Estudio Integral para el corredor de Transporte Público "Corredor Tecnológico"

ANÁLISIS DE DEMANDA DEL CORREDOR TRONCAL TECNOLÓGICO (DIAGNÓSTICO)

Segundo Informe

Cal y Mayor y Asociados

Escala 360

10 de septiembre 2015

ÍNDICE DE CONTENIDO

1 RESUMEN EJECUTIVO 1

1.1 Objetivos 2

1.2 Alcances 2

1.3 Zona de estudio 2

1.4 Metodología 4

1.5 Insumos 5

1.6 Conclusiones y recomendaciones (Principales resultados) 7

1.6.1 Transporte público 7

1.6.2 Tránsito 10

1.6.3 Urbano 12

1.6.4 Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS) 14

1.6.5 Ambiental 15

1.6.6 Legal y organizacional 16

2 INFORME DE LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO EN OPERACIÓN (DIAGNÓSTICO) .. 19

2.1 Análisis del transporte público (situación actual) 19

2.1.1 Distribución espacial 19

2.1.2 Cobertura 21

2.1.3 Agrupaciones o empresas existentes 22

2.1.3.1 Concesiones 23

2.1.4 Inventario de rutas y verificación de recorridos 24

2.1.4.1 Longitud y clasificación 28

2.1.4.2 Tipología vehicular 29

2.1.5 Sinuosidad 30

2.1.5.1 Ubicación de terminales o cierres de circuito 32

2.1.5.2 Infraestructura y capacidad de las terminales o cierres de circuito 35

2.1.6 Estudio de despacho en bases 36

2.1.6.1 Tiempo de permanencia en base por RID 37

2.1.6.2 Frecuencia de salida y llegadas por RID por sentido 39

2.1.6.3 Número de vehículos en circulación 46
2.1.6.4 Estado físico de las unidades en circulación 47
2.1.7 Verificación de paradas e infraestructura 48
2.1.7.1 Ubicación de paradas 48
2.1.7.2 Infraestructura existente en las paradas 50
2.1.7.3 Estado de la superficie de rodamiento 51
2.1.7.4 Distancia entre paradas 52
2.1.8 Estudio de frecuencia de paso y ocupación visual 52
2.1.8.1 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas 56
2.1.8.2 Definición de la hora de máxima demanda (HMD) 58
2.1.8.3 Frecuencia del servicio de transporte 60
2.1.8.4 Ocupación promedio observada en el estudio de FOV 62
2.1.8.5 Índice de irregularidad 69
2.1.9 Estudio de ascenso y descenso de pasajeros 70
2.1.9.1 Paradas importantes sobre el corredor 73
2.1.9.2 Polígonos de carga 75
2.1.9.3 Inicie de rotación de la demanda 78
2.1.9.4 Captación de pasajeros por km (IPK) 79
2.1.9.5 Promedio pasajero por vehiculo día PPVD 79
2.1.9.6 Distancia promedio de viaje 79
2.1.10 Demanda por organización de transporte. 83
2.1.11 Estudio de tiempo de recorrido y demoras 86
2.1.11.1 Tiempos promedios de recorrido por ruta por sentido 86
2.1.11.2 Causas de demoras 89
2.1.11.3 Perfiles de velocidad y velocidad de operación 90
2.1.11.4 Velocidad sobre la red vial en transporte público 93
2.1.11.5 Determinación de tramos e intersecciones conflictivas 94
2.1.12 Encuesta a concesionarios 95
2.1.13 Estudio origen destino a bordo 101
2.1.13.1 Reporte de supervisión y control de la encuesta 101
2.1.13.2 Caracterización de los usuarios 102

2.1.13.3 Dinámica de viajes 105
2.1.13.4 Principales pares Origen-destino 108
2.1.13.5 Opinión del transporte público en Juárez 109
2.1.13.6 Uso de la bicicleta 110
2.1.14 Sondeo de opinión - preferencia declarada 112
2.1.14.1 Diseño de encuesta 112
2.1.14.2 Cálculo de la muestra 115
2.1.14.3 Toma de información en campo 119
2.1.14.4 Análisis de resultados 119
2.1.14.5 Estimación del modelo 120
3 DIAGNÓSTICO DE TRÁNSITO VEHICULAR, CICLISTA Y PEATONAL 125
3.1.1 Aforo – Estaciones maestras y complementarias 125
3.1.1.1 Estaciones maestras (Aforos Automáticos) 125
3.1.1.2 Estaciones Complementarias (Aforos de flujo manuales) 133
3.1.2 Aforos direccionales y de clasificación en intersecciones 142
3.1.3 Aforo ciclista 153
3.1.4 Aforos peatonales 156
3.1.5 Tiempo de recorrido para automóvil y demoras en intersecciones 161
3.1.6 Estudio de fases semafóricas 165
3.1.7 Demoras del tránsito general en tramos principales 169
3.1.8 Accidentabilidad vial en el corredor 170
3.1.8.1 Visión general de accidentabilidad 171
3.1.8.2 Accidentabilidad en el Corredor Tecnológico – 16 de Septiembre 174
3.1.8.1 Variación diaria de la accidentabilidad 181
3.1.8.1 Variación horaria de la accidentabilidad 183
3.1.8.2 Causas de la accidentabilidad 183
3.1.8.1 Muertes y lesionados en accidentes viales 189
3.1.9 Análisis estadístico – espacial de la delincuencia en el Corredor Tecnológico 194
3.1.9.1 Tipo de hecho delictivo 194
3.1.9.2 Variación diaria de la delincuencia 201
3.1.9.3 Variación horaria 202

3.1.9.4 Análisis estadístico – espacial de la delincuencia 204
4 DIAGNÓSTICO URBANO 207
4.1 Antecedentes 207
4.2 Características urbanas preliminares. 207
4.3 Elementos de análisis 209
4.4 Transporte no Motorizado 213
5 DIAGNÓSTICO ITS 216
5.1 Tecnología vehicular 216
5.2 Sistemas de Tarifas 218
5.2.1 Formas de pago en la tarifa 218
5.2.2 Elementos tecnológicos del sistema tarifario 221
5.3 Sistemas Inteligentes de Transporte ITS 221
5.3.1 Centro de Control 221
5.3.2 Sistema de gestión, localización y control de vehículos 222
5.3.2.1 Subsistemas de información al usuario 223
5.3.3 Sistemas de video vigilancia 225
5.3.4 Sistema de telecomunicaciones (voz y datos) 226
5.3.5 Control de semáforos 227
6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 228
6.1 Introducción 228
6.2 Aspectos Socioeconómicos 232
6.2.1 Población Económicamente Activa 232
6.2.2 Grupos Étnicos 232
6.2.3 Salario Mínimo Vigente 233
6.2.4 Nivel de Ingreso Per Cápita 233
6.2.5 Características del Transporte 233
6.3 Aspectos Abióticos de la Región 233
6.3.1 Localización de la Región 233
6.3.2 Clima 234
6.3.3 Geología 236
6.3.4 Geomorfología 237

6.3.5 Características de Relieve 237
6.3.6 Sismicidad 238
6.3.7 Suelos 239
6.3.8 Hidrología (Rango 10 – 15 Km) 241
6.3.9 Principales Ríos y/o Arroyos Cercanos 248
6.3.10 Riesgos de Inundación 249
6.4 Aspectos Bióticos de la Región 261
6.4.1 Vegetación de la Región 261
6.4.2 Vegetación Urbana 262
6.4.3 Biodiversidad 265
6.4.4 Áreas Natural Protegidas 267
6.5 Residuos Sólidos 268
6.5.1 Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial 268
6.5.2 Residuos Sólidos de Manejo Especial. 269
6.5.3 Residuos Sólidos Peligrosos 271
6.5.4 Recolección y Depósito de Residuos Sólidos 271
6.6 Descripción del Sistema Actual de Transporte Urbano 272
6.6.1 Autobuses Privados que dan Servicio a la Industria Maquiladora 273
6.6.2 Mantenimiento Actual de Autobuses de Transporte Público 274
6.6.3 Residuos Generados 275
6.6.4 Disposición de Residuos Generados en Talleres de Mantenimiento 275
6.7 Calidad de Aire 275
6.8 Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento 281
6.8.1 Agua Potable 281
6.8.2 Alcantarillado 281
6.8.3 Saneamiento 283
6.8.4 Línea Morada 285
6.9 Aspectos Regulatorios Ambientales 286
7 DIAGNÓSTICO LEGAL Y ORGANIZACIONAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO ACTUAL 288
7.1 Introducción 288
7.2 Objetivo 288

7.3 Análisis del marco normativo 288
7.3.1 Regulación y normativa aplicable en materia de transporte 288
7.3.1.1 Regulación del transporte público en el ámbito federal 288
7.3.1.2 Regulación del transporte público en Chihuahua 289
7.3.1.3 Disposiciones municipales aplicables al transporte público 296
7.3.2 Regulación y normativa aplicable en materia de inversión del sector privado 299
7.3.2.1 Obra Pública 300
7.3.2.2 Proyecto de Inversión Pública a Largo Plazo 302
7.3.2.3 Asociación Público Privada 304
7.4 Esquema Organizacional 306
7.4.1 Situación actual 306
7.4.1.1 Autoridades del transporte 307
7.4.1.2 Prestadores de servicio de transporte público 313
8 MODELO DE TRANSPORTE 316
8.1 Descripción de los modelos de demanda 316
8.1.1 Área de análisis en la modelación 317
8.1.2 Red vial 317
8.1.3 Digitalización y caracterización de la red vial 317
8.1.4 Estudio de velocidades de operación 318
8.1.5 Rutas de transporte público 319
8.1.6 Zonificación y conectividad del área de estudio 321
8.1.7 Conectividad de los centroides 323
8.1.8 Estimación de los valores subjetivos del tiempo 324
8.1.8.1 VOT por segmento de demanda 324
8.1.9 Definición del periodo de modelación 326
8.1.10 Expansión de las encuestas Origen – Destino 327
8.2 Metodología modelo de crecimiento 328
8.2.1 Desagregación de variables del modelo regional 328
8.2.2 Calibrado de modelos econométricos 328
8.2.3 Pronóstico de matrices de atracción-producción 329
8.2.4 Pronóstico urbano para la zona de análisis 329

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Relación de estudios de campo 5
Tabla 2-1 Concesiones por agrupación de transporte 22
Tabla 2-2 Principales Agrupaciones de transporte 23
Tabla 2-3 Modelo de los vehículos de transporte público 24
Tabla 2-4 Inventario de Ramales 25
Tabla 2-5 Longitud y clasificación de rutas de análisis 28
Tabla 2-6 Capacidad vehicular del transporte público 30
Tabla 2-7 Índice de sinuosidad promedio 31
Tabla 2-8 Índice de sinuosidad por empresa 31
Tabla 2-9 Ubicación de terminales en la zona Centro 32
Tabla 2-10 Ubicación de terminales en la periferia 33
Tabla 2-11 Tiempo promedio de permanencia en base 37
Tabla 2-12 Frecuencia de salidas en terminales del centro 39
Tabla 2-13 Frecuencia de salidas en terminales de la periferia 41
Tabla 2-14 Frecuencia de llegadas en terminales del centro 43
Tabla 2-15 Frecuencia de llegadas en terminales de la periferia 45
Tabla 2-16 Número de vehículos en operación por ramal 46
Tabla 2-17 Ubicación de paradas 50
Tabla 2-18 Estado de pavimentos 52
Tabla 2-19 Ubicación de estaciones FOV en Ciudad Juárez, Chihuahua 53
Tabla 2-20 Sentidos identificados y dirección por estación de FOV 53
Tabla 2-21 Tipología de vehículos identificada en campo 55
Tabla 2-22 Ocupación promedio observada 55
Tabla 2-23 Frecuencia e intervalo de paso de las rutas observadas en FOV - HMD 61
Tabla 2-24 Ocupación promedio de las rutas observadas en FOV 63
Tabla 2-25 Acumulado del porcentaje de pasajeros por ruta/sentido. Centro-periferia (ida) 65
Tabla 2-26 Acumulado del porcentaje de pasajeros por ruta/sentido. Periferia-centro (regreso) 67
Tabla 2-27 Rutas con mejor índice de regularidad 69
Tabla 2-28 Datos del polígono de carga para la ruta "Poniente – Sur Canchas" 76
Tabla 2-29 Datos operativos de las 47 rutas estudiadas en Ascenso y Descenso de pasajeros 81
Tabla 2-30 Porcentaje de demanda por ramal en el sistema de 47 ramales al día. 83
Tabla 2-31 Porcentaje de participación por ramal en el corredor 84
Tabla 2-32 Porcentaje de participación por organización en el corredor. 85
Tabla 2-33 Tiempo de recorrido por sentido y por periodo 88
Tabla 2-34 Velocidad de operación por sentido y por periodo 91
Tabla 2-35 Empresas encuestadas 95

Tabla 2-36 Concesiones y ramales por Empresa (según encuesta) 96
Tabla 2-37 Infraestructura de la empresa 97
Tabla 2-38 Personal que labora en la empresa..... 97
Tabla 2-39 Horario de servicio 98
Tabla 2-40 Promedio de vehículos en operación 99
Tabla 2-41 Clasificación de Rutas..... 116
Tabla 2-42 Cálculo de la muestra 118
Tabla 3-1 Ubicación de aforos automáticos (estaciones maestras)..... 125
Tabla 3-2 Resumen de aforos automáticos por día y hora (marzo 2015)..... 131
Tabla 3-3 Histograma general de aforos automáticos realizados en marzo 2015 132
Tabla 3-4 Ubicación de estaciones complementarias (AF)..... 133
Tabla 3-5 Resumen de resultados de estaciones complementarias entre semana (23 de junio 2015)..... 135
Tabla 3-6 Porcentajes de composición vehicular entre semana (23 de junio 2015) 135
Tabla 3-7 Resumen de resultados de estaciones complementarias en fin semana (27 de junio de 2015)..... 141
Tabla 3-8 Porcentajes de composición vehicular en fin de semana (27 de junio de 2015) 141
Tabla 3-9 Comparativo de volúmenes vehiculares entre semana y fin de semana (junio 2015) 142
Tabla 3-10 Intersecciones con aforos direccionales..... 143
Tabla 3-11 Resultados totales de aforos direccionales de las intersecciones del 1-1 al 2-5a (junio 2015)..... 146
Tabla 3-12 Resultados totales de aforos direccionales de las intersecciones de la 3-1 a 3-9 (junio 2015)..... 146
Tabla 3-13 Resultados totales de aforos direccionales de las intersecciones 4-1 a la 4-11 (junio 2015)..... 147
Tabla 3-14 Resultados totales de aforos direccionales de las intersecciones 5-1 a la 5-15 (junio 2015)..... 147
Tabla 3-15 Tabla resumen de volúmenes vehiculares totales por periodos 148
Tabla 3-16 Volumen ciclista en la HMD (junio 2015)..... 154
Tabla 3-17 Intersecciones de aforo peatonal 156
Tabla 3-18 Resultados totales de aforos peatonales de las intersecciones 1-1 a la 2-5 (junio 2015)..... 157
Tabla 3-19 Resultados totales de aforos peatonales de las intersecciones 3-1 a la 3-9 (junio 2015)..... 158
Tabla 3-20 Resultados totales de aforos peatonales de las intersecciones 4-1 a la 4-10 (junio 2015)..... 158
Tabla 3-21 Resultados totales de aforos peatonales de las intersecciones 5-1 a la 5-14 (junio 2015)..... 159
Tabla 3-22 Resumen de volúmenes peatonales totales por periodos (junio 2015)..... 159

Tabla 3-23 Subtramos de sentido Poniente a Sur 161
Tabla 3-24 Subtramos de sentido Sur a Poniente 162
Tabla 3-25 Resumen de tiempos de recorrido y velocidades en periodo matutino (junio 2015) 162
Tabla 3-26 Resumen de tiempos de recorrido y velocidades en periodo vespertino (junio 2015) 162
Tabla 3-27 Intersecciones semaforizadas del Corredor 16 de Septiembre – 16 de Septiembre 165
Tabla 3-28 Información de demoras en intersecciones de control de Pte. A Ote. por Vicente Guerrero (junio 2015) 169
Tabla 3-29 Resumen de tiempos de recorrido y demoras (junio 2015) 170
Tabla 3-30 Historial de vehículos registrados en circulación y accidentes en el Estado de Chihuahua 171
Tabla 3-31 Historial de vehículos registrados en circulación y accidentes en el municipio de Ciudad Juárez 172
Tabla 3-32 Tipo de accidente y registro de género involucrado en el Municipio de Juárez (año 2013) 173
Tabla 3-33 Resumen de accidentes por año y tipo en el Corredor Tecnológico 181
Tabla 3-34 Composición de accidentabilidad por día en el Corredor Tecnológico (año 2014) 182
Tabla 3-35 Composición de accidentabilidad por día en el Corredor Tecnológico (enero a abril 2015) 182
Tabla 3-36 Resumen de causas de accidentes viales (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015) 183
Tabla 3-37 Gráfica por causas de accidentes (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015)186
Tabla 3-38 Accidentes por causa de "Alcance" 188
Tabla 3-39 3-40 Accidentes viales con lesionados o muertes (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015) 189
Tabla 3-41 Resumen de lesionados y muertes por año 191
Tabla 3-42 Agrupación de delitos según su gravedad 195
Tabla 3-43 Gravedad del delito en Av. 16 de septiembre (años 2013 y 2014) 195
Tabla 3-44 Gravedad del delito en Av. Paseo del Triunfo de la República (años 2013 y 2014) 196
Tabla 3-45 Gravedad de delito en Av. Tecnológico (años 2013 y 2014) 196
Tabla 3-46 Registro de delitos por día (años 2013 y 2014) 202
Tabla 3-47 Variación horaria de delitos 202
Tabla 5-1 Características para la selección de vehículos BRT 217
Tabla 6-1 Principales avenidas de Ciudad Juárez, Chihuahua 228
Tabla 6-2 Composición de la población del Municipio de Juárez 230
Tabla 6-3 Población Total Según Sexo, e Indicadores Selección-Municipio de Juárez (Datos a 2010) 231

Tabla 6-4 Densidad de Población para Ciudad Juárez: 2000, 2005, 2010 231
Tabla 6-5 Población histórica 231
Tabla 6-6 Clima en Ciudad Juárez 235
Tabla 6-7 Especies de reforestación camellón Av. Tecnológico 264
Tabla 6-8 Índices de generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial .. 269
Tabla 6-9 Generación mensual de RME en el municipio de Juárez, 2011 270
Tabla 6-10 Residuos Sólidos Peligrosos generados del 2004- 2015 271
Tabla 6-11 Cruces fronterizos Cd. Juárez, Chih. El Paso, Texas 276
Tabla 6-12 Emisión total de contaminantes por sector, 2002 279
Tabla 6-13 Inventario de emisiones porcentual, 2002 280
Tabla 6-14 Inventario de emisiones Ciudad Juárez, sector Transporte 280
Tabla 6-15 Características de la red de alcantarillado en ciudad Juárez 282
Tabla 7-1 Organigrama de las autoridades del transporte en Chihuahua 297
Tabla 7-2 Direcciones generales de la Secretaria General de Gobierno del Estado de Chihuahua 308
Tabla 8-1 Encuestas depuradas para el modelo de VOT 325
Tabla 8-2 VOT del modelo 325

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Ubicación zona de estudio 3
Figura 1-2 Ubicación del corredor 4
Figura 1-3 Metodología de la fase de Análisis de la demanda 5
Figura 2-1 Distribución de las 114 rutas de transporte 20
Figura 2-2 Distribución de las rutas de estudio 21
Figura 2-3 Cobertura de las rutas analizadas 22
Figura 2-4 Tipología vehicular utilizada 30
Figura 2-5 Ubicación de terminales por Empresa 35
Figura 2-6 Bases de rutas de transporte público 36
Figura 2-7 Estado físico de las unidades 48
Figura 2-8 Av. 16 de septiembre y Ramón Corona 50
Figura 2-9 Triunfo de la República y Francisco Márquez 51
Figura 2-10 Parámetros de ocupación visual 55
Figura 2-11 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – hacia periferia. 56
Figura 2-12 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – hacia el centro. 57
Figura 2-13 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – ambos sentidos 57
Figura 2-14 Volúmenes de pasajeros de 06:00 a 20:00 horas por sentido y estación de FOV 58
Figura 2-15 Pasajeros por hora/sentido. Todas las estaciones de FOV 59
Figura 2-16 Pasajeros por hora/sentido desfasando periodos de 15 minutos. Todas las estaciones de FOV 60
Figura 2-17 Rutas con ocupación mayor al 74% 65
Figura 2-18 Acumulado del porcentaje de participación de las rutas de transporte público, sentido centro-periferia (ida) 67
Figura 2-19 Acumulado del porcentaje de participación de las rutas de transporte público, sentido periferia- centro (regreso) 69
Figura 2-20 Ubicación de paradas para estudio de A/D en 47 rutas 71
Figura 2-21 Ascensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas. 72
Figura 2-22 Descensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas. 73
Figura 2-23 Ascensos en los puntos de parada en un día típico entre semana el corredor Tecnológico. 74
Figura 2-24 Descensos en los puntos de parada en un día típico entre semana el corredor Tecnológico. 75
Figura 2-25 Polígono de carga para la ruta "Poniente – Sur Canchas" 76
Figura 2-26 Rangos de tiempo de recorrido sentido centro-periferia 87
Figura 2-27 Rangos de tiempo de recorrido sentido periferia centro 87
Figura 2-28 Tiempo promedio de las demoras 89
Figura 2-29 Distribución del tiempo invertido en las demoras 90

Figura 2-30 Velocidad promedio por ruta 91
Figura 2-31 Plano de velocidades de transporte público en HP 93
Figura 2-32 Plano de velocidades de transporte público en hora valle 94
Figura 2-33 Principales puntos de demoras por congestión 95
Figura 2-34 Gasto mensual en operación de la empresa 100
Figura 2-35 Gasto mensual en mantenimiento de las unidades 100
Figura 2-36 Gasto mensual en temas administrativos 101
Figura 2-37 Género de los usuarios 103
Figura 2-38 Distribución por rango de edades y sexo 103
Figura 2-39 Rango de ingresos 104
Figura 2-40 Ocupación 104
Figura 2-41 Frecuencia del viaje 105
Figura 2-42 Motivo del viaje 106
Figura 2-43 Tiempo de viaje 106
Figura 2-44 Tiempo de espera 107
Figura 2-45 Número de transferencias 108
Figura 2-46 Principales líneas de deseo en HMD de transporte 109
Figura 2-47 Opinión del servicio 110
Figura 2-48 Uso actual de la bicicleta 111
Figura 2-49 Razón por la que no se usa la bicicleta 111
Figura 2-50 Metodología para la estimación del VOT 113
Figura 2-51 Formato de encuesta, autobuses 115
Figura 2-52 Rutas primarias 117
Figura 2-53 Rutas secundarias 118
Figura 2-54 Capacitación a encuestadores 119
Figura 2-55 Uso del corredor BRT propuesto 121
Figura 2-56 Tipo de tarifa pagada 122
Figura 2-57 Número de viajes a la semana 122
Figura 2-58 Ingreso 123
Figura 2-59 Uso del Vivebús 123
Figura 2-60 Opinión del transporte público en la zona. 124
Figura 3-1 Mapa de ubicación de estaciones maestras (AA) 126
Figura 3-2 Histograma de comportamiento vehicular en la estación 2a (marzo 2015) ... 127
Figura 3-3 Histograma de comportamiento vehicular en la estación 2b (marzo 2015) .. 128
Figura 3-4 Histograma de comportamiento vehicular en la estación 50 (marzo 2015) ... 128
Figura 3-5 Histograma de comportamiento vehicular ambos sentidos de estación 8 (marzo 2015) 129
Figura 3-6 Histograma de comportamiento vehicular en ambos sentidos de la estación 17 (marzo 2015) 130
Figura 3-7 Histograma de comportamiento vehicular en ambos sentidos de la estación 30 (marzo 2015) 130

Figura 3-8 Mapa de ubicación de estaciones complementarias (AF) 134
Figura 3-9 Composición vehicular zona centro (23 de junio 2015) 136
Figura 3-10 Composición vehicular estación AF-05 (23 de junio 2015)..... 136
Figura 3-11 Composición vehicular estación AF-07 (23 de junio 2015)..... 137
Figura 3-12 Composición vehicular estación AF-08 (23 de junio 2015)..... 137
Figura 3-13 Composición vehicular estación AF-09 (23 de junio 2015)..... 138
Figura 3-14 Resumen del comportamiento del tránsito vehicular de aforos peatonales . 139
Figura 3-15 Volúmenes de estaciones complementarias (06:00-20:00 horas, 23 de junio de 2015) 140
Figura 3-16 Esquemas de movimientos tipo de una intersección vial 143
Figura 3-17 Ubicación de aforos direccionales..... 145
Figura 3-18 Flujograma vehicular en sentido poniente a oriente en tramo de Av. De las Américas a Lago de Pátzcuaro 149
Figura 3-19 Flujograma vehicular en sentido oriente a poniente en tramo de Av. De las Américas a Lago de Pátzcuaro 149
Figura 3-20 Flujograma vehicular en sentido norte a sur en el tramo Blvd. Gómez Morín a Morelia..... 150
Figura 3-21 Flujograma vehicular en sentido sur a norte en el tramo Blvd. Gómez Morín a Morelia..... 150
Figura 3-22 Composición vehicular en Av. 16 de Sept. y Ramón Corona (junio 2015)... 151
Figura 3-23 Composición vehicular en P. del Triunfo de la República y A. López Mateos (junio 2015)..... 152
Figura 3-24 Composición vehicular en Av. Tecnológico y Av. De la Raza (junio 2015) .. 152
Figura 3-25 Composición vehicular en Av. Tecnológico y Av. Manuel J. Clouthier (junio 2015) 153
Figura 3-26 Volúmenes de aforos ciclistas en la HMD (17:30-18:30 horas, junio 2015). 155
Figura 3-27 Diagrama de movimientos peatonales 157
Figura 3-28 Volúmenes de aforos peatonales en la HMD (17:30-18:30 horas, junio 2015) 160
Figura 3-29 Velocidades promedio por subtramos sobre el corredor (junio 2015)..... 164
Figura 3-30 Intersecciones semaforizadas sobre el corredor Tecnológico y su ciclo semafórico 167
Figura 3-31 Ciclo y fases semafóricas con tiempo de 130 segundos 168
Figura 3-32 Registro de accidentes por día de la semana en el Municipio de Juárez (año 2013) 174
Figura 3-33 Tramos del corredor Tecnológico de Ciudad Juárez 175
Figura 3-34 Mapa general de accidentabilidad en el corredor Tecnológico. (Años 2013, 2014 y enero – abril 2015) 176
Figura 3-35 Niveles de accidentabilidad en el Tramo 1 (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015) 177

Figura 3-36 Niveles de accidentabilidad en el Tramo 2 (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015) 178
Figura 3-37 Niveles de accidentabilidad en el Tramo 3 (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015) 179
Figura 3-38 Niveles de accidentabilidad en los Tramos 4 y 5 (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015) 180
Figura 3-39 Composición de accidentabilidad por día en el Corredor Tecnológico (año 2013) 181
Figura 3-40 Concentrado de accidentes por horas (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015) 183
Figura 3-41 Accidentes por causa de "Dar vuelta" 187
Figura 3-42 Morbilidad de accidentes viales en el corredor Tecnológico (años 2013,2014 y enero a abril 2015) 192
Figura 3-43 Mortalidad de accidentes viales en el corredor Tecnológico (años 2013,2014 y enero a abril 2015) 193
Figura 3-44 Mapa de densidad de delitos grado 1 (años 2013 y 2014) 198
Figura 3-45 Mapa de densidad de delitos grado 2 (años 2013 y 2014) 199
Figura 3-46 Mapa de densidad de delitos grado 3 (años 2013 y 2014) 200
Figura 3-47 Mapa de densidad de delincuencia total (años 2013 y 2014) 201
Figura 3-48 Porcentaje de delitos por día (años 2013 y 2014) 202
Figura 3-49 Histograma de variación horaria de delitos (años 2013 y 2014) 203
Figura 3-50 Mapa Hotspots en el corredor Tecnológico – 16 de Septiembre (años 2013 y 2014) 205
Figura 4-1 Ubicación de corredores del PDU 2010 209
Figura 4-2 Densidad de población en Ciudad Juárez 210
Figura 4-3 Empleo en servicios 211
Figura 4-4 Empleo en comercios 211
Figura 4-5 Empleos en industria 212
Figura 4-6 Análisis sociodemográfico 213
Figura 4-7 Paraderos con pasos pompeyanos para ciclorutas 214
Figura 5-1 Software de Gestión de Flotas 223
Figura 5-2 Panel de Mensaje Variable-Autobús BRT 224
Figura 5-3 Mensajería Variable-Terminal BRT 225
Figura 5-4 CCTV en Autobús BRT 225
Figura 5-5 Elementos que componen el sistema BRT 226
Figura 6-1 Principales avenidas de Ciudad Juárez, Chihuahua 229
Figura 6-2 Sitio de uno de los últimos Sismos en el Área de Samalayuca (60), Fuente: SSM 239
Figura 6-3 Carta Edafológica 241
Figura 6-4 Sub-cuencas Hidrológicas del Municipio de Juárez 248
Figura 6-5 Riesgo de Inundación del Ramal "Farmacias" 249

Figura 6-6 Riesgo de Inundación del Ramal "Jazmines" 250
Figura 6-7 Riesgo de Inundación de Ramal "Barrio Alto" 250
Figura 6-8 Riesgo de Inundación del Ramal "Chihuahua-Arroyo" 251
Figura 6-9 Riesgo de Inundación del Ramal "Chihuahua-Campa" 251
Figura 6-10 Riesgo de Inundación del Ramal "Figueroa" 252
Figura 6-11 Riesgo de Inundación del Ramal "Sierra" 252
Figura 6-12 Riesgo de Inundación del Ramal "Lázaro" 253
Figura 6-13 Riesgo de Inundación del Ramal "Periodista" 253
Figura 6-14 Riesgo de Inundación del Ramal "4 Maquilas" 254
Figura 6-15 Riesgo de Inundación del Ramal "4 Rivereño" 254
Figura 6-16 Riesgo de Inundación del Ramal "Central" 255
Figura 6-17 Riesgo de Inundación del Ramal "Oriente Poniente Eje Vial Arroyo" 255
Figura 6-18 Riesgo de Inundación del Ramal "Oriente Poniente Rivereño Periodista" ... 256
Figura 6-19 Riesgo de Inundación del Ramal "Poniente – Sur Altavista" 256
Figura 6-20 Riesgo de Inundación del Ramal "Poniente–Sur Canchas" general 257
Figura 6-21 Riesgo de Inundación del Ramal "Poniente–Sur Canchas" (1) 258
Figura 6-22 Riesgo de Inundación del Ramal "Poniente–Sur Canchas" (2) 258
Figura 6-23 Riesgo de Inundación del Ramal "Poniente–Sur Canchas" (3) 259
Figura 6-24 Riesgo de Inundación del Ramal "Poniente–Sur Canchas" (4) 259
Figura 6-25 Riesgo de Inundación del Ramal "Poniente–Sur Canchas" (5) 260
Figura 6-26 Riesgo de Inundación del Ramal "Poniente–Sur Canchas" (6) 260
Figura 6-27 Matorral Desértico Micrófilo 261
Figura 6-28 Parque Central Hermanos Escobar 263
Figura 6-29 Reforestación de camellones 264
Figura 6-30 Distribución de especies en camellón en Av. Tecnológico 265
Figura 6-31 Área Natural Protegida de Samalayuca 268
Figura 6-32 Autobuses actuales del sistema de transporte público 273
Figura 6-33 Autobús sistema Vivebús 273
Figura 6-34 Autobuses de Transporte de Personal (derecha) 274
Figura 6-35 Cruces fronterizos 1968-2012 Ciudad Juárez a El Paso 277
Figura 6-36 Emisiones por sector 279
Figura 6-37 Sistemas de Alcantarillado del Municipio de Ciudad Juárez 282
Figura 6-38 Ubicación de Plantas Tratadoras de Aguas Residuales 284
Figura 6-39 Esquema de Saneamiento 284
Figura 6-40 Cobertura de Saneamiento 285
Figura 6-41 Sistema de Distribución de la Red Morada (red de agua tratada) 286
Figura 7-1 Procedimiento para la gestión de autorizaciones de un proyecto de inversión a largo plazo 304
Figura 7-2 Autoridades del transporte 307
Figura 7-3 Autoridades de Tránsito 312
Figura 7-4 Organigrama de las autoridades del transporte en Chihuahua 313

Figura 8-1 Red vial caracterizada para el modelo de transporte 318
Figura 8-2 Velocidades de operación de transporte público en periodo pico am..... 319
Figura 8-3 Densidad del sistema de rutas del modelo..... 321
Figura 8-4 ZATs de análisis en la modelación 323
Figura 8-5 Conectores y centroides del modelo..... 324
Figura 8-6 Volumen de usuarios de transporte público en el sistema 326

1 RESUMEN EJECUTIVO

El Informe muestra el Diagnóstico de la movilidad de Ciudad Juárez en el periodo de los trabajos realizados para el Estudio Integral para el corredor de Transporte Público “Corredor Tecnológico” desarrollados del 1 de junio al 27 de junio del presente año.

El presente documento manifiesta la interrelación de las diversas áreas de lo constituyen a fin de contribuir con un esquema completo de movilidad. La nueva movilidad en la ciudad busca satisfacer las necesidades de desplazamiento mejorando la accesibilidad en todos sus aspectos, propiciando la integración de modos motorizados y no motorizados a través del diseño de un sistema de transporte público y eficiente, en donde se retomará la visión de integración de los elementos urbanos que constituyen un todo para la colectividad.

En la búsqueda de ofrecer un servicio eficiente de transporte público masivo propiciará el equilibrio de los usos de suelo, utilización del espacio público y vial, impulsando la generación de una Ciudad con mejor calidad de vida, generando transiciones amables y amigables para los usuarios del Corredor.

De igual manera los factores que contribuirán a mejorar el servicio serán incorporados con el cambio gradual de la tecnología vehicular para reducir la contaminación ambiental, así como ofrecer accesibilidad total al servicio, e incorporando sistemas inteligentes que mejoraran tanto la operación del sistema como facilitar el ingreso y orientación del usuario.

El éxito del planteamiento del Corredor Tecnológico exige la revisión del marco legal, instrumentando los lineamientos que propicien la objetividad y legalidad del servicio.

La metodología de trabajo ha comprendido, en primer lugar, la realización del diagnóstico que aquí se presenta.

Este diagnóstico nos permitirá entender esta interrelación de actores y de sus necesidades. La tarea ha exigido una gran cantidad de trabajos de campo, actividad sin la cual, no hubiese sido posible determinar las características del sistema de transporte del corredor en análisis.

El desarrollo del diagnóstico ha comprendido el estudio de los siguientes componentes:

- El Sistema de transporte público
- El Tránsito
- El Sistema Urbano
- El Tema Ambiental

- El Marco Legal
- El Marco Institucional

1.1 Objetivos

El presente Informe tiene por objetivo el análisis integral del sistema de transporte de la zona de estudio, generando un Diagnóstico de la oferta y demanda del sistema de transporte público y tránsito actuales, mediante la interpretación cualitativa y cuantitativa resultado de los trabajos de campo ejecutados para dicho fin.

Complementario al análisis de la red del sistema de transporte de Ciudad Juárez se diagnosticará el Sistema Urbano, Ambiental y Legal actual a fin de identificar los elementos que pudiesen tener impacto positivo y negativo del potencial corredor.

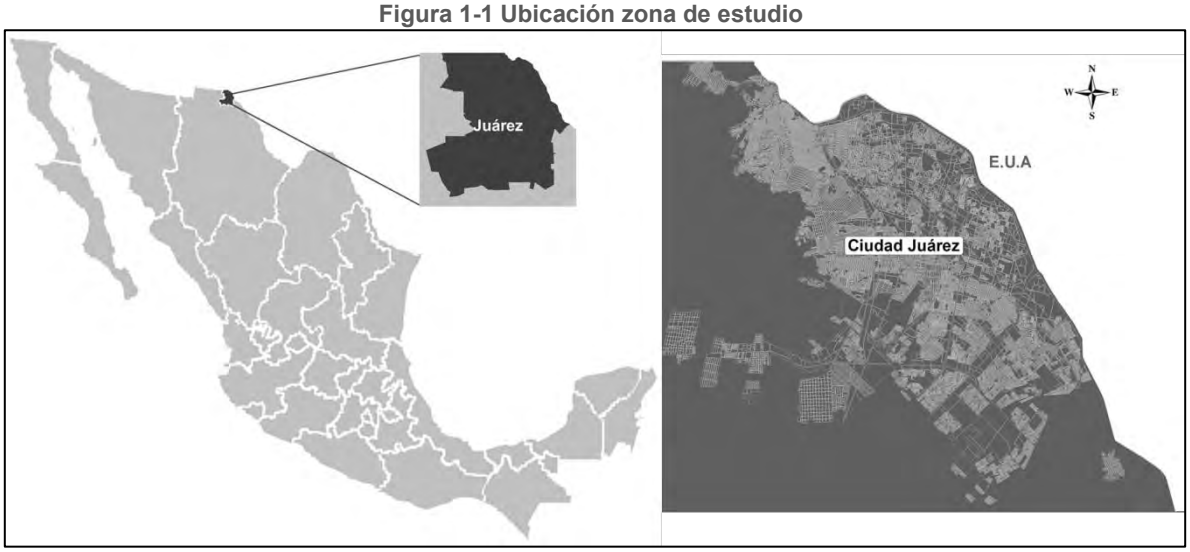
1.2 Alcances

Los alcances de la fase de Análisis de la demanda (Diagnóstico) se desarrollan con base en la información obtenida en los trabajos de campo. A partir de la información recopilada, validada y procesada se generan una serie de indicadores operacionales, los cuales permiten caracterizar la oferta y demanda de los diferentes modos de transporte así como los niveles de servicio, accidentalidad y análisis del señalamiento horizontal y vertical sobre la Av. Tecnológico.

1.3 Zona de estudio

La Heroica Ciudad Juárez se encuentra ubicada en el municipio de Juárez en el norte del estado de Chihuahua, colindando al norte con el río Bravo. Ciudad Juárez se sitúa en el 6to lugar a nivel nacional de Ciudades con mayor extensión territorial. Ciudad Juárez cuenta con 1.321.004 habitantes (INEGI, 2010), siendo la ciudad más poblada del estado de Chihuahua, y la octava zona metropolitana a nivel nacional.

