>TDPA Sin Congestión</b>		
	17.48 km/h	
Velocidad Situación Actual	16.90 km/h	
Velocidad durante la construcción	11.00 km	
Longitud Año 1	9.00 km	
Longitud Año 2	37.69 pesos	
Costo Hora Total Viajes	2.5	
Coficiente de pasajeros por Auto	22	
Coficiente de pasajeros por Bus	17.5 (ton/veh)	
Toneladas promedio (ton/veh)	15 (\$/h/ton)	
Valor del tiempo de la carga (\$/h/ton)		
	Actual	Construcción
<b>COV (\$/km)</b>	4.51	4.59
Auto	16.71	13.34
Bus	13.62	13.70
Camión	92.30%	

Tabla 200 Monetización del costo por molestias

Situación Actual (CGV) - Con Congestión				
Año	Auto	Bus	Camión	TOTAL
2017	1,450,481,383	580,330,257	45,456,183	2,076,267,822
2018	1,186,757,495	474,815,665	37,191,422	1,698,764,582

Situación Actual (CGV) - Sin Congestión				
Año	Auto	Bus	Camión	TOTAL
2017	958,660,343	383,555,149	30,043,157	1,372,258,650
2018	784,358,463	313,817,849	24,580,765	1,122,757,077

Total
3,448,526,472
2,821,521,659

Durante la construcción (CGV) - Con Congestión				
Año	Auto	Bus	Camión	TOTAL
2017	1,489,516,083	564,678,930	46,407,570	2,100,602,583
2018	1,218,694,977	462,010,034	37,969,830	1,718,674,841

Durante la construcción (CGV) - Sin Congestión				
Año	Auto	Bus	Camión	TOTAL
2017	984,459,378	373,210,786	30,671,953	1,388,342,117
2018	805,466,763	305,354,280	25,095,235	1,135,916,278

Total
3,488,944,700
2,854,591,118

Diferencia
-40,418,228
-33,069,459

Fuente: Elaboración propia

### Costos de reinversión del monitoreo y sistema de control

El sistema de monitoreo y recaudo permitirá a los usuarios un abordaje más rápido y sin interacción específicamente en la troncal y las pre-troncales, debido al desgaste de las maquinas utilizadas para realizar estas acciones se plantea que el sistema completo reciba una verificación al 100% considerando desde ahora un monto igual para llevar a cabo los costos correspondientes.

Para el año 2027 y 2038 se realizará un reinversión del sistema de **centro de control y operaciones** por un monto de \$140,533,500 pesos.

### Costos de mantenimiento y operación

Durante la etapa de operación, se consideran los costos de mantenimiento y conservación que corresponden a lo siguiente:

- (i) Rutinario, periodicidad anual desde el inicio de operaciones. Tiene como objetivo corregir rápidamente con trabajos de mantenimiento menor daños ligeros en la superficie de rodamiento, retiro de derrumbes en la misma, azolve de drenaje y crecimiento de la hierba al costado del camino, con el fin de evitar que los daños progresen e incrementen el deterioro y fatiga natural de la superficie.

- (ii) Periódico, periodicidad cada 5 años. Comprende la limpieza de juntas, calafateo de agrietamientos y el fresado de superficie para remarcar la macro textura a la misma, a fin de eliminar el pulido de la superficie y mejorar la seguridad al usuario.
- (iii) Reconstrucción, periodicidad cada 10 años. Lo integran los trabajos de reparación mayor de losas de concreto hidráulico, en los cuales se consideran rebajar orillas de la losa cuando se alabea con la concavidad hacia arriba, inyecciones de mortero fluido para llenar huecos en caso de haber indicios de fenómenos de socavación, bombeo o, en caso necesario, sustitución de losas cuando tramos específicos presentan daños severos ya que es más conveniente demolerlas y construir nuevas losas.

En el Diario Oficial de la Federación el 31 de diciembre de 2014 para el ejercicio fiscal 2015 mediante el Acuerdo GPT-002-2015 se especifica que:

“Derivado del incremento de los apoyos económicos e insumos, se autorizan a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, los costos máximos por kilómetro de los subprogramas de conservación y reconstrucción de caminos alimentadores, cruzan o inciden con zonas urbanas, los costos máximos por kilómetro de \$76,900.00 y \$190,600.00 respectivamente”.

Por tanto, en base a esta resolución se estimaron los costos de mantenimiento para la troncal dadas sus nuevas características de rodamiento, cantidad de carriles de circulación, longitud de la troncal y el factor para tramos viales obtenido los siguientes resultados.

**Tabla 201 Mantenimiento**

Año	Rutinaria	Periódica	Reconstrucción	Total
0				
1				
2	672,000			672,000
3	672,000			672,000
4	672,000			672,000
5	672,000	2,436,000		3,108,000
6	672,000			672,000
7	672,000			672,000
8	672,000			672,000
9	672,000			672,000
10	672,000		30,240,000	30,912,000
11	672,000			672,000
12	672,000			672,000
13	672,000			672,000
14	672,000			672,000
15	672,000	2,436,000		3,108,000
16	672,000			672,000
17	672,000			672,000
18	672,000			672,000
19	672,000			672,000
20	672,000		30,240,000	30,912,000

Año	Rutinaria	Periódica	Reconstrucción	Total
21	672,000			672,000
22	672,000			672,000
23	672,000			672,000
24	672,000			672,000
25	672,000	2,436,000		3,108,000
26	672,000			672,000
27	672,000			672,000
28	672,000			672,000
29	672,000			672,000
30	672,000		30,240,000	30,912,000

Fuente: Elaboración propia

## b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI

Los beneficios del proyecto de movilidad masiva se derivan exclusivamente de la disminución de los CGV. El cálculo del CGV, tanto de la situación sin proyecto como con proyecto, se realizó con base en información levantada en el estudio de campo, tomando en cuenta la información de composición vehicular. De acuerdo a esto se calcularon los beneficios por ahorro en CGV entre la situación con proyecto y la situación sin proyecto incluyendo optimizaciones y la situación actual.

### **Costos Generalizados de Viaje**

Los beneficios del Sistema Masivo Tronco Alimentador se derivan exclusivamente de la disminución de los CGV.

El cálculo del CGV, tanto de la situación sin proyecto como con proyecto, se realizó con base en información levantada en el estudio de campo, tomando en cuenta la información de composición vehicular. De acuerdo a esto se calcularon los beneficios por ahorro en CGV entre la situación con proyecto y la situación sin proyecto incluyendo optimizaciones y la situación actual.

Este beneficio corresponde a la reducción de CGV que experimentan los usuarios al hacer uso del nuevo sistema de transporte. El CGV sin proyecto es  $g_0$  y el número de viajes es  $q_0$ . Con la construcción del nuevo sistema de transporte el costo generalizado se reduce a  $g_1$  y el beneficio de los usuarios estará presente.

Los beneficios por ahorro en CGV, tanto directos como indirectos, se calculan usando los CGVs obtenidos para la situación sin proyecto ( $CGV_0$ ) y la situación con proyecto ( $CGV_1$ ). Estos representan el CGV anual total por tramo  $j$ . Por lo tanto, el costo generalizado de viaje total para cada año  $t$ , tanto la situación sin proyecto ( $CGV_{0,t}$ ) como con proyecto ( $CGV_{1,t}$ ) se calculan de la siguiente forma:

$$CGV_{0,t} = \sum_{j=1}^n CGV_{0,t,j}$$



$$CGV1_t = \sum_{j=1}^n CGV1_{t,j}$$

Dónde:

$CGV_{tj}$  = es el costo generalizado de viaje total para el año t en proyecto j

Finalmente, el beneficio total por ahorro en CGV para cada año es:

$$\Delta CGV_t = CGV0_t - CGV1_t$$

#### Ahorros por Reducción en los Costos Operativos Vehiculares

Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron, en términos monetarios, empleando el sub-modelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (HDM4) desarrollado por el Banco Mundial. Los insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el IMT sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso.

El "Costo de Operación Vehicular" (COV) mide en términos monetarios, el consumo que le representa al usuario circular por una vialidad determinada. La unidad con que se expresa es "\$/Km.". Para su cálculo se incluye el consumo de combustibles y lubricantes, desgaste de llantas y elementos de frenado, deterioro del sistema de suspensión y de embrague, así como los costos de refacciones, mantenimiento y depreciación del vehículo. Los costos de operación vehicular unitarios se obtuvieron empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (HDM4) desarrollado por el Banco Mundial. Los insumos básicos para las corridas del VOC consideraron los valores reportados por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), sobre las características técnicas de los vehículos que operan en México, así como de las características representativas de las carreteras en México para los diferentes tipos de terreno: plano, lomerío y montañoso.

Los beneficios anuales por este concepto se obtienen con la resta de los costos de operación vehicular anuales totales de la situación sin proyecto menos los correspondientes a la situación con proyecto, año por año para los 29 años del horizonte del proyecto.

El "Costo de Operación Vehicular" (COV) mide en términos monetarios, el consumo que le representa al usuario circular por una vialidad determinada. La unidad con que se expresa es "\$/Km.". Para su cálculo se incluye el consumo de combustibles y lubricantes, desgaste de llantas y elementos de frenado, deterioro del sistema de suspensión y de embrague, así como los costos de refacciones, mantenimiento y depreciación del vehículo.

Las características técnicas de los vehículos utilizados para realizar los cálculos mediante el programa VOCMEX, se presentan en la siguiente tabla, las características del vehículo cambian

conforme la unidad considerada en la situación actual, sin proyecto (optimizada) y con proyecto, dichas características son presentas en la interacción correspondiente.

**Tabla 202 Características técnicas para el programa VOC-MEX**

PARÁMETRO	UNIDAD	Autobús
<b>Características de los neumáticos</b>		
1 Número de llantas por vehículo	#	10.00
2 Volumen de hule utilizable por llanta	dm <sup>3</sup>	6.85
3 Costo de renovación/costo llanta nueva	fracción	0.33
4 Máximo número de renovaciones	adimensional	2.39
5 Termino const del modelo de desgaste	m <sup>3</sup> /m	0.16
6 Coeficiente de desgaste	10E-3 dm <sup>3</sup> /kj	12.78
<b>Utilización del vehículo</b>		
1 No. kilómetros conducidos por año	Km	240,000.00
2 No. horas conducidas por año	Horas	2,860.00
3 Índice de utilización horaria	Fracción	0.80
4 Vida útil promedio de servicio	Años	8.00
5 ¿Usar vida útil constante?	1=Si 0=No	1.00
6 Edad del vehículo en kilómetros	Km	750,000.00
7 Número de pasajeros por vehículo	#	23.00
<b>Costos unitarios</b>		
1 Precio del vehículo nuevo	\$	2,116,800.00
2 Costo del combustible	\$/litro	17.05
3 Costo de los lubricantes	\$/litro	25.87
4 Costo por llanta nueva	\$/llanta	2,714.04
5 Tiempo de los operarios	\$/hora	66.19
6 Tiempo de los pasajeros	\$/hora	0.00
7 Mano de obra de mantenimiento	\$/hora	56.77
8 Retención de la carga	\$/hora	0.00
9 Tasa de interés anual real	%	2.56
10 Costos indirectos por vehículo-km	\$	1.06

Fuente: Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016, Publicación Técnica No. 471, del Instituto Mexicano del Transporte.

(\*) Estos datos solo se colocaron en la tabla porque son parte de la publicación pero no se aplicaron en el programa para los resultados del COV.

Precios unitarios actualizados a 2016

Todos los precios están libres de impuestos

El área frontal proyectada de los vehículos se obtiene restando el área que se encuentra en la parte de abajo del chasis

Para los Costos de Operación Vehicular no se consideraron el valor del tiempo de los pasajeros ni de la carga, mientras que el sueldo del operador se tomó en cuenta para el caso del autobús y el camión. La lógica seguida para tal decisión es que el modelo de evaluación económica considera solamente el valor de la retención de carga para el análisis de beneficios por tiempos de recorrido. Por otro lado en el cálculo de beneficios en autobús solamente se considera pasajeros, de tal manera que siguiendo el mismo criterio se incluyó el salario del operador en el COV.

Para fines de demostrar los beneficios de realizar el proyecto, se presenta primero la comparación entre la situación actual y la situación con proyecto de los Costos Operativos Vehiculares.

**Tabla 203 Costos operativos situación actual y con proyecto y ahorros**

Año	COV Situación Actual	COV Situación Con Proyecto	Beneficios por disminución de COV
<b>2017</b>			
<b>2018</b>			
<b>2019</b>	522,940,158	293,232,130	229,708,028
<b>2020</b>	522,940,158	300,520,026	222,420,132
<b>2021</b>	522,940,158	302,811,232	220,128,926
<b>2022</b>	536,254,525	306,582,000	229,672,525
<b>2023</b>	536,254,525	308,382,837	227,871,688
<b>2024</b>	536,254,525	310,526,087	225,728,437
<b>2025</b>	536,254,525	313,349,935	222,904,589
<b>2026</b>	536,254,525	315,738,370	220,516,155
<b>2027</b>	539,384,230	319,494,111	219,890,120
<b>2028</b>	539,384,230	322,189,257	217,194,973
<b>2029</b>	539,384,230	325,186,425	214,197,805
<b>2030</b>	539,384,230	327,071,809	212,312,421
<b>2031</b>	539,384,230	330,174,660	209,209,570
<b>2032</b>	553,767,388	332,278,779	221,488,609
<b>2033</b>	553,767,388	334,638,708	219,128,680
<b>2034</b>	553,767,388	337,365,328	216,402,060
<b>2035</b>	553,767,388	340,007,402	213,759,987
<b>2036</b>	553,767,388	343,215,936	210,551,452
<b>2037</b>	555,472,725	346,331,774	209,140,951
<b>2038</b>	555,472,725	349,658,368	205,814,356
<b>2039</b>	555,472,725	353,974,460	201,498,265
<b>2040</b>	555,472,725	357,326,723	198,146,002
<b>2041</b>	555,472,725	360,032,206	195,440,518
<b>2042</b>	568,512,378	363,126,972	205,385,406
<b>2043</b>	568,512,378	366,157,590	202,354,788
<b>2044</b>	568,512,378	369,277,351	199,235,028
<b>2045</b>	568,512,378	373,107,301	195,405,078
<b>2046</b>	568,512,378	376,260,880	192,251,498
<b>2047</b>	568,512,378	376,073,006	192,439,372

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 204 Costos operativos situación sin proyecto y con proyecto y ahorros**

Año	COV Situación Sin Proyecto	COV Situación Con Proyecto	Beneficios por disminución de COV
<b>2017</b>			
<b>2018</b>			
<b>2019</b>	380,391,938	293,232,130	87,159,808
<b>2020</b>	380,391,938	300,520,026	79,871,912
<b>2021</b>	380,391,938	302,811,232	77,580,706
<b>2022</b>	409,515,051	306,582,000	102,933,051
<b>2023</b>	409,515,051	308,382,837	101,132,214
<b>2024</b>	409,515,051	310,526,087	98,988,963
<b>2025</b>	409,515,051	313,349,935	96,165,115

Año	COV Situación Sin Proyecto	COV Situación Con Proyecto	Beneficios por disminución de COV
2026	409,515,051	315,738,370	93,776,681
2027	415,880,368	319,494,111	96,386,257
2028	415,880,368	322,189,257	93,691,111
2029	415,880,368	325,186,425	90,693,943
2030	415,880,368	327,071,809	88,808,559
2031	415,880,368	330,174,660	85,705,707
2032	427,801,208	332,278,779	95,522,429
2033	427,801,208	334,638,708	93,162,500
2034	427,801,208	337,365,328	90,435,880
2035	427,801,208	340,007,402	87,793,807
2036	427,801,208	343,215,936	84,585,272
2037	436,041,048	346,331,774	89,709,274
2038	436,041,048	349,658,368	86,382,679
2039	436,041,048	353,974,460	82,066,588
2040	436,041,048	357,326,723	78,714,325
2041	436,041,048	360,032,206	76,008,841
2042	444,308,997	363,126,972	81,182,025
2043	444,308,997	366,157,590	78,151,407
2044	444,308,997	369,277,351	75,031,646
2045	444,308,997	373,107,301	71,201,696
2046	444,308,997	376,260,880	68,048,117
2047	447,709,927	376,073,006	71,636,921

Fuente: Elaboración propia

Ahorros por reducción en tiempo de traslado de usuarios.

La base para la estimación de los beneficios sociales relacionados con el ahorro del tiempo consiste en comparar la diferencia de velocidad promedio bajo el escenario "sin proyecto" y "con proyecto". En el escenario "sin proyecto optimizado", la velocidad promedio registra **18.01** Km/h en periodo de congestión y **18.01** Km/h para las horas del periodo valle. El escenario con proyecto registra un promedio de **19.48** km/h y **20.68** km/h para los periodos con congestión y valle, respectivamente, el cual resulta un promedio conservador, ya que estas unidades en la parte troncal no tendrán operación en tránsito mixto y también tendrán preferencia semaforizada en intersecciones con otras vialidades.