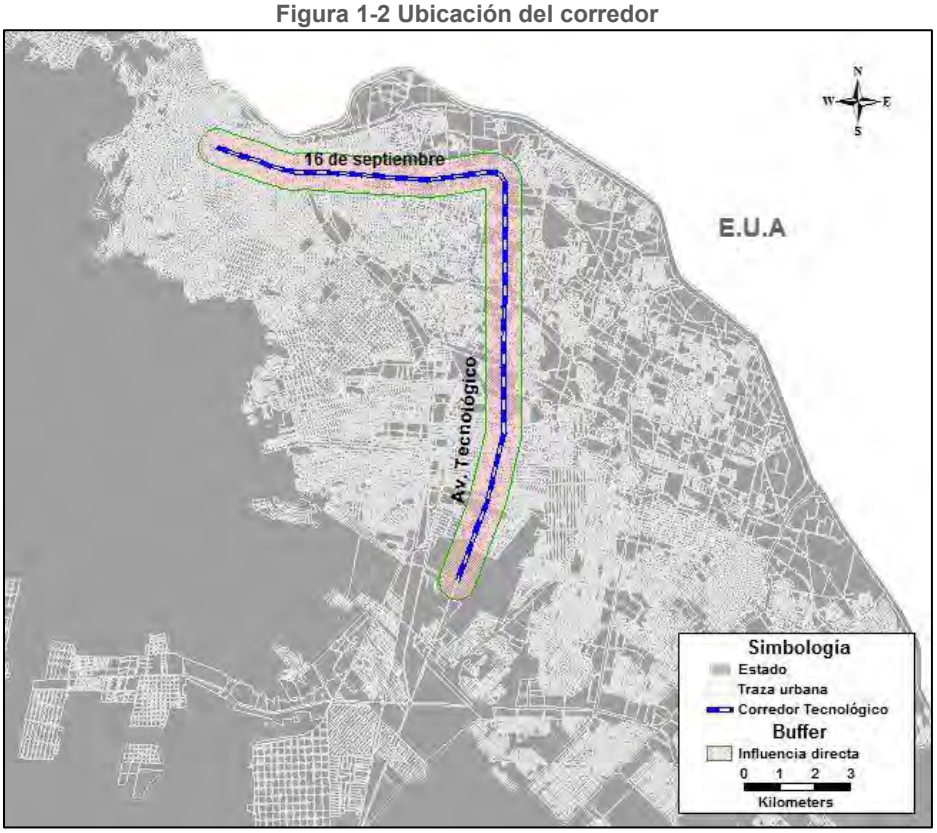
Figura 1-1 Ubicación zona de estudio



Fuente. Elaboración propia, 2015

La zona de estudio toma la cuenca de transporte que circula sobre la Av. Tecnológico a partir del aeropuerto a la altura de Barranco Azul a Boulevard Manuel Gómez Morín, Miguel Ahumada – Juárez, Paseo Triunfo de la República y la Av. 16 de Septiembre hasta la calle Helio. La cuenca de transporte no se limita a dichas vialidades, sino a las rutas que alimentan a la misma, por lo que los estudios se ampliaron de acuerdo a la alimentación que se presenta en cada tramo.

Figura 1-2 Ubicación del corredor

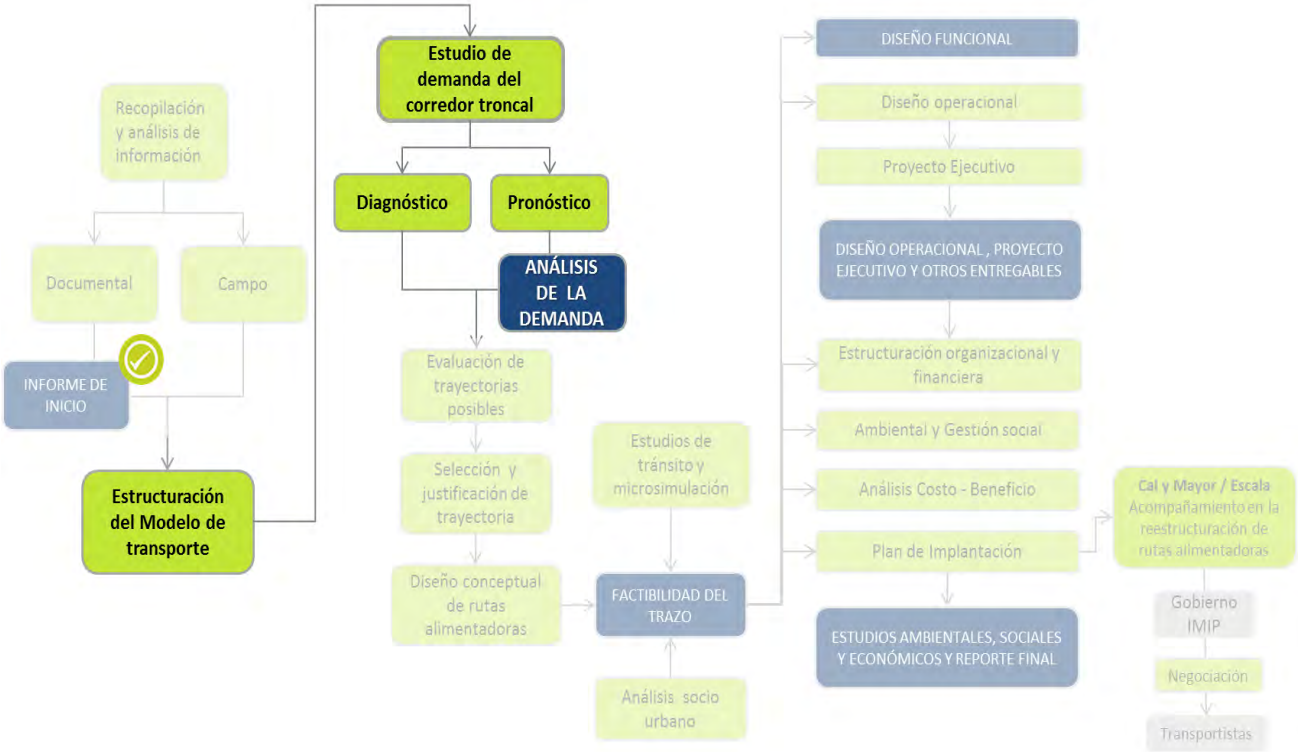


Fuente. Elaboración propia, 2015

1.4 Metodología

La metodología planteada para el desarrollo del Estudio Integral del Corredor Tecnológico se fundamentó en conceptos tradicionales de la Planeación del Transporte. Para mostrar las actividades y la fase en que se desarrolla el presente documento se muestra la siguiente figura.

Figura 1-3 Metodología de la fase de Análisis de la demanda



Fuente. Elaboración propia, 2015

1.5 Insumos

A fin de diagnosticar el sistema de transporte en Ciudad Juárez es necesario analizar el comportamiento del transporte público colectivo y el tránsito particular en la zona de estudio, para ello se realizaron diferentes conteos y encuestas de los distintos actores del sistema.

Por otra parte es importante conocer la infraestructura con que se cuenta, por ello se realizó el inventario de señalización horizontal y vertical sobre el corredor en análisis, así como dispositivos de control.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los estudios realizados en campo para el análisis de la demanda del corredor.

Tabla 1-1 Relación de estudios de campo

ESTUDIO	No.
Inventario de rutas	114 rutas
Verificación de rutas	49 rutas

ESTUDIO	No.
Despacho en bases	47 rutas / 93 bases
Verificación de paradas e infraestructura	Sobre el corredor
Frecuencia de paso y ocupación del transporte público	15 estaciones
Ascenso y descenso de pasajeros	47rutas / 4 recorridos por ruta
Tiempo de recorrido y demoras en transporte público	46 rutas / 4 recorridos por ruta
Encuesta a operadores y concesionarios de transporte público	12 empresas
Encuesta de origen – destino a bordo del transporte público	3,322 en
Sondeo de opinión	2,720
Aforo en estaciones maestras	5
Aforos direccionales	35
Aforo de bicicletas y peatones	35
Tiempo de recorrido y demoras en auto particular	4 por tramo
Inventario de fases semafóricas	Sobre el corredor
Accidentalidad y delincuencia	Sobre el corredor

Fuente. Elaboración propia, 2015

Adicionalmente se analizó información documental proporcionada por la entidad contratante, como son:

- Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016
- Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez, 2009
- Ley de Transporte y sus Vías de Comunicación
- Reglamento vialidad y tránsito del Municipio de Juárez, Estado de Chihuahua
- Plan de Movilidad Ciclista y su integración al Sistema de Transporte Público en Ciudad Juárez, 2015

- Estudio de vialidad y transporte para Ciudad Juárez, 2005

Se considera que la toma de información en campo tiene un alto nivel de confiabilidad debido a que se cuantifica en sitio los volúmenes, servicio y operación del sistema de transporte público existente en Ciudad Juárez. Adicionalmente la información recopilada se validó con la información documental proporcionada por la contratante, consolidando los resultados obtenidos en el presente documento de Diagnóstico.

1.6 Conclusiones y recomendaciones (Principales resultados)

1.6.1 Transporte público

- De acuerdo con la información recopilada Ciudad Juárez cuenta con servicio de transporte público de pasajeros atendido por 1,876 concesionarios, los cuales están agrupados en 29 empresas.
- Actualmente 429 de las 1,878 unidades, se encuentran en baja por proceso de cambio, es decir que 96% (1,389) de las unidades en servicio tienen una antigüedad mayor a 10 años.
- Del total de las rutas identificadas en la cuenca de servicio de Av. Tecnológico, se estudió en campo el 46%, es decir 47 rutas. De las rutas analizadas 20 tienen un itinerario corto, 16 de mediano, 10 de largo itinerario, y solo una ruta tiene un sentido de mediana longitud y el sentido inverso de largo itinerario.
- Se identificó que se la mayor parte del parque utilizado para transporte de personal y de transporte público colectivo son autobuses escolares reutilizados provenientes de Estados Unidos, los cuales sólo tienen una puerta en servicio al frente de la unidad para el ascenso y descenso de pasajeros. La capacidad promedio de las unidades mencionadas es de 58 pasajeros. Las condiciones generales de las unidades no son las adecuadas para el servicio de transporte público colectivo.
- De acuerdo a la longitud de las rutas y clasificación por longitud el promedio general de sinuosidad en las rutas es de 0.78 es decir que tienen un tramo importante con recorridos sinuosos, adicionando tiempos innecesarios de traslado a los usuarios.
- Respecto a la infraestructura de las terminales del servicio de transporte público colectivo, no cuentan con predios particulares para realizar el cierre de los recorridos, por tal motivo se ubican en la vía pública y 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. Al no contar con un espacio asignado como terminal se realizan largas filas de autobuses en espera de la salida a servicio sobre la vía pública.
- Los horarios de servicio son variados dependiendo de cada ramal, sin embargo se tiene un rango de servicio de 04:30 a 21:00 hrs.

- La mayoría de las rutas no cuentan con una programación adecuada, ya que hay una variación de frecuencia de salida de terminal de 1 a 50 minutos dependiendo de la ruta. Y el tiempo de espera de los usuarios por el servicio se ve seriamente afectado obligando a los usuarios a caminar largos tramos para tomar un servicio que los acerque a sus destinos.
- Una vez analizado el corredor Tecnológico, que va de la Calle Helio hasta el acceso al Aeropuerto (considerando la vialidad Miguel Hidalgo/Vicente Guerrero como retorno en sentido Poniente-Oriente) tiene una extensión de 24.4 km. la cual contiene 63 paradas de autobús establecidas, con las características antes mencionadas. Se encuentran ubicadas sobre el corredor, sin seguir un patrón, ya que la ubicación de cada una puede estar situada en base a algún establecimiento que demande usuarios, sin embargo la distancia entre paradas no es la adecuada.
- El 46% de ellas corresponde al tipo de parada ¨A¨, la cual solo está identificada con señalamiento vertical. El 54% restante corresponde al tipo de parada ¨B¨, la cual cuenta con mobiliario urbano, aunado al señalamiento vial.
- Es importante considerar que al no existir una parada con infraestructura o mobiliario urbano, el usuario dispone con mayor facilidad del uso de paradas arbitrarias.
- Actualmente la superficie de rodamiento para el transporte urbano se encuentra en buen estado en su gran mayoría, representando un 74% de su totalidad. El 23% está considerado como regular, quedando un 3% en mal estado. La Av. Tecnológico es la que cuenta con ese 3% mencionado. La Av. Paseo Triunfo de la República, en su totalidad, se encuentra dentro del 74%, debido a los trabajos de recarpeteo a los cuales la avenida fue sometida hace poco tiempo.
- Considerando la extensión del corredor y la cantidad de paradas existentes, se pudiera pensar que la distancia aproximada es de 387 mts. entre cada parada, debido al promedio que nos arroja. Sin embargo el promedio existente real entre paradas actuales es de 622 mts. debido a una variación muy grande de distancias, 2, 805 mts. la mayor y 133 mts. la menor. Las zonas arbitrarias se generan a raíz de no tener una parada cercana para el usuario, es decir, no existe cerca de su origen o destino algún elemento de esta índole que le permita acceder al transporte público, lo que conlleva a solicitar el ascenso y/o descenso donde le sea conveniente.
- Los volúmenes de pasajeros y plazas que se observaron en el estudio de FOV tienen un comportamiento acorde a la dinámica de la Ciudad, el mayor volumen de pasajeros se observa en el periodo matutino en el sentido Periferia - Centro, con un volumen máximo de pasajeros de 18,795 en el horario 7:00 a 8:00. En el sentido inverso es decir Centro-Periferia se observó en el horario de las 17:00 hrs con un volumen total de 13,670 usuarios en el servicio de transporte.
- En promedio, en la HMD (Hora de Máxima Demanda) de 7:00 a 8:00 a.m. el sistema de rutas presenta una frecuencia de 6 autobuses por hora, o bien un intervalo de paso de un autobús cada 15 minutos.

- La ocupación promedio obtenida del sistema de rutas observada en campo es del 46% en la HMD, con lo que se infiere una subocupación de los autobuses de manera general.
- De la red de transporte analizada se registraron puntos en los que se concentra mayor volumen de pasajeros, dichos puntos se registraron en las paradas ubicadas en Av.16 de Septiembre y Av. Adolfo López Mateos, Av.16 de Septiembre y Fernando Montes de Oca, Avenida Tecnológico y Cerro de la Plata, Avenida Tecnológico y Profesor Ramón Rivera, Avenida Tecnológico y Cesáreo Santos, Avenida Tecnológico y Av. de la Raza, y Av.16 de Septiembre e Ignacio Manuel Altamirano.
- El índice de pasajeros por kilómetro es permite evaluar la eficiencia de la programación operacional de la ruta, en las rutas analizadas el promedio de captación de pasajeros va desde 1.0 hasta 5.6 pax/km; es decir hay diferencias sustanciales en la demanda captada por las rutas de la cuenca de servicio de la Av. Tecnológico.
- Respecto al tiempo que se consume durante los recorridos el servicio de transporte público, se observó que en demoras el 56% del tiempo es ocasionado por el ascenso descenso de pasajeros (ASD), 31% por semáforos, 8% por tiempos muertos y el 5% restante se compone por congestionamiento, causas no definidas y cruce del ferrocarril.
- En general se observó que las velocidades promedio están directamente asociadas a la longitud de las rutas, es decir las rutas de mayor longitud alcanzan mayor velocidad, mientras que las rutas más cortas presentan las menores velocidades, esto se debe principalmente a que, prácticamente, todas las rutas salen o se dirigen a la zona centro de la ciudad donde se registran los tramos viales de menor velocidad y los mayores ascensos-descensos de pasajeros. La velocidad a la que operan las rutas va desde los 8.7 km/h hasta los 28 km/h.
- La velocidad promedio en la red segmentada en tramos para el periodo pico, es decir de 7:00 a 8:00 hrs es: Del tramo de Francisco Villa a Paseo del Triunfo 21 km/h, del tramo Paseo del Triunfo a Zaragoza de 23 km/h, y de Av. Zaragoza a Aeropuerto de 27 km/h.
- En cuanto a los principales orígenes y destinos en Ciudad Juárez se generan en diversas zonas dependiendo 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.
- De acuerdo a la información recolectada en la encuesta Origen-Destino se observa que los principales pares orígenes-destino encontrados, conectan zonas habitacionales con zonas industriales y/o comerciales. Las líneas de deseo van de la zona sureste al centro de la ciudad; de la zona suroeste a la zona norte; de la zona central a la zona norte y de la zona noreste a la noroeste.

- De acuerdo a la cadena de viaje observada en las encuestas origen-destino se observó que el 14% de los usuarios tarda hasta 30 min en llegar a su destino; 55% de 30 a 60 min; 27% entre 60 y 90 min y sólo el 4% invierte más de 90 min en un traslado cotidiano.
- En Ciudad Juárez el 92% de los usuario toma un solo transporte para realizar sus traslados, 7% realiza un transbordo y menos del 0.5% realiza 2 transbordos; con lo cual se puede concluir que las ruta de transporte actuales guarda gran relación con los deseos de viaje de la población.
- Con base en los resultados de la encuesta a operadores se puede concluir que de manera general los concesionarios están agrupados sin estar constituidos como empresas. No cuentan con la infraestructura propia necesaria para realizar las bases y cierres de circuito las distintas rutas de transporte, por lo que utilizan la vía pública para realizar dicha actividad.

1.6.2 Tránsito

En los aforos de flujo automáticos se concluye que el día con mayor flujo vehicular es en viernes, el resto de los días entre semana se comportan muy parecidos y mantienen un flujo vehicular muy similar. El día sábado se destaca en la sumatoria total del volumen vehicular en los aforos automáticos, ya que presenta un volumen mayor a ciertos días entre semana.

En la composición vehicular obtenida de las estaciones complementarias (AF) se concluye que el transporte tipo bicicleta representa menos del 1% en vialidades como Av. Tecnológico y Av. P. del Triunfo de la República, en cambio en la zona centro llega a conformar el 1% y en la estación AF-05 el 4%.

El transporte público en la zona centro llega a representar hasta el 10% del tránsito vehicular mientras que por Av. Tecnológico solo constituye el 2% del tránsito.

El vehículo privado en todo el corredor representa más del 80% del tránsito, en ciertos tramos de Av. P. del Triunfo de la República y de Av. Tecnológico supera el 90%.

Los aforos direccionales dieron como resultado que la HMD sobre el corredor es a las 17:30 – 18:30 horas con 203,814 vehículos, con un factor de hora de máxima demanda de 0.99 el cual indica un comportamiento constante de flujo vehicular durante la HMD. La intersección que tuvo mayor volumen vehicular durante la HMD fue Av. Tecnológico y Av. Del Ejército con 10,426 vehículos.

Los aforos ciclistas mostraron que se tiene una mayor demanda ciclista en la zona centro y sobre Av. Paseo del Triunfo de la Rep. El mayor volumen de ciclistas que se registró en el HMD fue de 33 ciclistas en la intersección de Av. 16 de septiembre y Costa Rica. En total se tiene que circulan sobre o cruzan el corredor 424 ciclistas en HMD.

Para efectos del estudio se homologo la HMD peatonal con la de los aforos vehiculares y ciclistas. El volumen obtenido a las 17:30 – 18:30 fue de 8,706 peatones, la intersección con mayor flujo peatonal se da en Av. 16 de septiembre y Ramón Corona con 953 peatones en la HMD. La zona centro es la que muestra mayor flujo peatonal en comparación a la Av. Tecnológico.

De los distintos viajes que se realizaron sobre el corredor se obtuvo que de la calle Matamoros hacia el aeropuerto se hace en un tiempo aproximado de 36 minutos por la mañana y 47 minutos por la tarde, en sentido inverso con los mismos orígenes, se tiene un tiempo 32 minutos por la mañana y 38 por la tarde. La velocidad promedio en ambos sentidos es de 41 km por hora, siendo el tramo de Av. Vicente Guerrero de Matamoros hacia Av. Américas la que presenta la velocidad más baja con 26.3 km por hora.

Se tienen 43 intersecciones semaforizadas sobre el corredor con tres ciclos distintos: de 130 segundos en el tramo de Melchor Ocampo hasta Panamá; de 150 segundos desde Av. De las Américas hasta Lago de Pátzcuaro, y de 200 segundos a partir de Av. Del Charro hasta Santos Dumont. En este último tramo la intersección de Av. Manuel J. Clouthier el tiempo del semáforo es de 130 segundos porque solo regula los movimientos debajo del puente vehicular. Solamente hay un semáforo exclusivo para el paso peatonal ubicado en Hospital de la Mujer sobre Av. Paseo del Triunfo de la República.

Las causas de las demoras de viaje son varias y depende de la zona del corredor. El tiempo promedio de la suma acumulada del tiempo de las demoras en horario matutino y en sentido poniente a sur es de 12 minutos y por la tarde es de 13 minutos, en sentido inverso se tiene un tiempo de demora de 6 minutos en horario matutino y 9 minutos por la tarde.

En los accidentes de tránsito de los años 2013, 2014 y de enero a abril del 2015 se registraron un total de 1,377 accidentes, el accidente vial con mayor registro fue del tipo “Alcance” que representa el 30.50% del total, seguido por el cambio de carril con el 11.7%. El día con mayor accidentabilidad es en sábado y la hora donde ocurren más accidentes es a las 15:00:00 horas.

La intersección con más registros de lesionados es Av. Tecnológico y Av. Teófilo Borunda con 27. Se registran pocos accidentes con fallecimientos, solo 12 decesos sobre el corredor del 2013 a abril del 2015.

En delincuencia los años de estudio fueron el 2013 y 2014 la intersección que registra mayor número de hechos delictivos es en Av. Tecnológico y Av. Del Ejército. El día que registra mayor número de delitos es en viernes y la hora con mayor ocurrencia de delitos se presenta a las 13:00:00 horas.

Los distintos delitos se clasificaron en 3 categorías, esto dependen de la gravedad del hecho. Las categorías son gravedad 1 (G_1), gravedad 2 (G_2) y gravedad 3 (G_3).

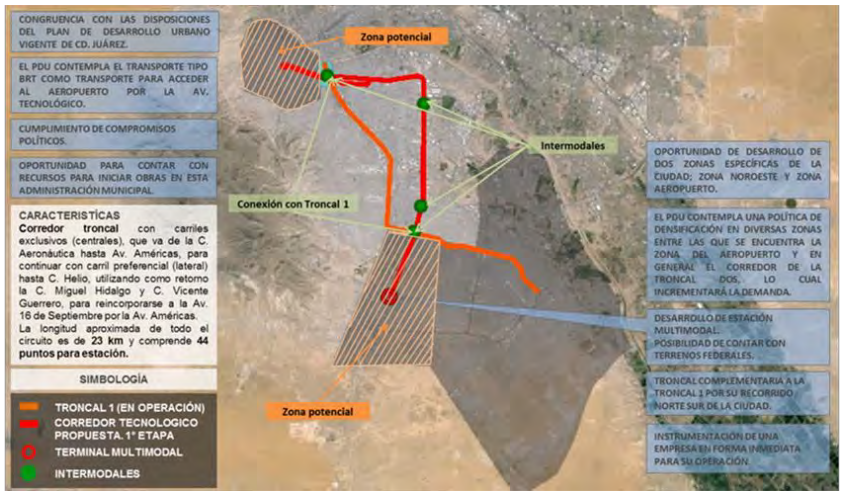
Sobre el corredor se identifican los tramos en los cuales es más recurrente cierto tipo de delitos. Los delitos de G_1 se comienzan a presentar a partir de Av. Del Ejército hacia el norte y poniente del corredor. El delito tipo G_2 se presenta en la misma zona que el G_1 pero es mucho más reiterativo y mucho más fuerte que el anterior. Y del delito G_3 es el que presenta menos delitos pero tiene un poco más de presencia sobre Av. Tecnológico.

1.6.3 Urbano

Bajo los estudios y diagnósticos efectuados a la fecha por el equipo de trabajo, estableciendo escenarios para su implementación, así como por la sensibilidad detectada con las autoridades estatales y municipales, dadas las circunstancias políticas administrativas de la terminación de sus ejercicios de gobierno, (octubre del 2016), así como las características socio culturales y económicas de la población de Ciudad Juárez. Bajo las siguientes premisas:

- La propuesta tiene como objetivo el facilitar su desarrollo y terminación del estudio hasta su nivel ejecutivo en los términos del contrato, en los tiempos establecidos, partiendo de la consideración de que cualquier modificación y/o cambio impactaría en los montos contratados y consecuentemente en los tiempos, desfasando además la posibilidad de acceso a recursos federales para el inicio de las obras en el 2016.
- Lo anterior de ninguna manera pretende negar la posibilidad de una estrategia integral tal y como se maneja en las alternativas planteadas, pero si su consideración como una segunda fase en su implementación y operación.

Todo lo anterior conlleva nuestra visión para que nuestro contrato se lleve a cabo en tiempo y forma de la mejor manera y practica posible, facilitando la aceptación de autoridades en su autorización y de la ciudadanía en su uso.



De acuerdo al trazo definido de la troncal 2 permitirá:

1. Congruencia con las disposiciones del plan de desarrollo urbano vigente de cd. Juárez.- El PDU contempla 10 corredores troncales entre los que se encuentra la troncal dos.- “los DOTS maximizan su eficiencia cuando se encuentran en un entorno de usos de suelo mixtos y densidades medias y altas. En este sentido, se han planteado en la ciudad diez importantes corredores lineales con densidad medias y altas y mixtura en sus usos, vertebrados en sus ejes con corredores de rutas troncales de transporte colectivo semimasivo o Bus Rapid Transit (o BRT por sus siglas en inglés)”.
2. El PDU contempla el transporte tipo BRT como transporte para acceder al aeropuerto por la av. Tecnológico.- “Para los pasajeros usuarios del aeropuerto, la av. Tecnológico será su principal acceso, tanto en automóvil como en el transporte colectivo semimasivo (BRT). Incluso se plantea una estación-paradero dentro de los terrenos del aeropuerto y enseguida de su terminal de pasajeros”.
3. Desarrollo de estación multimodal.- Desarrollar una estación multimodal que conjunte transporte foráneo, aéreo, BRT y líneas alimentadoras, estacionamientos públicos para vehículos privados y bicicletas y reordenamiento de líneas alimentadoras hacia estación multimodal.
4. Posibilidad de contar con terrenos federales.- Gestionar la utilización de terrenos federales sin costo en la zona del aeropuerto para terminal multimodal y patios y talleres del BRT.
5. Troncal complementaria a la troncal 1 por su recorrido norte sur de la ciudad.- La troncal 2 representa un trazo complementario al de la troncal 1 (en operación), por encontrarse dentro de las 4 troncales norte sur que contempla el plan de desarrollo urbano, apoyando un sistema de transporte BRT.
6. Conexión del sistema de transporte BRT.- El recorrido del troncal helio-aeropuerto contempla conectar el sistema integrado de transporte con la troncal 1, con dos conexiones en puntos estratégicos (centro histórico y calle Zaragoza).
7. Oportunidad de desarrollo de dos zonas específicas de la ciudad; zona noroeste y zona aeropuerto.- Implementación de políticas y proyectos orientados al transporte, específicamente en zona noroeste (revitalización de barrios) y aprovechamiento de suelo subutilizado (zona sur frente al aeropuerto).
8. Oportunidad para contar con recursos para iniciar obras en esta administración municipal.- Acceder a recursos para iniciar la obra dentro del período administrativo del presidente municipal en funciones.
9. Cumplimiento de compromisos políticos.- Políticamente se cumple con el compromiso de la autoridad municipal para desarrollar la ruta troncal 2.
10. Posibilidad de incorporar nuevas rutas a la troncal dos en una segunda fase.- Esta primera fase no descarta la posibilidad de incorporar las rutas alimentadoras que propone Cal y Mayor en una segunda etapa con el sustento del plan sectorial de movilidad urbana que se encuentra en proceso de elaboración.

11. Instrumentación de una empresa en forma inmediata para su operación.- Implementación del negocio con una sola empresa concesionaria evitando en esta primera etapa involucrar varias empresas complicando la operación.
12. El PDU contempla una política de densificación en diversas zonas entre las que se encuentra la zona del aeropuerto y en general el corredor de la troncal dos, lo cual incrementará la demanda.- *“Escenario de alta densidad: la alta densidad resulta de ubicar la futura población y el empleo idealmente dentro del mismo polígono donde se halla asentada la población actual; el mapa de la figura se muestra tal superficie. La posibilidad de este escenario se fortalece ante una política de inversión pública para la adquisición de suelo desocupado o baldío para vivienda dentro de la mancha urbana actual, pero que aprovecharía la infraestructura existente de servicios y equipamiento; con esta política se incentiva asimismo la inversión privada dentro de esta superficie. En este escenario se tendría un densidad poblacional bruta de 54.4 habitantes/hectárea para 2015 y de 63.6 habitantes/hectárea para 2025”.*

1.6.4 Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)

Con base en el análisis de la situación actual y recopilación de información de sistemas implementados en las redes de transporte BRT a nivel mundial, se observó que se han efectuado diversas soluciones para la modernización y optimización del sistema de transporte masivo en las ciudades asegurando la óptima operación. Dichos sistemas ayudan a conservar la seguridad, control de operación, comunicación con los vehículos y a minimizar incidencias a partir del seguimiento y monitoreo de la red.

En este informe se describen las diferentes opciones tecnológicas existentes para vehículos, sistemas de recolección de tarifas y sistema ITS, con la finalidad de evaluar y establecer la solución más acorde para el sistema BRT de Ciudad Juárez en el Estado de Chihuahua. El análisis proporciona las opciones que traen consigo una serie de beneficios que deberán ser sopesados con las prioridades establecidas por los desarrolladores del sistema.

La tecnología que se analizará para este proyecto es la siguiente:

- Tecnología vehicular
- Sistemas de tarifas
- Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)

Lo que se buscará lograr con el diseño operacional y funcional para el BRT de Ciudad Juárez, en cuanto a sistemas, es brindar un sistema de transporte más seguro, económico, eficiente y moderno para los usuarios, así como la reducción del costo operacional al tener un sistema centralizado y conectado con todos sus elementos y

vehículos. Asimismo, generar las bases para homologar el sistema tarifario de los distintos BRT que se incorporarán al existente.

1.6.5 Ambiental

En base a la información revisada en el tema medio ambiental y visitas al campo en la zona de estudio se hacen las siguientes conclusiones:

- Aire

El sector transporte es la principal fuente de emisiones contaminantes a la atmosfera, contando el Municipio con el “Programa de gestión de la calidad de aire de Ciudad Juárez 2006 – 2012” en el que se establecen estrategias y acciones tendientes a mejorar la calidad del aire.

- Agua

En materia de infraestructura hidráulica el Municipio de Juárez cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, así como un sistema de tratamiento de aguas residuales eficiente y apropiado a las necesidades.

La cobertura del servicio de alcantarillado es del 92%, lo que representa una población atendida de 1’325,302 habitantes a través de 363,096 descargas domiciliarias de tipo doméstico, las cuales representan el 96% del total registrado.

La cobertura del servicio de alcantarillado es del 92%, lo que representa una población atendida de 1’325,302 habitantes a través de 363,096 descargas domiciliarias de tipo doméstico, las cuales representan el 96% del total registrado.

Se estima que el número de usuarios no conectados a la red de atarjeas es de 31,574, que representa el 8% del total, y la mayoría utiliza letrinas.

El municipio cuenta con siete plantas tratadoras de aguas residuales y ante la realidad de que está ubicado en una zona crítica desértica han diseñado un sistema para el re-uso del agua tratada en el riego de áreas verdes.

El sector industrial de servicios y parte de la población participan y promueven acciones para un uso responsable del agua.

- Vegetación

La vegetación del área es típica de desierto sin embargo el Municipio de Juárez ha lanzado un buen programa de vegetación en avenidas principales y promueve la reforestación con la cooperación de la comunidad.

Parte del sector manufacturero tiene programas de reforestación a través del cual estas compañías donan arboles a la comunidad para que los planten en sus casas.

- Flora y Fauna

La vegetación del área es típica de desierto sin embargo el Municipio de Juárez ha lanzado un programa de reforestación en avenidas principales, parques y jardines.

La fauna es típica del desierto y no se encontró información que indicara que está siendo impactada aparte de su alejamiento cuando la ciudad crece.

Ciudad Juárez es una zona urbanizada por lo que la fauna típica del desierto se localiza en la periferia de la ciudad.

- Áreas Naturales Protegidas

El Municipio de Juárez solo cuenta con área natural protegida conocida como Médanos de Samalayuca que se localiza aproximadamente a 50 km al sur de la ciudad.

- Residuos

El Municipio de Juárez cuenta con un sistema para la recolección y manejo de residuos sólidos urbanos; más sin embargo, tiene deficiencias en su cobertura, lo que genera la presencia de basureros clandestinos, principalmente en la periferia de la ciudad

Por cuanto al sector transporte, al no contar con áreas específicas destinadas al encierro, mantenimiento de las unidades el manejo que se le da a los residuos generados es inadecuado; lo que ocasiona principalmente la contaminación del suelo y agua.

Conclusión General

Ciudad Juárez requiere de un sistema de transporte público, moderno, eficiente, menos contaminante que contribuya a mejorar la calidad de vida de los habitantes; toda vez que las unidades de transporte actual en su mayoría tienen una antigüedad mayor de 20 años.

En el entregable seis, se estará en posibilidad de generar el análisis ambiental del corredor definido.

1.6.6 Legal y organizacional

1. La prestación del servicio transporte público de pasajeros es una facultad otorgada a las entidades federativas, derivado a que no se encuentra expresamente asignado a la Federación o municipios, ni prohibido de realizar por parte de los

Estados, de conformidad a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

2. El transporte en el Estado de Chihuahua se encuentra regulado por: (i) Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chihuahua, (ii) Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chihuahua (vigente), (iii) Ley de Transporte y sus Vías de Comunicación y sus reglamentos, (iv) Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua y (v) Ley de Vialidad y Tránsito para el Estado de Chihuahua y su Reglamento Asimismo es importante tomar en consideración la legislación municipal en caso de que la implementación de un sistema de transporte afecta alguna de las funciones o servicios públicos de competencia municipal
3. De acuerdo a la Ley de Transporte y sus Vías de Comunicación el transporte público se clasifica en:
    - Foráneo de pasajeros, de carga o mixto.
    - Urbano o semiurbano colectivo de pasajeros.
    - Urbano o semiurbano en autos de alquiler
    - Urbano o semiurbano de carga
4. El transporte público de pasajeros en su modalidad de colectivo de pasajeros urbano puede concesionarse, a través de un concurso.
5. De acuerdo a sus características el servicio de transporte del ViveBús recae en la modalidad de transporte de colectivo de pasajeros urbano.
6. Las figuras jurídicas contempladas para estructurar proyectos de infraestructura, ya sea solamente a través de una dependencia o entidad gubernamental o en conjunto con un participante privado, se encuentran plasmadas en la siguiente legislación (i) Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la Misma y su reglamento, (ii) Ley de Transporte y sus Vías de Comunicación, (iii) Ley de Proyectos de Inversión Pública a Largo Plazo del Estado de Chihuahua y su reglamento y (iv) Ley de Asociaciones Público Privadas y su reglamento(en ciertos casos, cuando existen recursos federales), y pueden ser las siguientes figuras:
    - Contrato de Obra Pública y Concesión.
    - Proyecto de Inversión a Largo Plazo
    - Contrato de Asociación Público Privada.
7. El esquema organizacional que actualmente regula el transporte del Estado de Chihuahua se integra por un conjunto de dependencias gubernamentales cuyo papel es el de autoridad, es decir llevar a cabo la planeación, supervisión, capacitación y vigilancia de la prestación del servicio y se complementa con un conjunto de particulares, ya sean personas físicas o morales que prestan el servicio a través de concesiones o permisos.
8. De acuerdo a la legislación vigente, las autoridades de transporte que actualmente regulan las actividades del transporte público colectivo de pasajeros en el Municipio de Juárez se desprenden del Poder Ejecutivo Estatal, y cuya participación puede ser en mayor o menor medida durante la prestación del servicio, son las siguientes:

- Secretaría General de Gobierno
- Dirección General de Gobierno y de Transporte
- Dirección de Transporte
- Departamento de Transporte en Ciudad Juárez y sus respectivos inspectores.

Y como autoridades auxiliares al servicio de transporte, se encuentran también:

- Municipio a través del presidente municipal y el ayuntamiento.
- Autoridades del tránsito.

9. De acuerdo a la legislación vigente, los prestadores del servicio del transporte público colectivo de pasajeros, son aquellos particulares que ostenta una concesión para poder otorgar el servicio por un determinado tiempo en una ruta específica.
10. Se tiene conocimiento que actualmente está operando un corredor de Vivebús en Ciudad Juárez que presta el servicio de transporte colectivo de pasajeros mediante una concesión. Sin embargo, este asesor no contó con los elementos para poder opinar sobre la situación actual del esquema organizacional del referido Corredor. para poder emitir una opinión al respecto. La información que se requiere es la siguiente:
    - Título de concesión que ampare la prestación del servicio de transporte junto con todos sus anexos.
    - Contratos que emanen de la concesión, (en caso de que existan), tales como:
        - Contrato de fideicomiso.
        - Contrato de operación.
        - 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.

2 INFORME DE LOS SERVICIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO EN OPERACIÓN (DIAGNÓSTICO)

El informe de Diagnóstico tiene por objetivo la caracterización y análisis del sistema de transporte público que circula por el corredor Tecnológico en sus aspectos estructurales, operacionales y de costo a partir de encuestas realizadas directamente a los concesionarios y usuarios del transporte.

2.1 Análisis del transporte público (situación actual)

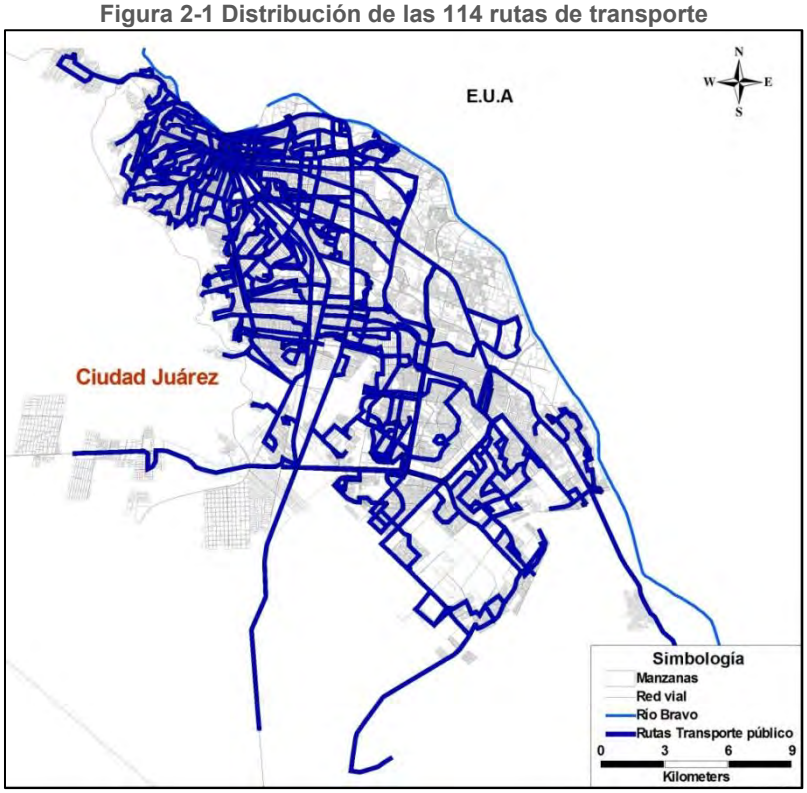
2.1.1 Distribución espacial

La eficiencia de una red de transporte público se determina por el desempeño individual de las rutas, la atracción y la operación del sistema integral, y puede ser medido por algunas características que afectan a los usuarios, y los transportistas.