Con base a los resultados de la Encuesta Origen-Destino el total de los usuarios en la situación optimizada requieren de realizar al menos un transbordo para alcanzar su destino, por lo tanto la monetización del beneficio del tiempo incluye el tiempo de espera de este número de usuarios para realizar este proceso.

Para la estimación de los beneficios por este concepto se requiere como primer insumo fundamental 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, sin y con proyecto, las velocidades para años futuros se van reduciendo a partir de su valor inicial, de acuerdo con el ritmo de crecimiento del tránsito.

De acuerdo con estudios realizados por el IMT, **Cuadro 2 del Boletín Notas 164, Artículo 1, Enero-Febrero de 2017, del IMT**, el valor del tiempo de los pasajeros que viajan por motivo de trabajo es de \$45.52 y por motivo de placer de \$27.31 pesos por hora, actualizado a 2017. Con base en información obtenida por la SCT en encuestas origen-destino, se considera que en promedio un 57% de los pasajeros viaja con motivo de trabajo y un 43% con motivo de placer, tanto para automóvil como para autobús. La configuración del valor del tiempo de los usuarios que se empleó se muestra en la siguiente Tabla, **esta configuración será la misma para la situación actual, sin proyecto y con proyecto del presente estudio.**

**Tabla 205 Estimación del valor del tiempo**

Estimación del Valor del Tiempo					
Total Viajes	Motivo de Trabajo	SHP 2017=	45.52	57%	\$25.95
Total Viajes	Motivo de Placer	VTpp 2017=	27.31	43%	\$11.74
<b>Costo Hora Total Viajes</b>				<b>100%</b>	<b>\$37.69</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 206 Tiempos de recorrido espera, caminata y transbordo de cada uno de los escenarios (totales)**

Periodo	Tiempo de caminata origen – parada (min)	Tiempo de espera en origen (min)	Ascenso y descenso (min)	Tiempo de caminata destino (min)	Tiempo de espera en transbordo (min)
<b>Situación actual</b>					
Hora pico	1,291,327	2,792,275	34,642	1,077,625	205,217
Hora valle	578,756	800,183	14,149	501,706	65,171
<b>Situación sin proyecto</b>					
Hora pico	1,291,168	2,423,934	1,077,799	51,963	205,217
Hora valle	578,756	759,204	21,224	501,706	65,171
<b>Situación con proyecto</b>					
Hora pico	1,255,506	2,184,405	51,963	957,077	206,913
Hora valle	575,146	695,967	21,224	498,633	71,924

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los costos totales de tiempo de recorrido comparativo y los ahorros.

**Tabla 207 Monetización del tiempo en el horizonte de evaluación comparando situación actual y situación con proyecto y los ahorros**

Año	Tiempo Situación Actual	Tiempo Situación Sin Proyecto	Beneficios por disminución de Tiempo
<b>2017</b>	4,554,491,457	4,397,749,172	156,742,285
<b>2018</b>	4,746,617,515	4,421,916,600	324,700,915
<b>2019</b>	4,937,940,615	4,469,609,982	468,330,632
<b>2020</b>	5,102,808,204	4,507,974,981	594,833,223
<b>2021</b>	5,191,528,674	4,566,065,066	625,463,608
<b>2022</b>	5,377,065,656	4,629,964,101	747,101,555
<b>2023</b>	5,398,390,949	4,642,707,717	755,683,232
<b>2024</b>	5,425,264,504	4,657,146,342	768,118,162
<b>2025</b>	5,452,353,121	4,671,689,123	780,663,998

Año	Tiempo Situación Actual	Tiempo Situación Sin Proyecto	Beneficios por disminución de Tiempo
2026	5,485,094,174	4,687,978,480	797,115,694
2027	5,692,852,072	5,075,926,569	616,925,502
2028	5,618,248,878	5,108,851,677	509,397,201
2029	5,548,988,278	5,129,377,404	419,610,874
2030	5,473,773,221	5,159,602,042	314,171,179
2031	5,408,719,249	5,191,982,761	216,736,489
2032	6,062,843,947	5,378,344,985	684,498,962
2033	6,086,880,270	5,410,006,675	676,873,595
2034	6,111,102,047	5,442,134,195	668,967,852
2035	6,141,602,848	5,476,501,498	665,101,350
2036	6,178,468,813	5,513,157,933	665,310,881
2037	6,407,386,317	5,685,428,130	721,958,186
2038	6,432,579,135	5,705,003,971	727,575,165
2039	6,471,035,101	5,748,489,088	722,546,013
2040	6,490,794,641	5,787,104,596	703,690,044
2041	6,504,528,038	5,824,432,683	680,095,356
2042	6,933,636,760	6,094,340,866	785,702,896
2043	6,982,172,217	6,131,028,193	797,175,875
2044	7,038,029,595	6,170,180,995	813,448,706
2045	7,108,409,891	6,213,782,480	839,683,517
2046	7,172,385,580	6,256,106,823	860,840,369
2047	7,236,937,050	6,299,077,177	937,859,874

Fuente: Elaboración propia

Tabla 208 Monetización del tiempo en el horizonte de evaluación comparando situación sin proyecto y situación con proyecto y los ahorros

Año	Tiempo Situación Sin Proyecto	Tiempo Situación Con Proyecto	Beneficios por disminución de Tiempo
2017			
2018			
2019	4,469,609,982	4,256,888,941	212,721,041
2020	4,507,974,981	4,359,054,276	148,920,705
2021	4,566,065,066	4,393,926,710	172,138,356
2022	4,629,964,101	4,437,800,912	192,163,189
2023	4,642,707,717	4,482,762,143	159,945,574
2024	4,657,146,342	4,532,750,449	124,395,892
2025	4,671,689,123	4,583,372,549	88,316,574
2026	4,687,978,480	4,639,235,765	48,742,715
2027	5,075,926,569	4,697,107,394	378,819,176
2028	5,108,851,677	4,746,924,594	361,927,083
2029	5,129,377,404	4,797,290,729	332,086,675
2030	5,159,602,042	4,838,602,217	320,999,826
2031	5,191,982,761	4,885,136,943	306,845,818
2032	5,378,344,985	4,924,683,440	453,661,544
2033	5,410,006,675	4,973,167,588	436,839,087
2034	5,442,134,195	5,022,196,682	419,937,513
2035	5,476,501,498	5,076,814,492	399,687,006
2036	5,513,157,933	5,137,187,860	375,970,073



Año	Tiempo Situación Sin Proyecto	Tiempo Situación Con Proyecto	Beneficios por disminución de Tiempo
2037	5,685,428,130	5,202,718,423	482,709,707
2038	5,705,003,971	5,278,729,088	426,274,883
2039	5,748,489,088	5,366,642,951	381,846,137
2040	5,787,104,596	5,440,039,051	347,065,545
2041	5,824,432,683	5,509,170,723	315,261,960
2042	6,094,340,866	5,583,591,645	510,749,221
2043	6,131,028,193	5,639,605,228	491,422,965
2044	6,170,180,995	5,701,922,731	468,258,264
2045	6,213,782,480	5,776,454,453	437,328,027
2046	6,256,106,823	5,846,255,448	409,851,376
2047	6,299,077,177	5,917,531,855	381,545,321

Fuente: Elaboración propia

El cálculo de beneficios es resultado de la diferencia de los CGV obtenidos en la situación sin proyecto menos los CGV obtenidos en la situación con proyecto. Estos beneficios son crecientes a lo largo del horizonte de evaluación, debido al crecimiento de la demanda.

Acorde con el objetivo del proyecto, el primer beneficio identificado es la disminución de CGV. Este concepto involucra cambios en los Costos de Operación Vehicular (COV) y el tiempo de viaje de los usuarios del transporte público y privado.

Tabla 209 Beneficios totales por disminución de CGV – Actual vs Con Proyecto

Año	CGV Actual	CGV Con Proyecto	Ahorros
2017			
2018			
2019	5,467,563,147	4,535,880,862	931,682,285
2020	5,632,430,736	4,644,980,171	987,450,565
2021	5,721,151,207	4,682,032,544	1,039,118,663
2022	5,920,172,275	4,729,494,394	1,190,677,881
2023	5,941,497,567	4,776,169,008	1,165,328,559
2024	5,968,371,122	4,828,196,482	1,140,174,640
2025	5,995,459,739	4,881,505,296	1,113,954,443
2026	6,028,200,792	4,939,640,957	1,088,559,835
2027	6,239,204,729	5,001,061,685	1,238,143,044
2028	6,164,601,536	5,053,467,399	1,111,134,137
2029	6,095,340,936	5,106,685,152	988,655,784
2030	6,020,125,879	5,149,790,463	870,335,416
2031	5,955,071,907	5,199,277,357	755,794,550
2032	6,623,870,119	5,240,800,569	1,383,069,550
2033	6,647,906,442	5,291,555,262	1,356,351,180
2034	6,672,128,219	5,343,178,564	1,328,949,655
2035	6,702,629,019	5,400,310,140	1,302,318,879
2036	6,739,494,985	5,463,736,227	1,275,758,758
2037	6,970,163,696	5,532,167,669	1,437,996,027
2038	6,995,356,515	5,611,407,024	1,383,949,491
2039	7,033,812,481	5,703,427,377	1,330,385,104
2040	7,053,572,020	5,780,012,944	1,273,559,076
2041	7,067,305,418	5,851,718,713	1,215,586,705

Año	CGV Actual	CGV Con Proyecto	Ahorros
2042	7,509,654,465	5,929,017,377	1,580,637,088
2043	7,558,189,922	5,987,981,135	1,570,208,787
2044	7,614,047,300	6,053,266,894	1,560,780,406
2045	7,684,427,596	6,131,442,573	1,552,985,023
2046	7,748,403,285	6,204,243,999	1,544,159,286
2047	7,812,954,755	6,275,272,546	1,537,682,209

Fuente: Elaboración propia

Tabla 210 Beneficios totales por disminución de CGV – Sin Proyecto vs Con Proyecto

Año	CGV Sin Proyecto	CGV Con Proyecto	Ahorros
2017			
2018			
2019	4,869,023,316	4,535,880,862	333,142,454
2020	4,907,388,314	4,644,980,171	262,408,143
2021	4,965,478,399	4,682,032,544	283,445,855
2022	5,059,275,086	4,729,494,394	329,780,692
2023	5,072,018,702	4,776,169,008	295,849,693
2024	5,086,457,326	4,828,196,482	258,260,844
2025	5,101,000,108	4,881,505,296	219,494,812
2026	5,117,289,465	4,939,640,957	177,648,508
2027	5,511,936,390	5,001,061,685	510,874,705
2028	5,544,861,498	5,053,467,399	491,394,099
2029	5,565,387,225	5,106,685,152	458,702,074
2030	5,595,611,863	5,149,790,463	445,821,401
2031	5,627,992,582	5,199,277,357	428,715,225
2032	5,826,486,494	5,240,800,569	585,685,925
2033	5,858,148,184	5,291,555,262	566,592,922
2034	5,890,275,704	5,343,178,564	547,097,141
2035	5,924,643,007	5,400,310,140	524,332,867
2036	5,961,299,442	5,463,736,227	497,563,215
2037	6,142,224,894	5,532,167,669	610,057,225
2038	6,161,800,734	5,611,407,024	550,393,710
2039	6,205,285,852	5,703,427,377	501,858,475
2040	6,243,901,360	5,780,012,944	463,888,416
2041	6,281,229,446	5,851,718,713	429,510,733
2042	6,559,481,682	5,929,017,377	630,464,305
2043	6,596,169,009	5,987,981,135	608,187,874
2044	6,635,321,811	6,053,266,894	582,054,918
2045	6,678,923,297	6,131,442,573	547,480,724
2046	6,721,247,640	6,204,243,999	517,003,641
2047	6,767,841,805	6,275,272,546	492,569,259

Fuente: Elaboración propia

### Valor de Rescate

Por infraestructura

Los beneficios derivados por el valor de rescate se cuantifican en 20% sobre el costo de inversión del proyecto al final del horizonte del "proyecto", el cual se define en 29 años. Esta cuantificación del valor de rescate se considera el remanente del total de la inversión realizada, como terminales, carriles, estaciones, entre otras. Cabe señalar que el valor de rescate no incluye el valor de rescate del material rodante, ya que este análisis solo se limita a los activos resultantes de la inversión en infraestructura.

**Tabla 211 Ingresos por Valor de rescate**

Año		Ingresos por Valor de Rescate	
		Taller y Terminal	Total Ingresos
		638,691,742.00	20%
2017	0		
2018	1		
2019	2	0	0
2020	3	0	0
2021	4	0	0
2022	5	0	0
2023	6	0	0
2024	7	0	0
2025	8	0	0
2026	9	0	0
2027	10	0	0
2028	11	0	0
2029	12	0	0
2030	13	0	0
2031	14	0	0
2032	15	0	0
2033	16	0	0
2034	17	0	0
2035	18	0	0
2036	19	0	0
2037	20	0	0
2038	21	0	0
2039	22	0	0
2040	23	0	0
2041	24	0	0
2042	25	0	0
2043	26	0	0
2044	27	0	0
2045	28	0	0
2046	29	0	0
2047	30	0	127,738,348
			<b>127,738,348</b>

Fuente: Elaboración propia

Por unidades sustituidas

Para fines de estimación de interacción demanda-oferta, el proyecto considera que las unidades que operan en la troncal y en alimentación registran una vida útil de 15 años, esto bajo el

supuesto de que se mantengan los protocolos de mantenimiento preventivo. Al final de la vida útil de las unidades se estima que ya sea en un mercado secundario o bien por kilogramo de fundición o refacciones, la empresa operadora obtendrá un beneficio de \$20 mil pesos por unidad.

El ingreso por sustitución de unidades se registrara también en los primeros 2 años de operación hasta que se complete la sustitución de las 311 unidades nuevas que requiere el diseño operativo del proyecto. Este mismo, ingreso se obtendrá en a partir del o primer año del proyecto, mediante el cambio de 311 unidades actuales.

**Tabla 212 Ingresos por venta de unidades usadas**

Año		Ingresos por Venta de Unidades Usadas		
		Total de Unidades	Costo de Rescate \$20,000.00	Total Ingresos
2017	0	0	0	0
2018	1	0	0	0
2019	2	86	1,720,000	1,720,000
2020	3	225	4,500,000	4,500,000
2021	4	0	0	0
2022	5	0	0	0
2023	6	0	0	0
2024	7	0	0	0
2025	8	0	0	0
2026	9	0	0	0
2027	10	0	0	0
2028	11	0	0	0
2029	12	0	0	0
2030	13	0	0	0
2031	14	0	0	0
2032	15	86	1,720,000	1,720,000
2033	16	225	4,500,000	4,500,000
2034	17	0	0	0
2035	18	0	0	0
2036	19	0	0	0
2037	20	0	0	0
2038	21	0	0	0
2039	22	0	0	0
2040	23	0	0	0
2041	24	0	0	0
2042	25	0	0	0
2043	26	0	0	0
2044	27	0	0	0
2045	28	0	0	0
2046	29	0	0	0
2047	30	86		
		<b>708</b>	<b>12,440,000</b>	<b>12,440,000</b>

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE ANÁLISIS COSTO BENEFICIO PARA DESARROLLAR Y OPERAR LOS  
CORREDORES TRONCALES 2 Y 3 DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE  
PÚBLICO PARA LA CIUDAD DE CHIHUAHUA, CHIH., DENOMINADO "VIVEBUS"



Tabla 213 Flujo de efectivo (precios nominales)