Ciudad Juárez cuenta con una superficie urbana de 254km^2 de acuerdo a información cartográfica del INEGI 2010. Se identificaron 114 rutas que tocan en algún punto o segmento con el corredor en estudio sumando una longitud total de 4,307.5 km de red vial con cobertura del servicio.

Del universo de rutas identificado se puede observar en la Figura 2-1 que se cubre prácticamente toda el área urbana con el servicio de transporte, sin embargo hay zonas como las colonias de Parcelas de Ejido Jesús Carranza, Hacienda las Lajas, Quintas del Valle, por mencionar algunas donde queda descubierto por el transporte público colectivo, obligando a los habitantes a utilizar vehículos particulares para cubrir la necesidad de movilizarse a las distintas actividades cotidianas.

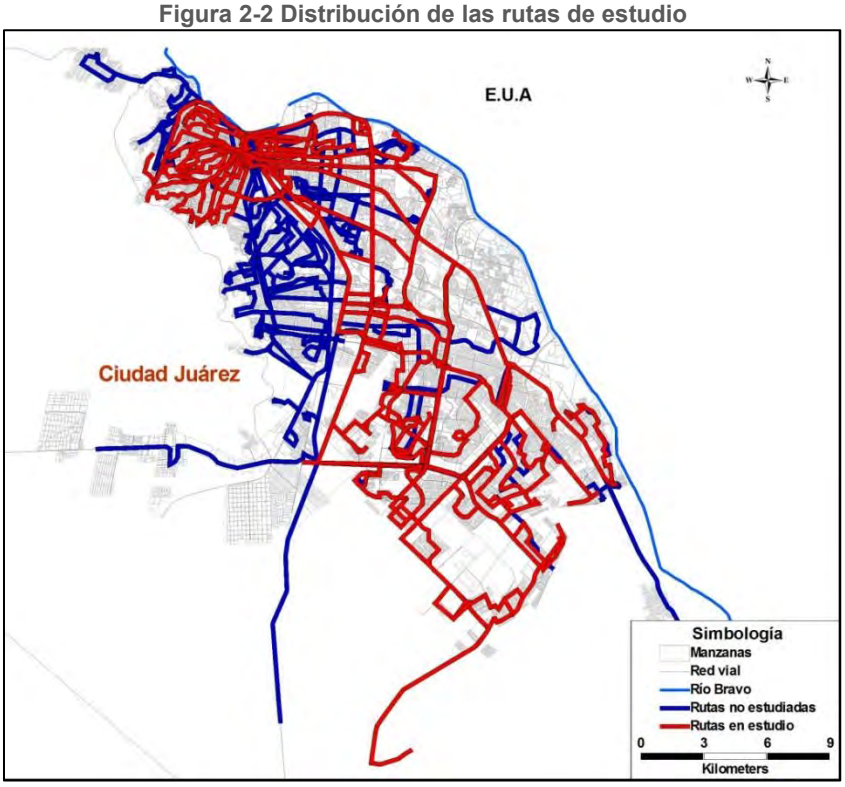
Figura 2-1 Distribución de las 114 rutas de transporte



Fuente. Elaboración propia, 2015

En la Figura 2-2 se observa la distribución de las rutas estudiadas, estas rutas prácticamente cubren gran parte del servicio que llega a la zona centro de Ciudad Juárez, así como la zona oriente de la ciudad.

Figura 2-2 Distribución de las rutas de estudio



Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.2 Cobertura

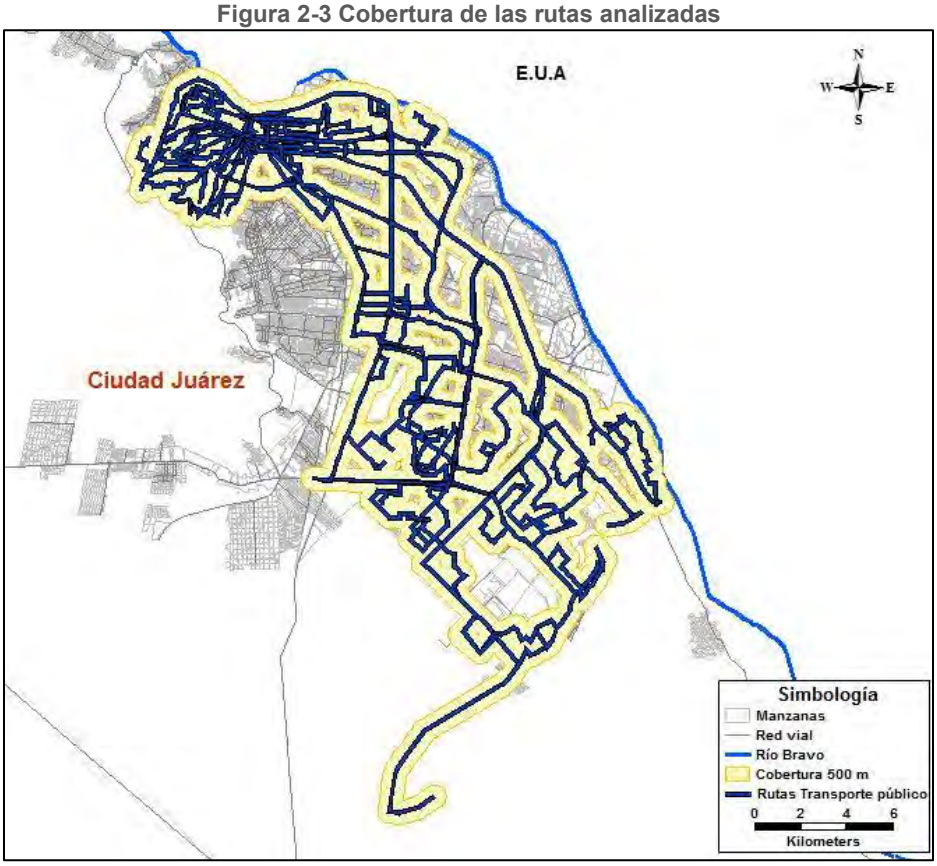
La cobertura del sistema se define como la superficie o cuenca que se encuentra a 5 o 10 minutos de distancia recorrida a pie (aprox. 400m), de una estación o paradero. Esta cobertura se puede expresar como un porcentaje del área urbana que queda dentro del área de servicio. Para el caso de rutas de transporte público que no cuentan con paradas previamente establecidas se utiliza el concepto de una banda de cobertura o cuenca continua.

Para el caso de Ciudad Juárez se definió una banda o buffer de 500 m de distancia a ambos lados del trazo de la ruta, a fin de captar viajes que superen los cinco minutos de caminata.

El área urbana de Ciudad Juárez tiene una superficie de 254 km^2 en los cuales las 49 rutas estudiadas cubren más de 229 km^2, lo que corresponde al 90% de cobertura.

En cuanto a la longitud de red que cubren las rutas estudiadas suma 2,111.6 km de red vial, tomando el recorrido de ida y vuelta de los ramales

Figura 2-3 Cobertura de las rutas analizadas



Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.3 Agrupaciones o empresas existentes

Como resultado de la verificación en campo sobre la cuenca de transporte en análisis se identificó la presencia de 29 agrupaciones o empresas autorizadas para ofrecer el servicio de transporte. Lo anterior se validó con la información documental proporcionada por las entidades competentes en Ciudad Juárez.

Tabla 2-1 Concesiones por agrupación de transporte

Orden	Agrupación	No. Concesiones
1	Línea 1 A	154
2	Línea 1 B	84
3	Línea 2A	21
4	Línea Central	45
5	Línea Circ. Rojo	31
6	Línea Juárez Aeropuerto	117
7	Línea Juárez Zaragoza	137
8	Línea Mercado de Abastos	36
9	Línea R 10	81

Orden	Agrupación	No. Concesiones
10	Línea R 4	63
11	Línea R 5-A	63
12	Línea R 5-B	86
13	Línea R 6	32
14	Línea R 7	87
15	Línea R 8-A	39
16	Línea R 8-B	35
17	Línea R-2B	30
18	Línea R-2-L	43
19	Línea R-3A	45
20	Línea R-3B	86
21	Línea Transportes Campesinos	5
22	Línea Transportes Urbanos	114
23	Líneas de Juárez	31
24	Oriente Poniente	45
25	Permisionarios Unidos	127
26	Ruta Poniente - Sur	42
27	Universitaria	56
28	Valle de Juárez	93
29	Tierra Nueva	50
Total de concesiones por agrupación		**1878**

Fuente. Elaboración propia, a partir de información documental IMIP 2013

Del total de las concesiones de transporte en Ciudad Juárez cinco agrupaciones suman el 34% de participación.

Tabla 2-2 Principales Agrupaciones de transporte

Agrupación	No. concesiones	Porcentaje de participación
Línea 1 A	154	8.2%
Línea Juárez Zaragoza	137	7.3%
Permisionarios Unidos	127	6.8%
Línea Juárez Aeropuerto	117	6.2%
Línea Transportes Urbanos	114	6.1%

Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.3.1 Concesiones

De acuerdo con la información documental proporcionada, cada concesión corresponde a un vehículo. Actualmente 429, de las 1,878, unidades, se encuentran en baja por proceso de cambio. En la siguiente tabla se muestra el modelo de los vehículos por año, en ella se

observa que 96% (1,389) de las unidades en servicio tienen una antigüedad mayor a 10 años

Tabla 2-3 Modelo de los vehículos de transporte público

Modelo	Cantidad de vehículos
1995	168
1996	172
1997	141
1998	204
1999	155
2000	189
2001	195
2002	101
2003	35
2004	29
2005	2
2007	8
2009	50
TOTAL	**1449**

Fuente. Elaboración propia, con datos del IMIP 2015

2.1.4 Inventario de rutas y verificación de recorridos

El insumo básico para el análisis del corredor es el inventario de rutas de transporte y verificación de las mismas, ya que a partir de ello se define los derroteros o ramales a estudiar. La importancia de este estudio radica en la necesidad de verificar y actualizar el inventario 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.

La primera fase se realizó a partir de dos fuentes (documental y de campo). La información documental que se obtuvo son los recorridos de la Dirección de Transporte, del Departamento de Transporte en Ciudad Juárez con fecha de octubre de 2014, dichos recorridos se utilizaron preliminarmente para identificar los ramales y definir para su posterior verificación.

De acuerdo a la metodología empleada se identificaron los ramales a partir de la información documental y se asignó un código RID (por sus siglas en inglés Route Identification) a cada uno de los ramales, sin embargo en la verificación de campo algunos ramales no se observaron en servicio, por ello en la Tabla 2-4 algunos códigos RID no se muestran consecutivos.

Tabla 2-4 Inventario de Ramales

Agrupación	RID	Ramal
Línea 1 A	RID_136	Exprés Ramal Talamas
	RID_137	Ramal Villas de UNITEC
	RID_138	Ramal Morelos
Línea 1 B	RID_139	Ramal Avenida Las Torres UNITEC
	RID_140	Exprés Ramal Talamas
Línea 2 A	RID_10	R2A Ramal Farmacia
	RID_11	R2A Ramal Jazmines
Línea Central	RID_06	R-Cen Ramal Central por 16
Línea Circ. Rojo	RID_134	R_CR Ramal Hermanos Escobar
	RID_135	R_CR Ramal Rivereño
Línea Juárez Aeropuerto	RID_21	R/JA Ramal kilómetro 20
	RID_22	R/JA Ramal Kilómetro 20_San Lorenzo
	RID_23	RJ/A Erendira_San Lorenzo
	RID_24	RJ/A Erendira
	RID_25	R/JA Ramal Virreyes
	RID_26	RJ/A Ramal Virreyes_San Lorenzo
	RID_27	R/JA Mezquital-Lucio Blanco
	RID_28	R/JA Mezquital-Lucio Blanco_San Lorenzo
	RID_29	R/JA Ramal kilómetro 18
	RID_30	R/JA Ramal kilómetro 18_San Lorenzo
Línea Juárez Zaragoza	RID_33	RJ/Z Ramal Fray Garcia San Francisco Directo
	RID_141	Ramal Henequén Villareal
	RID_142	Ramal Tribunal por Francisco
	RID_114	R/JZ Ramal Torres PRI
	RID_115	R/JZ Ramal Parajes del Oriente-Villareal
	RID_117	R/JZ Ramal Tribunal Directo Waterfill
	RID_118	R/JZ Ramal Jilotepec-Fray Garcia San Francisco
	RID_119	R/JZ Fray Garcia de San Francisco-IMSS 46
	RID_120	R/JZ Ramal Loma Blanca
	RID_121	R/JZ Ramal Loma Blanca-Waterfill
	RID_122	R/JZ Ramal Maquilas Waterfill
	RID_124	R/JZ Ramal Parajes Oriente-IMSS 46
Línea Mercado de Abastos	RID_110	R_MA Ramal Flores Magón
	RID_111	R_MA Ramal Galeana por Carrizal
	RID_112	R_MA Ramal Los Ojitos
	RID_113	R_MA Ramal Palo Chino
Línea Permisionarios Unidos	RID_104	R_PU Ramal Revolución por Reforma
	RID_105	R_PU Ramal Revolución División sur

Agrupación	RID	Ramal
	RID_106	R_PU Ramal Granjero
	RID_107	R_PU Ramal KM30
	RID_109	R_PU Ramal Revolución por Eje
	RID_143	Ramal Lomas
Línea R 10	RID_100	R10 Ramal Mesa
	RID_101	R10 Ramal Sarabia
	RID_102	R10 Ramal Retiro
	RID_103	R10 Ramal Avícola Directo Inverso
	RID_98	R10 Ramal Rancho Directo Inverso
	RID_99	R10 Ramal Salinas
Línea R 4	RID_39	R4 Ramal Maquilas
	RID_40	R4 Ramal Rivereño/RCA
Línea R 5-A	RID_72	R5A Ramal Madero
	RID_73	R5A Ramal Pantoja
	RID_74	R5A Ramal Independencia
	RID_75	R5A Ramal Cereso Safari
	RID_76	R5A Ramal Ruta Nueva
Línea R 5-B	RID_66	R5B Ramal Granjas por Eje Vial
	RID_67	R5B Ramal Tercera por Curva
	RID_68	R5B Ramal Tercera por Eje Vial
	RID_69	R5B Ramal Revolución por Eje Vial
	RID_70	R5B Ramal Revolución por Curva
	RID_71	R5B Ramal Samalayuca
Línea R 6	RID_59	R6 Ramal 27
	RID_60	R6 Ramal 28 Futurama
	RID_61	R6 Ramal 28 Seguro Nuevo
	RID_62	R6 Ramal 29
	RID_63	R6 Ramal 30
	RID_64	R6 Ramal ruta Nueva Directa
	RID_65	R6 Ramal ruta Nueva
Línea R 7	RID_53	R7 Ramal Aztecas Nahonas
	RID_54	R7 Ramal Aztecas Grecia
	RID_55	R7 Ramal México 68
	RID_56	R7 Ramal Mirador
	RID_57	R7 Ramal Morelos
	RID_58	R7 Ramal Santa María
Línea R 8-A	RID_132	R-8A Ramal Seguro Nuevo
	RID_133	R-8A Ramal Curva Futurama
Línea R 8-B	RID_128	R-8B Ramal Seguro Nuevo

Agrupación	RID	Ramal
	RID_129	R-8B Ramal Centro Par vial
	RID_130	R-8B Ramal Seguro Nuevo Maquilas Hora Pico
	RID_131	R-8B Ramal Centro Par vial Maquilas hora pico
Línea R-2B	RID_01	R2B Ramal Figueroa
	RID_02	R2B Ramal Sierra
	RID_03	R2B Ramal Barrio Alto
	RID_04	R2B Ramal Chihuahua Himno Nacional
	RID_05	R2B Ramal Chihuahua Emilio Campal
Línea R-2-L	RID_08	R2L Ramal Lázaro Periodista
	RID_09	R2L Ramal Fronteriza Lázaro Por 16
Línea R-3A	RID_18	R3A Ramal Retorno Altamirano
	RID_19	R3A Ramal Escobedo por Piedrera
	RID_20	R3A Ramal Escobedo por Velarde
Línea R-3B	RID_12	Ruta 3B Anexas
	RID_13	Ruta 3B Ramal Navarro
	RID_14	Ruta 3B Derecha
	RID_15	Ramal 3B Izquierda por abajo
	RID_16	Ruta 3B Izquierda por arriba
	RID_17	Ruta 3B Zapata
Línea Transportes Campesinos	RID_52	R_TC_Ramal Porvenir
Línea Transportes Urbanos	RID_46	R-TU Ramal Carrizal-Velarde
	RID_47	R-TU Ramal Circuito Cereso km20
	RID_48	R-TU Ramal Industrial
	RID_49	R-TU Ramal Circuito Cereso col. Safari
	RID_50	R-TU Ramal Circuito Madero Ponciano
	RID_51	R-TU Ramal Circuito Ponciano Madero
Líneas de Juárez	RID_126	R_LJ Ramal Lázaro Frontera
	RID_127	R_LJ Ramal Lázaro x 16
Oriente Poniente	RID_41	R OTE - PTE_Ramal Arroyo
	RID_42	R OTE - PTE_Ramal Periodista
Ruta Poniente - Sur	RID_37	Recorrido Poniente - Sur-Canchas
	RID_38	Recorrido Poniente - Sur-Altavista
Universitaria	RID_43	Universitaria
Valle de Juárez	RID_31	R-VJ Ramal Tierra Nueva 2a etapa
	RID_32	R-VJ Ramal Salvacar-Fray Garcia de San Fco. Inverso
	RID_35	Riveras I
	RID_36	Riveras II

Fuente. Elaboración propia,2015

Tal como se muestra en el listado anterior, se contempló que en la cuenca de transporte se cuenta con un total de 114 rutas y se agrupa por empresa a la que pertenece cada ramal. Del total de rutas de la cuenca se verificó en campo el 46%, es decir 47 rutas.

En el Anexo 2A se encuentran los derroteros descritos y gráficos de las 47 rutas verificadas.

2.1.4.1 Longitud y clasificación

Como anteriormente se mencionó, a cada una de las rutas se les asignó un código RID en donde se distingue por sentido de Ida y Regreso, tomando la Ida en sentido centro hacia la periferia y el Regreso de la periferia hacia el centro.

Las rutas se clasificaron de acuerdo a su longitud en:

- Cortas de 3 km a 17 km
- Medianas de 18 km a 34 km
- Largas de 35 km a 48 km

Del total de las rutas estudiadas 20 tienen un itinerario corto, 16 de mediano, 10 de largo itinerario, y solo una ruta tiene un sentido de mediana longitud y el sentido inverso de largo itinerario. En la siguiente tabla se muestra la longitud de cada una de las rutas analizadas por sentido y su clasificación de acuerdo a la longitud.

Tabla 2-5 Longitud y clasificación de rutas de análisis

RID	Longitud KM	Clasificación por longitud	RID	Longitud KM	Clasificación por longitud
RID_01_I	4.77	Cortas	RID_26_I	30.69	Mediana
RID_01_R	7.44	Cortas	RID_26_R	30.81	Mediana
RID_02_I	4.07	Cortas	RID_27_I	30.77	Mediana
RID_02_R	8.08	Cortas	RID_27_R	32.76	Mediana
RID_03_I	4.74	Cortas	RID_28_I	27.55	Mediana
RID_03_R	8.11	Cortas	RID_28_R	27.81	Mediana
RID_04_I	4.45	Cortas	RID_29_I	33.04	Mediana
RID_04_R	7.80	Cortas	RID_29_R	36.74	Largas
RID_05_I	4.46	Cortas	RID_30_I	29.81	Mediana
RID_05_R	7.67	Cortas	RID_30_R	34.15	Mediana
RID_06_I	22.93	Mediana	RID_31_I	31.97	Mediana
RID_06_R	25.50	Mediana	RID_31_R	30.61	Mediana
RID_08_I	12.52	Cortas	RID_32_I	38.88	Largas
RID_08_R	12.34	Cortas	RID_32_R	37.95	Largas
RID_09_I	11.20	Cortas	RID_33_I	39.80	Largas
RID_09_R	14.50	Cortas	RID_33_R	38.81	Largas
RID_10_I	6.76	Cortas	RID_35_I	25.46	Mediana
RID_10_R	8.14	Cortas	RID_35_R	25.10	Mediana
RID_11_I	7.45	Cortas	RID_36_I	25.90	Mediana
RID_11_R	8.30	Cortas	RID_36_R	26.66	Mediana

RID	Longitud KM	Clasificación por longitud
RID_12_I	4.60	Cortas
RID_12_R	8.57	Cortas
RID_13_I	9.05	Cortas
RID_13_R	11.14	Cortas
RID_14_I	5.76	Cortas
RID_14_R	9.94	Cortas
RID_15_I	6.39	Cortas
RID_15_R	10.57	Cortas
RID_16_I	5.56	Cortas
RID_16_R	9.78	Cortas
RID_17_I	5.71	Cortas
RID_17_R	9.88	Cortas
RID_18_I	4.76	Cortas
RID_18_R	3.95	Cortas
RID_19_I	3.76	Cortas
RID_19_R	3.41	Cortas
RID_20_I	4.88	Cortas
RID_20_R	4.91	Cortas
RID_21_I	35.92	Largas
RID_21_R	36.56	Largas
RID_22_I	32.81	Mediana
RID_22_R	32.93	Mediana
RID_23_I	33.15	Mediana
RID_23_R	33.08	Mediana
RID_24_I	36.27	Largas
RID_24_R	37.96	Largas
RID_25_I	33.93	Mediana
RID_25_R	34.84	Mediana

RID	Longitud KM	Clasificación por longitud
RID_37_I	30.85	Mediana
RID_37_R	28.38	Mediana
RID_38_I	33.09	Mediana
RID_38_R	32.68	Mediana
RID_39_I	16.84	Cortas
RID_39_R	17.65	Cortas
RID_40_I	13.23	Cortas
RID_40_R	12.40	Cortas
RID_41_I	22.12	Mediana
RID_41_R	21.99	Mediana
RID_42_I	26.46	Mediana
RID_42_R	21.46	Mediana
RID_43_I	48.91	Largas
RID_43_R	46.83	Largas
RID_136_I	36.96	Largas
RID_136_R	37.09	Largas
RID_137_I	35.56	Largas
RID_137_R	35.59	Largas
RID_138_I	39.72	Largas
RID_138_R	38.81	Largas
RID_139_I	38.86	Largas
RID_139_R	38.43	Largas
RID_140_I	31.42	Mediana
RID_140_R	31.30	Mediana
RID_141_I	41.23	Largas
RID_141_R	37.19	Largas

Fuente. Elaboración propia, 2015

Por otra parte es necesario mencionar la tipología de los vehículos utilizados para el servicio de transporte público colectivo en Ciudad Juárez.

2.1.4.2 Tipología vehicular

De acuerdo a la información recolectada y observada en campo se identificó que se la mayor parte del parque utilizado para transporte de personal y de transporte público colectivo son autobuses escolares reutilizados provenientes de Estados Unidos, los cuales sólo tienen una puerta en servicio al frente de la unidad para el ascenso y descenso de pasajeros.

Mientras los vehículos utilizados en el sistema Vivebús son unidades nuevas con las características físicas y tecnológicas necesarias para brindar un servicio eficiente, ya que cuentan con cinco puertas (dos del lado izquierdo y tres de lado derecho), la utilización de las puertas es de acuerdo a la infraestructura con que se cuenta a lo largo del corredor.

Figura 2-4 Tipología vehicular utilizada

Transporte de personal

Transporte público colectivo

Vivebús

Fuente. Elaboración propia, 2015

La capacidad de los vehículos observados en campo son las siguientes:

Tabla 2-6 Capacidad vehicular del transporte público

Vehículo	Sentados	De pie	Total
Transporte público	38	20	58
Autobús de personal	40	18	58
Vivebús	37	53	90

Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.5 Sinuosidad

La sinuosidad es la relación directa entre la distancia recorrida por la ruta de transporte entre los puntos de origen y destino, y la distancia en línea recta entre origen y destino. Sin embargo esta relación se ve directamente afectada por la vialidad existente, la topografía y los obstáculos naturales y artificiales que limitan esta relación.

Las condiciones ideales consideran rutas de transporte que conectan los principales generadores de viajes a través de rutas directas, estableciendo las mismas a lo largo de las principales líneas de deseo o corredores con mayor concentración de viajes, sirviendo lo más posible a las áreas habitacionales. Sin embargo esta meta no se cumple en la mayoría de las ciudades, ya que el diseño y ampliación del servicio de transporte se genera a partir del crecimiento de la ciudad y no de la manera idónea que sería planear el crecimiento de la ciudad con base en la infraestructura disponible.

Al no contar con un diseño planeado del sistema de rutas se logra una mayor cobertura al incrementar los recorridos tortuosos, situación que ocurre frecuentemente en áreas de baja densidad donde la demanda de transporte es baja o se encuentra dispersa; sin embargo no es la condición ideal, ya que el servicio se traduce en tiempos de espera demasiado largos (baja frecuencia, tema que se puede analizar en el 2.1.6 y 2.1.8).

El Índice de Sinuosidad (IS) entre más cercano se encuentre del 1.0 tiene menor sinuosidad en el trazo de la ruta, por tanto entre más se aleje de él la sinuosidad de la ruta será mayor.

De acuerdo a la longitud de las rutas y clasificación mostrada en la Tabla 2-5 se observa que el promedio general de sinuosidad en las rutas es de .78 es decir que tienen un tramo importante con recorridos sinuosos. Las rutas de clasificación larga son las de mejor IS (Índice de Sinuosidad) con un promedio de .86

Tabla 2-7 Índice de sinuosidad promedio

Clasificación	Promedio IS
Cortas	0.71
Largas	0.86
Mediana	0.81
Promedio general	**0.78**

Fuente. Elaboración propia, 2015

Para mayor detalle de cada una de las empresas analizadas se muestra la siguiente tabla, en donde se observa que el ramal de la empresa Universitaria es la de índice de sinuosidad más elevado, es decir que tiene un trazo directo, con un IS de .99. Mientras que las rutas de la Línea 2A (Ramal Farmacias y Ramal Jazmines) tienen un trazo sinuoso.

Tabla 2-8 Índice de sinuosidad por empresa

Agrupación / Empresa	Promedio IS
Línea 1 A	0.95
Línea 1 B	0.98
Línea 2A	0.53
Línea CEN	0.74
Línea Juárez - Zaragoza	0.86
Línea Juárez Aeropuerto	0.71
Línea R 4	0.84
Línea R-2B	0.67
Línea R-2-L	0.66
Línea R-3A	0.92
Línea R-3B	0.67
Oriente Poniente	0.90
Ruta Poniente - Sur	0.81
Universitaria	0.99
Valle de Juárez	0.93
Promedio general	0.78

Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.5.1 Ubicación de terminales o cierres de circuito

Una vez verificadas las rutas es necesario identificar y ubicar las terminales o cierres de donde salen y/o llegan los distintos ramales. Para clasificar por zona las terminales se determinó clasificar en dos zonas, Centro y Periferia.

Para la zona Centro se identificaron 20 puntos en donde hacen base las distintas rutas. En el siguiente listado se diferencia a que terminal llegan los distintos ramales.

Tabla 2-9 Ubicación de terminales en la zona Centro

Ubicación	RID
16 de Septiembre y Calle Higuera	RID_35
Calle Manuel Bernal y calle Ignacio de La Peña	RID_21
	RID_24
	RID_25
	RID_27
	RID_29
Circuito Pronaf y Henry Dunant	RID_08
	RID_09
Colonia Colosio y calle Fuentes de Hércules	RID_06
Chiapas y Francisco Mina	RID_41
	RID_42
Donato Guerra y Mariscal	RID_10
	RID_11
Ignacio Alatorre y Manuel Acuña	RID_139
	RID_140
Ignacio Altamirano y José María Morelos	RID_31
	RID_32
	RID_33
	RID_37
	RID_38
Melchor Ocampo y Manuel Acuña	RID_15
	RID_17
Morelos y Santos Degollado	RID_01
	RID_02
	RID_03
	RID_04
	RID_05
Morera y Lirios	RID_36
Pérez Serna y Av. del Charro	RID_22
	RID_23
	RID_26
	RID_28
	RID_30
Rafael Velarde y Ramón Rayón	RID_18
	RID_19
	RID_20

Ubicación	RID
Morelos y Melchor Ocampo	RID_16
Av. Vicente Guerrero y Corregidora	RID_39
	RID_40
División del Norte y Alvaro Obregón	RID_43
Membrilla y Manuel Acuña	RID_136
	RID_137
	RID_138
Morelos y Otumba / Melchor Ocampo	RID_13
Vicente Guerrero-Ramón Corona	RID_141
Ignacio Altamirano y Manuel Acuña	RID_12
	RID_14

Fuente. Elaboración propia, 2015

Mientras que para la zona Periférica se identificaron 25 terminales, para las rutas analizadas. Como se puede observar en las siguientes listas hay terminales que sirven hasta a seis rutas, identificando cada uno de los ramales.

Tabla 2-10 Ubicación de terminales en la periferia

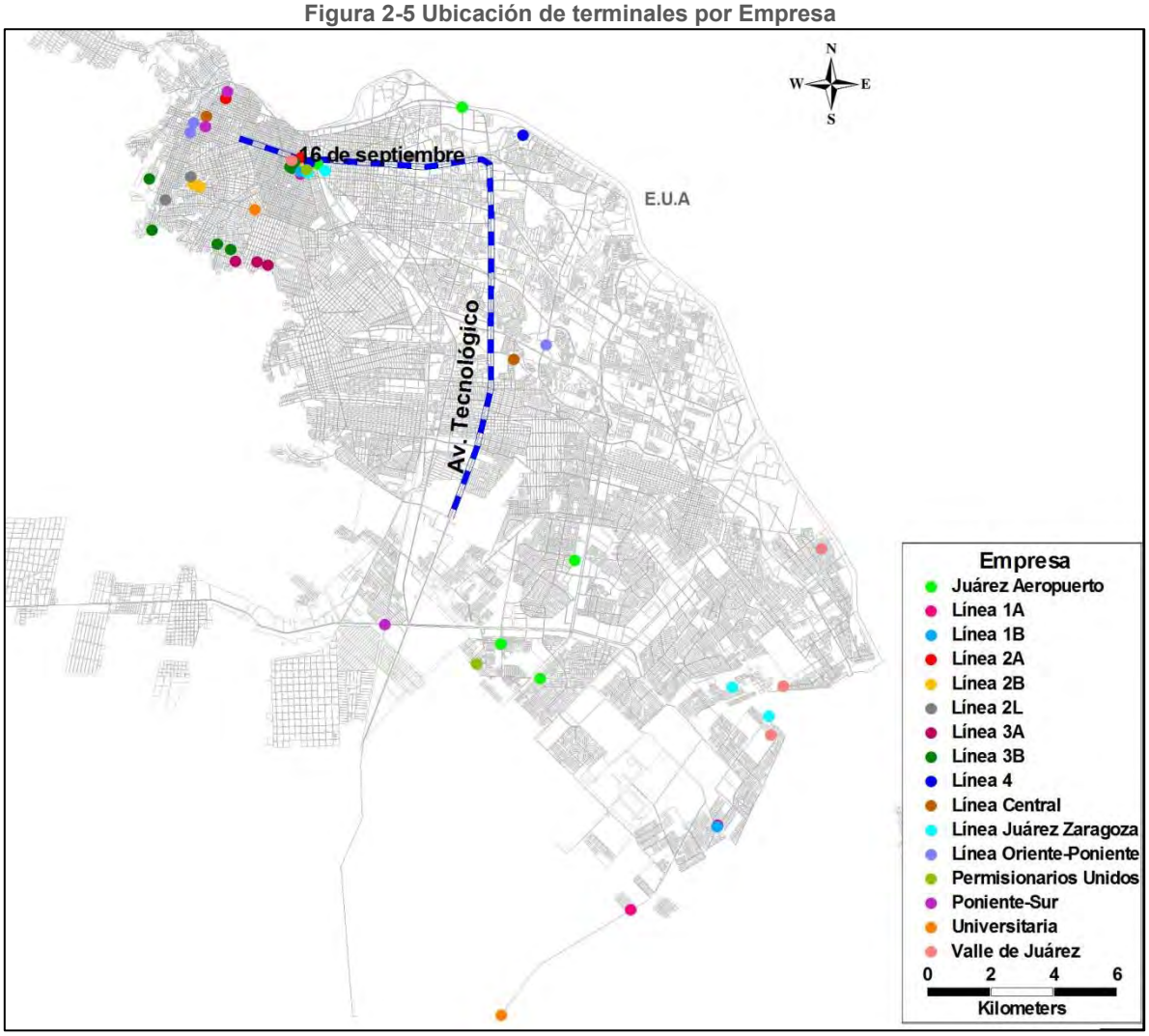
Ubicación	RID
Altamirano y Cadereyta	RID_18
Blvd. Fundadores y Monte Blanco	RID_32
	RID_33
Costa de Cozumel-Fundadores	RID_140
Francisco Pimentel y Ajusco	RID_12
Isla Jasow y calle Juan Balderas	RID_01
	RID_02
	RID_03
	RID_04
	RID_05
	RID_08
Isla Soledad y Sinaloa	RID_09
Margarito Herrera y Mitla	RID_27
	RID_28
	RID_29
	RID_30
Miguel de la Madrid y calle Paseo Luis Zapata	RID_21
	RID_22
	RID_23
	RID_24
	RID_25
	RID_26
Morelia y Jiquilpan	RID_39
Navojoa y Camino real	RID_14
	RID_15
Piedrera	RID_19
Riveras del Conchos y Rivera de Montecarlo	RID_37

Ubicación	RID
	RID_38
Riveras del Lago	RID_31
Terminal Geranios y calle Moreira	RID_10
	RID_11
Universitaria -Av. Fundadores	RID_43
Nogal y calle M. Samaniego	RID_06
CONALEP - Prolongación	RID_141
Federico de la Vega y L. Solis Barraza	RID_137
	RID_138
	RID_139
Fundadores de América Sendero del Occidente	RID_136
Juan Balderas y Francisco Escárcega	RID_13
Lorenzo Garcia y vías De Ferrocarril (Km 20)	RID_35
	RID_36
Miravalle y Zimapan	RID_16
	RID_17
Paseo de la Victoria y Teófilo Borunda	RID_41
	RID_42
Pérez Serna y Av. del Charro	RID_22
	RID_23
	RID_26
	RID_28
	RID_30
Terminal Velarde Almoloya y Pantitlán	RID_20

Fuente. Elaboración propia, 2015

En la siguiente figura se puede observar la ubicación de las distintas terminales que utiliza cada una de las empresas concesionarias de transporte. Se muestra la ubicación de las rutas estudiadas.

Figura 2-5 Ubicación de terminales por Empresa

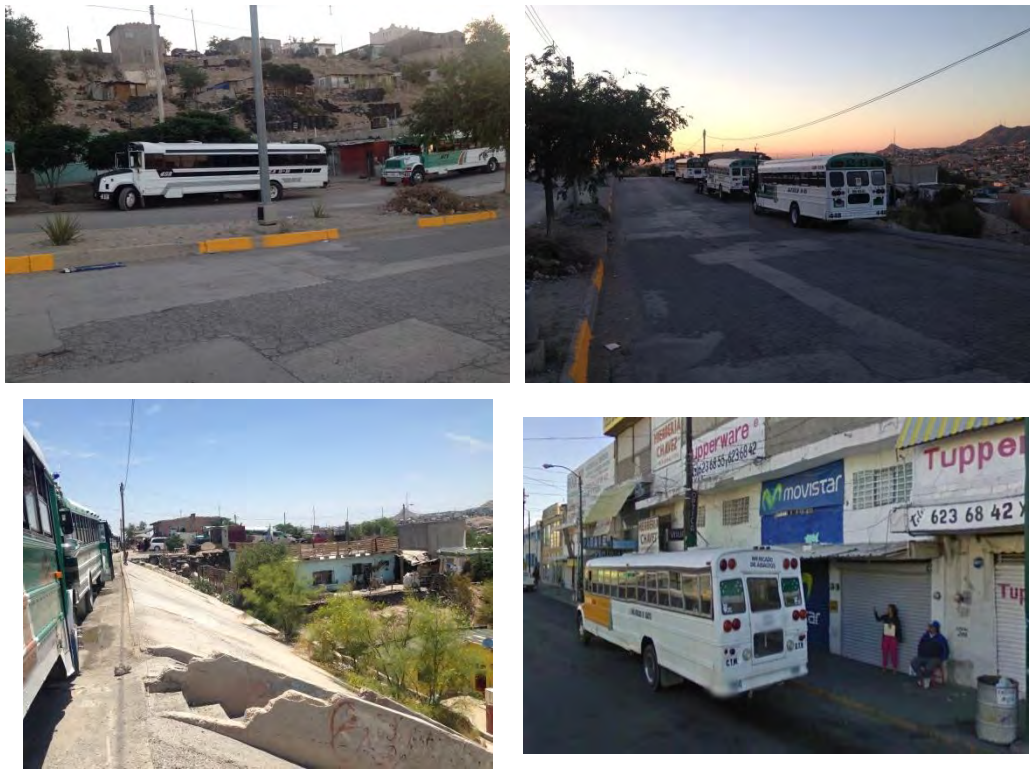


Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.5.2 Infraestructura y capacidad de las terminales o cierres de circuito

En cuanto a la infraestructura de las distintas Empresas o Agrupaciones que ofrecen el servicio de transporte público, no cuentan con espacios destinados para terminales. 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 y entorpecen el flujo de los vehículos en circulación.

Figura 2-6 Bases de rutas de transporte público



Fuente. Elaboración propia, 2015

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.