Año	Costo					Ahorros Tiempos	Ahorro Operación	Valor de rescate (Taller y Terminal)	Valor de rescate (Unidades)	Beneficios Totales	Flujos Nominales
	Inversión Infraestructura	Equipo Rodante (Renovación)	Recaudo	Mantenimiento	Molestias Construcción						
0 2017	244,829,925	331,258,300			40,418,228						-616,506,453
1 2018	363,891,575	826,691,099	140,533,500		33,069,459						-1,364,185,634
2 2019			4,141,440	672,000		212,721,041	87,159,808	1,720,000	301,600,849	296,787,409	
3 2020			4,141,440	672,000		148,920,705	79,871,912	4,500,000	233,292,617	228,479,177	
4 2021			4,141,440	672,000		172,138,356	77,580,706		249,719,061	244,905,621	
5 2022			4,141,440	3,108,000		192,163,189	102,933,051		295,096,240	287,846,800	
6 2023			4,141,440	672,000		159,945,574	101,132,214		261,077,787	256,264,347	
7 2024			4,141,440	672,000		124,395,892	98,988,963		223,384,856	218,571,416	
8 2025			4,141,440	672,000		88,316,574	96,165,115		184,481,689	179,668,249	
9 2026			4,141,440	672,000		48,742,715	93,776,681		142,519,396	137,705,956	
10 2027		31,301,040	4,141,440	30,912,000		378,819,176	96,386,257		475,205,433	408,850,953	
11 2028			140,533,500	672,000		361,927,083	93,691,111		455,618,194	314,412,694	
12 2029			4,141,440	672,000		332,086,675	90,693,943		422,780,617	417,967,177	
13 2030			4,141,440	672,000		320,999,826	88,808,559		409,808,384	404,994,944	
14 2031			4,141,440	672,000		306,845,818	85,705,707		392,551,525	387,738,085	
15 2032		331,258,300	4,141,440	3,108,000		453,661,544	95,522,429		549,183,973	210,676,233	
16 2033		826,691,099	4,141,440	672,000		436,839,087	93,162,500		530,001,587	-301,502,952	
17 2034			4,141,440	672,000		419,937,513	90,435,880		510,373,394	505,559,954	
18 2035			4,141,440	672,000		399,687,006	87,793,807		487,480,813	482,667,373	
19 2036			4,141,440	672,000		375,970,073	84,585,272		460,555,345	455,741,905	
20 2037		78,252,600	4,141,440	30,912,000		482,709,707	89,709,274		572,418,981	459,112,941	
21 2038			4,141,440	672,000		426,274,883	86,382,679		512,657,562	507,844,122	
22 2039			140,533,500	672,000		381,846,137	82,066,588		463,912,725	322,707,225	
23 2040			4,141,440	672,000		347,065,545	78,714,325		425,779,870	420,966,430	
24 2041			4,141,440	672,000		315,261,960	76,008,841		391,270,801	386,457,361	
25 2042			4,141,440	3,108,000		510,749,221	81,182,025		591,931,246	584,681,806	
26 2043			4,141,440	672,000		491,422,965	78,151,407		569,574,372	564,760,932	
27 2044			4,141,440	672,000		468,258,264	75,031,646		543,289,911	538,476,471	
28 2045			4,141,440	672,000		437,328,027	71,201,696		508,529,723	503,716,283	
29 2046			4,141,440	672,000		409,851,376	68,048,117		477,899,493	473,086,053	
30 2047		331,258,300	4,141,440	30,912,000		381,545,321	71,636,921	127,738,348	580,920,590	214,608,850	
<b>Total</b>	<b>608,721,500</b>	<b>2,756,710,738</b>	<b>533,419,380</b>	<b>117,516,000</b>	<b>73,487,688</b>	<b>9,586,431,252</b>	<b>2,502,527,434</b>	<b>127,738,348</b>	<b>6,220,000</b>	<b>12,222,917,035</b>	<b>8,133,061,729</b>

Fuente: Elaboración propia

## c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Los efectos del proyecto se manifiestan a lo largo de su vida útil de 29 años, por lo tanto la "Evaluación del Proyecto" integra los flujos de beneficios y costos con diferente valor en el tiempo, por lo que, para hacer comparables los valores de dichos flujos, es necesario emplear una tasa de descuento. Acorde a los lineamientos de la Unidad de Inversiones de la SHCP, la tasa de descuento que se utilizó en al presente evaluación es el 10%. La rentabilidad del proyecto se midió en términos de los siguientes indicadores: el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).

**Indicadores de rentabilidad conforme al anexo I de los Lineamientos para la determinación de la información que deberá contener el mecanismo de planeación de programas y proyectos de inversión de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público el 30 de diciembre de 2013.**

### i) Valor Presente Neto (VPN)

El VPN es la suma de los flujos netos anuales, descontados por la tasa social. Para el cálculo del VPN, tanto los costos como los beneficios futuros del programa o proyecto de inversión son descontados, utilizando la tasa social para su comparación en un punto en el tiempo o en el "presente". Si el resultado del VPN es positivo, significa que los beneficios derivados del programa o proyecto de inversión son mayores a sus costos. Alternativamente, si el resultado del VPN es negativo, significa que los costos del programa o proyecto de inversión son mayores a sus beneficios.

La fórmula del VPN es:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Dónde:

B: son los beneficios totales en el año t

C: son los costos totales en el año t

Bt-Ct: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

r: es la tasa social de descuento

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

### ii) Tasa Interna de Retorno Social.

La TIR se define como la tasa de descuento que hace que el VPN de un programa o proyecto de inversión sea igual a cero. Esto es económicamente equivalente a encontrar el punto de equilibrio de un programa o proyecto de inversión, es decir, el valor presente de los beneficios netos del programa o proyecto de inversión es igual a cero y se debe comparar contra una tasa de retorno deseada.



La TIR se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VPN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} = 0$$

Dónde:

Bt: son los beneficios totales en el año t

Ct: son los costos totales en el año t

Bt-Ct: flujo neto en el año t

n: número de años del horizonte de evaluación

TIR: Tasa Interna de Retorno

t: año calendario, en donde el año 0 será el inicio de las erogaciones

Es importante resaltar que no se debe utilizar la TIR por sí sola para comparar alternativas de un programa o proyecto de inversión, ya que puede existir un problema de tasas internas de rendimiento múltiple. Las tasas internas de rendimiento múltiple ocurren cuando existe la posibilidad de que más de una tasa de descuento haga que el VPN sea igual a cero.

### iii) Tasa Rendimiento Inmediata.

La TRI es un indicador de rentabilidad que permite determinar el momento óptimo para la entrada en operación de un programa o proyecto de inversión con beneficios crecientes en el tiempo. A pesar de que el VPN sea positivo para el programa o proyecto de inversión, en algunos casos puede ser preferible postergar su ejecución.

La TRI se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$TRI = \frac{B_{t+1} - C_{t+1}}{I_t}$$

Dónde:

Bt+1: es el beneficio total en el año t+1

Ct+1: es el costo total en el año t+1

It: monto total de inversión valuado al año t (inversión acumulada hasta el periodo t)

t: año anterior al primer año de operación

t+1: primer año de operación

Los indicadores de rentabilidad utilizados para la evaluación son el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Tasa de Rendimiento Inmediato (TRI). La tasa de descuento utilizada para los indicadores es el 10%, tasa autorizada por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP).

La obtención de la TRI está basada en la fórmula de la SHCP que se utiliza para los Formatos de Solicitud de Registro de Proyectos donde se presenta el caso de dos o más años de inversión, la cual menciona lo siguiente:

$$TRI = (\text{Beneficio}_{t+1} / ((C_{\text{año}3} + (C_{\text{año}2} * 1.10) + (C_{\text{año}1} * 1.10^2) + (C_{\text{año}0} * 1.10^3))) * 100$$

Dónde:

Beneficio<sub>t+1</sub>: corresponde al primer año de beneficios después del último año de inversión

C<sub>año3</sub>, C<sub>año2</sub>, C<sub>año1</sub>, C<sub>año0</sub>: corresponden a los años de inversión en el proyecto (estos son variables según sea el caso)

El momento óptimo para la entrada en operación de un proyecto, cuyos beneficios son crecientes en el tiempo, es el primer año en que la TRI es igual o mayor que la tasa social de descuento. Ya que el proyecto cuenta con beneficios crecientes a lo largo del horizonte de evaluación, la TRI sirve de indicador para definir el momento óptimo de inicio de operaciones del proyecto. El año de inicio de operaciones es aquel en el que la TRI es mayor al 10%. A continuación se presentan los indicadores de rentabilidad y el momento óptimo de inicio de operaciones. Con base en los resultados de los indicadores VPN y TIR, el proyecto es social y económicamente rentable. La TRI define como momento óptimo para el inicio de operaciones el año 2016.

Indicadores de Rentabilidad	
Indicador	Valor
Valor Presente Neto (VPN)	654,130,299 Pesos
Tasa interna de retorno (TIR)	13.40 %
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	14.53 %

## d) Análisis de sensibilidad

Con el fin de evaluar márgenes de variación posible en la estimación de los factores de costos o de beneficios se plantea un análisis de sensibilidad de éstos modificando los valores iniciales de los componentes más significativos para estimar el comportamiento de cada una de las variables bajo escenarios de estrés.

Las Tablas presentadas en esta sección se interpretan de la siguiente forma: el factor de sensibilidad determina la variación del componente considerado: Costo de inversión en infraestructura, inversión en buses, externalidades negativas por retraso de tiempo durante el periodo de construcción, costo mantenimiento, así como también para los beneficios operativos, reducción de tiempo, y valor de rescate. Para cada uno de los escenarios fueron estimadas variaciones de aumento del ±60% -flujo en caso de las inversiones, así como una disminución en el mismo porcentaje en el caso de los beneficios, en todos los casos del análisis de sensibilidad la TIR supero la tasa mínima aceptable del 10%.

Para todos los escenarios de incremento en caso de costos y decremento en caso de beneficios se registró una TIR superior a la mínima aceptada del 10%, con excepción de un aumento en la inversión con relación al presupuesto base de un 60%.