Para las bases ubicadas en la periferia no es distinto, ya que utilizan la vía pública y en caso de que se encuentren lotes desocupados se utilizan 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.

Los horarios de servicio son variados dependiendo de cada ramal, sin embargo se tiene un rango de servicio de 04:30 a 21:00 hrs.

2.1.6 Estudio de despacho en bases

Este estudio permite obtener información sobre la operación de las rutas 47 rutas analizadas, al obtener datos sobre la frecuencia de llegada y salida de las unidades en la bases, 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.

2.1.6.1 Tiempo de permanencia en base por RID

En la Tabla 2-11 se muestra por sentido y por periodo (AM y valle) el tiempo promedio de permanencia en base, en ambas terminales (centro y periferia). El tiempo promedio en el periodo AM es de 10:49 min. en las terminales ubicadas en el centro y de 18:35 min en las terminales periféricas; en tanto que, para el periodo valle los tiempos promedio de permanencia en base se ubican en 14:01 min (bases del centro) y 15:26 min (bases periféricas).

Durante el periodo AM las rutas identificadas con los RID 22, 33, 37, 40 y 41 en la terminal centro y los RID 37 y 41 en la terminal periférica, así como el RID 33 en el periodo valle (terminal centro) y el RID 37 (terminal periférica, hora valle); con 01:00 min, presentan el menor tiempo promedio de permanencia en base. Con lo cual se puede concluir que las unidades del RID 37 son las que menor tiempo permanecen en base pues en ambas terminales y periodos de análisis presentan tiempos de 01:00 min.

En el caso contrario, se encuentra el RID 23 pues en ambas terminales y periodos de análisis permanece en base durante 50:00 min.

Tabla 2-11 Tiempo promedio de permanencia en base[1]

RID	Tiempo Promedio en terminal (AM)		Tiempo Promedio en terminal (Valle)	
	Centro	Periferia	Centro	Periferia
RID 01	00:06:00	00:03:30	00:07:00	00:02:00
RID 02	00:07:00	00:07:00	00:06:00	00:06:00
RID 03	00:08:00	00:22:00	00:10:00	00:20:00
RID 04	00:10:00	00:08:00	00:10:00	00:08:00
RID 05	00:12:00	00:12:00	00:12:00	00:12:00
RID 06	00:01:30	00:15:30	00:05:00	00:12:00
RID 08	00:16:00	00:23:30	00:14:15	00:06:30
RID 09				
RID 10	00:10:00	00:30:00	00:10:00	00:08:00
RID 11	00:14:00	00:16:00	00:08:30	00:04:00
RID 12	00:04:00	00:32:00	00:21:00	00:32:00
RID 13	00:16:00	00:06:00	00:09:00	00:09:00

[1] Debido a la forma en que algunas rutas están operando, no fue posible identificar el tiempo promedio de permanencia en la base ya que las unidades rotan derroteros y/o salidas de terminal. Estas se encuentran marcadas en gris.

RID	Tiempo Promedio en terminal (AM)		Tiempo Promedio en terminal (Valle)	
	Centro	Periferia	Centro	Periferia
RID 14	00:04:00	00:11:00	00:17:00	00:25:00
RID 15	00:08:00	00:21:00	00:16:30	00:17:00
RID 16	00:10:00	00:22:00	00:21:00	00:12:00
RID 17	00:11:00	00:17:00	00:03:00	00:50:00
RID 18	00:04:00	00:26:30	00:07:00	00:37:30
RID 19	00:08:40	00:19:00	00:15:00	00:12:20
RID 20	00:13:30	00:06:00	00:05:00	00:06:00
RID 21	00:21:30	00:30:00	00:21:30	00:26:30
RID 22	00:01:00	00:19:00	00:35:00	00:05:00
RID 23	00:50:00	00:50:00	00:50:00	00:50:00
RID 24				
RID 25				
RID 26				
RID 27	00:42:00	00:42:00	00:38:00	00:38:00
RID 28				
RID 29	00:15:00		00:15:00	
RID 30				
RID 31		00:30:00		00:05:00
RID 32	00:02:00	00:02:00	00:02:00	00:02:00
RID 33	00:01:00	00:53:00	00:01:00	00:18:00
RID 35	00:10:30	00:14:00	00:18:43	00:09:00
RID 36	00:01:30	00:13:45	00:10:50	00:11:15
RID 37	00:01:00	00:01:00	00:01:00	00:01:00
RID 38	00:02:00	00:04:00	00:02:00	00:04:00
RID 39	00:17:30		00:27:00	
RID 40	00:01:00		00:19:00	
RID 41	00:01:00	00:01:00	00:04:00	00:04:00
RID 42	00:04:00	00:06:00	00:04:00	00:06:00
RID 43	00:40:00	00:27:40	00:37:00	00:29:10
RID 136	00:12:20	00:37:00	00:09:00	00:35:00
RID 137	00:08:00	00:08:00	00:13:00	00:11:30
RID 138	00:06:00	00:18:00	00:07:30	00:10:00
RID 139	00:11:00	00:17:00	00:12:00	00:25:00
RID 140	00:07:40	00:22:00	00:23:00	00:04:00
RID 141	00:13:00	00:13:00	00:13:00	00:13:00

Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.6.2 Frecuencia de salida y llegadas por RID por sentido

Se analizó la frecuencia de salidas por hora desde ambas bases (centro y la periferia) para cada RID, encontrando los siguientes resultados:

Como lo muestra la Tabla 2-12, el mayor número de salidas en las terminales del centro se registran de 8:00 a 9:00 y de 9:00 a 10:00 hrs con 201 y 214 vehículos, respectivamente. Mientras que de 19:00 a 20:00 hrs se registran sólo 110 salidas, siendo la hora con menor número de despachos en las terminales del centro durante un día típico entre semana.

Al analizar el número de despachos por ruta se observa que de manera individual la base centro del RID 136 registra el mayor número de salidas, con 137 despachos totales al día; sin embargo es superado por el RID 36 que registró 153 salidas totales si se consideran los despachos registrados en las 2 terminales desde las que opera (82 y 71 salidas); y por el RID 35 que igualmente opera desde dos terminales en el centro (en una registró 87 y en otra 73 salidas), por lo cual con 160 despachos totales se convierte en el RID con mayor número de salidas desde las terminales del centro durante el día. El RID que menor número de salidas, desde la terminal centro, registró fue el RID 04 con 11 salidas.

La dinámica que presentan las salidas en las terminales de la periferia es muy similar a la que se describió previamente. En la Tabla 2-13 se presentan las salidas por hora y por RID desde las terminales de la periferia; de 8:00 a 9:00 hrs se presenta el mayor número de salidas (208) y con 103 despachos el periodo con menor número de salidas se presenta de 19:00 a 20:00 hrs.

Respecto la frecuencia de salidas por RID se observa que, como sucede en las terminales centrales, de manera individual la base periférica del RID 08, con 129 salidas al día registra el mayor número de despachos; sin embargo estos son superados por el RID 35 y el RID 36 con 150 y 160 salidas, respectivamente, ya que ambos operan despachos desde dos terminales distintas en la periferia.

Los RID 24, 25, 27 y 29 operan de manera muy irregular, intercambiando derroteros, unidades y operando sólo en ciertos horarios por ello no fue posible realizar un registro certero de la forma en que éstas operan, por lo cual las salidas de estos RID desde la terminal periférica van de 0 a 2 durante el día.

Salidas

Tabla 2-12 Frecuencia de salidas en terminales del centro[2]

RID	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 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

[2] Las celdas marcadas en gris señalan las rutas (RID´s) que aparecen dos veces debido a que en la práctica operan indistintamente desde dos terminales ya que rotan unidades y derrotero.

RID	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 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
RID 01	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4
RID 02	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
RID 03	3	4	4	4	4	4	3	5	4	4	3	4	5	4
RID 04	0	0	0	1	1	0	1	2	1	1	1	1	0	2
RID 05	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RID 06	2	5	4	2	4	4	4	3	4	3	4	2	4	2
RID 08	8	8	10	9	10	9	10	9	10	8	10	9	9	4
RID 08	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	8	8	9	6
RID 09	3	0	0	0	0	0	0	0	7	10	9	9	8	6
RID 10	1	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	5
RID 11	1	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4
RID 12	1	3	2	4	3	3	2	3	4	3	3	2	3	1
RID 13	2	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1
RID 14	3	3	4	4	3	4	3	4	2	4	3	4	3	3
RID 15	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2
RID 16	2	3	4	3	1	3	4	2	2	4	3	2	3	1
RID 17	1	3	3	5	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2
RID 18	7	7	9	10	2	0	6	9	8	8	8	9	9	7
RID 19	2	6	7	7	4	5	6	5	6	5	5	3	3	1
RID 20	3	4	5	7	8	8	6	6	6	4	7	6	6	6
RID 21	1	5	3	5	2	1	2	2	3	2	3	1	1	1
RID 21	1	2	4	2	2	1	2	1	2	1	2	1	0	0
RID 22	3	6	1	2	2	3	3	1	0	2	3	2	2	1
RID 23	0	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2
RID 24	1	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	2	1	1
RID 24	0	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	0
RID 25	0	0	0	1	2	1	1	0	1	1	2	1	1	0
RID 25	0	0	0	2	1	2	1	2	2	1	2	1	1	0
RID 26	0	0	0	2	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0
RID 27	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	1	1
RID 27	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	0
RID 28	1	0	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	0	0
RID 29	1	1	1	4	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1
RID 29	0	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	0
RID 30	1	1	1	2	2	1	0	1	1	3	2	1	0	1
RID 32	3	2	4	3	3	2	2	3	2	3	3	2	2	1
RID 33	2	3	1	5	3	4	2	4	3	2	3	2	3	0
RID 35	7	4	7	6	7	6	9	5	6	6	7	9	4	4

RID	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 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
RID 35	3	6	4	5	6	4	6	6	7	4	4	6	6	6
RID 36	6	6	6	6	6	6	7	5	6	7	5	5	7	4
RID 36	3	6	5	5	6	5	6	6	6	6	6	4	4	3
RID 37	3	2	2	2	5	4	4	2	5	3	4	5	2	3
RID 38	4	3	3	4	3	2	3	3	4	3	5	3	3	2
RID 39	3	4	2	7	3	2	2	3	2	2	0	1	0	0
RID 40	3	2	4	9	4	2	3	2	2	1	0	0	0	1
RID 41	8	8	9	9	10	9	11	9	7	2	0	0	0	0
RID 42	10	10	13	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 43	3	9	10	11	10	9	8	8	11	9	8	10	8	4
RID 136	4	11	10	9	10	12	11	11	13	10	12	10	10	4
RID 137	0	2	3	3	2	3	3	2	3	2	4	1	2	0
RID 138	0	5	8	5	5	5	8	5	5	5	5	2	3	1
RID 139	2	0	4	2	5	2	3	4	1	3	3	2	4	1
RID 140	1	4	4	2	6	4	2	3	5	5	4	2	5	2
RID 141	0	0	3	1	1	4	6	0	1	2	2	2	1	0

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 2-13 Frecuencia de salidas en terminales de la periferia[3]

RID	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 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
RID 01	1	4	3	3	5	5	4	3	4	4	5	5	7	3
RID 02	2	4	5	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3
RID 03	3	5	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3
RID 04	0	1	1	2	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0
RID 05	0	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1	0	2	0
RID 06	2	5	2	2	4	2	4	4	3	3	3	3	3	2
RID 08	8	11	9	10	9	10	10	7	12	8	9	8	8	10
RID 10	3	3	4	4	5	3	4	3	1	4	3	4	2	1
RID 11	3	4	3	4	3	4	4	1	4	4	4	3	3	4
RID 12	2	4	4	4	0	6	4	3	3	3	2	3	1	0
RID 13	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	2	3	1	0
RID 14	0	5	2	5	5	3	5	2	5	3	2	4	2	1
RID 15	1	2	3	2	3	3	2	3	1	2	2	0	2	1
RID 16	1	4	2	2	0	0	1	3	2	2	3	2	2	0
RID 17	2	3	3	4	6	6	5	2	2	3	1	2	1	0
RID 18	5	9	10	9	5	6	9	7	8	9	9	8	8	3
RID 19	4	7	6	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	1

[3] Ibíd.

RID	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 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
RID 20	3	4	4	3	6	4	6	6	7	6	5	5	6	6
RID 21	1	1	4	3	2	3	4	2	2	4	1	1	0	1
RID 21	3	3	4	3	3	3	3	2	0	1	3	3	3	0
RID 22	4	0	3	3	3	3	3	2	2	4	2	1	0	1
RID 23	1	3	3	3	4	3	4	2	2	2	3	1	0	0
RID 24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 24	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
RID 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
RID 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 27	6	6	3	3	4	6	6	3	3	3	2	1	1	0
RID 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 29	2	1	1	2	1	2	1	3	2	3	2	1	3	0
RID 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 30	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	0	0	0
RID 31	7	7	4	5	5	6	4	4	5	6	5	2	3	0
RID 32	1	3	4	2	3	3	3	3	3	1	3	3	1	0
RID 33	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	2	0
RID 35	5	6	6	5	5	4	0	5	6	6	5	8	7	5
RID 35	4	6	6	5	6	6	6	5	6	6	6	6	5	4
RID 36	5	6	6	6	5	6	11	6	4	8	5	7	3	5
RID 36	5	5	6	6	5	6	6	5	6	7	6	5	5	4
RID 37	1	2	5	4	3	2	4	3	4	4	5	2	2	2
RID 38	2	2	4	3	6	3	4	3	4	3	3	3	0	1
RID 41	9	11	8	9	7	9	7	5	10	9	7	8	6	8
RID 42	8	10	10	7	7	7	7	6	8	8	7	4	8	6
RID 43	0	1	10	8	10	10	9	9	3	11	8	8	11	7
RID 136	0	6	11	12	12	13	6	13	11	11	6	12	9	9
RID 137	0	3	4	3	3	1	3	4	3	4	2	3	2	0
RID 138	0	4	4	3	6	3	4	5	6	2	1	1	1	1
RID 139	0	2	4	1	4	4	3	4	2	2	3	1	0	0
RID 140	0	3	3	5	4	3	6	3	2	2	4	3	2	0
RID 141	0	2	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	0

Fuente. Elaboración propia, 2015

Durante la HMD se registraron un total de 359 salidas en ambas bases (centro y periferia) y un mínimo de 202, de 19:00 a 20:00 hrs.

Llegadas

En la Tabla 2-14 y la Tabla 2-15 se presentan la frecuencia de llegadas por hora y RID desde ambas terminales (centro y periferia). En las terminales del centro el mayor número de llegadas se registró de 8:00 a 9:00 am con 208, mientras que en las terminales de la periferia con 213 llegadas este periodo se ubicó de 9:00 a 10:00 am.

Respecto al horario con menor número de registros, en la terminal periférica se ubicó entre 6:00 y 7:00 am con 110 llegadas y de 19:00 a 20:00 hrs con 103 llegadas, en la terminal del centro.

En lo que respecta a los rutas, en ambas terminales el RID 35 y el RID 36, operan desde dos bases distintas, por lo que registran el mayor número de llegadas: en las terminales del centro 169 y 162; y en las terminales de la periferia 169 y 153, respectivamente.

Tabla 2-14 Frecuencia de llegadas en terminales del centro[4]

RID	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 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
RID 01	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4
RID 02	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3
RID 03	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4
RID 04	2	3	3	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2
RID 05	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
RID 06	2	5	4	2	8	0	4	3	4	3	4	2	4	2
RID 08	0	3	10	9	9	10	8	8	10	11	7	8	8	9
RID 08	0	0	0	0	0	0	0	0	7	8	9	8	8	6
RID 09	3	0	0	0	0	0	0	0	9	8	9	9	8	6
RID 10	1	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	5
RID 11	2	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4
RID 12	1	3	3	4	3	3	2	2	4	1	4	2	2	1
RID 13	2	5	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	0
RID 14	3	4	3	5	3	4	3	4	3	3	3	3	4	2
RID 15	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1
RID 16	2	4	2	4	2	3	3	3	4	2	4	2	3	1
RID 17	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2
RID 18	8	8	9	9	12	19	10	9	8	8	8	9	8	7
RID 19	3	5	7	6	4	6	5	5	5	5	4	4	2	1
RID 20	3	5	6	7	7	9	6	8	5	6	6	6	6	5
RID 21	3	4	5	5	3	3	4	4	4	6	4	3	2	0
RID 21	3	4	4	3	3	3	2	4	4	3	3	3	0	0

[4] Ibíd.

RID	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 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
RID 22	5	4	5	3	6	4	4	1	4	3	4	3	2	1
RID 23	1	2	2	3	1	3	1	2	4	1	0	1	1	0
RID 24	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
RID 25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 27	0	5	4	4	2	2	1	4	4	3	4	1	1	0
RID 27	2	4	2	3	3	5	2	2	1	2	3	1	0	0
RID 28	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 29	1	2	0	3	1	1	1	1	0	1	2	3	1	0
RID 29	1	1	1	1	2	1	1	3	1	2	1	2	0	0
RID 30	1	2	2	2	1	1	1	1	3	1	2	0	1	0
RID 32	3	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	0
RID 33	2	3	5	3	3	3	2	4	2	3	3	2	2	1
RID 35	9	5	6	6	9	6	8	7	5	6	7	6	7	5
RID 35	4	5	5	5	3	8	4	6	6	6	7	6	6	6
RID 36	7	6	4	7	6	6	6	6	7	5	6	6	5	4
RID 36	7	5	8	6	6	5	6	5	7	7	5	5	5	4
RID 37	3	3	5	3	3	3	3	3	5	3	5	4	3	3
RID 38	4	2	2	3	4	4	5	3	3	3	4	4	3	2
RID 39	1	4	3	2	2	3	2	3	3	1	2	4	0	1
RID 40	2	4	4	2	2	4	3	2	1	2	2	1	2	1
RID 41	10	6	12	9	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0
RID 42	11	8	11	10	10	7	11	9	5	2	0	0	0	0
RID 43	2	9	9	10	11	7	6	5	6	5	6	7	7	4
RID 136	4	11	11	8	11	12	11	12	11	11	12	11	11	2
RID 137	0	3	3	2	3	3	2	2	3	2	4	1	2	0
RID 138	0	5	8	5	6	5	8	4	6	4	5	2	4	1
RID 139	2	1	3	3	5	2	2	5	1	4	2	2	4	0
RID 140	2	5	2	5	5	2	2	3	8	3	4	2	5	1
RID 141	0	1	2	2	1	0	0	1	1	0	1	1	5	0

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 2-15 Frecuencia de llegadas en terminales de la periferia[5]

RID	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 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
RID 01	2	9	15	8	8	8	8	4	12	8	13	5	8	8
RID 02	2	3	5	7	2	8	2	2	8	10	5	5	4	5
RID 03	1	3	4	3	5	2	2	6	2	5	3	1	5	2
RID 04	0	1	2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
RID 05	0	1	1	1	2	0	1	2	0	4	0	1	0	0
RID 06	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	2
RID 08	6	10	10	10	8	9	11	8	9	8	9	9	8	9
RID 10	4	0	4	5	4	4	4	5	4	3	3	4	4	2
RID 11	2	0	5	3	4	4	4	0	2	4	3	4	2	2
RID 12	0	2	3	2	5	0	5	4	3	4	2	3	2	1
RID 13	2	4	3	5	3	3	3	5	3	5	4	2	0	0
RID 14	1	5	6	2	6	4	4	4	4	5	4	4	3	4
RID 15	1	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	0	3	1
RID 16	1	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	2	0
RID 17	0	3	2	2	4	3	4	3	3	2	3	2	1	0
RID 18	2	10	8	12	8	8	10	2	8	10	8	7	8	7
RID 19	5	7	5	7	4	5	5	4	5	5	4	3	3	3
RID 20	1	5	6	8	8	6	7	6	7	5	8	8	5	5
RID 21	0	2	3	4	3	6	2	2	1	2	1	1	0	0
RID 21	6	2	4	5	2	4	3	4	2	4	1	0	1	0
RID 22	0	2	2	3	0	4	1	3	4	1	1	3	2	2
RID 23	0	0	1	1	2	1	1	3	1	1	4	1	0	0
RID 24	1	1	1	1	2	2	2	0	2	1	1	0	1	0
RID 24	0	0	1	0	1	2	0	2	0	1	1	0	1	0
RID 25	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
RID 25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
RID 26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
RID 27	6	0	3	4	5	4	5	3	2	6	3	3	6	1
RID 27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 28	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
RID 29	1	2	1	2	2	1	2	3	1	1	1	2	1	0
RID 29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RID 30	2	4	0	3	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0
RID 31	4	6	4	5	5	7	4	3	4	7	5	2	4	0
RID 32	1	2	3	3	2	2	2	5	2	4	4	4	1	0
RID 33	1	2	3	4	4	4	3	3	2	3	1	2	2	2

[5] Ibíd.

RID	06:00 - 07:00	07:00 - 08:00	08:00 - 09:00	09:00 - 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
RID 35	8	5	6	8	6	7	5	6	7	5	7	5	7	4
RID 35	6	8	5	8	4	8	5	6	7	5	7	5	5	4
RID 36	7	7	6	3	7	4	5	5	6	5	5	6	5	4
RID 36	6	4	6	6	7	6	5	6	6	6	6	6	4	4
RID 37	0	0	0	5	2	3	4	2	6	5	3	3	6	1
RID 38	0	3	5	3	6	3	3	3	4	1	4	1	5	1
RID 41	7	8	8	11	11	8	6	8	10	6	6	5	10	7
RID 42	10	14	7	9	7	9	11	7	9	7	7	6	6	6
RID 43	0	2	13	9	11	11	9	9	9	4	24	9	8	12
RID 136	0	5	14	11	10	12	10	15	9	8	9	12	9	9
RID 137	0	3	1	3	10	6	4	2	7	4	2	0	1	2
RID 138	0	3	3	7	6	4	2	6	9	5	2	0	2	5
RID 139	0	1	4	3	6	2	4	3	2	3	1	2	0	0
RID 140	0	2	4	6	3	3	5	3	5	2	3	2	2	0
RID 141	0	1	2	1	1	2	3	0	1	3	0	1	3	1

Fuente. Elaboración propia, 2015

El número de despachos y llegadas por sentido mostrado nos permite identificar que en periodos matutinos la movilidad de la ciudad tiende hacia la zona centro y por la tarde es más dispersa y aumentando los viajes hacia la zona poniente y sur de la ciudad (periferia).

2.1.6.3 Número de vehículos en circulación

Este estudio también nos provee información sobre el número de vehículos en circulación observados por RID durante un día; en total se contabilizaron 1,262 vehículos en operación.

En la Tabla 2-16 se presentan el promedio de vehículos que se registraron el día del estudio para cada ruta, en ella se observa que los RID´s 41, 42 y 43 con 66, 65 y 64 vehículos respectivamente, cuentan con el mayor número de flota en operación. En la situación contraria se encuentran los RID 26, con sólo 4 unidades circulando y los RID 04 y 05 con 6 cada uno.

Tabla 2-16 Número de vehículos en operación por ramal

RID	Promedio de vehículos en operación
RID 01	41
RID 02	34
RID 03	25
RID 04	6
RID 05	6
RID 06	16

RID	Promedio de vehículos en operación
RID 08	19
RID 09	22
RID 10	13
RID11	13
RID12	12
RID13	11
RID14	11
RID15	7
RID16	9
RID17	14
RID18	17
RID19	11
RID20	14
RID21	51
RID22	41
RID23	31
RID24	14
RID25	8
RID26	4
RID27	50
RID28	11
RID29	30
RID30	25
RID31	39
RID32	36
RID33	37
RID35	49
RID36	42
RID37	39
RID38	40
RID39	17
RID40	12
RID41	66
RID42	65
RID43	64
RID136	60
RID137	37
RID138	35
RID139	20
RID140	24
RID141	23

Fuente. Elaboración propia, 2015

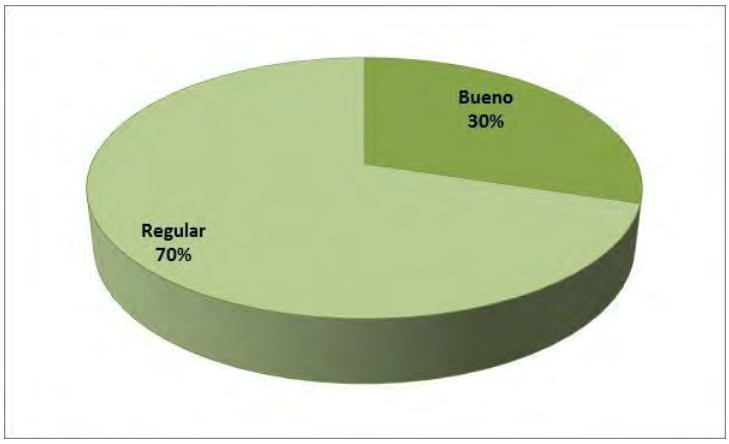
2.1.6.4 Estado físico de las unidades en circulación

Finalmente, se recabó información sobre el estado físico de los vehículos observados, encontrando que en general la antigüedad de éstos sobrepasa los 10 años, por lo que el 70% de la flota vehicular se encuentra en condiciones regulares y sólo el 30% presentó condiciones aceptables o buenas.

Estas cifras sugieren que es importante implementar programas para la modernización de la flota vehicular que presta el servicio de transporte en Ciudad Juárez, que además

cumpla con las características adecuadas para proporcionar un servicio de calidad y acorde a las necesidades de movilidad de la población

Figura 2-7 Estado físico de las unidades



Fuente. Elaboración propia, 2015

La información previamente descrita hace referencia a los resultados obtenidos como sistema; en el Anexo 2B se podrá consultar información desagregada para cada una de las rutas estudiadas.

2.1.7 Verificación de paradas e infraestructura

2.1.7.1 Ubicación de paradas

Se consideran como paradas de autobús, los puntos en donde se ubican las personas para tomar alguna ruta que pase por la avenida o calle. Existen distintos tipos de paraderos o paradas, las más comunes son las señalizadas con un poste metálico de mediana altura y un letrero que lo indica, o bien en algunos casos se busca protección al usuario del transporte, brindándole una estructura que lo proteja del clima y alguna banca en donde descansen en el periodo de espera.

En el trayecto del corredor se identificaron las paradas existentes oficiales, sin embargo después de los levantamientos y recorridos físicos, se identificó que se encontraban otras paradas las cuales se les denomina arbitrarias, estas se llevan a cabo en base al entendimiento discrecional entre el usuario y el chofer. Estas se localizan en sitios variables durante el trayecto.

Se dividió todo el trayecto en tres sectores, los cuales están identificados por la vialidad que los representa: 16 de septiembre, Paseo Triunfo de la República y Av. Tecnológico. En esta sectorización, Paseo Triunfo de la República cuenta con la mayor cantidad de paradas representando el 43% de la totalidad.

SECTOR 1. CALLE HELIO A AV. AMÉRICAS (ORIENTE-PONIENTE / 4.80 KM)

Calle Miguel Hidalgo a Av. Américas (Poniente-Oriente / 4.90 km)

En esta zona se identifican diferentes aspectos; en primera instancia en la zona poniente predomina el uso habitacional. De la C. Helio a la C. Melchor Ocampo (tramo comprendido por 2.0 km) solo se encuentran 4 paradas establecidas al menos con un señalamiento vertical. En el caso más crítico, la distancia entre una parada y otra es de 630 mts. Debido a la falta de infraestructura establecida sobre la vialidad, el usuario (en entendimiento con el chofer), opta por ascender y descender de la unidad de manera arbitraria en un lugar que sea de su conveniencia, provocando demoras en los trayectos de las rutas, desorden vial y en algunos casos incidentes de tránsito. De igual forma en la C. Miguel Hidalgo (que posteriormente se convierte en Vicente Guerrero) en ese mismo tramo mencionado, existen solo 3 paradas establecidas, donde la mayor distancia entre ellas es de 1.1 km. propiciando la misma problemática ya descrita. Esto considerando la propuesta de regreso del corredor troncal en sentido Poniente-Oriente por esa vialidad.

En segunda instancia, este sector abarca el centro histórico, donde predomina el uso comercial y es la zona de mayor demanda de descensos en la población. De igual manera la cantidad de paradas establecidas son muy escasas, considerando que actualmente existe el paso a desnivel deprimido sobre la Av. 16 de Septiembre y de la C. Santos Degollado hasta la C. Francisco Villa es zona peatonal en la parte superior.

SECTOR 2. AV. AMÉRICAS A AV. LA RAZA (4.75 KM)

En este sector predomina el uso comercial, comprende la Av. Paseo Triunfo de la República, en la cual se encuentra la mayor cantidad de paradas del corredor. Son 27 paradas establecidas con las que cuenta, donde el promedio de distancia entre paradas, tanto de Oriente a Poniente como de Poniente a Oriente, es de 350mts. En el caso más crítico, la distancia entre paradas es de 997 mts. en sentido Oriente-Poniente, propiciando paradas arbitrarias debido a este factor. Considerando que utilizamos una distancia promedio de 700 mts. para determinar una zona arbitraria, este sector es el que menos zonas arbitrarias contiene (3), debido a la cantidad de paradas establecidas.

SECTOR 3. AV. LA RAZA A ACCESO AEROPUERTO (9.95 KM)

Este sector es el de mayor extensión en cuanto a kilómetros se refiere, cuenta con la ubicación de 17 paradas, tanto en sentido sur como en sentido norte. Nuevamente la distancia entre cada paradero además de ser muy variada es muy grande entre uno y otro elemento, teniendo un promedio de distancia de 997 mts. El caso más crítico de distancia entre paradas es de 2.8 km. de Av. Teófilo Borunda a la Calle de la Labranza en sentido norte. Generando las paradas arbitrarias antes mencionadas.

En la siguiente tabla se muestra el concentrado de paradas establecidas en todo el corredor.

Tabla 2-17 Ubicación de paradas

Sector	Vialidad	Km.	No. de paradas	Porcentaje
1	16 de Septiembre / V. Guerrero	9.70	16	25%
2	Paseo Triunfo de la República	4.75	27	43%
3	Av. Tecnológico	9.95	20	32%
Sumatoria		**24.40**	**63**	**100%**

Fuente. Elaboración propia, Levantamiento físico ENO-Juárez, 2015

2.1.7.2 Infraestructura existente en las paradas

En este apartado se describe la infraestructura con la cual cuenta cada una de las paradas establecidas. Existen dos tipos de paradas:

a) Solo cuenta con señalamiento vertical, no existe mobiliario urbano, por lo tanto el usuario no cuenta con resguardo alguno. Como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 2-8 Av. 16 de septiembre y Ramón Corona

Fuente. Elaboración propia, Levantamiento físico ENO-Juárez, 2015

b) Cuenta con señalamiento vertical, mobiliario urbano e infraestructura de alumbrado público. que le dan fortaleza y presencia dentro de la imagen urbana, así como protección del usuario, como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 2-9 Triunfo de la República y Francisco Márquez

Fuente. Elaboración propia, Levantamiento físico ENO-Juárez, 2015

- En el primer sector (16 de Septiembre) contiene los 2 tipos de infraestructura; primero de la C. Helio a la C. 5 de Mayo, son paradas tipo A. De la 5 de Mayo a Av. Américas son paradas tipo B.
- En el segundo sector (Triunfo de la República) la parada predominante es de tipo B
- En el tercer sector (Av. Tecnológico) de igual forma predomina el tipo de parada B

En los planos anexos se ve a detalle con que infraestructura cuenta cada parada.

2.1.7.3 Estado de la superficie de rodamiento

En la conformación del corredor, el sector de la vialidad Paseo Triunfo de la República, es el único sector que cuenta con toda la superficie de rodamiento en buen estado, equivalente a 37,235 m2.

El sector de la vialidad 16 de Septiembre, cuenta con 16,560 m2 de superficie, compuesto por: 6,222 m2 en estado regular y 10,338 m2 en buen estado.

El tercer sector Av. Tecnológico es el único sector que presenta superficie en mal estado, lo cual corresponde a 4,044 m2, en estado regular hay 20,711 m2 y en buen estado son 41,101 m2. Dando una totalidad de 65,856 m2 de superficie de rodamiento.

A continuación se aprecia el total de porcentajes según el estado físico de pavimentos:

Tabla 2-18 Estado de pavimentos

Sector	Estado de Pavimento	M2	Porcentaje
1	Bueno	88,674	74%
2	Regular	26,933	23%
3	Malo	4,044	3%
Sumatoria		**119,651**	**100%**

Fuente. Elaboración propia, Levantamiento físico ENO-Juárez, 2015

2.1.7.4 Distancia entre paradas

El corredor, que inicia en la Calle Helio y termina en el acceso al Aeropuerto, tiene en total 63 paradas establecidas. La distancia promedio de las paradas existentes es de 622 mts. Existe una gran variación entre paradas, es decir no hay un patrón establecido para la ubicación de estos paraderos, considerando que la mayor distancia entre paraderos es de 2,805 mts. en Av. Tecnológico y la menor distancia es de 133 mts. en Paseo Triunfo de la República.

En el Anexo 2C se muestra a detalle la información mencionada anteriormente, ubicándose de la siguiente manera:

- Plano general
  AC-VPI-001
- Planos de Levantamiento de la Vía
  AA1-VPL-002
  BB2-VPL-003
  BB2-VPL-004
  CC3-VPL-005
  CC3-VPL-006
- Planos de infraestructura
  AA1-VPI-002
  BB2-VPI-003
  BB2-VPI-004
  CC3-VPI-005
  CC3-VPI-006

2.1.8 Estudio de frecuencia de paso y ocupación visual

Dicho estudio se llevó a cabo con base al programa definido en la etapa de planeación de los estudios de campo. La siguiente tabla muestra por estación las fechas y horarios en que éste fue aplicado.

Tabla 2-19 Ubicación de estaciones FOV en Ciudad Juárez, Chihuahua

Clave	Nombre de la estación	Ubicación	Fecha	Horario
FOV 1A	Boulevard Zaragoza	Avenida Tecnológico y Boulevard Zaragoza	16 de Junio de 2015	14 Horas de conteo: 06:00 - 20:00
FOV 1B	Avenida Tecnológico	Avenida Tecnológico y Avenida Del Granjero	17 de Junio de 2015	
FOV 2	Montes Urales	Avenida Tecnológico y Avenida Montes Urales	15 de Junio de 2015	
FOV 3	Teófilo Borunda	Avenida Tecnológico y Avenida Teófilo Borunda	11 de Junio de 2015	
FOV 4	Boulevard Oscar Flores	Boulevard Oscar Flores y Avenida Plutarco Elías Calles	17 de Junio de 2015	
FOV 5	Puente Rotario	Avenida Tecnológico y Avenida de la Raza	10 de Junio de 2015	
FOV 6A	Vicente Guerrero	Avenida Tecnológico y Avenida Vicente Guerrero	11 de Junio de 2015	
FOV 6B	Triunfo de la Republica	Avenida Paseo Triunfo de la Republica y Avenida del Charro	09 de Junio de 2015	
FOV 7	Adolfo López Mateos	Avenida Paseo Triunfo de la Republica y Avenida Adolfo López Mateos	09 de Junio de 2015	
FOV 8A	16 de Septiembre	Avenida 16 de Septiembre casi Esquina con G.M. Solís	08 de Junio de 2015	
FOV 8B	Parque Borunda	Avenida Vicente Guerrero casi Esquina con G.M. Solís	08 de Junio de 2015	
FOV 9	Plaza Misión de Guadalupe	Avenida Vicente Guerrero casi Esquina con Avenida Francisco Villa	04 de Junio de 2015	
FOV 10A	Restaurante La cabaña	Avenida Tecnológico casi intersección con avenida Manuel Talamas Camandari	18 de Junio de 2015	
FOV 11	Henequén	Avenida de las Torres intersección con Boulevard Zaragoza	23 de Junio de 2015	
FOV 12	Manuel Talamas	Avenida de las Torres intersección con Avenida Manuel Talamas Camandari	23 de Junio de 2015	

Fuente. Elaboración propia, 2015

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 2-20 Sentidos identificados y dirección por estación de FOV

Estación	Sentido observado	Dirección
1A	1-3	Centro - periferia
1A	3-1	Periferia - centro
1A	2-4	Periferia - centro
1A	4-2	Centro - periferia
1B	1-3	Centro - periferia
1B	1-2	Centro - periferia
1B	3-1	Periferia - centro
1B	2-3	Periferia - centro
2	1-3	Centro - periferia
2	3-1	Periferia - centro
2	2-4	Periferia - centro
2	4-2	Centro - periferia
2	1-2	Centro - periferia

Estación	Sentido observado	Dirección
2	2-1	Periferia - centro
3	1-3	Centro - periferia
3	3-1	Periferia - centro
3	4-2	Centro - periferia
4	1-3	Centro - periferia
4	3-1	Periferia - centro
4	1-2	Centro - periferia
4	2-1	Periferia - centro
5	1-3	Centro - periferia
5	4-3	Centro - periferia
5	3-1	Periferia - centro
5	2-1	Periferia - centro
5	2-4	Periferia - centro
5	3-4	Periferia - centro
5	4-2	Centro - periferia
5	1-2	Centro - periferia
6A	1-3	Centro - periferia
6A	3-1	Periferia - centro
6A	2-4	Periferia - centro
6A	4-2	Centro - periferia
6B	2-4	Periferia - centro
6B	4-2	Centro - periferia
7	1-3	Centro - periferia
7	2-4	Periferia - centro
7	4-2	Centro - periferia
8A	2-4	Periferia - centro
8A	4-2	Centro - periferia
8B	4-2	Centro - periferia
9	2-4	Periferia - centro
9	3-1	Periferia - centro
9	3-4	Periferia - centro
10A	1-3	Centro - periferia
10A	3-1	Periferia - centro
11	1-3	Centro - periferia
11	3-1	Periferia - centro
11	2-4	Periferia - centro
11	4-2	Centro - periferia
12	1-3	Centro - periferia

Estación	Sentido observado	Dirección
12	3-1	Periferia - centro
12	2-4	Periferia - centro
12	4-2	Centro - periferia

Fuente. Elaboración propia, 2015

Las direcciones son observadas en la base de datos de FOV y definidas con una clave, para el caso de la dirección Centro-periferia se considera la ida del viaje, por tanto la clave de ésta dirección es “I”; en caso contrario, el movimiento de regreso o Periferia-centro se identificó con la letra “R”.

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 tres tipos de vehículo y se asignaron las siguientes claves por cada uno de ellos.

Tabla 2-21 Tipología de vehículos identificada en campo

Clave	Descripción
1	Transporte público
2	Autobús de personal
3	Vivebús

Fuente. Elaboración propia, 2015

Las claves de ocupación que fueron consideradas para la toma de información se muestran en la figura siguiente.

Figura 2-10 Parámetros de ocupación visual

Fuente. Elaboración propia, 2015

Para cada uno de los grados de ocupación se asignó un valor de acuerdo a la tipología del autobús observado en campo.

Tabla 2-22 Ocupación promedio observada

Vehículo	Sentados	De pie	0	1	2	3	4	5	6
Transporte público	38	20	0	4	19	38	48	58	61

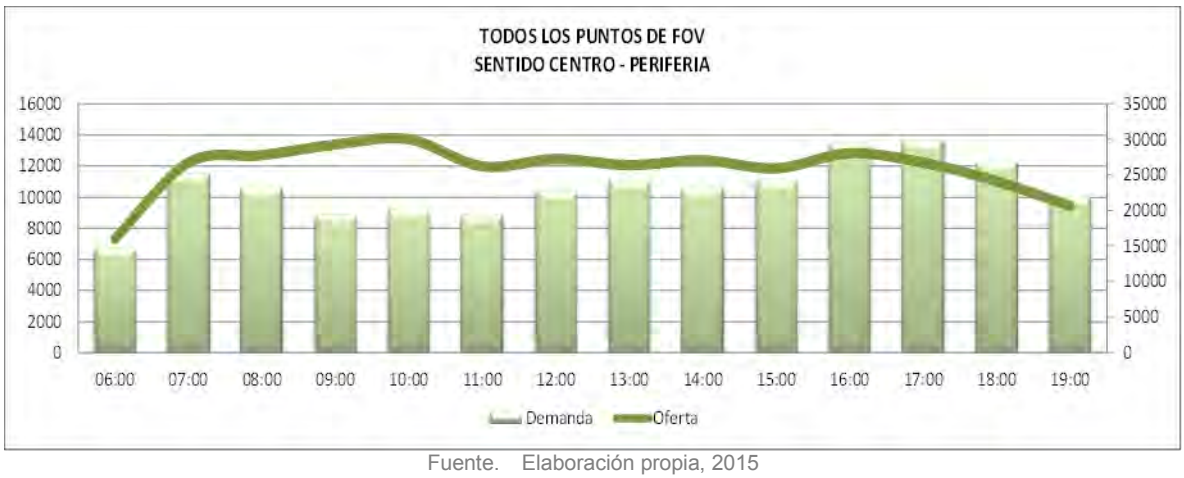
Autobús de personal	40	18	0	4	20	40	49	58	61
Vivebús	37	53	0	4	19	37	64	90	98
		GO S	0%	10%	50%	100%	100%	100%	100%
		GO P	0%	0%	0%	0%	50%	100%	115%

Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.8.1 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas

Los volúmenes de pasajeros y plazas que se observaron en el estudio de FOV tienen un comportamiento acorde a la dinámica de la Ciudad; esto es, en el sentido Centro-Periferia, la hora donde se observa el mayor volumen de pasajeros es a las 17:00 horas con 13,670 usuarios con una cantidad de 26,738 plazas ofertadas. Lo cual se explica por la finalización de las actividades laborales predominantes en la zona de estudio. El siguiente gráfico muestra los volúmenes/ hora de pasajeros y plazas ofertadas en el sentido centro a periferia.

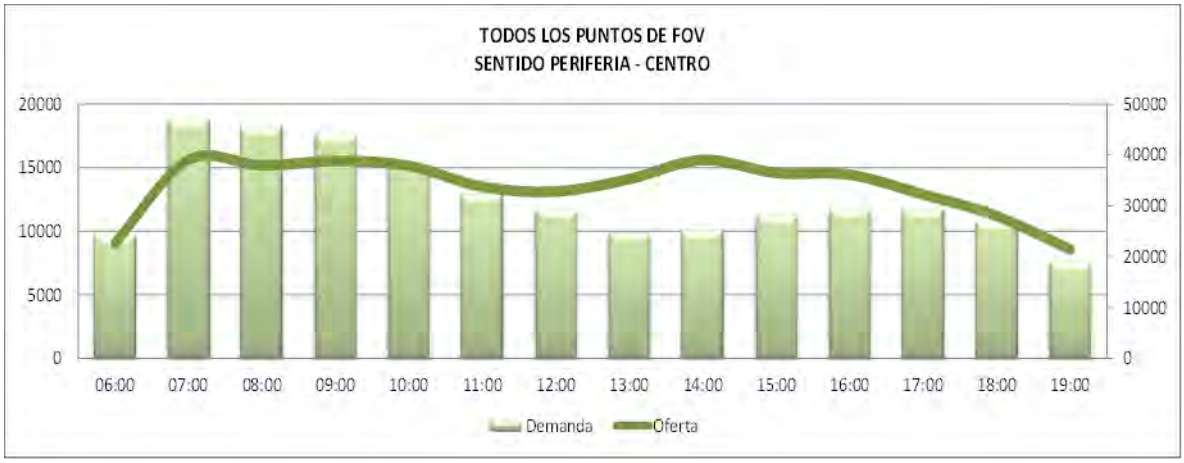
Figura 2-11 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – hacia periferia.



Fuente. Elaboración propia, 2015

En el sentido inverso, de periferia a centro, como es de esperarse, el volumen máximo de pasajeros se observó de 7:00 a 8:00 de la mañana con 18,795 pasajeros y 39,034 plazas ofertadas, como se muestra en el gráfico siguiente:

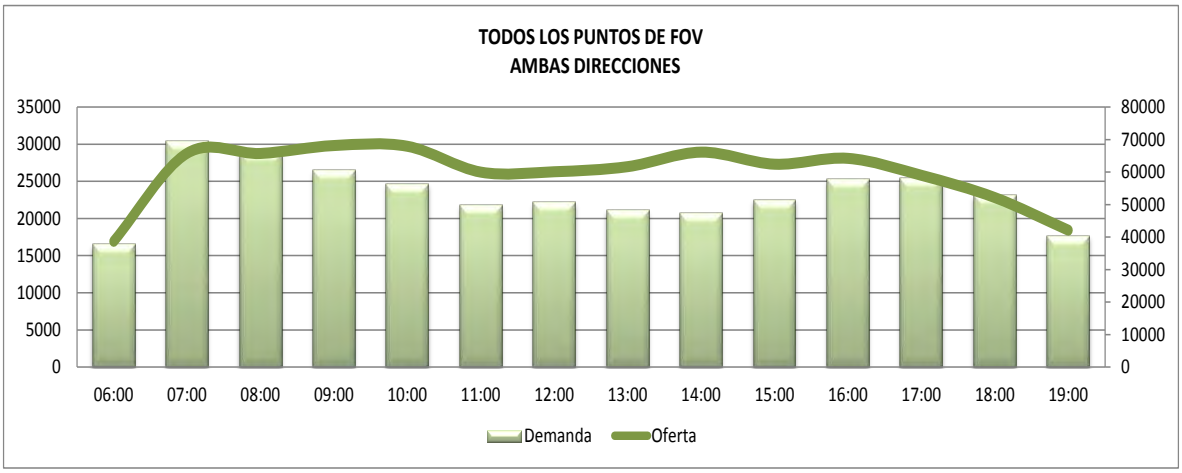
Figura 2-12 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – hacia el centro.



Fuente. Elaboración propia, 2015

El volumen total máximo de pasajeros considerando ambos sentidos, esto es centro-periferia y periferia-centro, se observó de 7:00 a 8:00 de la mañana con un total de 30,328 y un total de 65,772 plazas ofertadas, como se observa en el gráfico siguiente:

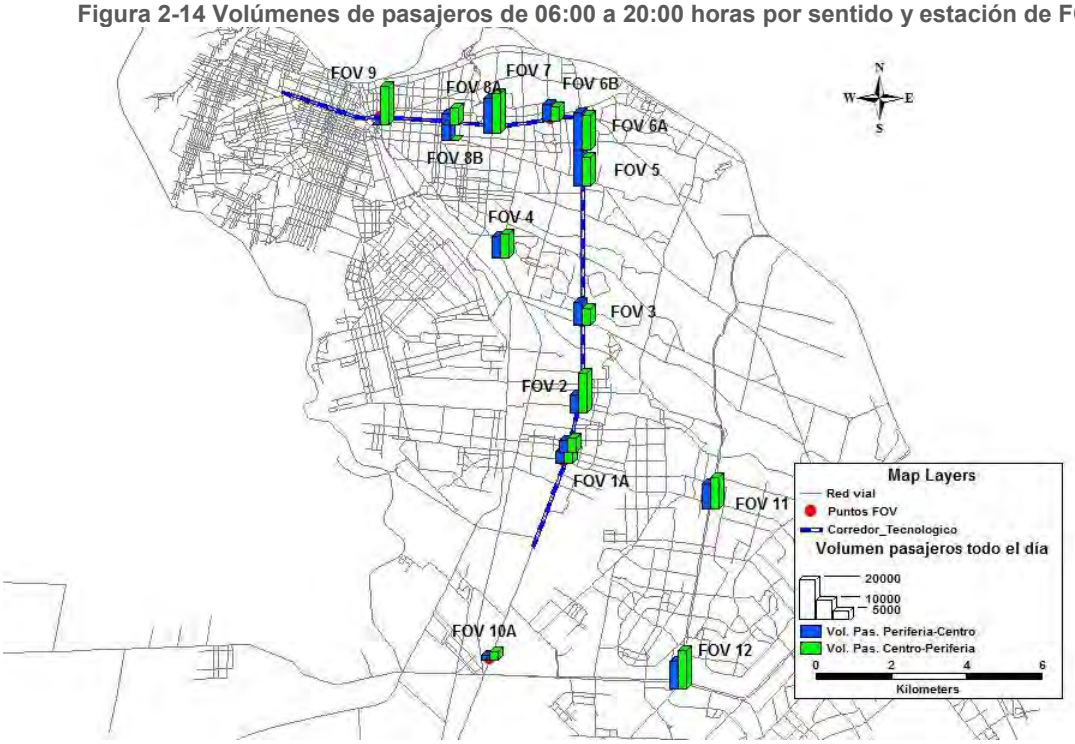
Figura 2-13 Volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por hora – ambos sentidos



Fuente. Elaboración propia, 2015

En el anexo 2D se muestran las gráficas de volúmenes de pasajeros y plazas ofertadas por estación de FOV a mayor detalle. La siguiente figura muestra los volúmenes de pasajeros observados en todo el día (06:00 a 20:00) en las rutas de transporte convencional, periodo en el que fue levantado el estudio en comento.

Figura 2-14 Volúmenes de pasajeros de 06:00 a 20:00 horas por sentido y estación de FOV



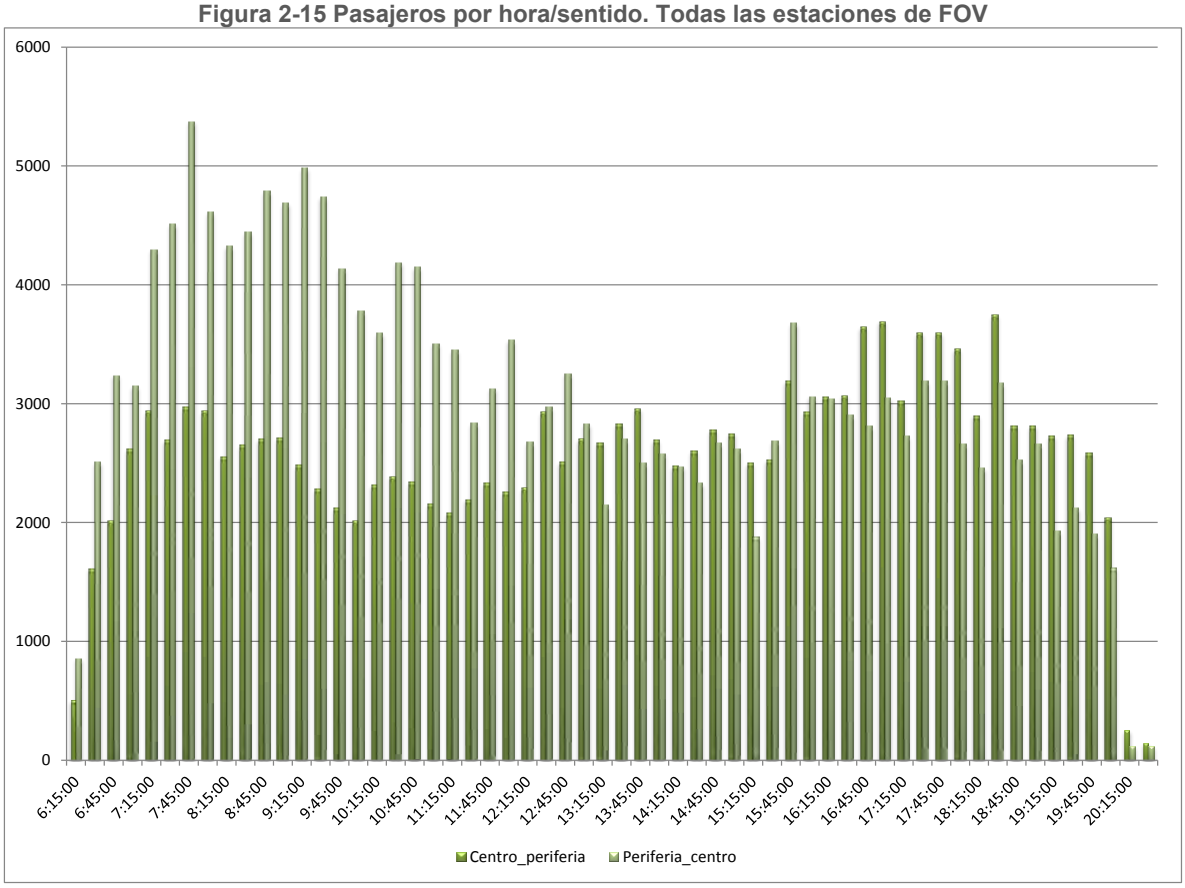
Fuente. Elaboración propia, 2015

Las estaciones en las que se observó mayor volumen de pasajeros son las que se encuentran sobre el corredor Triunfo, estaciones 7, 6A y 5, seguida de la estación 12 ubicada al sur de la ciudad sobre la Avenida las Torres. En conjunto se observó el paso de poco más del 40% de usuarios del transporte público convencional en éstas estaciones.

2.1.8.2 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.

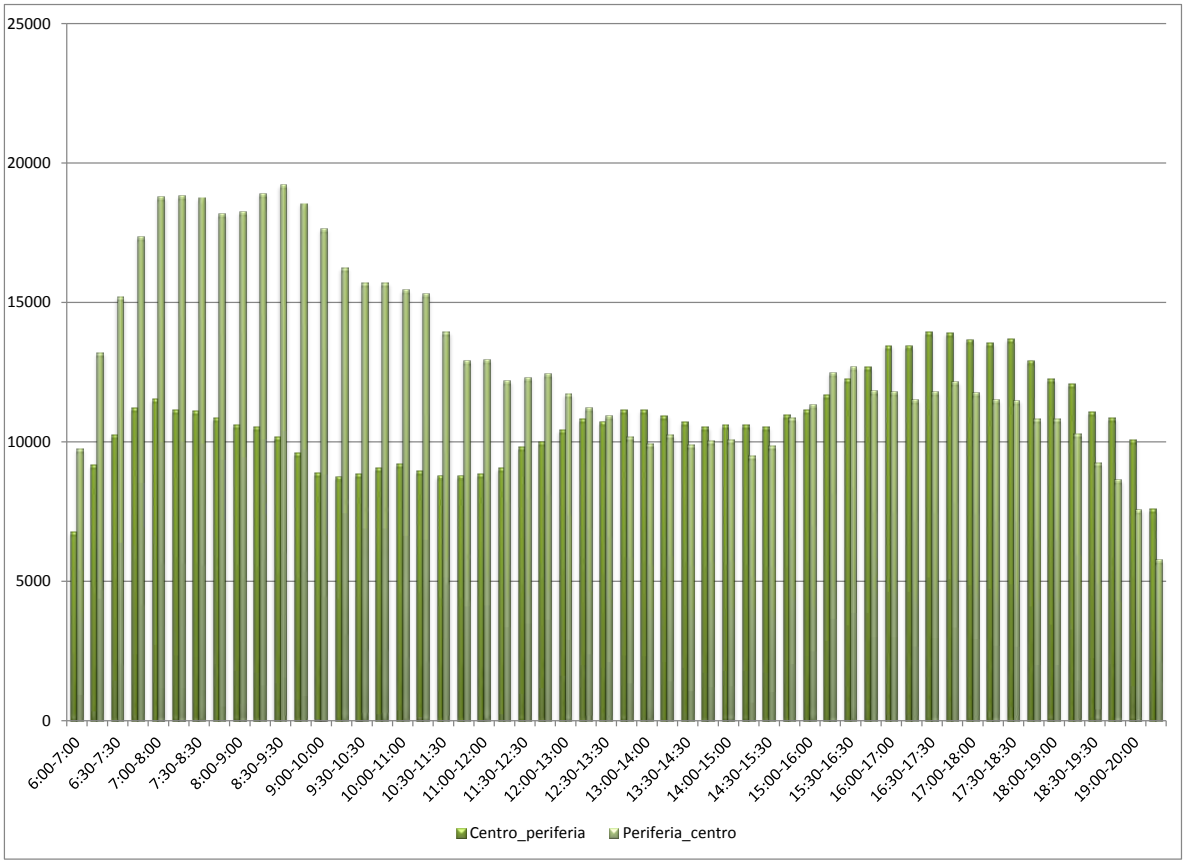
Figura 2-15 Pasajeros por hora/sentido. Todas las estaciones de FOV



Fuente. Elaboración propia, 2015

Con la misma información se hace un polígono desfasando los periodos de 15 minutos y presentando los acumulados de pasajeros por hora por sentido, obsérvese la imagen siguiente:

Figura 2-16 Pasajeros por hora/sentido desfasando periodos de 15 minutos. Todas las estaciones de FOV



Fuente. Elaboración propia, 2015

De lo anterior se deduce que la hora de máxima demanda es de 7:00 a 8:00 de la mañana en donde se observa un movimiento de 30,328 pasajeros en ambos sentidos, siendo el sentido más cargado el de Periferia-centro con 18,795 pasajeros.

2.1.8.3 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 por hora fueron la RID 141 y RID 43, Ramal Villareal Henequén de la Línea Juárez – Zaragoza y la ruta Universitaria, respectivamente, con un intervalo de paso de un autobús cada 3 minutos.

Las rutas RID 35 Recorrido Poniente-Sur Canchas de la Línea Poniente Sur, la RID 136 Express Ramal Talamas de la Línea 1A y la RID 41 Arroyo de la empresa Oriente Poniente, para la misma hora punta, presentan un intervalo de un autobús cada 4 minutos.

La siguiente tabla muestra las frecuencias promedio por estación en la hora de máxima demanda que se observó en las rutas del estudio de FOV.

Tabla 2-23 Frecuencia e intervalo de paso de las rutas observadas en FOV - HMD

RID	Frecuencia (veh/hr)	Intervalo (min)	Ruta	Empresa
RID_141	24	3	Ramal Villarreal Henequén	Línea Juárez Zaragoza
RID_43	21	3	Universitaria	Universitaria
RID_35	17	4	Canchas	Poniente Sur
RID_136	15	4	Express Talamas	Línea 1A
RID_41	15	4	Arroyo	Oriente-Poniente
RID_21	12	5	Km 20 Mezquital-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_121	11	5	Ramal Loma Blanca-Waterfill	Línea Juárez Zaragoza
RID_36	10	6	Altavista	Poniente Sur
RID_37	10	6	Riveras	Valle de Juárez
RID_42	10	6	Periodista	Oriente-Poniente
RID_138	9	6	Morelos-Durango-Candela	Línea 1A
RID_137	9	7	UNITEC Villas	Línea 1A
RID_75	9	7	Ramal CERESO Safari	Línea R 5-A
RID_09	8	7	16 de Septiembre	Línea 2L
RID_115	8	8	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	Línea Juárez Zaragoza
RID_15	8	8	Izquierda Abajo	Línea 3B
RID_26	7	9	Km20 Virreyes-Palmas-Sn Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_73	7	9	Ramal Pantoja	Línea R 5-A
RID_74	7	9	Ramal Independencia	Línea R 5-A
RID_29	6	9	Km 18 Panamericano-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_143	6	9	Ramal Lomas	Permisionarios Unidos 2
RID_02	6	10	Sierra	Línea 2B
RID_32	6	10	Fray García de San Francisco	Valle de Juárez
RID_61	6	10	Ramal 28 Seguro Nuevo	Línea R 6
RID_63	6	10	Ramal 30	Línea R 6
RID_128	6	11	Ramal Seguro Nuevo	Línea R 8-B
RID_10	5	12	Farmacia	Línea 2A
RID_120	5	12	Ramal Loma Blanca	Línea Juárez Zaragoza
RID_132	5	12	Ramal Seguro Nuevo	Línea R 8-A
RID_142	5	12	Tribunal Villarreal	Línea Juárez Zaragoza
RID_22	5	12	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_31	5	12	Tierra Nueva 2a etapa	Valle de Juárez
RID_140	5	13	Express 1B	Línea 1B
RID_27	5	13	Km 20 Lucio Blanco-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_33	4	15	San Francisco-Villarreal	Valle de Juárez

RID	Frecuencia (veh/hr)	Intervalo (min)	Ruta	Empresa
RID_06	4	15	Central	Central
RID_133	4	15	Ramal Curva Futurama	Línea R 8-A
RID_23	4	15	Eréndira-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_39	4	15	Maquilas	Ruta 4
RID_40	4	15	Rivereño-Fidel Velázquez	Ruta 4
RID_68	4	15	Ramal Tercera por Eje Vial	Línea R 5-B
RID_70	4	15	Ramal Revolución por Curva	Línea R 5-B
RID_139	4	16	Av. las Torres UNITEC Villas	Línea 1B
RID_01	3	20	Figueroa	Línea 2B
RID_03	3	20	Barrio Alto	Línea 2B
RID_04	3	20	Chihuahua-Arroyo	Línea 2B
RID_107	3	20	Ramal KM30	Línea Permisionarios Unidos
RID_12	3	20	Anexas	Línea 3B
RID_13	3	20	Navarro	Línea 3B
RID_14	3	20	Derecha	Línea 3B
RID_17	3	20	Zapata	Línea 3B
RID_24	3	20	Eréndira-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_67	3	20	Ramal Tercera por Curva	Línea R 5-B
RID_30	3	24	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_38	2	25	Riveras 2	Valle de Juárez
RID_105	2	30	Ramal Revolución División sur	Línea Permisionarios Unidos
RID_11	2	30	Jazmines	Línea 2A
RID_28	2	30	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_08	1	60	Periodista	Línea 2L
RID_25	1	60	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_62	1	60	Ramal 29	Línea R 6

Fuente. Elaboración propia, 2015

En promedio, en la HMD de 7:00 a 8:00 a.m. el sistema de rutas presenta una frecuencia de 6 autobuses por hora, o bien un intervalo de paso de un autobús cada 15 minutos.

2.1.8.4 Ocupación promedio observada en el estudio de FOV

La ocupación promedio obtenida del sistema de rutas que fue observada en el estudio es del 46% 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 2-24 Ocupación promedio de las rutas observadas en FOV

RID	Ocupación promedio	Ruta	Empresa
RID_21	99.66%	Km 20 Mezquital-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_22	88.51%	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_33	85.34%	San Francisco-Villarreal	Valle de Juárez
RID_25	82.76%	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_28	82.76%	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_42	82.76%	Periodista	Oriente-Poniente
RID_37	82.76%	Riveras	Valle de Juárez
RID_35	81.19%	Canchas	Poniente Sur
RID_138	78.45%	Morelos-Durango-Candela	Línea 1A
RID_06	78.45%	Central	Central
RID_27	76.35%	Km 20 Lucio Blanco-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_31	75.00%	Tierra Nueva 2a etapa	Valle de Juárez
RID_29	74.48%	Km 18 Panamericano-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_24	71.55%	Eréndira-Centro	Juárez-Aeropuerto
RID_38	71.26%	Riveras 2	Valle de Juárez
RID_140	66.38%	Express Talamas	Línea 1B
RID_136	65.52%	Express Talamas	Línea 1A
RID_30	65.52%	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_62	65.52%	Ramal 29	Línea R 6
RID_143	64.66%	Ramal Lomas	Permisionarios Unidos 2
RID_137	63.53%	UNITEC Villas	Línea 1A
RID_36	63.28%	Altavista	Poniente Sur
RID_142	60.69%	Tribunal Villarreal	Línea Juárez Zaragoza
RID_43	60.07%	Universitaria	Universitaria
RID_32	59.83%	Fray García de San Francisco	Valle de Juárez
RID_23	55.86%	Eréndira-San Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_09	54.79%	16 de Septiembre	Línea 2L
RID_63	54.60%	Ramal 30	Línea R 6
RID_26	50.25%	Km20 Virreyes-Palmas-Sn. Lorenzo	Juárez-Aeropuerto
RID_128	49.43%	Ramal Seguro Nuevo	Línea R 8-B
RID_141	48.06%	Ramal Villarreal Henequén	Línea Juárez Zaragoza
RID_41	47.70%	Arroyo	Oriente-Poniente
RID_132	45.86%	Ramal Seguro Nuevo	Línea R 8-A
RID_139	44.83%	Av. las Torres UNITEC Villas	Línea 1B
RID_39	44.83%	Maquilas	Ruta 4
RID_121	44.51%	Ramal Loma Blanca-Waterfill	Línea Juárez Zaragoza
RID_133	40.95%	Ramal Curva Futurama	Línea R 8-A
RID_107	40.80%	Ramal KM30	Línea Permisionarios Unidos

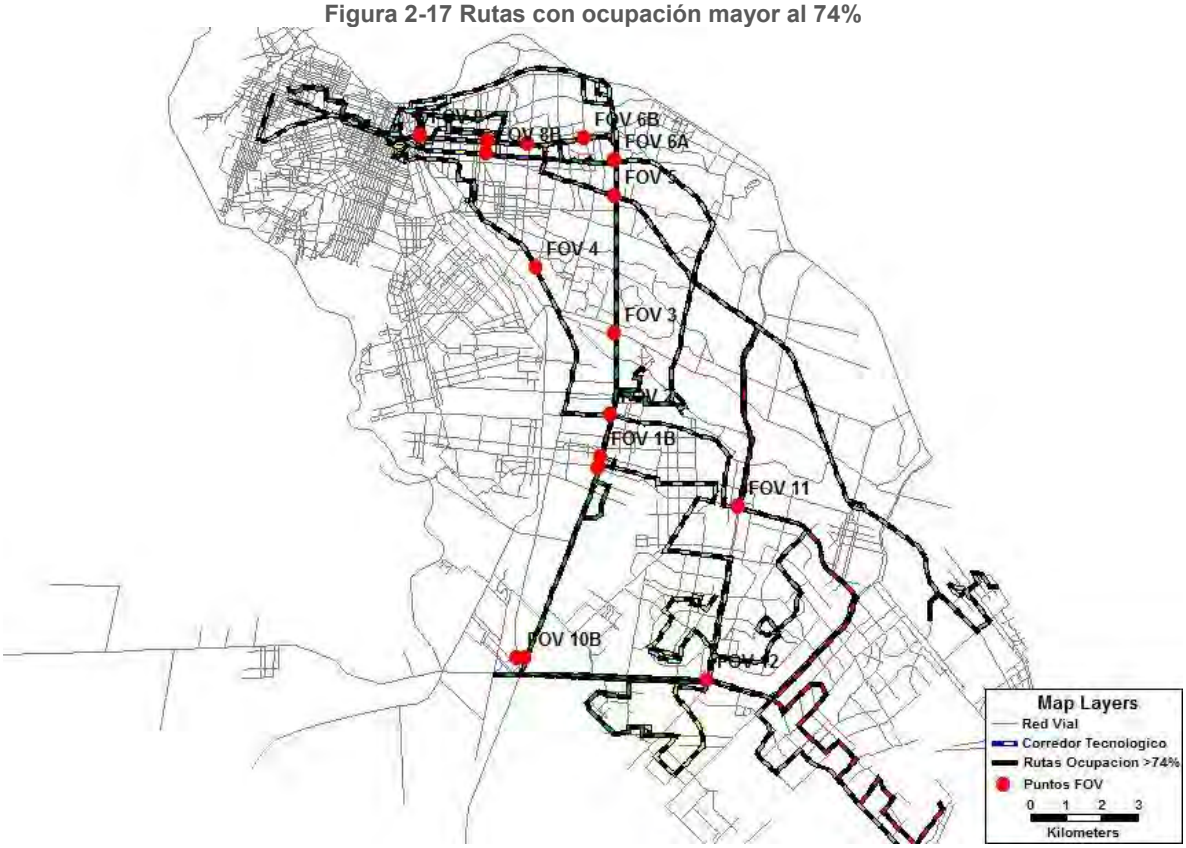
RID	Ocupación promedio	Ruta	Empresa
RID_105	36.21%	Ramal Revolución División sur	Línea Permisionarios Unidos
RID_61	33.91%	Ramal 28 Seguro Nuevo	Línea R 6
RID_120	27.59%	Ramal Loma Blanca	Línea Juárez Zaragoza
RID_115	27.16%	Ramal Parajes del Oriente-Villareal	Línea Juárez Zaragoza
RID_14	26.44%	Derecha	Línea 3B
RID_73	21.67%	Ramal Pantoja	Línea R 5-A
RID_75	19.16%	Ramal CERESO Safari	Línea R 5-A
RID_68	18.10%	Ramal Tercera por Eje Vial	Línea R 5-B
RID_12	15.52%	Anexas	Línea 3B
RID_17	15.52%	Zapata	Línea 3B
RID_67	15.52%	Ramal Tercera por Curva	Línea R 5-B
RID_74	14.29%	Ramal Independencia	Línea R 5-A
RID_70	11.64%	Ramal Revolución por Curva	Línea R 5-B
RID_10	7.93%	Farmacia	Línea 2A
RID_08	6.90%	Periodista	Línea 2L
RID_40	6.90%	Rivereño-Fidel Velázquez	Ruta 4
RID_15	6.68%	Izquierda Abajo	Línea 3B
RID_03	4.60%	Barrio Alto	Línea 2B
RID_13	4.60%	Navarro	Línea 3B
RID_11	3.45%	Jazmines	Línea 2A
RID_01	2.30%	Figueroa	Línea 2B
RID_04	2.30%	Chihuahua-Arroyo	Línea 2B
RID_02	1.15%	Sierra	Línea 2B

Fuente. Elaboración propia, 2015

Como se puede observar, alrededor del 20% del total de rutas identificadas en el estudio de FOV, muestran ocupaciones iguales y mayores del 75%. Destacan cinco de las rutas de la Línea Juárez Aeropuerto dentro de este grupo de rutas.

En la siguiente figura se pueden observar los derroteros con ocupaciones iguales o mayores al 75%.

Figura 2-17 Rutas con ocupación mayor al 74%



Fuente. Elaboración propia, 2015

En términos de pasajeros transportados, las rutas de mayor importancia en la movilidad de la ciudad en la hora de máxima demanda se puede observar en el siguiente análisis. Del estudio de FOV, se determinaron los volúmenes máximos de cada ruta y sentido (ida y regreso) y se multiplicó dicho valor por su índice de rotación (IR) obtenido del estudio de ascenso y descenso, obteniéndose un volumen total de pasajeros, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2-25 Acumulado del porcentaje de pasajeros por ruta/sentido. Centro-periferia (ida)

RID	Pasajeros observados FOV	IR	Pasajeros totales	%	Acumulado
RID_136_I	229	4.37	1,001	7.66%	7.66%
RID_35_I	518	1.71	886	6.78%	14.44%
RID_21_I	340	2.4	816	6.25%	20.69%
RID_37_I	384	1.94	745	5.70%	26.40%
RID_09_I	286	2.24	641	4.91%	31.30%
RID_24_I	105	4.71	495	3.79%	35.09%
RID_43_I	178	2.62	466	3.57%	38.66%
RID_121_I	219	2.06	451	3.45%	42.11%
RID_23_I	124	3.38	419	3.21%	45.32%

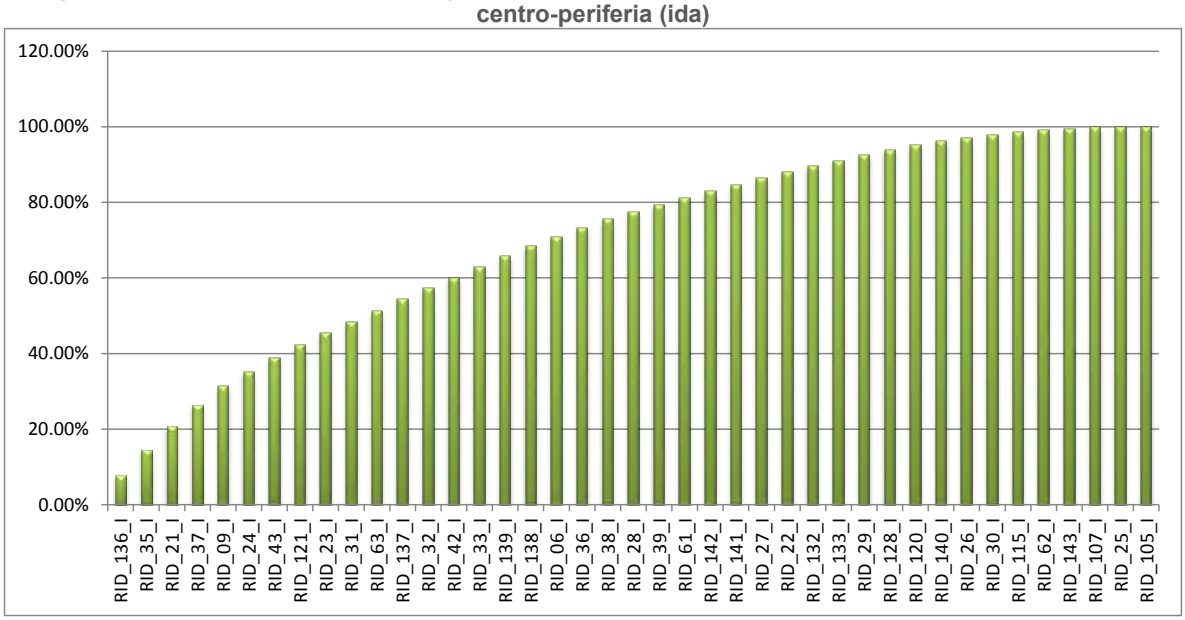
RID	Pasajeros observados FOV	IR	Pasajeros totales	%	Acumulado
RID_31_I	137	2.87	393	3.01%	48.33%
RID_63_I	190	2.06	391	3.00%	51.33%
RID_137_I	128	3	384	2.94%	54.27%
RID_32_I	209	1.82	380	2.91%	57.18%
RID_42_I	214	1.74	372	2.85%	60.03%
RID_33_I	133	2.77	368	2.82%	62.85%
RID_139_I	114	3.16	360	2.76%	65.61%
RID_138_I	114	3.1	353	2.71%	68.32%
RID_06_I	182	1.82	331	2.54%	70.86%
RID_36_I	166	1.85	307	2.35%	73.21%
RID_38_I	144	2.05	295	2.26%	75.47%
RID_28_I	86	2.85	245	1.88%	77.34%
RID_39_I	133	1.83	243	1.86%	79.21%
RID_61_I	118	2.06	243	1.86%	81.07%
RID_142_I	114	2.06	235	1.80%	82.87%
RID_141_I	89	2.57	229	1.75%	84.62%
RID_27_I	95	2.38	226	1.73%	86.35%
RID_22_I	103	2.09	215	1.65%	88.00%
RID_132_I	95	2.06	196	1.50%	89.50%
RID_133_I	95	2.06	196	1.50%	90.99%
RID_29_I	80	2.38	190	1.46%	92.45%
RID_128_I	86	2.06	177	1.36%	93.81%
RID_120_I	80	2.06	165	1.26%	95.07%
RID_140_I	46	3.27	150	1.15%	96.22%
RID_26_I	57	2.05	117	0.89%	97.12%
RID_30_I	38	2.53	96	0.74%	97.85%
RID_115_I	38	2.06	78	0.60%	98.45%
RID_62_I	38	2.06	78	0.60%	99.05%
RID_143_I	27	2.06	56	0.43%	99.48%
RID_107_I	23	2.06	47	0.36%	99.84%
RID_25_I	4	3.16	13	0.10%	99.94%
RID_105_I	4	2.06	8	0.06%	100.00%

Fuente. Elaboración propia, 2015

Aquí se puede observar que 10 rutas mueven aproximadamente el 50% de las personas observadas en el periodo en el sentido centro-periferia (ida).

El siguiente gráfico muestra la tendencia que sigue el acumulado de dichos volúmenes.

Figura 2-18 Acumulado del porcentaje de participación de las rutas de transporte público, sentido centro-periferia (ida)



Fuente. Elaboración propia, 2015

La siguiente tabla muestra la participación de las rutas identificadas en el FOV en sentido periferia-centro, la metodología es la misma a la descrita al inicio del apartado.