Tabla 214 Análisis de sensibilidad

Componente	Factor de sensibilidad	VPN	B/C	TIR	TRI
Inversión	40%	1,222,520,485	1.90	18.84%	36.33%
	50%	1,127,788,787	1.78	17.63%	29.06%
	60%	1,033,057,089	1.67	16.57%	24.22%
	70%	938,325,392	1.57	15.64%	20.76%
	80%	843,593,694	1.49	14.82%	18.16%
	90%	748,861,997	1.41	14.07%	16.15%
	<b>100%</b>	<b>654,130,299</b>	<b>1.34</b>	<b>13.40%</b>	<b>14.53%</b>
	110%	559,398,601	1.28	12.79%	13.21%
	120%	464,666,904	1.22	12.22%	12.11%
	130%	369,935,206	1.17	11.70%	11.18%
	140%	275,203,509	1.12	11.22%	10.38%
	150%	180,471,811	1.08	10.77%	9.69%
	160%	85,740,113	1.03	10.36%	9.08%
Componente	Factor de sensibilidad	VPN	B/C	TIR	TIRI
Material Rodante	40%	1,286,190,474	1.91	17.85%	14.53%
	50%	1,180,847,112	1.80	16.99%	14.53%
	60%	1,075,503,749	1.69	16.18%	14.53%
	70%	970,160,387	1.59	15.43%	14.53%
	80%	864,817,024	1.50	14.72%	14.53%
	90%	759,473,662	1.42	14.04%	14.53%
	<b>100%</b>	<b>654,130,299</b>	<b>1.34</b>	<b>13.40%</b>	<b>14.53%</b>
	110%	548,786,936	1.27	12.79%	14.53%
	120%	443,443,574	1.21	12.21%	14.53%
	130%	338,100,211	1.15	11.65%	14.53%
	140%	232,756,849	1.10	11.11%	14.53%
	150%	127,413,486	1.05	10.60%	14.53%
	160%	22,070,124	1.01	10.10%	14.53%
Componente	Factor de sensibilidad	VPN	B/C	TIR	TIRI
Mantenimiento	40%	669,689,113	1.35	13.47%	14.55%
	50%	667,095,977	1.35	13.46%	14.55%
	60%	664,502,842	1.35	13.45%	14.54%
	70%	661,909,706	1.34	13.44%	14.54%
	80%	659,316,570	1.34	13.42%	14.54%
	90%	656,723,435	1.34	13.41%	14.54%
	<b>100%</b>	<b>654,130,299</b>	<b>1.34</b>	<b>13.40%</b>	<b>14.53%</b>
	110%	651,537,163	1.34	13.39%	14.53%
	120%	648,944,028	1.34	13.38%	14.53%
	130%	646,350,892	1.34	13.36%	14.52%
	140%	643,757,756	1.33	13.35%	14.52%
	150%	641,164,621	1.33	13.34%	14.52%
	160%	638,571,485	1.33	13.33%	14.51%

## e) Análisis de riesgos

El proyecto de movilidad masiva plantea un reto significativo, ya que por una parte pretende revertir una práctica inercial de la provisión de servicios de transporte público, la cual se caracteriza por bajo nivel de eficiencia y seguridad operativa, este tipo de cambios por más beneficios que generen tanto para los usuarios como para los mismos transportistas representan un cambio en el paradigma operativo. Esta situación puede implicar un riesgo en el proceso de transición, el cual se debe mitigar con un proceso de concientización y socialización del proyecto a la totalidad de actores involucrados, así como un proceso de interacción e intercambio de información con el gremio transportista que participara en la implantación del proyecto.

El proyecto plantea un proceso de intervención simultánea en diversas áreas y zonas del proyecto, principalmente en el derrotero de la Av. de la Juventud, lo cual representa un riesgo potencial en el proceso constructivo, ya que la complejidad de las obras puede derivar en un retraso de las entregas o bien falta de uniformidad en la calidad de las actuaciones. A pesar de la complejidad operativa de la obra, el proceso constructivo no requiere un grado de sofisticación, por lo que el equipo técnico del Gobierno del Estado de Chihuahua cuenta con la capacidad técnica para llevar a cabo el proceso de supervisión de la obra.

### ***Medidas de mitigación de los Riesgos en infraestructura.***

Los impactos generados por la infraestructura se concentran en carril preferencial lateral y estaciones sobre banqueta, a continuación se desglosa la mitigación de riesgo para cada una de las actuaciones:

#### Carril

Dentro del alcance del proyecto, el carril se proyecta de manera preferencial lateral esto crea un impacto directo sobre los paramentos de los corredores, esta situación obliga a tener los paraderos o estaciones en la parte derecha por ahorro de espacio y menor impacto dentro de las vialidades ya que uno de los motivos por lo cual se ha optado esta opción de carril lateral preferencial es la falta de espacio suficiente para albergar un carril central confinado. De manera general el diseño registra el riesgo potencial de bloquear los accesos a estacionamientos de predios comerciales o en su efecto contrario bloquea el carril al momento de hacer uso de los mismos.

La medida de mitigación del riesgo de diseño para el carril radica en la elaboración de un análisis intenso sobre la implantación de estaciones, mediante el cual se agotaron las mejores soluciones y como resultado, en cada una de las estaciones se realizó un diseño que procurara la menor afectación posible. Aun así existen puntos que se tienen que negociar con los propietarios para su afectación en beneficio de la implementación correcta del sistema de transporte.

Por otro lado, el que el carril pase por ciertos sectores de la ciudad y al ser solo preferencial esto más que un impacto negativo es un beneficio a la infraestructura vial de la ciudad por que se regularizan cruces conflictivos, niveles de servicio se mejoran en algunos casos y se restaura el

pavimento a lo largo del carril preferencial. Lejos de que la implantación del carril se convierta en un riesgo, este proceso permite crear un beneficio conjunto con su entorno al generar mejores oportunidades para que el peatón se desplace de una manera más segura a través de las estaciones hacia los cruceros y llegar a sus lugares de destino.

Los pasos peatonales son una medida de mitigación de riesgos de accidentes por motivo de cruces inesperados de los peatones a lo largo del Periférico de la Juventud, esto crea seguridad de movilidad en el peatón y por consecuencia también en los vehículos y medios de transporte alterno.

### Estaciones

En el caso de tener el sistema de recaudo dentro de la estación obliga a tener un espacio más grande de abordaje y que se encuentre confinado de tal manera que exista el menor grado de evasión de pago, esto impacta significativamente no solo a los casos en que no existe una banqueta lo suficientemente ancha para alojar la estación, sino que también en aquellos casos en que existan predios comerciales en pequeña escala o en zonas habitacionales, principalmente se da el caso de bloquear los estacionamientos que por reglamento tienen delante de sus predios.

Para mitigar este riesgo, el proceso de diseño funcional realizó un análisis intenso de tal manera que brindara la seguridad de que se exploraron diferentes alternativas para afectar lo menos posibles a los predios colindantes a los puntos de estación, en beneficio no solo de los mismos propietarios de los predios sino de la viabilidad operativa del propio sistema de movilidad masiva.

Una de las soluciones para mitigar el riesgo de los requerimientos de mayores espacios en las estaciones, consistió en la elección de vehículos *-bus-* de cama baja o entrada baja lo cual permite disminuir el impacto en el área de la estación eliminando rampas. Este diseño permite a su vez contar un sistema incluyente para personas con capacidades diferenciadas.

### Paraderos

En aquellos casos en los cuales los geométricos no permitan la instalación de una estación, principalmente por la limitación de espacio, la mitigación de este riesgo se realizara mediante la implantación del proceso de recaudo en el bus. Esta medida permitirá brindar la oportunidad de no confinar la estación y utilizar como parte de la movilidad de la circulación en banquetas, esto genera el término de paradero. Esta medida se complementara con la adopción de buses de cama baja o entrada baja, ya que las características de estos vehículos permiten eliminar las rampas, por lo que la integración se realiza con menor impacto urbano y por consecuencia menos barreras para la inclusión.

### Terminales.

En lo relativo a las terminales, el diseño del proyecto contempla la adopción de medidas relevantes para mitigación de riesgos potenciales al realizar el diseño funcional en predios los

cuelas ya son propiedad del propio Gobierno Estatal o bien del patrimonio Municipal, lo cual inhibe la posibilidad de riesgos por retraso de obras por litigios con terceros.

En adición a los riesgos vinculados con la infraestructura, la presente evaluación identifica otros riesgos asociados al proyecto, dentro de los cuales resaltan la demanda social de obras adicionales al momento de la construcción, retrasos en la entrega por problemas técnicos y fenómenos inflacionarios, los cuales podrían incrementar el costo y los tiempos de ejecución. A continuación se presenta una Tabla que resume el responsable por cada tipo de riesgo, así como el grado de probabilidad de ocurrencia, misma que se detalla continuación.