Tabla 2-26 Acumulado del porcentaje de pasajeros por ruta/sentido. Periferia-centro (regreso)

RID	Pasajeros observados FOV	IR	Pasajeros totales	%	Acumulado
RID_35_R	695	2.46	1,710	8.29%	8.29%
RID_141_R	580	2.57	1,491	7.23%	15.51%
RID_43_R	551	2.68	1,477	7.16%	22.67%
RID_136_R	461	3.09	1,424	6.90%	29.57%
RID_29_R	292	4.65	1,358	6.58%	36.16%
RID_137_R	422	2.58	1,089	5.28%	41.43%
RID_138_R	376	2.81	1,057	5.12%	46.55%
RID_37_R	556	1.63	906	4.39%	50.95%
RID_21_R	485	1.62	786	3.81%	54.76%
RID_24_R	144	4.71	678	3.29%	58.04%
RID_33_R	329	1.97	648	3.14%	61.19%
RID_41_R	415	1.51	627	3.04%	64.22%
RID_140_R	162	3.43	556	2.69%	66.92%
RID_31_R	321	1.68	539	2.61%	69.53%
RID_42_R	260	1.96	510	2.47%	72.00%
RID_27_R	253	2	506	2.45%	74.45%
RID_143_R	221	2.06	455	2.21%	76.66%
RID_36_R	201	2.13	428	2.08%	78.73%

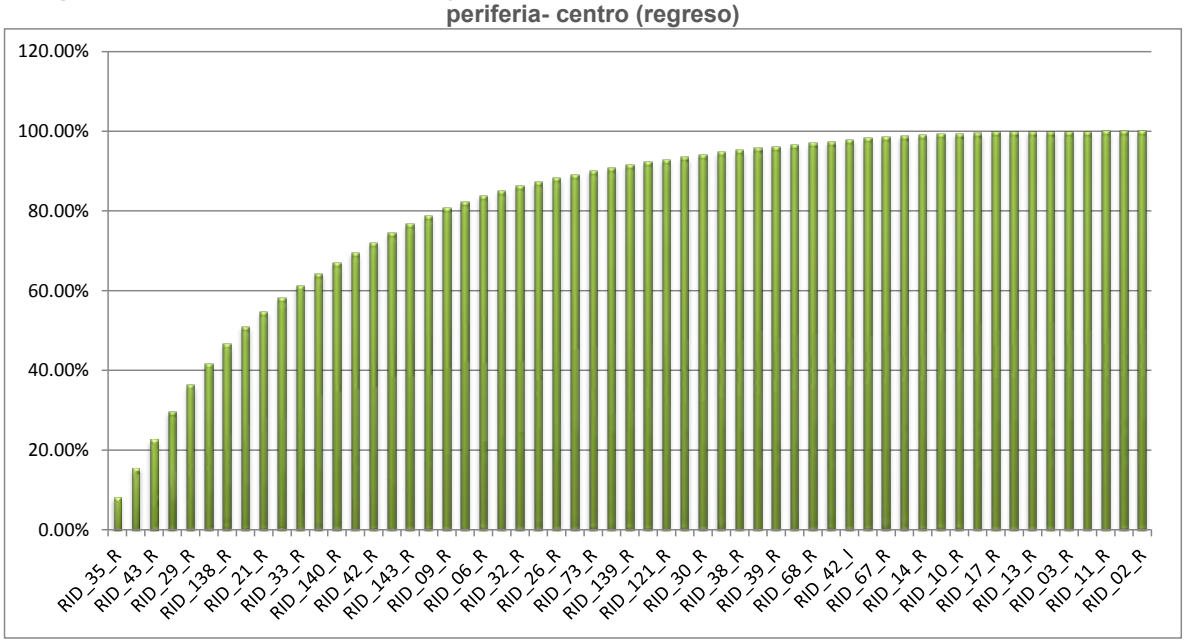
RID	Pasajeros observados FOV	IR	Pasajeros totales	%	Acumulado
RID_09_R	112	3.5	392	1.90%	80.63%
RID_22_R	154	2.14	330	1.60%	82.23%
RID_06_R	192	1.67	321	1.55%	83.79%
RID_132_R	133	2.06	274	1.33%	85.11%
RID_32_R	147	1.55	228	1.10%	86.22%
RID_75_R	100	2.06	206	1.00%	87.22%
RID_26_R	147	1.38	203	0.98%	88.20%
RID_115_R	88	2.06	181	0.88%	89.08%
RID_73_R	88	2.06	181	0.88%	89.96%
RID_128_R	87	2.06	179	0.87%	90.83%
RID_139_R	48	3.09	148	0.72%	91.55%
RID_28_R	48	2.85	137	0.66%	92.21%
RID_121_R	65	2.06	134	0.65%	92.86%
RID_142_R	62	2.06	128	0.62%	93.48%
RID_30_R	57	2.17	124	0.60%	94.08%
RID_74_R	58	2.06	119	0.58%	94.66%
RID_38_R	65	1.61	105	0.51%	95.16%
RID_107_R	48	2.06	99	0.48%	95.64%
RID_39_R	46	2.13	98	0.47%	96.12%
RID_23_R	38	2.44	93	0.45%	96.57%
RID_68_R	42	2.06	87	0.42%	96.99%
RID_25_R	48	1.78	85	0.41%	97.40%
RID_42_I	48	1.74	84	0.40%	97.80%
RID_105_R	38	2.06	78	0.38%	98.18%
RID_67_R	27	2.06	56	0.27%	98.45%
RID_70_R	27	2.06	56	0.27%	98.72%
RID_14_R	46	1.17	54	0.26%	98.98%
RID_12_R	27	1.58	43	0.21%	99.19%
RID_10_R	23	1.53	35	0.17%	99.36%
RID_15_R	31	1.11	34	0.17%	99.53%
RID_17_R	27	1.26	34	0.16%	99.69%
RID_40_I	16	1.12	18	0.09%	99.78%
RID_13_R	8	1.32	11	0.05%	99.83%
RID_08_I	4	2.12	8	0.04%	99.87%
RID_03_R	8	1.02	8	0.04%	99.91%
RID_04_R	4	1.2	5	0.02%	99.94%
RID_11_R	4	1.14	5	0.02%	99.96%
RID_01_R	4	1.1	4	0.02%	99.98%

RID	Pasajeros observados FOV	IR	Pasajeros totales	%	Acumulado
RID_02_R	4	1.1	4	0.02%	100.00%

Fuente. Elaboración propia, 2015

En el sentido inverso, el crecimiento de dicho acumulado es más pronunciada como se puede observar en la figura siguiente.

Figura 2-19 Acumulado del porcentaje de participación de las rutas de transporte público, sentido periferia- centro (regreso)



Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.8.5 Índice de irregularidad

El índice de irregularidad parte del análisis de los intervalos del servicio a lo largo del día, éste índice se obtiene al relacionar la variación de los intervalos que brinda la ruta de transporte respecto a la media observada en el periodo de estudio. Si esta relación ésta más cercana a 1, se indica una irregularidad marcada del servicio, mientras que si ésta es más cercana a 0 indica una buena regularidad.

La tabla siguiente muestra las rutas con un índice de regularidad menor a 0.1, lo que significa una buena regularidad.

Tabla 2-27 Rutas con mejor índice de regularidad

RID	I. irregularidad	Ramal
RID_62	0.000	Ramal 29
RID_35	0.001	Canchas
RID_42	0.002	Periodista
RID_137	0.012	UNITEC-Villas

RID	I. irregularidad	Ramal
RID_141	0.013	Ramal Villarreal Henequén
RID_06	0.015	Central
RID_41	0.015	Arroyo
RID_38	0.016	Riveras 2
RID_73	0.018	Ramal Pantoja
RID_32	0.018	Fray García de San Francisco
RID_74	0.024	Ramal Independencia
RID_43	0.026	Universitaria
RID_03	0.032	Barrio Alto
RID_09	0.032	16 de Septiembre
RID_120	0.033	Ramal Loma Blanca
RID_138	0.038	Morelos-Durango-Candela
RID_14	0.040	Derecha
RID_132	0.043	Ramal Seguro Nuevo
RID_21	0.044	Km 20 Mezquital-Centro
RID_143	0.049	Ramal Lomas
RID_23	0.052	Eréndira-San Lorenzo
RID_29	0.058	Km 18 Panamericano-Centro
RID_136	0.062	Express Talamas
RID_140	0.075	Express 1B
RID_22	0.076	Km 20 Mezquital-San Lorenzo
RID_15	0.087	Izquierda Abajo
RID_67	0.097	Ramal Tercera por Curva
RID_12	0.098	Anexas

Fuente. Elaboración propia, 2015

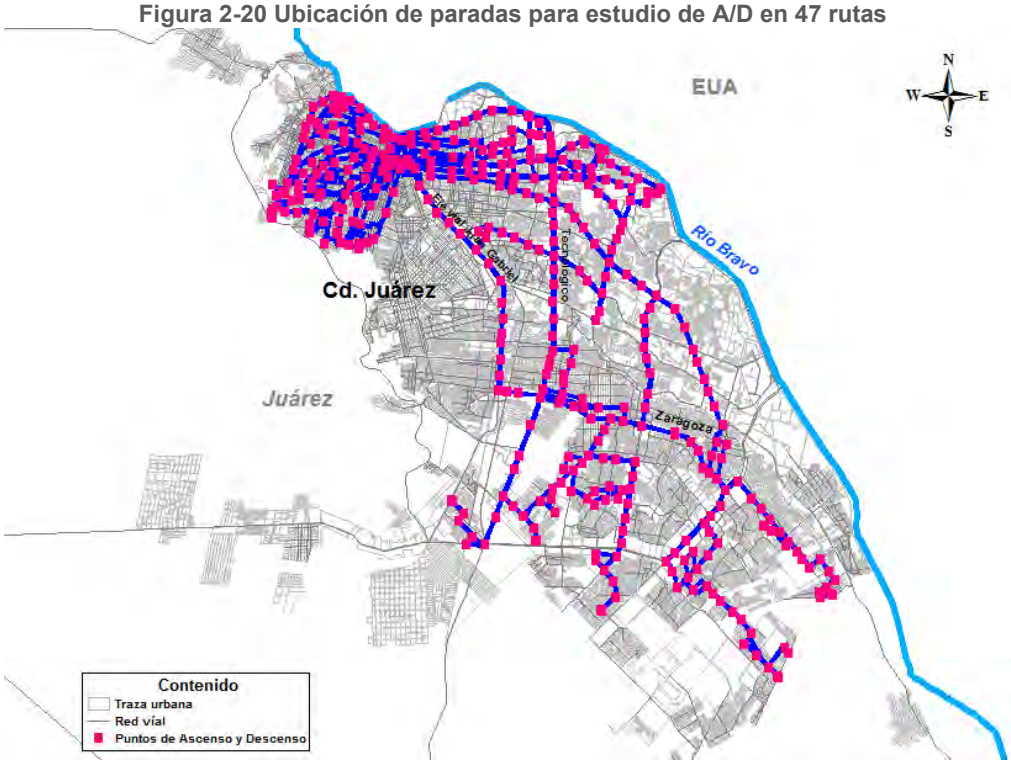
En promedio las rutas observadas en FOV tienen un índice de regularidad de 0.139, con lo que se concluye que el sistema de rutas observado muestra un buen índice de regularidad.

2.1.9 Estudio de ascenso y descenso de pasajeros

Uno de los productos que arrojan el estudio de ascenso y descenso de pasajeros es la demanda longitudinal 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 el corredor fue necesario la realización del estudio a bordo de las unidades del transporte público para cada una de las 47 rutas estudiadas. En la Figura 2-20 se muestran las ubicaciones los 616 puntos de paradas que fueron necesarios ubicar para lograr una distribución de la demanda de viajes a lo largo de los recorridos de las rutas y con ello lograr una estimación de demanda en los tramos comprendidos por el corredor base.

Figura 2-20 Ubicación de paradas para estudio de A/D en 47 rutas



Fuente. Elaboración propia, 2015

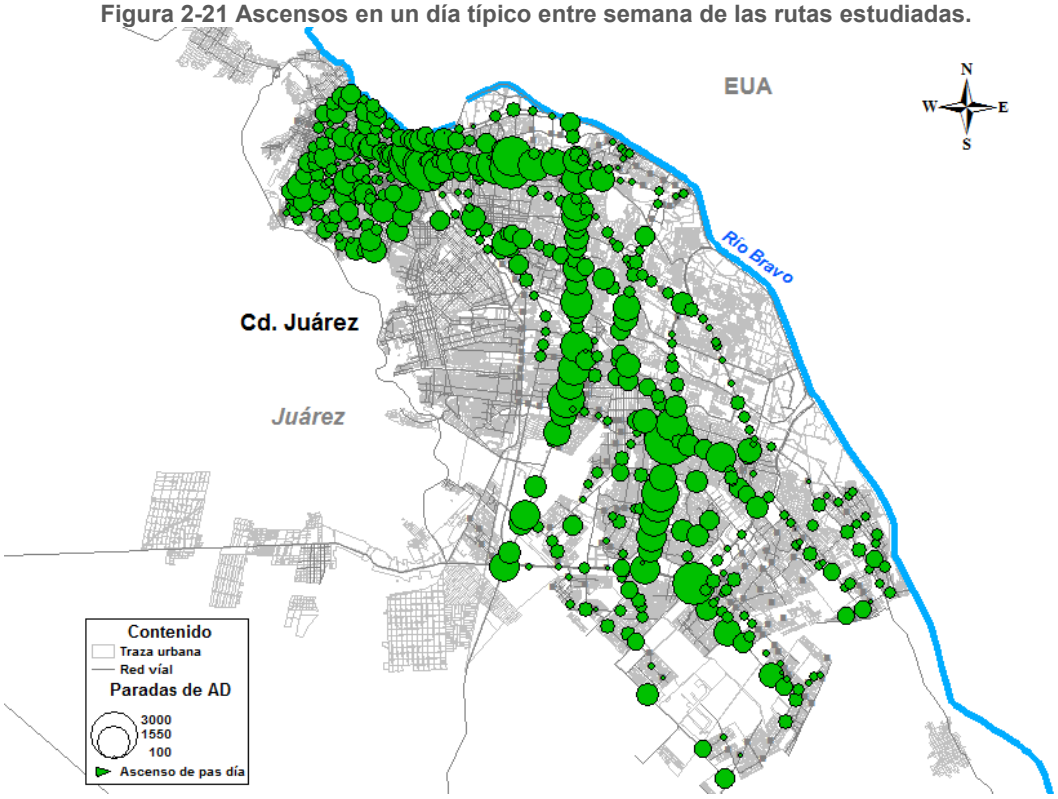
En la Figura 2-21 se muestran los puntos de ascenso de pasajeros en el sistema de 47 rutas, se observa que el punto de mayor importancia para el ascenso de pasajeros son los que se ubican en Av. Francisco Villa y Vicente Guerrero, José María Morelos y Santos Degollado, seguido del punto ubicado en Melchor Ocampo y Profesora María Ramirez y Av.16 de Septiembre e Ignacio Manuel Altamirano en el centro de la ciudad. El volumen de pasajeros registrados en los puntos mencionados anteriormente oscila entre los 2,000 y 3,000 pasajeros diarios, de acuerdo a los datos recabados en este estudio en un día típico entre semana. También se observa que la mayor densidad de puntos de ascensos se ubica en la zona centro, esto como resultado de la operación actual del sistema de rutas, ya que es donde convergen el mayor porcentaje de rutas.

Otros puntos importantes generadores de viajes, se ubican a lo largo de la Av. 16 se septiembre destacando los puntos ubicados en Av.16 de Septiembre y Av. Adolfo López Mateos y Av.16 de Septiembre y Fernando Montes de Oca, con un ascenso entre 2,000 y 2,700 pasajeros diarios.

Para el tramo de la Av. Tecnológico, en el tramo comprendido entre Av. Zaragoza y Paseo del Triunfo de la Republica, el registro de ascensos de pasajeros oscila entre los 1,200 y 2,000 pasajeros al día, cabe resaltar que los número antes mencionados son solo de las 47 rutas estudiadas en un día típico entre semana.

También se observa en la zona sur-oriente de la Ciudad los puntos ubicados en Av. De las Torres en el tramo comprendido entre Av. Zaragoza y Lib. Aeropuerto y el tramo ubicado entre Félix Candelas y Arquitectos, Búfalo y Ramón Rayón, Durango y Santiago Troncoso, ascienden entre 1,000 y 3,000 pasajeros diarios.

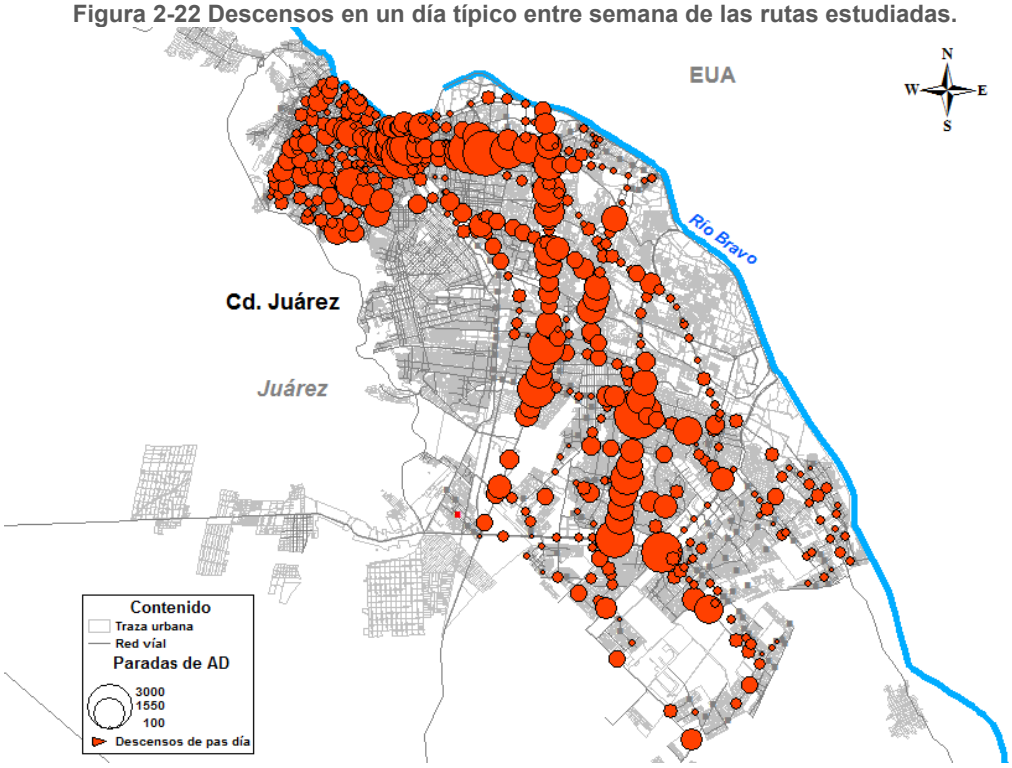
Figura 2-21 Ascensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas.



Fuente. Elaboración propia, 2015

Por otra parte, en la Figura 2-22 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 los mismos que se mencionaron para el ascenso, sin embargo, se adiciona los puntos de parada ubicados en la cercanías del cruce de Av. Zaragoza y Av. Las Torres, indicando que en dicho punto se realizan un gran número de trasbordos, ya que actualmente en este cruce existe la estación *Las Torres* del sistema masivo de transporte publico Vivebús, por lo tanto funciona como estación de transferencia con las rutas actuales. El volumen de pasajeros registrados en los puntos de parada anteriores oscila entre los 1,500 y 3,500 pasajeros.

Figura 2-22 Descensos en un día típico entre semana de las rutas estudiadas.



Fuente. Elaboración propia, 2015

De lo mostrado en la Figura 2-21 y Figura 2-22, se han identificado probablemente los principales puntos transbordo de pasajeros, lo cuales valdrá la pena tener en cuenta al momento de diseñar la infraestructura de las estaciones para el nuevo BRT, así como también en el diseño conceptual del sistema alimentador de corredor y a su vez tenga una buena integración física con el sistema de rutas actual.

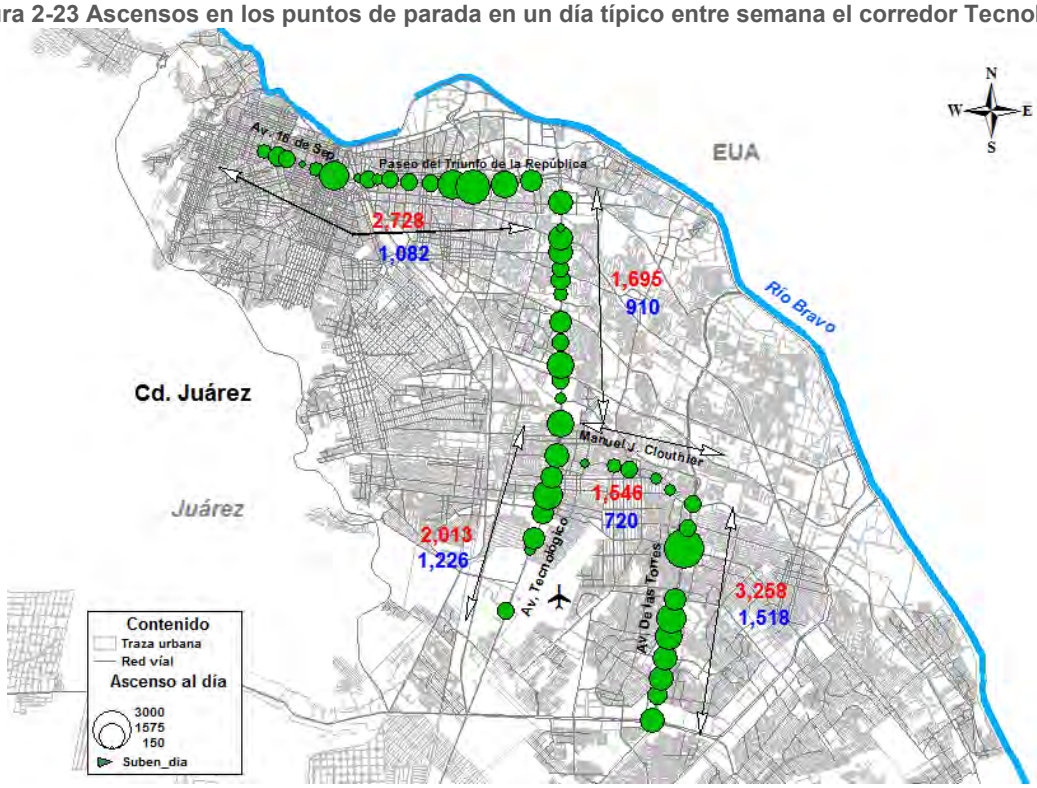
2.1.9.1 Paradas importantes sobre el corredor

En un segundo análisis de los puntos de ascenso y descenso se identificaron todos aquellos puntos que están a lo largo del corredor Tecnológico, con el objetivo de identificar las paradas más importantes y puntos de mayor atracción y generación de viajes, en la Figura 2-23 y Figura 2-24 se muestra la ubicación y un volumen de los ascensos y descenso de pasajeros que se registraron en las paradas a lo largo de un día típico entre semana en el corredor Tecnológico, dando como resultado los puntos de mayor ascenso, son los siguientes:

- Av.16 de Septiembre y Av. Adolfo López Mateos
- Av.16 de Septiembre y Fernando Montes de Oca
- Avenida Tecnológico y Cerro de la Plata

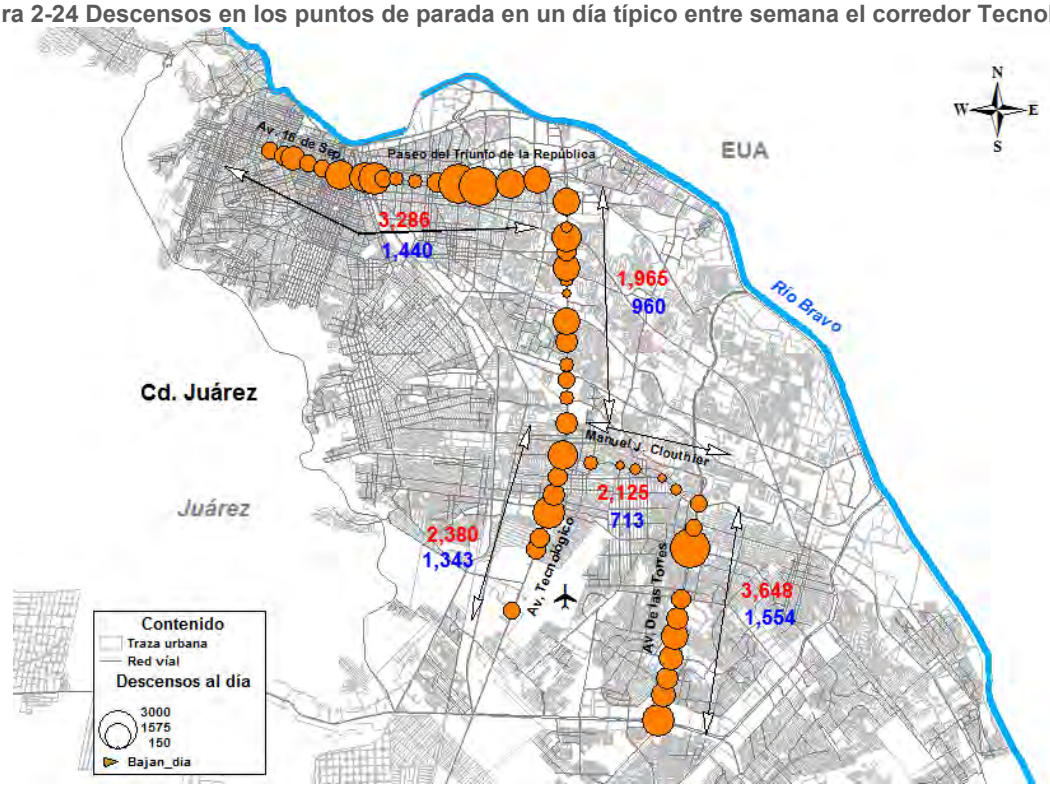
- Avenida Tecnológico y Profesor Ramón Rivera
- Avenida Tecnológico y Cesáreo Santos
- Avenida Tecnológico y Av. de la Raza
- Av.16 de Septiembre e Ignacio Manuel Altamirano

Figura 2-23 Ascensos en los puntos de parada en un día típico entre semana el corredor Tecnológico.



Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 2-24 Descensos en los puntos de parada en un día típico entre semana el corredor Tecnológico.



Fuente. Elaboración propia, 2015

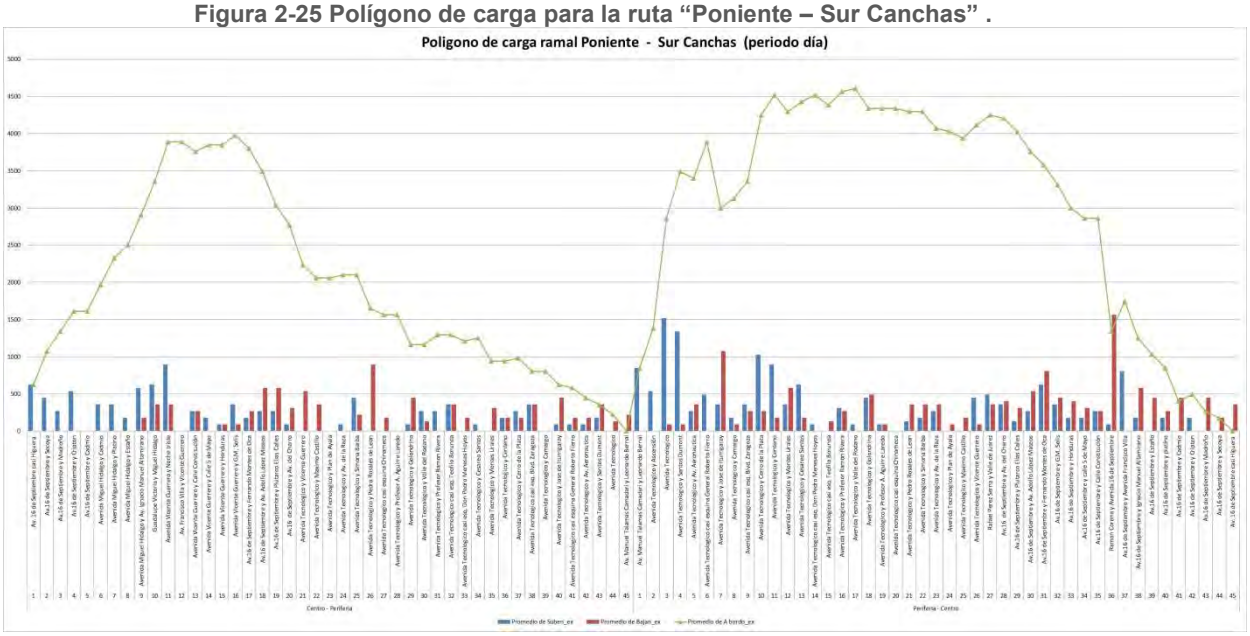
Otro de los resultados que se deriva de este estudio es la obtención de los valores promediados de ascensos, descensos y usuarios a bordo generando así un polígono o perfil de carga visualizando la sección de carga máxima en cada ruta.

2.1.9.2 Polígonos de carga

Como se mencionó anteriormente, partir de los aforos 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 47 rutas seleccionadas para este estudio, 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.

En la Tabla 2-28 y Figura 2-25 se muestra el perfil de carga de un día típico entre semana en ambos sentidos de circulación de la ruta “Poniente – Sur - Canchas”, esta ruta es una de las más representativas en el corredor Tecnológico, ya que el recorrido de esta cubre el 90% del trazo del corredor. Se observa que el promedio máximo de pasajeros abordo es de 4,609 pasajeros diarios en el sentido periferia - centro en la parada ubicada en Avenida Tecnológico y Valle del Ródano.

Figura 2-25 Polígono de carga para la ruta “Poniente – Sur Canchas” .



Fuente. Elaboración propia, 2015

Los polígonos de carga para cada una de las rutas analizadas se encuentran en el Anexo 2-E.

En la siguiente tabla se muestra el volumen de pasajeros que suben y bajan en un día hábil para el RID 35 “Poniente – Sur Canchas”. En el Anexo 2-E se presentan los resultados para cada una de las 47 rutas estudiadas.

Tabla 2-28 Datos del polígono de carga para la ruta “Poniente – Sur Canchas”

No. parada	Ubicación Parada	Sentido	Suben	Bajan	Abordo
1	Av. 16 de Septiembre casi Higuera	Centro - Periferia	627	0	627
2	Av.16 de Septiembre y Secoya	Centro - Periferia	448	0	1074
3	Av.16 de Septiembre y Madroño	Centro - Periferia	269	0	1343
4	Av.16 de Septiembre y Criptón	Centro - Periferia	537	0	1611
6	Avenida Miguel Hidalgo y Cadmio	Centro - Periferia	358	0	1969
7	Avenida Miguel Hidalgo y Platino	Centro - Periferia	358	0	2327
8	Avenida Miguel Hidalgo y Estaño	Centro - Periferia	179	0	2506
9	Avenida Miguel Hidalgo y Av. Ignacio Manuel Altamirano	Centro - Periferia	582	179	2909
10	Guadalupe Victoria y Miguel Hidalgo	Centro - Periferia	627	358	3356
11	Avenida Vicente Guerrero y Noche triste	Centro - Periferia	895	358	3893
13	Avenida Vicente Guerrero y Calle Constitución	Centro - Periferia	269	269	3759
14	Avenida Vicente Guerrero y Calle 5 de Mayo	Centro - Periferia	179	0	3849
15	Avenida Vicente Guerrero y Honduras	Centro - Periferia	90	90	3849
16	Avenida Vicente Guerrero y G.M. Solis	Centro - Periferia	358	90	3983
17	Av.16 de Septiembre y Fernando Montes de Oca	Centro - Periferia	179	269	3804
18	Av.16 de Septiembre y Av. Adolfo López Mateos	Centro - Periferia	269	582	3491
19	Av.16 de Septiembre y Plutarco Elías Calles	Centro - Periferia	269	582	3043

No. parada	Ubicación Parada	Sentido	Suben	Bajan	Abordo
20	Av.16 de Septiembre y Av. del Charro	Centro - Periferia	90	313	2775
21	Avenida Tecnológico y Vicente Guerrero	Centro - Periferia	0	537	2238
22	Avenida Tecnológico y Máximo Castillo	Centro - Periferia	0	358	2059
24	Avenida Tecnológico y Av. de la Raza	Centro - Periferia	90	0	2103
25	Avenida Tecnológico y Simona Barba	Centro - Periferia	448	224	2103
26	Avenida Tecnológico y Pedro Rosales de León	Centro - Periferia	0	895	1656
27	Avenida Tecnológico casi esquina Chinameca	Centro - Periferia	0	179	1566
29	Avenida Tecnológico y Golondrina	Centro - Periferia	90	448	1164
30	Avenida Tecnológico y Valle del Ródano	Centro - Periferia	269	134	1164
31	Avenida Tecnológico y Profesor Ramón Rivera	Centro - Periferia	269	0	1298
32	Avenida Tecnológico casi esq. Teófilo Borunda	Centro - Periferia	358	358	1298
33	Avenida Tecnológico casi esq. Don Pedro Meneses Hoyos	Centro - Periferia	0	179	1208
34	Avenida Tecnológico y Cesáreo Santos	Centro - Periferia	90	0	1253
35	Avenida Tecnológico y Montes Urales	Centro - Periferia	0	313	940
36	Avenida Tecnológico y Centeno	Centro - Periferia	179	179	940
37	Avenida Tecnológico y Cerro de la Plata	Centro - Periferia	269	179	985
38	Avenida Tecnológico casi esq. Blvd. Zaragoza	Centro - Periferia	358	358	806
40	Avenida Tecnológico y José de Iturrigaray	Centro - Periferia	90	448	627
41	Avenida Tecnológico casi esquina General Roberto Fierro	Centro - Periferia	90	179	582
42	Avenida Tecnológico y Av. Aeronáutica	Centro - Periferia	90	179	448
43	Avenida Tecnológico y Santos Dumont	Centro - Periferia	179	358	358
44	Avenida Tecnológico	Centro - Periferia	0	134	224
45	Av. Manuel Talamas Camadari y Leonardo Bernal	Centro - Periferia	0	224	0
1	Av. Manuel Talamas Camadari y Leonardo Bernal	Periferia - Centro	850	0	850
2	Avenida Tecnológico y Ascensión	Periferia - Centro	537	0	1387
3	Avenida Tecnológico	Periferia - Centro	1522	90	2864
4	Avenida Tecnológico y Santos Dumont	Periferia - Centro	1343	90	3491
5	Avenida Tecnológico y Av. Aeronautica	Periferia - Centro	269	358	3401
6	Avenida Tecnológico casi esquina General Roberto Fierro	Periferia - Centro	492	0	3893
7	Avenida Tecnológico y Jose de Iturrigaray	Periferia - Centro	358	1074	2998
8	Avenida Tecnológico y Camargo	Periferia - Centro	179	90	3133
9	Avenida Tecnológico casi esq. Blvd. Zaragoza	Periferia - Centro	358	269	3356
10	Avenida Tecnológico y Cerro de la Plata	Periferia - Centro	1029	269	4251
11	Avenida Tecnológico y Centeno	Periferia - Centro	895	179	4520
12	Avenida Tecnológico y Montes Urales	Periferia - Centro	358	582	4296
13	Avenida Tecnológico y Cesáreo Santos	Periferia - Centro	627	179	4430
14	Avenida Tecnológico casi esq. Don Pedro Meneses Hoyos	Periferia - Centro	90	0	4520
15	Avenida Tecnológico casi esq. Teófilo Borunda	Periferia - Centro	0	134	4386
16	Avenida Tecnológico y Profesor Ramón Rivera	Periferia - Centro	313	269	4565
17	Avenida Tecnológico y Valle del Ródano	Periferia - Centro	90	0	4609
18	Avenida Tecnológico y Golondrina	Periferia - Centro	448	492	4341
19	Avenida Tecnológico y Profesor A. Aguirre Laredo	Periferia - Centro	90	90	4341
21	Avenida Tecnológico y Pedro Rosales de León	Periferia - Centro	134	358	4296
22	Avenida Tecnológico y Simona Barba	Periferia - Centro	179	358	4296
23	Avenida Tecnológico y Av. de la Raza	Periferia - Centro	269	358	4072

No. parada	Ubicación Parada	Sentido	Suben	Bajan	Abordo
24	Avenida Tecnológico y Plan de Ayala	Periferia - Centro	0	90	4028
25	Avenida Tecnológico y Máximo Castillo	Periferia - Centro	0	179	3938
26	Avenida Tecnológico y Vicente Guerrero	Periferia - Centro	448	90	4117
27	Rafael Pérez Serna y Valle de Juárez	Periferia - Centro	492	358	4251
28	Av.16 de Septiembre y Av. del Charro	Periferia - Centro	358	403	4207
29	Av.16 de Septiembre y Plutarco Elías Calles	Periferia - Centro	134	313	4028
30	Av.16 de Septiembre y Av. Adolfo López Mateos	Periferia - Centro	269	537	3759
31	Av.16 de Septiembre y Fernando Montes de Oca	Periferia - Centro	627	806	3580
32	Av.16 de Septiembre y G.M. Solis	Periferia - Centro	358	448	3312
33	Av.16 de Septiembre y Honduras	Periferia - Centro	179	403	2998
34	Av.16 de Septiembre y calle 5 de Mayo	Periferia - Centro	179	313	2864
35	Av.16 de Septiembre y Calle Constitución	Periferia - Centro	269	269	2864
36	Ramón Corona y Avenida 16 de Septiembre	Periferia - Centro	90	1566	1343
37	Av.16 de Septiembre y Avenida Francisco Villa	Periferia - Centro	806	0	1745
38	Av.16 de Septiembre y Ignacio Manuel Altamirano	Periferia - Centro	179	582	1253
39	Av.16 de Septiembre y Estaño	Periferia - Centro	0	448	1029
40	Av.16 de Septiembre y platino	Periferia - Centro	179	269	850
41	Av.16 de Septiembre y Cadmio	Periferia - Centro	0	448	403
42	Av.16 de Septiembre y Criptón	Periferia - Centro	179	0	492
43	Av.16 de Septiembre y Madroño	Periferia - Centro	0	448	269
44	Av.16 de Septiembre y Secoya	Periferia - Centro	0	179	179
45	Av. 16 de Septiembre casi Higuera	Periferia - Centro	0	358	0

Fuente. Elaboración propia, 2015

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.

Algunos de los indicadores importantes que resultan de este estudio son:

2.1.9.3 Inicie de rotación de la demanda

El índice de rotación o renovación obtenido en este estudio determina la capacidad de la ruta de renovar los pasajeros transportados en el viaje, es decir, cuanto mayor sea el valor de este índice la ruta o ramal es más productivo. A su vez este indicador está relacionado con las características del uso de suelo por donde tiene su recorrido la ruta y se obtiene de la relación entre el total de pasajeros transportados en el viaje y la ocupación máxima registra.

Observando la tabla de indicadores se destaca que los ramales con mayor índice de rotación al día son de la Línea Juárez Aeropuerto en específico Km20 Centro y San Lorenzo, km18 Centro y San Lorenzo, seguidos de los ramales de la Línea 1A y 1B, Express Talamas, UNITEC Villas, y Express 1B respectivamente, así como también el

ramal Farmacias de la Línea 2L con un índice de rotación que oscila entre 3 y 4, esto determina que son los ramales más productivos en comparación al resto de las rutas estudiadas.

En el caso contrario los ramales que presentan un IR bajo son los ramales pertenecientes a la Línea 2B (Sierra, Barrio Alto, y Chihuahua Arroyo) seguidos de los ramales de la Línea 3B y 3A (Izquierda por Abajo y Piedrera) con un índice de rotación diario de 1 a 1.1 siendo estos lo ramales con menor IR de los 47 estudiados.

2.1.9.4 Captación de pasajeros por km (IPK)

El índice de pasajeros por kilómetro es otro indicador que permite evaluar la eficiencia de la programación operacional de la ruta. Es el resultado de los pasajeros transportados por kilometraje total recorrido por el vehículo, este indicador permite identificar la captación de pasajeros por kilómetro de una ruta, cuanto más grande es este indicador más eficiente es la ruta, es por eso que las rutas con una longitud menor tienden a tener un IPK más alto que las rutas con un itinerario largo.

En la Tabla 2-26 se muestra que los ramales con un IPK elevado en un rango de 6 a 8, son las pertenecientes a las Líneas 3A y 3B, siendo estas las rutas que presentan una longitud corta, siendo en promedio de 13.5 km, es por eso que la captación de pasajeros por kilómetro en estas rutas es mayor, en comparación con los ramales que su recordio mayores distancias, como lo son los de la Línea Juárez-Aeropuerto con una longitud pormedio de 66.2 km, con un IPK promedio de 2.6, los ramles pertenecientes a la Línea Valle de Juárez presentan algo similar, con una longutid promedio de 66.1 km y un IPK promedio de 2.7.

2.1.9.5 Promedio pasajero por vehiculo día PPVD

Este indicador mide la ganacia del concesionario, donde los ramales con un PPVD alto son ramales rentables y ramales de con un PPVD bajo, en general son rutas poco rentables y generan perdidas al concesionario.

En base a este estudio se estimo que los ramales con un PPVD alto, son el ramla *2L 16 de septirmbre y Periodista*, ramal *Morelos-Durango-Candela de la Línea 1A*, y ramal *Canchas de la Línea Poniente-Sur,* con un PPVD que oscila entre los 400 y 600 pasajeros por vehiculo al día. Por lo tanto tambien se identificaron los ramales con un bajo PPVD, que oscila en un rango entre los 74 y 94 pasajeros por vehiculo al ida, categorizando a estos ramales (2B-Chihuahua-Arroyo, Sierra y Barrio Alto) como los menos rentables del sistema de rutas analisada, como lo muetra la Tabla 2-29

2.1.9.6 Distancia promedio de viaje

Este indicador estima distancia promedio que recorre el usurario a bordo de una unidad de una determinada ruta y se estima a partir de los usuarios que van a bordo de la unidad

y de la distancia existente entre paradas, resultados que proporciona el polígono de carga de cada ruta estudiada.

En base a lo anterior se estimó la distancia promedio de viaje para cada uno de los 47 ramales dando como resultado que los cinco ramales con mayor distancia recorrida por sus usuarios son tres ramales pertenecientes a la Línea Valle de Juárez (*Tierra Nueva 2ª etapa, Fray García de San Francisco y San Francisco-Villarreal*), y dos ramales de la Línea Juárez Aeropuerto (*Km20 Mezquital-Centro, y KM20 Virreyes-Centro*) con una distancia promedio recorrida por usuario de 35.4 km, a su vez estos ramales presentan un índice de rotación bajo.

En el caso contrario los ramales que presentan menor distancia recorrida por los usuarios son los tres ramales pertenecientes a la Línea 1A (Ramal Morelos, Villas Unitec y Exprés Talamas), el ramal Express 1B y el ramal 2A Farmacia con una distancia promedio de viaje de 0.6 km, teniendo un índice de renovación alto.

En la Tabla 2-29 se muestran todos los indicadores antes mencionados, para cada una de las 47 rutas analizadas.

Tabla 2-29 Datos operativos de las 47 rutas estudiadas en Ascenso y Descenso de pasajeros

Ruta	Ramal	Asc_prom ida (Pax)	Asc_prom regreso (Pax)	Volumen Max ida (Pax abordo)	Volumen Max regreso (Pax abordo)	PPVD	IPK HMD	IPK día	IR HMD	IR día	Distancia promedio recorrida x pasajero (km)
Línea 1A	ExpressTalamas	99	94	60	44	397	2.5	2.6	4.3	3.2	0.3
Línea 1A	Unitec_Villas	104	101	35	35	245	1.0	2.9	2.5	5.8	0.8
Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	115	144	52	62	505	1.9	3.3	3.0	4.2	0.6
Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	90	87	67	37	245	1.5	2.3	3.2	2.6	1.5
Línea 1B	Express 1B	86	72	48	46	253	2.1	2.5	2.9	3.3	0.9
Línea 2A	Farmacia	24	18	32	18	193	1.5	2.9	1.2	1.3	0.3
Línea 2A	Jazmines	24	23	23	28	197	2.8	3.0	1.6	1.7	9.4
Línea 2B	Figueroa	27	27	38	39	106	4.4	4.4	1.4	1.4	8.8
Línea 2B	Sierra	20	26	36	44	88	2.8	3.8	0.8	1.1	11.5
Línea 2B	Barrio Alto	23	19	34	30	94	3.6	3.3	1.5	1.2	10.3
Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	28	19	45	40	74	5.6	3.9	1.7	1.0	11.7
Línea 2B	Chihuahua-Arroyo_Campa	19	23	39	42	203	3.5	3.5	1.0	1.0	11.9
Línea 2L	Periodista	38	48	32	50	458	2.9	3.5	3.0	1.7	14.4
Línea 2L	16 de Septiembre	44	51	23	31	630	2.6	3.7	3.2	3.1	8.3
Línea 3A	Escobedo-Altamirano	13	12	21	19	146	3.2	2.8	1.5	1.2	7.4
Línea 3A	Piedrera	16	15	35	35	178	5.6	4.3	1.1	0.9	8.1
Línea 3A	Escobedo-Velarde	33	37	35	33	391	2.4	7.2	0.7	2.0	4.9
Línea 3B	Anexas	28	37	31	27	197	3.1	5.0	1.5	2.1	6.2
Línea 3B	Navarro	59	71	51	59	387	3.9	6.4	1.3	2.2	9.2
Línea 3B	Derecha	34	31	45	45	278	2.8	4.1	1.0	1.4	10.9
Línea 3B	Izquierda Abajo	37	40	63	50	376	2.4	4.5	0.8	1.2	13.8
Línea 3B	Izquierda Arriba	52	76	50	54	488	3.3	8.4	0.9	2.4	6.4
Línea 3B	Zapata	27	40	33	53	200	3.2	4.3	0.9	1.3	12.2
Central	Central	47	47	34	29	221	1.0	2.0	1.4	2.8	17.1
Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequen	95	81	56	56	141	1.3	2.2	1.9	3.1	25.0
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	54	82	33	60	93	2.0	1.9	2.5	2.3	32.1
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	89	100	73	76	165	2.8	2.9	2.4	2.5	26.4
Juárez-Aeropuerto	Eréndira-San Lorenzo	110	108	67	56	132	2.1	3.3	2.4	3.3	20.3
Juárez-Aeropuerto	Eréndira-Centro	82	82	40	40	106	1.3	2.2	6.7	4.1	18.1
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	57	108	25	72	165	2.2	2.4	2.1	2.3	30.0

Ruta	Ramal	Asc_prom ida (Pax)	Asc_prom regreso (Pax)	Volumen Max ida (Pax abordo)	Volumen Max regreso (Pax abordo)	PPVD	IPK HMD	IPK día	IR HMD	IR día	Distancia promedio recorrida x pasajero (km)
Juárez-Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-San Lorenzo	42	106	29	59	232	1.9	2.4	2.1	2.5	24.6
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	72	98	44	56	121	2.6	2.7	2.9	3.0	20.9
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	104	103	62	62	344	1.3	3.7	5.7	3.3	16.6
Juárez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	57	70	32	37	82	1.8	1.8	4.0	3.4	20.3
Juárez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	84	94	61	52	120	2.2	2.8	2.7	2.9	22.0
Oriente-Poniente	Arroyo	53	37	28	31	142	1.9	2.0	2.7	2.9	15.2
Oriente-Poniente	Periodista	72	62	77	68	221	1.9	2.8	1.2	1.7	27.5
Poniente Sur	Canchas	78	117	46	69	306	3.9	3.9	2.9	2.8	17.9
Poniente Sur	AltaVista	95	122	63	58	402	3.9	4.1	3.3	3.4	15.3
Ruta 4	Maquilas	52	65	33	45	214	4.1	3.4	3.1	2.6	13.2
Ruta 4	Rivereño-Fidel Velázquez	53	46	59	53	270	3.0	3.9	1.4	1.7	15.1
Universitaria	Universitaria	91	96	38	41	371	1.5	1.9	3.6	4.5	21.1
Valle de Juárez	Tierra Nueva	74	120	70	90	306	2.3	3.1	1.1	1.4	43.8
Valle de Juárez	Fray García de San Francisco	74	110	72	96	178	2.0	2.4	1.6	1.9	40.2
Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	94	112	50	81	211	2.0	2.6	1.9	2.5	31.0
Valle de Juárez	Riveras	74	91	50	56	330	2.0	2.8	2.2	2.9	20.1
Valle de Juárez	Riveras 2	78	89	53	71	190	2.1	2.5	1.9	2.4	28.0

Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.10 Demanda por organización de transporte.

En base a los datos obtenidos del estudio de ascensos y descenso de pasajeros y la relación de este, con el estudio de despachos en bases, se estimó la demanda atendida por el sistema de las 47 rutas estudiadas en un día típico entre semana, cuyos resultados se explican en el numeral 2.1.6 y numeral 2.1.9.

En un primer análisis se estimó la participación por ramal del total de la demanda atendida por el sistema de las 47 rutas, los cuales se muestran el a siguiente Tabla 2-30

Tabla 2-30 Porcentaje de demanda por ramal en el sistema de 47 ramales al día.

Ruta	Ramal	Porcentaje de participación en el sistema de rutas
Línea 1A	Express Talamas	8.59%
Universitaria	Universitaria	7.07%
Poniente Sur	AltaVista	5.70%
Poniente Sur	Canchas	5.63%
Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	5.21%
Oriente-Poniente	Periodista	4.71%
Valle de Juárez	Riveras	4.10%
Línea 2L	16 de Septiembre	3.86%
Valle de Juárez	Tierra Nueva	3.85%
Línea 2L	Periodista	3.25%
Oriente-Poniente	Arroyo	3.25%
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	2.69%
Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	2.49%
Valle de Juárez	Riveras 2	2.45%
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	2.44%
Valle de Juárez	Fray García de San Francisco	2.04%
Línea 1B	Express 1B	2.04%
Línea 1A	Unitec_Villas	1.98%
Línea 3A	Escobedo-Velarde	1.89%
Línea 1B	Av Las Torres UNITEC Villas	1.74%
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	1.67%
Línea 3B	Izquierda Arriba	1.58%
Línea 3B	Navarro	1.50%
Juárez-Aeropuerto	Eréndira-San Lorenzo	1.44%
Central	Central	1.42%
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	1.23%
Ruta 4	Maquilas	1.17%
Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequén	1.05%
Ruta 4	Rivereño-Fidel Velázquez	1.05%
Juárez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	1.00%
Línea 3B	Derecha	0.99%
Línea 3B	Izquierda Abajo	0.97%

Ruta	Ramal	Porcentaje de participación en el sistema de rutas
Juárez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	0.90%
Línea 2B	Figueroa	0.89%
Línea 3A	Escobedo-Altamirano	0.85%
Línea 3B	Zapata	0.84%
Línea 2B	Sierra	0.79%
Línea 2A	Jazmines	0.76%
Línea 3B	Anexas	0.76%
Línea 2B	Barrio Alto	0.73%
Línea 2A	Farmacia	0.69%
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	0.64%
Línea 3A	Piedrera	0.63%
Juárez-Aeropuerto	Eréndira-Centro	0.53%
Juárez-Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-San Lorenzo	0.52%
Línea 2B	Chihuahua-Arroyo Campa	0.26%
Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	0.17%

Fuente. Elaboración propia, 2015

Como se mencionó anteriormente, las 47 rutas que se estudiaron tocan en algún punto o recorren algún segmento en el corredor en estudio, por lo tanto tienen participación o aportarían demanda al corredor, derivado de ello las rutas de estudio se clasifican en rutas directas, por tener incidencia directa al corredor y rutas alimentadoras, como su nombre lo indica, alimentan al corredor.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de participación en la demanda del corredor por tipo de ruta cada uno de los 47 ramales estudiados.

Tabla 2-31 Porcentaje de participación por ramal en el corredor

Ruta	Ramal	Porcentaje de participación en el corredor	Rutas que inciden en el corredor
Poniente Sur	Canchas	20.54%	Directas
Poniente Sur	AltaVista	18.84%	Directas
Línea 2L	16 de Septiembre	8.93%	Directas
Valle de Juárez	Riveras	5.71%	Directas
Valle de Juárez	Tierra Nueva	4.54%	Directas
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-San Lorenzo	4.15%	Directas
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-Centro	3.63%	Directas
Línea 1A	Express Talamas	3.08%	Directas
Oriente-Poniente	Periodista	2.93%	Directas
Valle de Juárez	Riveras 2	2.40%	Directas
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Mezquital-Centro	2.40%	Directas
Línea 2L	Periodista	2.27%	Directas
Valle de Juárez	San Francisco-Villarreal	2.09%	Directas
Ruta 4	Maquilas	1.67%	Directas

Ruta	Ramal	Porcentaje de participación en el corredor	Rutas que inciden en el corredor
Juárez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-San Lorenzo	1.56%	Directas
Valle de Juárez	Fray García de San Francisco	1.29%	Directas
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Lucio Blanco-San Lorenzo	1.29%	Directas
Juárez-Aeropuerto	Km 20 Virreyes-Palmas-Centro	1.28%	Directas
Juárez-Aeropuerto	Km 18 Panamericano-Centro	1.28%	Directas
Juárez-Aeropuerto	Eréndira-San Lorenzo	1.09%	Directas
Juárez-Aeropuerto	Km20 Virreyes-Palmas-San Lorenzo	1.01%	Directas
Central	Central	0.67%	Directas
Línea 1B	Express 1B	0.58%	Directas
Línea 2B	Sierra	0.54%	Directas
Línea 2A	Jazmines	0.43%	Directas
Línea 1B	Av. Las Torres UNITEC Villas	0.30%	Directas
Juárez-Aeropuerto	Eréndira-Centro	0.29%	Directas
Línea 2B	Figueroa	0.26%	Directas
Línea 2B	Barrio Alto	0.26%	Directas
Línea 2A	Farmacia	0.14%	Directas
Línea 2B	Chihuahua-Arroyo	0.08%	Directas
Línea 2B	Chihuahua-Arroyo Campa	0.06%	Directas
Línea 1A	Morelos_Durango_Candela	1.38%	Alimentadoras
Oriente-Poniente	Arroyo	0.67%	Alimentadoras
Línea 1A	UNITEC Villas	0.55%	Alimentadoras
Línea 3B	Izquierda Arriba	0.44%	Alimentadoras
Línea 3B	Derecha	0.33%	Alimentadoras
Línea 3B	Izquierda Abajo	0.23%	Alimentadoras
Línea 3B	Anexas	0.23%	Alimentadoras
Línea 3B	Navarro	0.20%	Alimentadoras
Línea 3B	Zapata	0.18%	Alimentadoras
Línea Juárez Zaragoza	Ramal Villarreal Henequén	0.12%	Alimentadoras
Ruta 4	Rivereño-Fidel Velázquez	0.09%	Alimentadoras
Universitaria	Universitaria	0.00%	Alimentadoras
Línea 3A	Escobedo-Velarde	0.00%	Alimentadoras
Línea 3A	Escobedo-Altamirano	0.00%	Alimentadoras
Línea 3A	Piedrera	0.00%	Alimentadoras

Fuente. Elaboración propia, 2015

Un vez que se estimó la participación por ramal, se puede identificar la participación por organización o línea de transporte que operan los ramales estudiados, con en la demanda del corredor, en la tabla siguiente se muestra la participación de las 11 organizaciones que se identificaron en este estudio.

Tabla 2-32 Porcentaje de participación por organización en el corredor.

Organización	Porcentaje de participación de la demanda al corredor por empresa

Organización	Porcentaje de participación de la demanda al corredor por empresa
Poniente Sur	39.38%
Juárez Aeropuerto	17.97%
Línea Valle de Juárez	16.04%
Línea 2L	11.20%
Línea 1A	3.08%
Línea Oriente - Poniente	2.93%
Línea 4	1.67%
Línea 2B	1.19%
Línea 1B	0.88%
Línea Central	0.67%
Línea 2A	0.57%

Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.11 Estudio de tiempo de recorrido y demoras

Para obtener información sobre el perfil de operación de las rutas de transporte público que tienen influencia en el proyecto, se realizaron en promedio 4 recorridos a bordo de 46 rutas, de tal forma que se pudieran obtener datos estándar de operación para un día típico entre semana. Los datos obtenidos en este estudio se analizaron por dos periodos de tiempo: matutino de máxima demanda y valle.[6]

2.1.11.1 Tiempos promedios de recorrido por ruta por sentido

Los tiempos de recorridos están directamente relacionados con las longitudes de cada ruta y las velocidades de operación empleadas; en la Tabla 2-33 se encuentran los tiempos de recorrido por sentido y por periodo de observación para cada una de las rutas estudiadas, en ella se puede observar que el tiempo promedio por recorrido en el sentido centro-periferia es de 1:05 hrs mientras que en el sentido contrario es de 1:08 hrs.

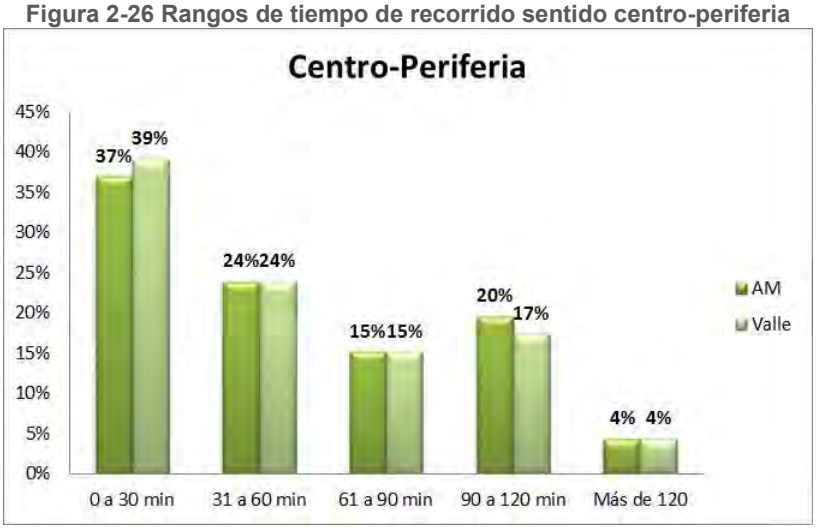
Sin embargo, al analizar a detalle el comportamiento de las rutas se observa que, debido a la variación en la longitud de las rutas, el rango en los tiempos de recorrido es muy amplio: en el sentido centro-periferia el tiempo mínimo es de 00:17:08 hrs (RID 19 durante el periodo am) y el máximo es de 2:24:00 hrs (RID 137 periodo valle), en tanto que el sentido periferia-centro son de 00:20:20 hrs (RID 19 periodo valle) el mínimo y de 2:36:00 hrs (RID 137 periodo am) el máximo. Por lo cual se analizó el tiempo de recorrido por sentido y por periodo de acuerdo a rangos de tiempo, encontrando que de centro a periferia en el periodo AM el 37% de las rutas tarda entre de 1 a 30 min., 24 % de 31 a 60 min, 15% de 61 a 90 min y el 24% restante más de 90 min; en tanto que el mismo sentido

[6] De acuerdo a los estudios realizados la hora de máxima demanda (HMD) se ubicó entre las 7:00 y 8:00 hrs, mientras que el periodo valle se observó entre las 11:00 y 12:00 hrs. Debido a su longitud gran parte de las rutas requerían más de 60 minutos para realizar su recorrido, por ello los datos que se recuperan para este estudio contemplan 1 hrs antes y 1 hrs después de los periodos señalados.

durante el periodo valle el tiempo de recorrido para el 39% de las rutas es de 0 a 30 min, para el 24% de 31 a 60 min, 15% de 61 a 90 min y para el 21% restante más de 91 min. como se observa en la Figura 2-26

En el sentido periferia-centro se encontró que el recorrido de las rutas analizadas en el periodo AM tarda de 0 a 30 min para el 24%, de 31 a 60 min para el 31%, de 61 a 90 min para el 22% y más de 91 min para el 22%; en tanto que el mismo sentido durante el periodo valle el tiempo de recorrido para el 20% de las rutas es de 0 a 30 min, para el 33% de 31 a 60 min, 26% de 61 a 90 min y para el 21% restante más de 91 min. como se observa en la Figura 2-27

Figura 2-26 Rangos de tiempo de recorrido sentido centro-periferia



Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 2-27 Rangos de tiempo de recorrido sentido periferia centro

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 2-33 Tiempo de recorrido por sentido y por periodo[7]

Centro-Periferia				Periferia -Centro		
RID	AM	Valle		RID	AM	Valle
RID 01_I	00:20:07	00:27:22		RID 01_R	00:38:21	00:36:47
RID 02_I	00:46:35	00:44:19		RID 02_R	01:00:25	01:06:38
RID 03_I	00:20:00	00:27:20		RID 03_R	00:25:20	00:40:30
RID 04_I	00:23:00	00:21:24		RID 04_R	00:41:29	00:45:59
RID 05_I				RID 05_R	00:34:57	00:38:12
RID 06_I	01:28:16	01:13:51		RID 06_R	01:17:09	01:35:10
RID 08_I	00:47:00	00:56:25		RID 08_R	00:45:30	00:51:29
RID 09_I	00:51:00	00:59:00		RID 09_R	01:06:08	00:45:00
RID 10_I	00:50:39	00:41:51		RID 10_R	00:30:55	00:39:00
RID 11_I	00:38:31	00:39:47		RID 11_R	00:39:09	00:39:39
RID 12_I	00:36:51	00:31:47		RID 12_R	00:32:50	00:43:20
RID 13_I	00:47:04	00:29:00		RID 13_R	00:54:20	01:00:34
RID 14_I	00:22:00	00:23:39		RID 14_R	00:34:00	00:40:30
RID 15_I	00:23:10	00:22:36		RID 15_R	00:59:54	00:46:09
RID 16_I	00:21:00	00:24:00		RID 16_R	00:42:14	00:38:02
RID 17_I	00:25:00	00:34:00		RID 17_R	00:50:30	00:54:32
RID 18_I	01:00:35	00:48:00		RID 18_R	00:52:00	01:02:03
RID 19_I	00:17:08	00:21:21		RID 19_R	00:22:07	00:20:20
RID 20_I	00:25:13	00:24:09		RID 20_R	00:23:58	00:23:42
RID 21_I	01:42:13	01:50:29		RID 21_R	01:42:44	01:20:17
RID 22_I				RID 22_R	01:37:16	01:23:00
RID 23_I	01:59:03	01:20:36		RID 23_R	02:04:41	01:29:13
RID 24_I				RID 24_R		
RID 25_I	02:00:21			RID 25_R		02:25:00
RID 26_I				RID 26_R		
RID 27_I	01:44:14			RID 27_R		01:58:46
RID 28_I	00:36:43	00:49:37		RID 28_R	01:03:57	01:17:16
RID 29_I	01:27:04			RID 29_R		01:02:46
RID 30_I	01:28:35			RID 30_R	01:45:22	01:38:12
RID 31_I		01:41:12		RID 31_R		
RID 32_I	01:59:13	02:16:48		RID 32_R		
RID 33_I				RID 33_R	01:48:56	01:46:18
RID 35_I	01:14:30	01:15:59		RID 35_R	01:15:27	00:45:37
RID 36_I		01:29:38		RID 36_R	01:24:47	01:35:36
RID 37_I	01:25:00	01:18:00		RID 37_R	01:14:00	01:33:06
RID 38_I	01:35:00	01:50:05		RID 38_R	01:42:00	01:25:00
RID 39_I	01:02:03	01:08:20		RID 39_R	01:12:21	01:02:20
RID 40_I	00:51:39	00:44:59		RID 40_R	00:35:01	00:30:18
RID 41_I	00:58:53	00:59:18		RID 41_R	01:10:21	01:05:03
RID 42_I	00:55:07	01:15:41		RID 42_R	01:08:18	01:13:12
RID 43_I	01:52:50	01:40:00		RID 43_R		
RID 136_I	02:07:00	01:40:00		RID 136_R	01:34:00	01:42:57
RID 137_I	01:57:00	02:24:00		RID 137_R	02:36:00	02:18:00
RID 138_I		01:55:00		RID 138_R	01:56:00	01:57:00
RID 139_I	01:47:49	01:53:00		RID 139_R	02:10:00	

[7] Las celdas marcadas en gris señalan las rutas (RID´s) para las cuales no se obtuvieron registros durante los periodos analizados debido a que por cuestiones operativas y/o de demanda las empresas prestadoras de servicio deciden operarlas sólo en un sentido o sólo durante algunos periodos del día (que no corresponden a los analizados), por así convenir a sus intereses.

Centro-Periferia				Periferia -Centro		
RID	AM	Valle		RID	AM	Valle
RID 141_I	01:57:00	01:53:00		RID 141_R	01:55:00	

Fuente. Elaboración propia 2015

2.1.11.2 Causas de demoras

Este estudio también tiene el objetivo de proporcionar información sobre el tiempo que se pierde en el transporte público por las demoras más comunes: ascenso/descenso de pasajeros(ASD), congestionamiento(C), semáforo(S), tiempo muerto intencional(TM), cruce de ferrocarril (CF) y causas no definidas (CND). Para el caso de las rutas estudiadas en Ciudad Juárez, se observó el tiempo individual promedio que se emplea en cada tipología, siendo el cruce de ferrocarril la que de manera individual genera la demora más prolongada con casi 3 minutos en promedio, mientras que el ascenso-descenso de pasajeros es la que menor tiempo consume con sólo 17 segundos en promedio, como se muestra en la Figura 2-28

Figura 2-28 Tiempo promedio de las demoras

Fuente. Elaboración propia 2015

Respecto al tiempo que se consume durante los recorridos en demoras, el 56% es ocasionado por el ascenso descenso de pasajeros (ASD), 31% por semáforos, 8% por tiempos muertos y el 5% restante se compone por congestionamiento, causas no definidas y cruce del ferrocarril. Estos porcentajes obedecen a la frecuencia de las demoras, es decir, aunque el ASD consume poco tiempo es la causa de interrupción más común durante un recorrido, por el contrario el cruce de ferrocarril es la demora de mayor duración, sin embargo no es común encontrarla durante los recorridos de las rutas analizadas por lo cual el tiempo total en la distribución de las demoras no llega al 1%, como lo muestra la Figura 2-29

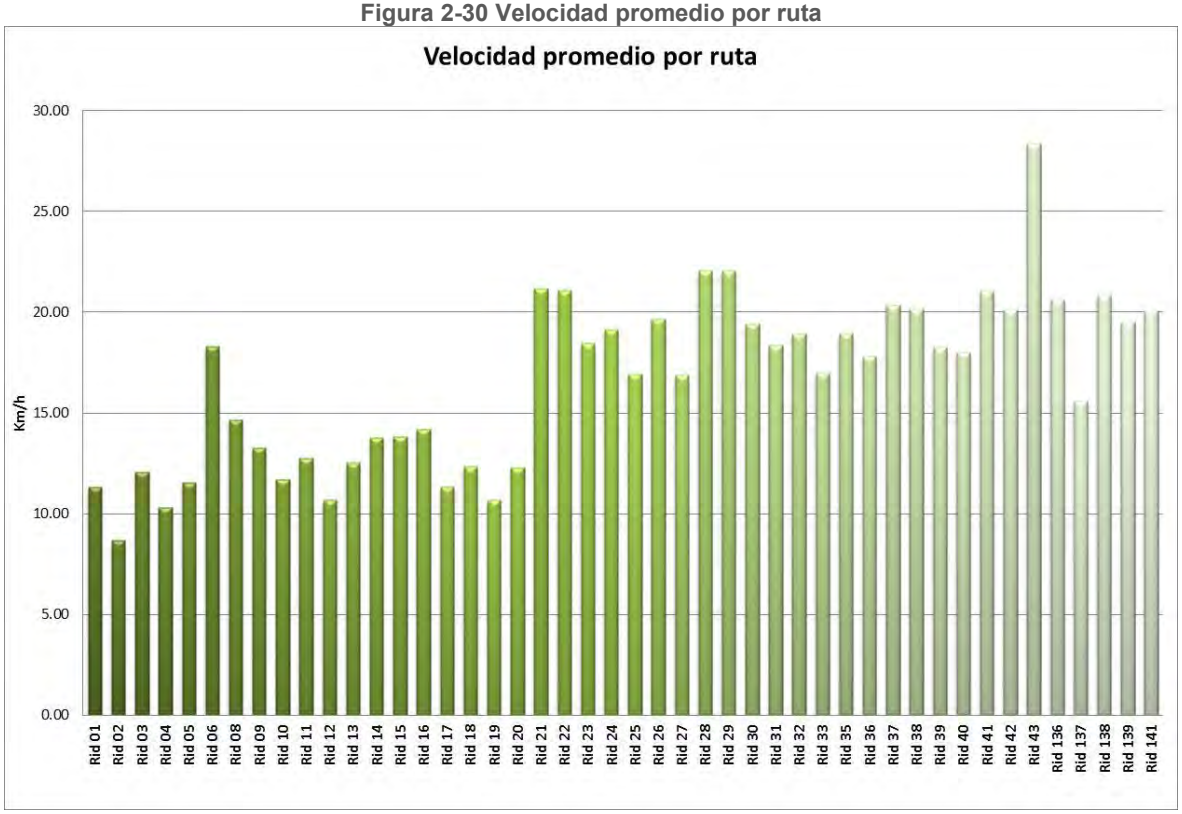
Figura 2-29 Distribución del tiempo invertido en las demoras

Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.11.3 Perfiles de velocidad y velocidad de operación

En la Figura 2-30 se muestra la velocidad promedio a la que operan cada una de las rutas analizadas durante el día, siendo el RID 43 la que circula a mayor velocidad con 28 km/h y el RID 02 el que tiene la velocidad promedio más baja con 8.7 km/h. En general se observa que las velocidades promedio están directamente asociadas a la longitud de las rutas, es decir las rutas de mayor longitud alcanzan mayor velocidad, mientras que las rutas más cortas presentan las menores velocidades, esto se debe principalmente a que, prácticamente, todas las rutas salen o se dirigen a la zona centro de la ciudad donde se registran los tramos viales de menor velocidad y los mayores ascensos-descensos de pasajeros. Las rutas de menor longitud realizar todo su recorrido en la zona central y las de mayor longitud alcanzan su mayor velocidad en las zonas periféricas, siendo 16.7 km/h la velocidad media de operación en el sistema de rutas analizado.

Figura 2-30 Velocidad promedio por ruta



Fuente. Elaboración propia 2015

Se analizó la velocidad promedio de cada ruta por sentido (centro –periferia, periferia-centro) durante los periodos de observación (Am y valle). El rango de las la velocidad de operación va desde 3.8 km/h (RID 18 sentido periferia-centro, hora valle), hasta 45 km/h (RID 28 sentido centro-periferia, periodo AM)

Como se aprecia en la Tabla 2-34, en el sentido centro-periferia periodo AM, la velocidad mínima es de 4.7 km/h (RID 18) y la máxima de 45 km/h (RID 28), en el mismo sentido durante el periodo valle la mínima es de 5.5 km/h (RID 2) y la máxima de 33 km/h (RID 28). En tanto que, en el sentido periferia centro durante el periodo AM la velocidad mínima de operación se registró en 4.6 km/h (RID 18) y la máxima en 26.1 (RID 28), en el mismo sentido (periferia-centro) durante el periodo valle, la velocidad mínima y máxima se ubicó en 3.8 y 35.1 km/h respectivamente (mismo patrón de RID´s)

En general se observa que la velocidad de operación es mayor en el sentido centro-periferia y que en gran parte de las rutas la velocidad durante los periodos valle es menor debido a que los recorridos presentan mayor demora por tiempo muerto, ocasionado intencionalmente por los conductores con el propósito de captar mayor número de pasajeros, debido a la baja demanda que se presenta durante estos periodos.

Tabla 2-34 Velocidad de operación por sentido y por periodo

Centro-Periferia		Periferia -Centro

RID	AM (km/h)	Valle (km/h)		RID	AM (km/h)	Valle (km/h)
RID 01_I	14.2	10.5		RID 01_R	11.6	12.1
RID 02_I	5.2	5.5		RID 02_R	8.0	7.3
RID 03_I	14.2	10.4		RID 03_R	19.2	12.0
RID 04_I	11.6	12.5		RID 04_R	11.3	10.2
RID 05_I	-	-		RID 05_R	13.2	12.0
RID 06_I	15.6	18.6		RID 06_R	19.8	16.1
RID 08_I	16.0	13.3		RID 08_R	16.3	14.4
RID 09_I	13.2	11.4		RID 09_R	13.2	19.3
RID 10_I	8.0	9.7		RID 10_R	15.8	12.5
RID 11_I	11.6	11.2		RID 11_R	12.7	12.6
RID 12_I	7.5	8.7		RID 12_R	15.7	11.9
RID 13_I	11.5	18.7		RID 13_R	12.3	11.0
RID 14_I	15.7	14.6		RID 14_R	17.5	14.7
RID 15_I	16.5	17.0		RID 15_R	10.6	13.7
RID 16_I	15.9	13.9		RID 16_R	13.9	15.4
RID 17_I	13.7	10.1		RID 17_R	11.7	10.9
RID 18_I	4.7	6.0		RID 18_R	4.6	3.8
RID 19_I	13.2	10.6		RID 19_R	9.3	10.1
RID 20_I	11.6	12.1		RID 20_R	12.3	12.4
RID 21_I	21.1	19.5		RID 21_R	21.4	27.3
RID 22_I	-	-		RID 22_R	20.3	23.8
RID 23_I	16.7	24.7		RID 23_R	15.9	22.2
RID 24_I	-	-		RID 24_R	-	-
RID 25_I	16.9	-		RID 25_R	-	14.4
RID 26_I	-	-		RID 26_R	-	-
RID 27_I	17.7	-		RID 27_R	-	16.6
RID 28_I	45.0	33.3		RID 28_R	26.1	21.6
RID 29_I	22.8	-		RID 29_R	-	35.1
RID 30_I	20.2	-		RID 30_R	19.4	20.9
RID 31_I	-	19.0		RID 31_R	-	-
RID 32_I	19.6	17.1		RID 32_R	-	-
RID 33_I	-	-		RID 33_R	21.4	21.9
RID 35_I	20.5	20.1		RID 35_R	20.0	33.0
RID 36_I	-	17.3		RID 36_R	18.9	16.7
RID 37_I	21.8	23.7		RID 37_R	23.0	18.3
RID 38_I	20.9	18.0		RID 38_R	19.2	23.1
RID 39_I	16.3	14.8		RID 39_R	14.6	17.0
RID 40_I	15.4	17.6		RID 40_R	21.3	24.6
RID 41_I	22.5	22.4		RID 41_R	18.8	20.3
RID 42_I	28.8	21.0		RID 42_R	18.9	17.6
RID 43_I	26.0	29.3		RID 43_R	-	-
RID 136_I	17.5	22.2		RID 136_R	23.7	21.6
RID 137_I	18.2	14.8		RID 137_R	13.7	15.5
RID 138_I	-	20.7		RID 138_R	20.1	19.9
RID 139_I	21.6	20.6		RID 139_R	17.7	-
RID 141_I	21.1	21.9		RID 141_R	19.4	-

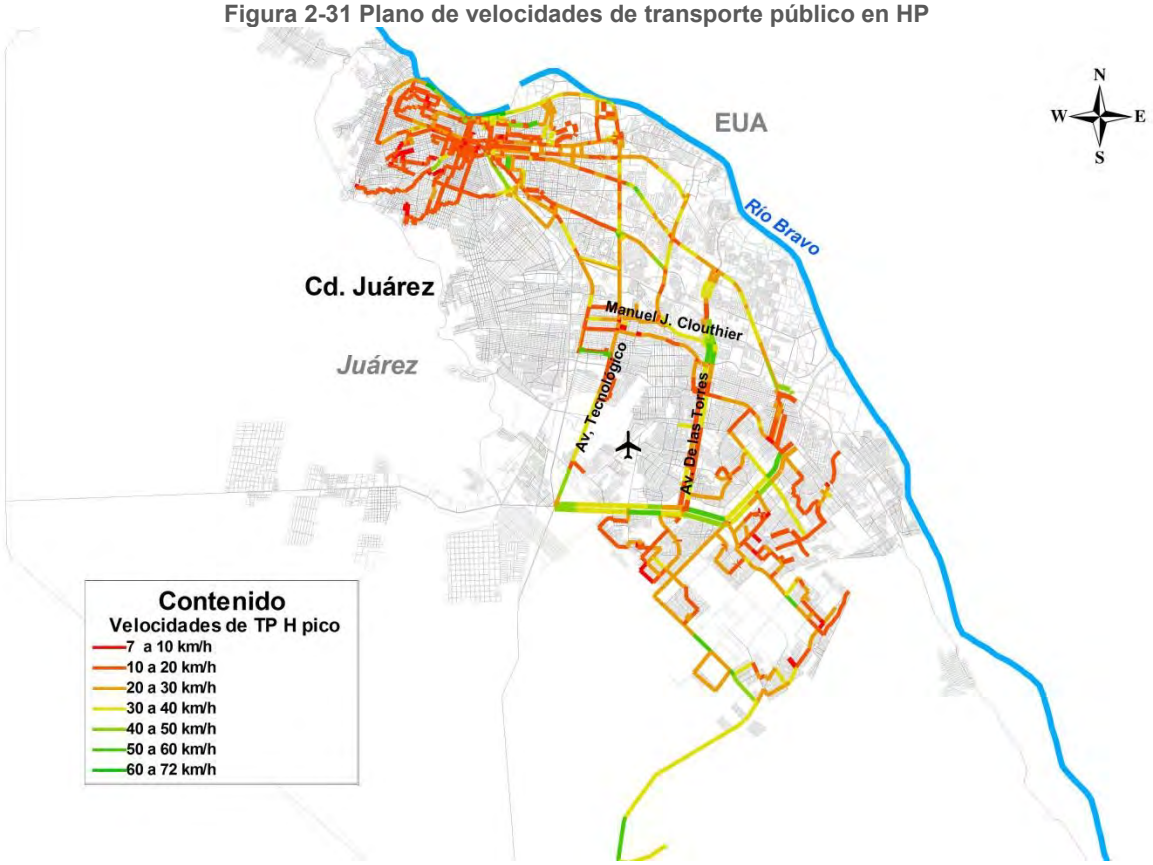
Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.11.4 Velocidad sobre la red vial en transporte público

Se analizó la velocidad de desplazamiento promedio del transporte público sobre la red vial, tanto en horario de máxima demanda matutina como en horario valle. En la Figura 2-31 se muestra el plano de velocidad de transporte en hora de máxima demanda, mientras que la Figura 2-32 muestra el mismo análisis para el periodo valle, como se puede observar en ambas imágenes las velocidades por tramo, durante ambos periodos son muy similares.