**Tabla 215 Análisis de riesgos**

Riesgos	Tipificación de riesgos	Asignación de riesgo (en %)		Estimación de riesgo	
	Descripción	Dependencia	Contratista	Probabilidad de ocurrencia	Efecto en el contrato
<b>Regulatorio</b>	Riesgo ocasionado por cambios en la normatividad técnica durante la ejecución del proyecto.	100%		M	B
<b>Diseño</b>	Mayor plazo y/o costos por cambios en los diseños realizados por el contratista		100%	B	M
	Mayor plazo y/o costos por cambios en los diseños entregados por Obras Públicas de Chihuahua y/o SCT	100%		B	M
<b>Predial</b>	No disponibilidad de predios requeridos para la ejecución del proyecto que generen atrasos o sobre plazos en la construcción de proyecto de movilidad masiva - Gestión predial.		100%	B	B
	Sobrecostos en la adquisición predial por causas no imputables a las partes.	100%		B	B
<b>Construcción</b>	Riesgo ocasionado por falta de calidad en las obras realizadas por el Contratista		100%	B	M
	Riesgo ocasionado por ejecución de mayores cantidades de obra no autorizadas, por procedimientos constructivos inadecuados imputables al CONTRATISTA, o por deficiente programación (o cronología) de ejecución de las obras.		100%	B	M
	Riesgo presentado en el contrato por precios por debajo del presupuesto oficial (es decir, cuando estos precios se encuentran por debajo del presupuesto oficial y/o de cada uno de los (insumos, costos, precios,		100%	M	M



Riesgos	Tipificación de riegos	Asignación de riesgo (en %)		Estimación de riesgo	
	Descripción	Dependencia	Contratista	Probabilidad de ocurrencia	Efecto en el contrato
	tarifas, alquiler de equipos, salarios, transportes, de los)) en la propuesta del CONTRATISTA. El presupuesto oficial se calcula de conformidad con los precios de mercado existentes en el sitio del proyecto al momento de publicación del Pliego Definitivo y/o Adendas (en caso de presentarse).				
	Riesgo presentado por escasez de cualquier tipo de material y/o insumos para la ejecución de la obra; o por salida del mercado de insumos o materias primas para la ejecución de las obras objeto del contrato. Al CONTRATISTA le corresponde teniendo en cuenta que debe prever en su propuesta planes de contingencia para mitigar estas eventualidades, teniendo también un Plan de Calidad acorde con el proyecto y de conformidad con la visita técnica que le corresponde realizar al sitio donde se pretenden ejecutar las obras. Riesgo que asume el CONTRATISTA.		100%	B	M
	Riesgo presentado por la fluctuación de precios en los materiales.		100%	M	B
	Riesgo de mayor permanencia y stand by de maquinaria y disponibilidad de personal, por el no inicio de las obras y/o parálisis de la mismas por demoras ocasionadas por la no entrega oportuna, de las revisiones y/o actualizaciones, de cálculos y/o diseños y/o estudios definitivos, del proyecto, que lleve a cabo y/o ejecute el CONTRATISTA, de acuerdo con lo estipulado en el ANEXO TECNICO, en caso de que dichos cálculos y/o diseños y/o estudios estén a cargo del CONTRATISTA.		100%	B	A
	Riesgo presentado por la modificación y/o cambios de ubicación en las fuentes de materiales presentadas y/o propuestas por el CONTRATISTA.		100%	B	B

Riesgos	Tipificación de riesgos	Asignación de riesgo (en %)		Estimación de riesgo	
	Descripción	Dependencia	Contratista	Probabilidad de ocurrencia	Efecto en el contrato
	Hace referencia al riesgo técnico, ambiental y/o social, en cuanto a calidad y cantidad del material, explotación y su distancia de acarreo. Le corresponde al interesado o proponente verificar en la visita a la obra las fuentes de materiales a emplear, para la presentación de una propuesta acorde con las obras a ejecutar.				
<b>Financiero</b>	Riesgo generado por Las fluctuaciones de las tasas de interés, tasa de cambio, variaciones cambiarias y financieras por causas micro o macroeconómicas.		100%	B	B
	Riesgo por insolvencia del Contratista		100%	B	A
<b>Aseguramiento</b>	Riesgo correspondiente a la diferencia entre el valor del siniestro asegurado y el valor del amparo de las pólizas establecidas en el CONTRATO, en el evento en que las causas de los daños objeto del siniestro, sean imputables al CONTRATISTA.		100%	B	A
	Riesgo de mayores costos y disponibilidad de las pólizas de Garantía Única de Cumplimiento, Responsabilidad Civil Extracontractual y Estabilidad y Calidad de Obra		100%	B	M
<b>Ambiental</b>	Mayores plazos y costos por la gestión para la obtención de licencias y/o permisos.		100%	B	M
	Mayores costos por modificaciones ambientales imputables al contratista		100%	B	M
<b>Fuerza Mayor Asegurable</b>	Riesgo presentado por accidentalidad y/o muerte de personal del CONTRATISTA (Adjudicatario) desde la adjudicación y/o durante la ejecución del contrato, por causas externas al proyecto o por ausencia o falta o deficiencia del SISTEMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL de la obra.		100%	B	A

Riesgos	Tipificación de riesgos	Asignación de riesgo (en %)		Estimación de riesgo	
	Descripción	Dependencia	Contratista	Probabilidad de ocurrencia	Efecto en el contrato
	Impacto adverso que generen los desastres naturales sobre la ejecución y/o operación del proyecto. Estos incluyen terremotos, inundaciones, incendios y sequías, entre otros. El contratista tiene la obligación de asegurar únicamente la longitud intervenida correspondiente a la reparación de puntos críticos.		100%	B	A
<b>Fuerza Mayor NO Asegurable</b>	Se refieren de manera exclusiva al daño emergente derivado de los actos de terrorismo, guerras o eventos que alteren el orden público, hallazgos arqueológicos, de minas o yacimientos, entre otros.	100%		B	A
<b>Político Social</b>	Mayores costos y plazos por las actividades de gestión Social		100%	B	B
<b>Terminación Anticipada</b>	Efectos desfavorables por la Terminación anticipada imputable al Contratista		100%	B	M
	Efectos desfavorables por la Terminación anticipada no imputable al contratista	100%		M	B

Nota: B = Baja, M = Media y A = Alta. Fuente: Elaboración propia

### ***Riesgo de retraso de entrada en operación del proyecto.***

Uno de los principales riesgos del proyecto consiste en el retraso en la entrada de operación del sistema Vivebus, esto como consecuencia a una falta de flujo de efectivo para mantener el programa de obra planeado o bien un retraso en los procesos de conformación de la empresa operadora por parte de los actuales concesionarios de la zona de influencia de movilidad del proyecto o bien por falta de acuerdo entre los actores políticos responsables con el diseño de políticas públicas. El retraso de entrada en operación del proyecto supone una pérdida de beneficios, sin embargo, en caso que este escenario de retraso se suscitara el proyecto mantendría los indicadores de rentabilidad social positivos.

*En un proyecto de esta complejidad, el cual involucra la interrelación de acciones técnicas, financieras y políticas, siempre existe el riesgo latente que el inicio de operación sufra retrasos de al menos de un año. Estos retrasos pueden surgir derivados de una serie de factores como:*

- (i) *Retraso en las obras de infraestructura*
- (ii) *Impugnaciones de fallos de procesos de licitación.*
- (iii) *Procesos de negociación con operadores de vehículos convencionales más complicados que los previstos originalmente.*
- (iv) *Restricciones financieras, entre otras.*

Como resultado de estos posibles escenarios adversos que pudiesen retrasar un año la entrada en operación del proyecto se realizó un ejercicio para estimar los rendimientos sociales del proyecto "BRT SITT", bajo la premisa que tuviera un año de retraso en su operación, no obstante los resultados del proyecto se mantendrían por encima de la tasa mínima aceptable del 10%, con una TIR de 11.94%, TRI de 10.16% y un VPN de Mx 406.2 millones.

Tabla 216 Flujo de Efectivo un Año de Retraso del proyecto

VNP	TIR	Beneficios - Costos Descontados	TRI			B/C
			2016	2017	2018	1.21
	#¡NUM!	-616,506,453	2016	-616,506,453		
-1,856,675,211	#¡NUM!	-1,240,168,758	2017	-1,364,185,634		
-1,859,231,773	#¡NUM!	-2,556,562	2018	-3,093,440	<b>10.16%</b>	
-1,687,571,986	#¡NUM!	171,659,787				
-1,520,298,151	#¡NUM!	167,273,835				
-1,341,567,935	#¡NUM!	178,730,216				
-1,196,913,392	-15.54%	144,654,543				
-1,084,751,695	-10.21%	112,161,696				
-1,000,935,131	-6.83%	83,816,564				
-942,534,363	-4.70%	58,400,768				
-784,904,622	-0.18%	157,629,741				
-674,704,891	2.16%	110,199,731				
-541,527,668	4.43%	133,177,224				
-424,215,058	6.05%	117,312,609				
-322,111,502	7.23%	102,103,556				
-271,677,287	7.76%	50,434,215				
-337,293,113	7.05%	-65,615,827				
-237,270,772	8.11%	100,022,342				
-150,458,802	8.89%	86,811,970				
-75,941,359	9.48%	74,517,443				
-7,697,146	9.95%	68,244,213				
60,928,120	10.38%	68,625,266				
100,571,404	10.60%	39,643,283				
147,584,159	10.85%	47,012,755				
186,819,474	11.05%	39,235,315				
240,783,265	11.30%	53,963,791				
288,169,786	11.50%	47,386,522				
329,243,525	11.66%	41,073,738				
364,172,899	11.79%	34,929,374				
393,995,964	11.89%	29,823,065				
<b>406,294,887</b>	<b>11.94%</b>	12,298,923				

A continuación se presentan los principales riesgos identificados en el proyecto, con sus respectivos esquemas de mitigación:

	<b>Riesgo</b>	<b>Mitigación</b>
<b>1</b>	Inundaciones	Sistema de Cárcamos en puntos bajos.
<b>2</b>	Calidad de la obra	Fianzas de cumplimiento y vicios ocultos.
<b>3</b>	Suficiencia presupuestal para concluir la obra	Por la parte del Gobierno Federal, el proyecto buscaría tener la elegibilidad por parte del Fondo Nacional de Infraestructura. Estos recursos no están supeditados a afectaciones negativas del Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF). Por parte, de los recursos del municipio, estos ya cuentan con una Línea de Crédito de Banco Mundial a través de Banobras para la aportación del componente.
<b>4</b>	Retraso en Puesta en operación	En caso que el proyecto sufra algún retraso, como resultado a diversas variables como crisis económica, retrasos en la negociación con transportistas, sobre plazos en la entrega de las obras, el proyecto mantiene la rentabilidad social positiva aún con la entrada de los beneficios un año después del originalmente contemplado.

## VI. Conclusiones y Recomendaciones

La construcción de **Vivebus Línea 2** en el Municipio de Chihuahua, en el Estado de Chihuahua es factible desde el punto de vista socioeconómico, ya que representan ahorros en tiempos de recorrido y significativos costos de operación de los usuarios que utilizan diariamente el modelo actual de transporte público, lo que comparativamente con la inversión requerida, acredita la rentabilidad del proyecto. Como consecuencia, la implementación de este proyecto de infraestructura contribuye significativamente a reducir las diversas problemáticas identificadas en la "Situación Actual", como altos costos generalizados de viaje, calidad en el servicio, tiempos de espera, riesgos operativos, entre otros.

Como resultado de la complejidad para la implantación de un modelo de transporte masivo para el corredor 2 y 3 del Vivebus intervendrá 48 de 65 rutas.

### **Transito**

- El nivel de servicio general del corredor 2 es "D", considerado nivel de servicio aceptable con una operación de tránsito estable.
- El nivel de servicio del corredor 3 es "C", considerado nivel de servicio eficiente con una operación de tránsito estable.
- El nivel de servicio general, corredor 2 y 3, es "D" considerado nivel de servicio aceptable con una operación de tránsito estable.
- El análisis de niveles de servicio por movimiento demostró en ciertas intersecciones que los movimientos de vuelta derecha o izquierda son deficientes. Estas intersecciones se deberán de analizar con proyecto propuesto de transporte público para generar soluciones que beneficien la operación del transporte público y la movilidad en general.
- Se detectaron 8 intersecciones conflictivas, las causas de conflicto por intersección son diversas, como la acumulación de vehículos por accesos, movimientos de vueltas izquierdas o vueltas derechas o simplemente porque la capacidad rebasada de la vía para satisfacer la demanda de vehículos en la HMD con un óptimo servicio.

### **Infraestructura**

En conclusión, sobre las alternativas presentadas, en el área de infraestructura y el análisis Socio-Urbano, la presente evaluación concluye que la Alternativa A de Diseño Operacional (También denominada como No. 4) es la más viable. La implementación del corredor sobre los kilómetros considerados en la alternativa seleccionada, generan un menor costo de inversión, por lo que los gastos operativos del sistema disminuyen a menor cantidad de kilómetros, haciendo el sistema más rentable que las demás alternativas. La evaluación realizó un análisis comparativo con modos de transporte, en el cual la opción de implantación de Tranvía en el corredor genera una rentabilidad social negativa, por lo que se consideró la alternativa basada en un SIT con características de BRT en los cuales camiones realicen los recorridos en el derrotero de la troncal.



En cuanto al impacto socio-urbano que esto pudiera generar, la conectividad de las 3 Troncales analizadas genera un valor importante ya que la aceptación del sistema por parte de los usuarios sería más pronta. Cabe señalar que la alternativa elegida es aquella que presentó la mayor cantidad de demanda con 292 mil pasajeros/día.

Es importante considerar que la implantación del proyecto contempla la reestructura casi completa del sistema de transporte (48 rutas de 65 existentes en toda la ciudad), ya que la cobertura que esta implica, logra satisfacer las necesidades de los usuarios, considerando que la infraestructura que se necesita para que las demás rutas operen, es menor. Generando un costo de inversión más factible para el proyecto.

El **VPN es de 654.1 millones de pesos** de 2016 y la **TIR es de 13.40 %**, mayor a la tasa social de descuento (10%) al igual que la **TRI 14.53 %**, lo que indica que el proyecto del Sistema Integrado Vivebus Segunda Etapa (Esta Etapa integra a su vez a la Tercera) es socialmente rentable, y que el momento óptimo de operar es 2018, lo que hace necesario invertir a partir de 2017 puesto que la construcción dura 18 meses previstos en dos años.

La construcción del Vivebus Corredor 2 y 3 permitirá reducir la sobre posición de rutas, fragmentación de la oferta y falta de adecuación de la dimensión de la oferta a los distintos patrones de la demanda durante el día sumando a la actividad ya realizada por el Corredor 1 del Vivebus, lo cual incrementa los Costos Generalizados de Viaje. El proyecto plantea contar con un transporte adecuado a las necesidades de la demanda, con un número óptimo de unidades en circulación, las cuales serán totalmente nuevas pero serán sustituidas gradualmente en un lapso de 2 años. La reorganización del transporte generará beneficios para los usuarios del transporte público, ya que las eficiencias se traducirán en una integración tarifaria, lo cual permitirá que el pasajero no sea penalizado con el pago completo de la tarifa, tal como sucede en Situación Actual. El derrotero de movilidad incrementará significativamente los niveles de seguridad operativa, en beneficio de la integridad de los usuarios. El modelo de transporte masivo propuesto permitirá reducir los tiempos de espera con una mayor frecuencia.

La puesta en marcha, desarrollo y conclusión de este proyecto permitirá cumplir con una de las metas previstas en el Plan Nacional de Desarrollo, el cual busca *"Abatir el costo económico del transporte, aumentar la seguridad y la comodidad de los usuarios, así como fomentar la competitividad y la eficiencia en la prestación del servicio de transporte"*.

Con base en las consideraciones anteriores, se recomienda la realización del proyecto, por ser una solución socialmente rentable y sostenible.

## VII. Bibliografía

- CONAPO <http://www.conapo.gob.mx/>
- INEGI <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/ccpv/>
- Estudios para desarrollar y operar los corredores troncales 2 y 3 del sistema integrado de transporte público para la ciudad de Chihuahua, Chih., denominado "Vivebus"
- Costo de Operación Base de los Vehículos Representativos del transporte Interurbano 2017. Publicación Técnica No. 471. Instituto Mexicano del Transporte
- Estimación del Valor del Tiempo de los Ocupantes de los Vehículos que circulan por la red carretera de México, 2016. Nota No 158. Instituto Mexicano del Transporte

### Responsables de la Información

**Ramo: Ramo 09**

**Entidad: DIR. GRAL DE TRANSPORTE FERROVIARIO Y MULTIMODAL**

**Área Responsable: Transporte Multimodal y Logística**

**Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión:**

Nombre	Cargo*	Firma	Fecha

Versión	Fecha
Tercera	14 de julio de 2017

\*El administrador del programa y/o proyecto de inversión, deberá tener como mínimo el nivel de Director de Área o su equivalente en la dependencia o entidad correspondiente, apegándose a lo establecido en el artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.