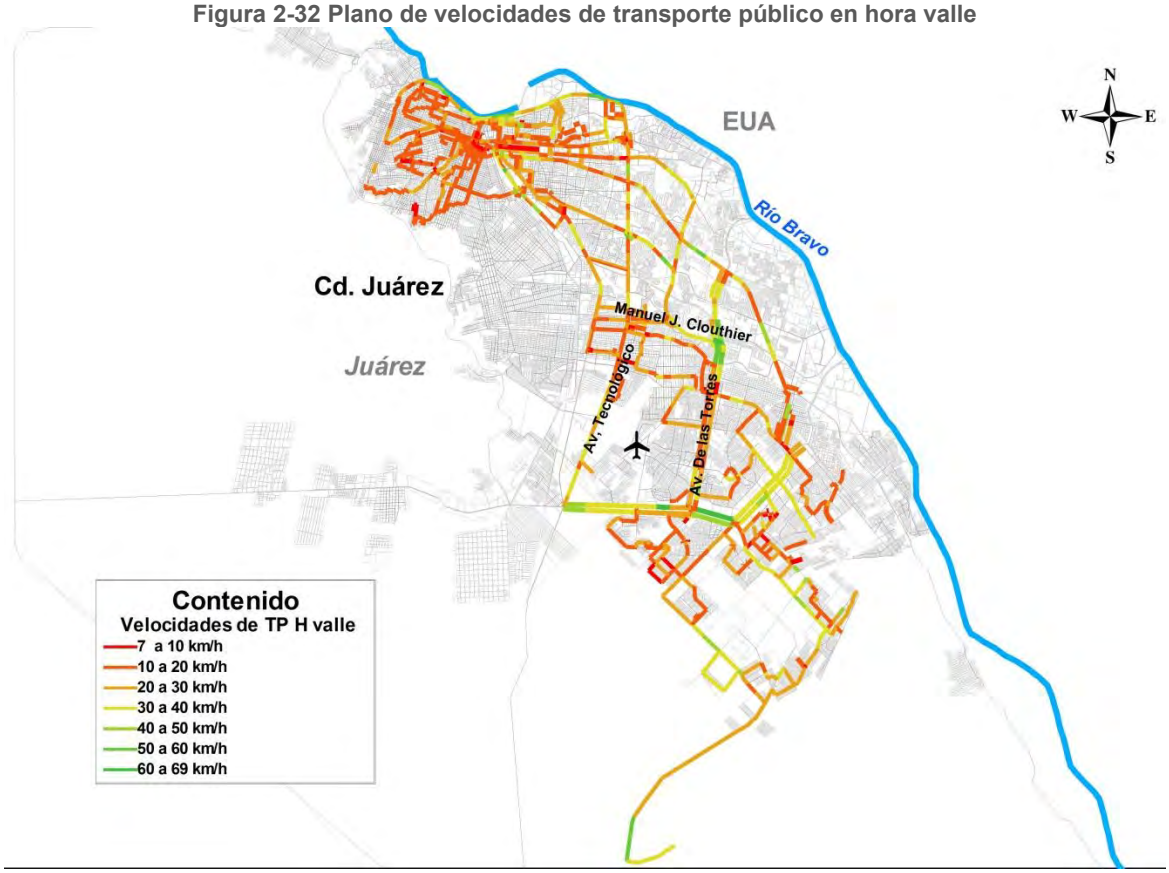
Destaca que la Av. Manuel Talamas registra las velocidades más altas, ya que van de 30 a 60 km/h a lo largo del día; en tanto las vialidades de la zona centro de la ciudad, en promedio registran velocidades de circulación menores a 20 km/h durante el día. Adicionalmente, se observó que las vialidades de la zona sureste de Ciudad Juárez también presentan velocidades reducidas para la circulación de transporte público, pues en promedio no rebasan los 40 km/h. En el patrón previamente descrito destaca que en las zonas con mayor densidad poblacional y/o concentración de servicios se presentan los principales tramos de conflicto para la circulación del transporte público.

Figura 2-31 Plano de velocidades de transporte público en HP



Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 2-32 Plano de velocidades de transporte público en hora valle



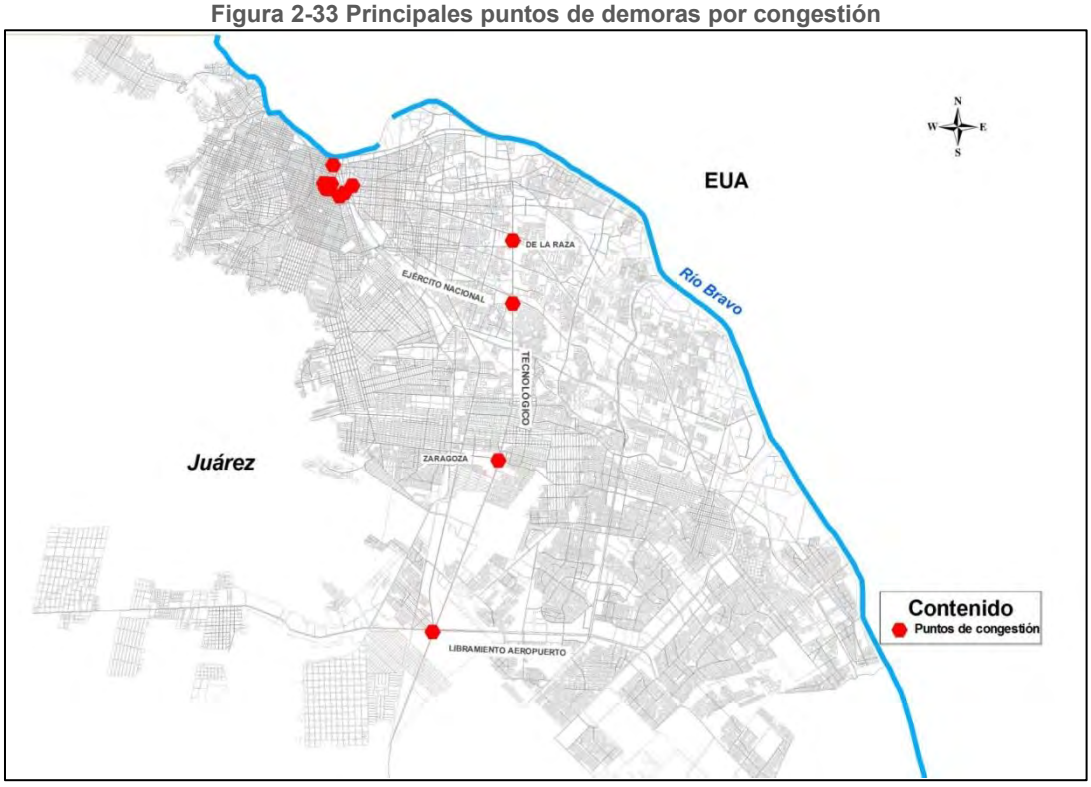
Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.11.5 Determinación de tramos e intersecciones conflictivas

Con el análisis de las velocidades por tramos, la ubicación y frecuencia de acuerdo a su tipología, se identificaron los principales puntos de demora por congestión dentro de la red de rutas estudiadas. Como lo muestra la Figura 2-33, en la zona centro de la ciudad convergen el mayor número de intersecciones conflictivas y a lo largo del corredor de análisis se identificaron 4 puntos donde las demoras por congestionamiento son constantes, ubicados en las siguientes intersecciones:

- Tecnológico y Av de la raza
- Tecnológico y Av Ejército Nacional
- Tecnológico y Av Zaragoza
- Tecnológico y Av El Porvenir (o Libramiento aeropuerto)

Figura 2-33 Principales puntos de demoras por congestión



Fuente. Elaboración propia, 2015

La información previamente descrita hace referencia a los resultados obtenidos como sistema; en el Anexo 2F se podrá consultar información desagregada para cada una de las rutas estudiadas.

2.1.12 Encuesta a concesionarios

Una parte fundamental en el Diagnóstico del sistema de transporte público en Ciudad Juárez es identificar las características organizacionales, operativas y financieras de las empresas concesionadas del transporte, motivo por el cual se realizaron encuestas principalmente a los administradores y secretarios generales de las empresas.

Se encuestó a 13 empresas concesionarias contando con el apoyo del IMIP, y son:

Tabla 2-35 Empresas encuestadas

Empresa
Autotransportes Valle de Juárez
Línea 2 Lázaro
Línea 2A
Línea 2B CTM
Línea 3A
Línea 3B
Línea 4 Maquilas

Empresa
Línea Juárez Aeropuerto
Línea Oriente Poniente
Línea Poniente Sur
Línea Tierra Nueva II
Permisionarios de Autotransportes Campesinos, S de RL

Fuente. Elaboración propia, 2015

De acuerdo a la información proporcionada por los representantes entrevistados únicamente las empresas Permisionarios de Autotransporte Campesinos y Autotransportes del Valle de Juárez, están conformados en sociedad. Mientras que el resto de las Líneas de transporte son agrupaciones conformadas por varios concesionarios.

En cuanto al número de concesiones con que cuenta cada Agrupación, la información proporcionada coincide con la información documental del IMIP mostrada en la Tabla 2-1, a excepción de Autotransportes del Valle de Juárez, Línea Oriente Poniente, Línea Poniente Sur, que no son equiparables con los datos oficiales. En cuanto a la Empresa Permisionarios de Autotransportes Campesinos no informó del número de concesiones con que cuenta la empresa. De igual manera se solicitó el número de ramales que operan, y de acuerdo a la información documental coincide la información proporcionada con la documental.

Tabla 2-36 Concesiones y ramales por Empresa (según encuesta)

Empresa o Agrupación	Numero de concesiones	Numero de ramales
Autotransportes Valle de Juárez	20	2
Línea 2 Lázaro	43	2
Línea 2A	21	2
Línea 2B CTM	30	5
Línea 3A	45	2
Línea 3B	86	6
Línea 4 Maquilas	28	1
Línea Juárez Aeropuerto	117	10
Línea Oriente Poniente	50	2
Línea Poniente Sur	50	2
Línea Tierra Nueva II	9	1
Permisionarios de Autotransportes Campesinos, S de RL	Sin información	5
Total	**479**	**40**

Fuente. Elaboración propia, 2015

Respecto a la infraestructura con que cuentan las empresas encuestadas en la Tabla 2-37 se puede observar que todas ellas mencionan que tienen base o terminal, sin embargo los espacios asignados para realizar la terminal no son predios o zonas destinadas para tal fin, sino que se ubican sobre la vía.

Para el encierro de los autobuses únicamente el 30% de las empresas encuestadas cuenta con un espacio asignado para tal fin, es decir que el resto de las unidades pernoctan en la vía pública o en el domicilio de los propietarios. El caso de talleres para mantenimiento y limpieza no es distinto, es decir no se cuenta con espacios específicos para realizar el mantenimiento, por lo que se realiza en talleres independientes.

En el caso de la bomba de combustible únicamente la empresa Autotransportes Valle de Juárez mencionó que cuenta con dicha infraestructura. En el tema de sanitarios para servicio de los operadores y personal administrativo todas las empresas respondieron que cuentan con tal servicio, sin embargo se hizo la aclaración en algunos casos son espacios por los que pagan por ser utilizados, es decir no son propios.

Tabla 2-37 Infraestructura de la empresa

Empresa	Base o terminal	Patio de encierro	Taller de mantenimiento y limpieza	Bomba de combustible	Comedor	Sanitario
Autotransportes Valle de Juárez	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Línea 2 Lázaro	✓					✓
Línea 2A	✓					✓
Línea 2B CTM	✓	✓	✓		✓	✓
Línea 3A	✓				✓	✓
Línea 3B	✓	✓	✓			✓
Línea 4 Maquilas	✓					
Línea Juárez Aeropuerto	✓					✓
Línea Oriente Poniente	✓	✓			✓	✓
Línea poniente Sur	✓					
Línea Tierra Nueva II	✓		✓			✓
Permisionarios de Autotransportes campesinos, S de RL	✓					

Fuente. Elaboración propia, 2015

Dentro de la encuesta se preguntó el número de empleados que tiene la empresa, los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 2-38 Personal que labora en la empresa

Empresa	Directivos	Administración	Operación	Mantenimiento	Otros	Total
Autotransportes Valle de Juárez	1	1	6	3		11
Línea 2 Lázaro	4	2	77			83
Línea 2A	3		39		1	43
Línea 2B CTM	5		78		7	90

Empresa	Directivos	Administración	Operación	Mantenimiento	Otros	Total
Línea 3A	2		10			12
Línea 3B	6	2	15	4	1	28
Línea 4 Maquilas	2		55			57
Línea Juárez Aeropuerto	3		19			22
Línea Oriente Poniente	3	3	9		1	16
Línea Poniente Sur	3	1	8		3	15
Línea Tierra Nueva II	3		6	2		11

Fuente. Elaboración propia, 2015

En cuanto a la operación del servicio en la tabla siguiente se muestran los horarios de operación de las empresas entrevistadas, sin embargo se puede decir que en promedio el servicio de transporte opera de 4:30 a 21:30 horas.

Tabla 2-39 Horario de servicio

Empresa	Hora inicio	Hora fin
Autotransportes Valle de Juárez	04:00	22:00
Línea 2 Lázaro	06:00	21:00
Línea 2A	05:20	21:50
Línea 2B CTM	04:25	21:00
Línea 3A	04:30	20:30
Línea 3B	04:00	23:00
Línea 4 Maquilas	05:30	19:15
Línea Juárez Aeropuerto	04:00	23:00
Línea Oriente Poniente	04:00	23:00
Línea Poniente Sur	04:25	00:15
Línea Tierra Nueva II	04:30	21:00
Autotransportes Campesinos	04:30	21:00

Fuente. Elaboración propia, 2015

Para el caso de la tarifa que se cobra por el servicio en Ciudad Juárez es de $6.00 pesos de manera general con tarifa especial de $3.00 pesos para personas de la tercera edad, estudiantes, etnias y minusválidos.

En cuanto a los operadores las empresas encuestadas operan en promedio de 1.4 operadores por unidad en servicio.

Respecto a los vehículos en operación en promedio no hay variación en la operación de las rutas, en la mayoría de las empresas encuestadas se mantiene o reduce la circulación de algunos vehículos, sin embargo para el caso específico de la Línea 3B y Autotransportes Campesinos se incrementa los vehículos en servicio los fines de semana.

Tabla 2-40 Promedio de vehículos en operación

Empresa	Entre semana	Fin de semana
Autotransportes Valle de Juárez	20	20
Línea 2 Lázaro	46	46
Línea 2A	11-10	11-10
Línea 2B CTM	29	29
Línea 3A	15	15
Línea 3B	77	85
Línea 4 Maquilas	10-12	8-10
Línea Juárez Aeropuerto	95	80
Línea Oriente Poniente	50	44
Línea Poniente Sur	26	26
Línea Tierra Nueva II	10	10
Autotransportes Campesinos	24	44

Fuente. Elaboración propia, 2015

Para determinar el rol de los operadores en su mayoría se determina por el orden en que van llegando a las terminales de salida, así como el rol en los ramales que varía por el número de placa (par e impar). Únicamente una ruta determina el rol y salida de vehículos con base en la demanda de usuarios, sin embargo no hay una programación detallada del servicio.

En el tema de accidentes la mayoría de las empresas no llevan un control o registro para éste tipo de eventualidades, sin embargo mencionan que los accidentes son principalmente colisiones, y registran entre 1 y 10 accidentes mensuales.

Lo relacionado a la seguridad en las distintas rutas la apreciación está dividida, ya que el 50% de los encuestados considera que es buena, y el otro 50% considera que no es seguro operar en los ramales.

Adicionalmente se preguntó a los representantes de las empresas el porcentaje del gasto mensual en distintos rubros, como son la operación, mantenimiento y gastos administrativos.

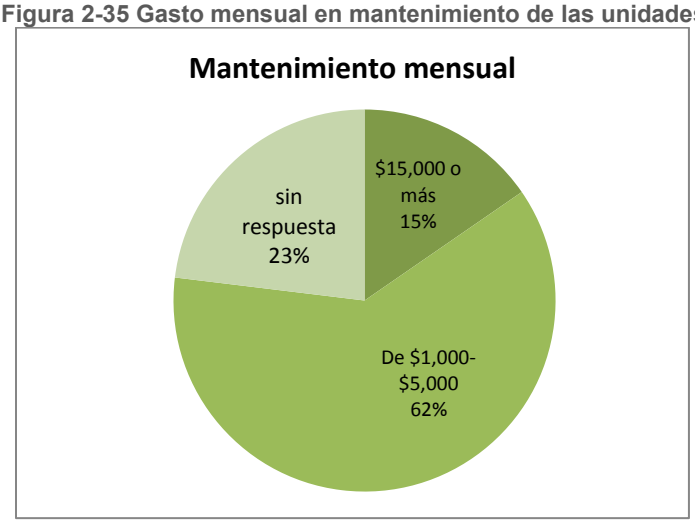
En las siguientes graficas se muestra los porcentajes de los gastos para cada uno de los rubros más importantes en el servicio de transporte.

Figura 2-34 Gasto mensual en operación de la empresa

Fuente. Elaboración propia, 2015

Para el caso del mantenimiento tal como se muestra en la gráfica, la mayoría de las empresas no destina un monto significativo al mantenimiento de las unidades, esto se debe a que no consideran sea de importancia mantener en buenas condiciones mecánicas los vehículos.

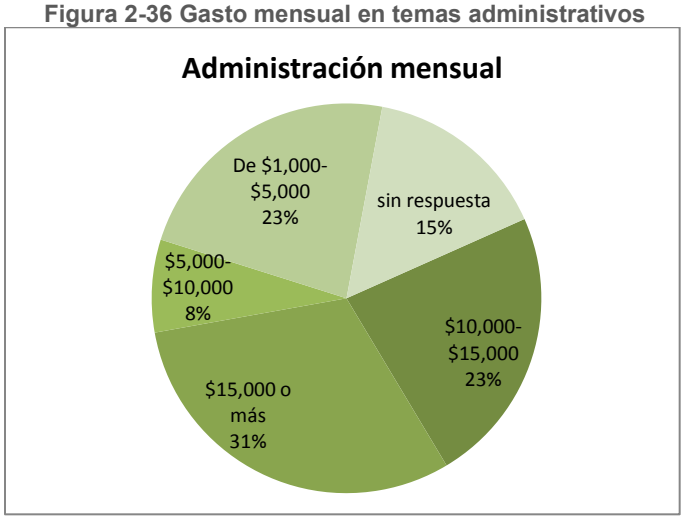
Figura 2-35 Gasto mensual en mantenimiento de las unidades



Fuente. Elaboración propia, 2015

En cuanto al gasto asignado para los temas de salarios y demás gastos administrativos, las empresas respondieron que el 31% asigna más del 15 mil pesos a dicho rubro , mientras que el 23% respondieron gastar menos de 5 mil y entre 10 mil y 15 mil pesos respectivamente en lo relacionado al tema administrativo.

Figura 2-36 Gasto mensual en temas administrativos



Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.13 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.

2.1.13.1 Reporte de supervisión y control de la encuesta

El tamaño de la muestra para la aplicación de la Encuesta Origen Destino se determinó con base en la metodología de estimación de muestreo aleatorio simple:

$$n = \frac{z^2 pqN}{\varepsilon^2 (N-1) + z^2 pq} * w_i$$

Dónde:

- n = Tamaño de muestra
- N = Tamaño del universo o población de interés.
- z = Valor acumulado de la distribución normal estándar inversa, asociado al nivel de confianza especificado (95%).
- ε = Margen de error para estimación del parámetro de interés (2%).
- p = proporción a estimar, la cual si es desconocida, se utiliza p= 50%, ya que este valor maximiza la función n.

- q= 1-p
- wi = Proporción del total de muestra a ponderar para el estrato i.

Para determinar el tamaño de la muestra para la encuesta OD del Corredor Tecnológico, se consideró la población total del municipio, estimado a partir del Censo de Población y Vivienda 2010 realizada por el INEGI.

N=1,332,131

Nivel de conf. 95.00%

a=0.025

Z=-1.95996

p^=50% (desconocida o estimada)

e=2%

n=2,397

Ajuste por errores de respuestas (20%)= 2,876

Con base en lo anterior se definió redondear a 3,000 el tamaño muestral. La aplicación se llevó a cabo del 2 al 26 de junio de 2015 a bordo de las unidades de transporte público, en 42 rutas seleccionadas y definidas previamente para la realización de los trabajos de campo, dado su grado de influencia con el proyecto en análisis.

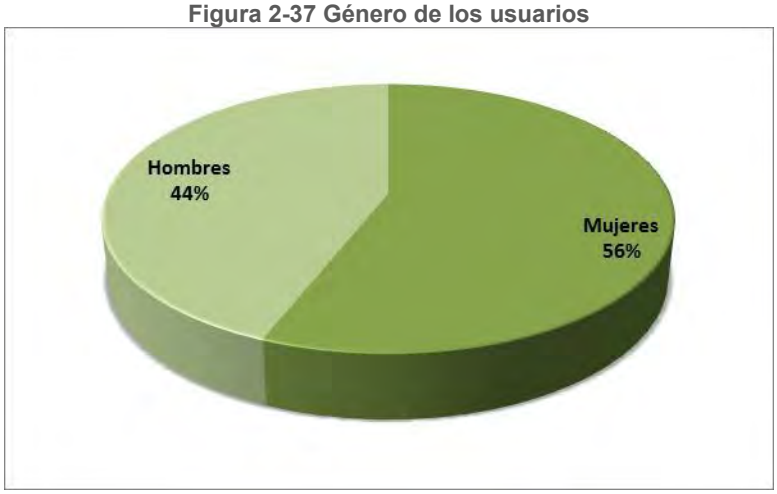
Cal y Mayor y Asociados en colaboración con el Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP) capacitaron y supervisaron al personal de campo para garantizar la calidad de los datos recopilados.

Finalmente, se aplicaron 3,322 encuestas O-D, con lo cual la muestra requerida se superó en un 10%. Después del proceso de validación y codificación se obtuvieron 3,132 encuestas válidas y 190 fueron descartadas por diversas inconsistencias en los datos.

2.1.13.2 Caracterización de los usuarios

La encuesta arrojó que el 44% de los usuarios de transporte público son hombres y 56% mujeres

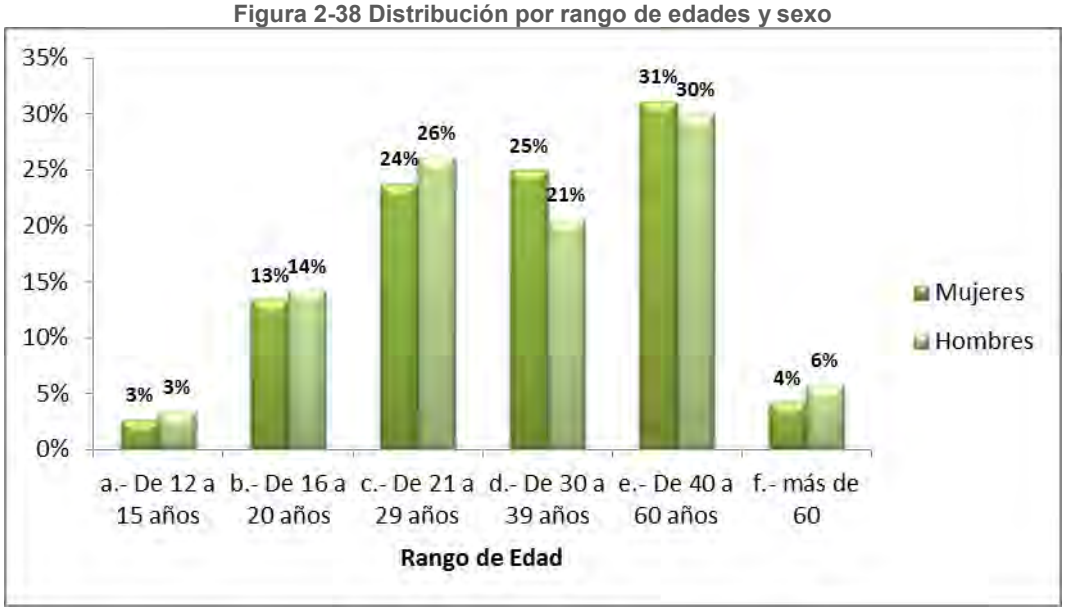
Figura 2-37 Género de los usuarios



Fuente. Elaboración propia 2015

En la Figura 2-38 se muestra la distribución de usuarios por rango de edad y por sexo, en ella se observa que el grupo etario de 40 a 60 años, con 30% para hombres y 31% para mujeres, es el que concentra el mayor número de usuarios; seguido por el grupo de 21 a 29 años, en el caso de los hombres y de 30 a 39 años para mujeres. También se observa que la población que pertenece al grupo más joven (de 12 a 15 años) o al de mayor edad (Más de 60 años) son los que menor participación tienen en el uso del transporte público, pues en conjunto suman 7%, en el caso de las mujeres, y 9%, en el de los hombres .

Figura 2-38 Distribución por rango de edades y sexo

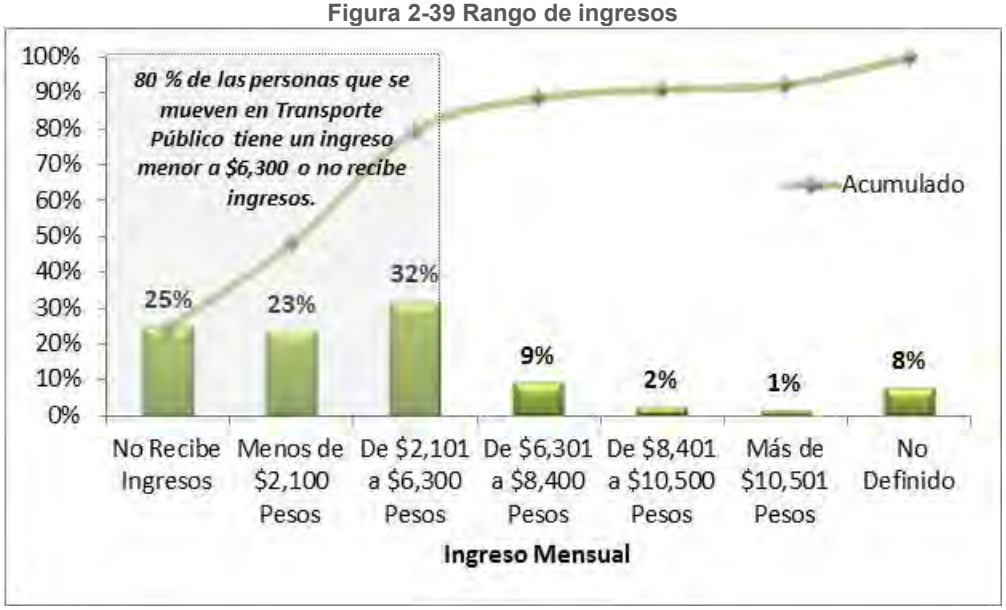


Fuente. Elaboración propia 2015

Respecto al nivel de ingreso de los usuarios encuestados, 25% declaró no recibir ingresos, 23% percibe mensualmente alrededor de 1 salario mínimo y, cómo se observa en la Figura 2-39, destaca que 80% de los usuarios de transporte público tienen un ingreso menor a $6,300, equivalente a 3 salario mínimos, o no percibe ingresos.

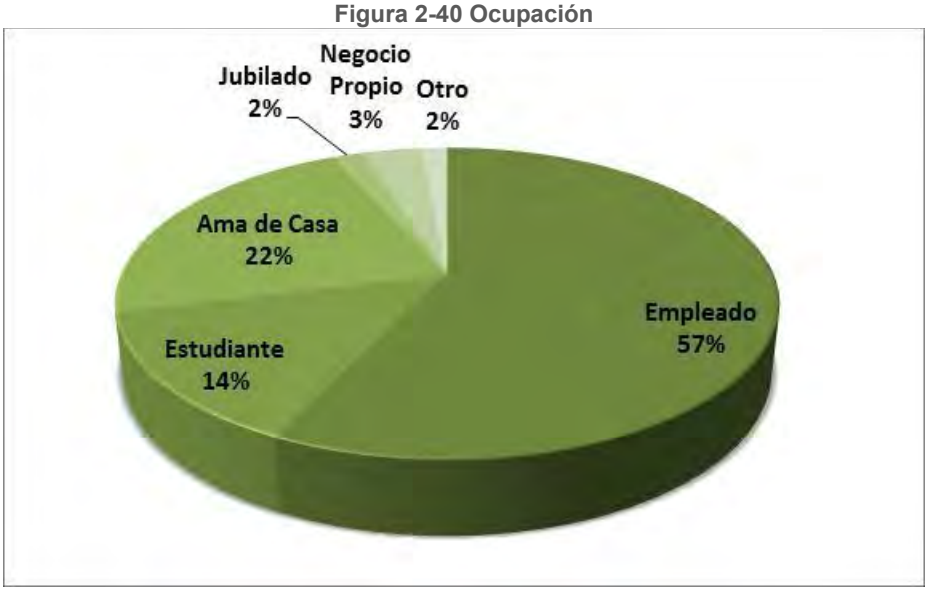
Este nivel de ingresos es congruente con la ocupación de los usuarios, como se muestra en la Figura 2-40, 57% son empleados, 22% amas de casa, 14% estudiantes y las personas jubiladas o con negocio propio representan el 5%.

Figura 2-39 Rango de ingresos



Fuente. Elaboración propia 2015

Figura 2-40 Ocupación



Fuente. Elaboración propia 2015

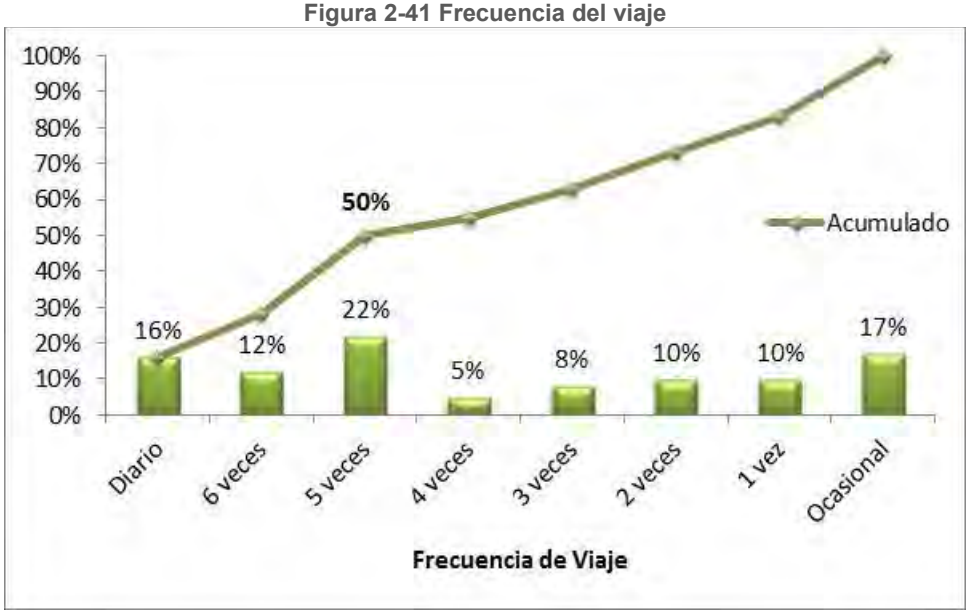
2.1.13.3 Dinámica de viajes

Al analizar las características de los viajes, se encontró que 50% de los usuarios realiza el mismo recorrido de 5 a 7 veces a la semana, mientras que el 17% lo hace de manera ocasional. Esta dinámica está directamente vinculada con los motivos de viaje. (ver Figura 2-41).

En la Figura 2-42 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 (18 %) y hogar-compras; adicionalmente, aunque en una proporción muy baja (10%) también se encontraron viajes del trabajo al hogar. En tanto que en el horario vespertino los viajes van predominantemente del trabajo al hogar (70 %)

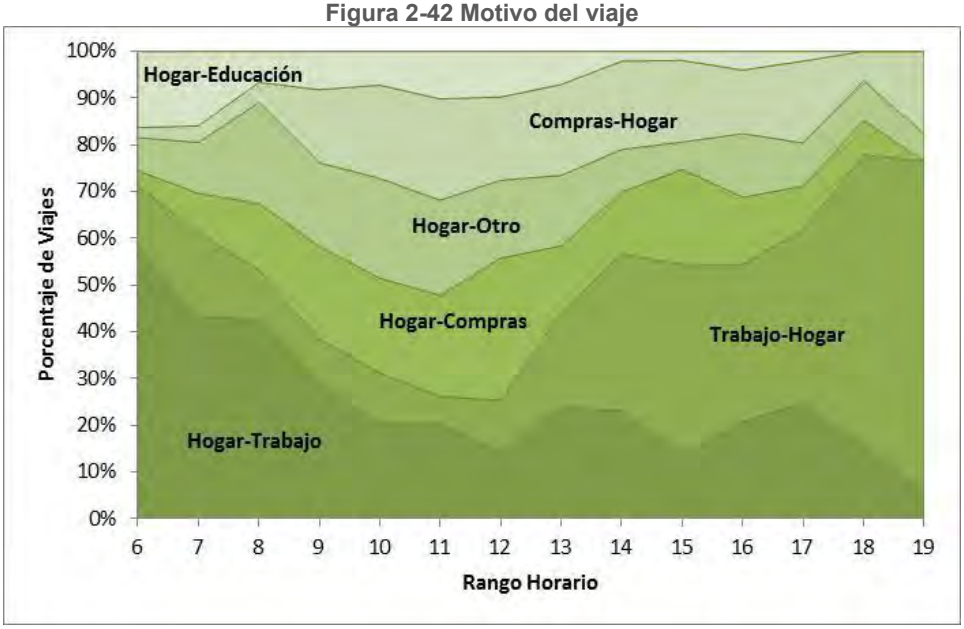
Este patrón de viajes guarda una estrecha relación con la ocupación de los usuarios, ya que como se describió previamente, el 57% son empleados por lo cual los viajes que predominan en las horas de máxima demanda son originados por motivos laborales.

Figura 2-41 Frecuencia del viaje



Fuente. Elaboración propia 2015

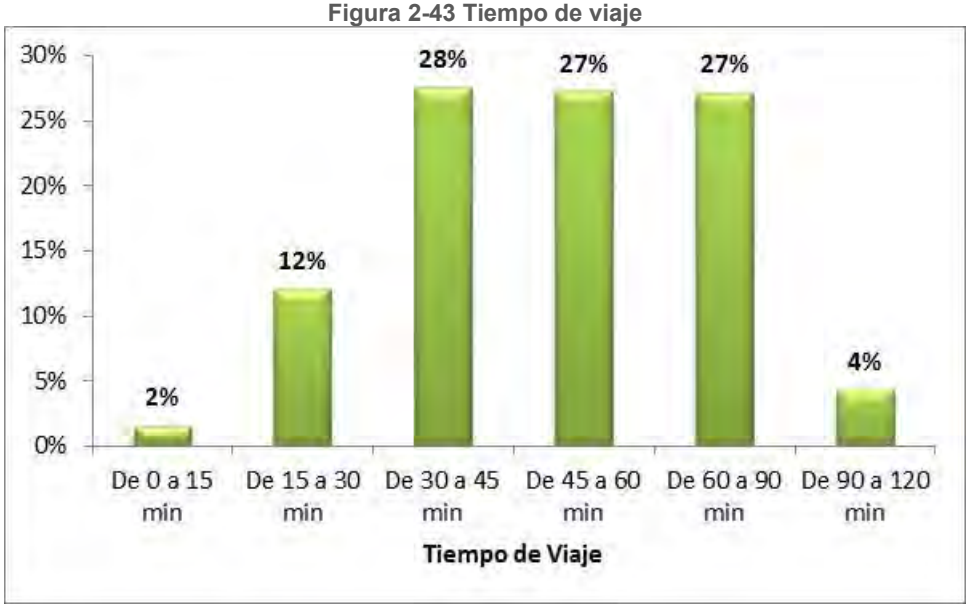
Figura 2-42 Motivo del viaje



Fuente. Elaboración propia 2015

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 14% de los usuarios tarda hasta 30 min en llegar a su destino; 55% de 30 a 60 min; 27% entre 60 y 90 min y sólo el 4% invierte más de 90 min en un traslado cotidiano. Como se observa en la Figura 2-43.

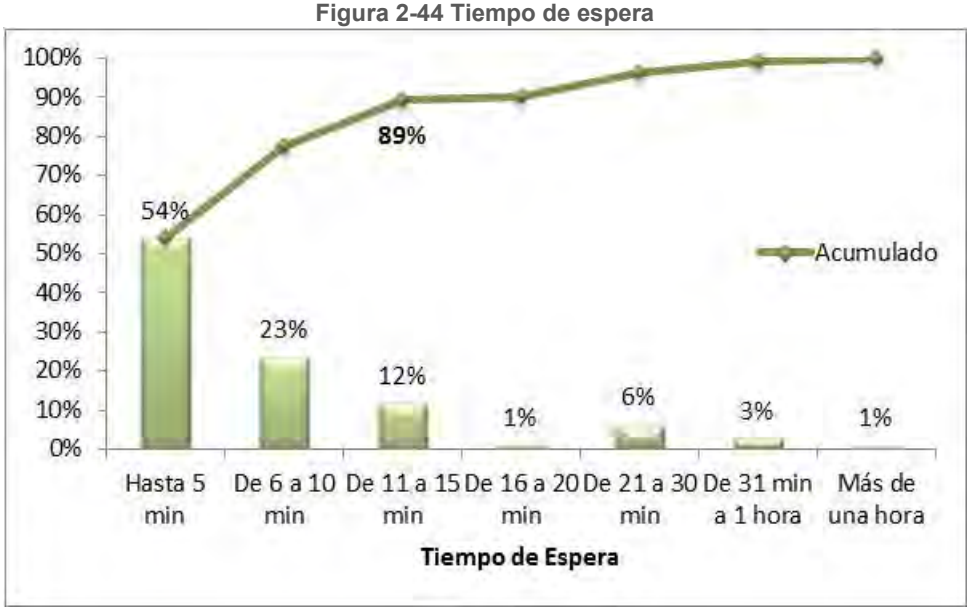
Figura 2-43 Tiempo de viaje



Fuente. Elaboración propia 2015

El tiempo de espera para abordar alguna unidad de transporte público forma parte de la primera fase del viaje, además de ser una característica que tiene influencia en la elección del modo transporte. La Figura 2-44 muestra que en Ciudad Juárez 89% de los usuarios no esperan más de 15 min para abordar el transporte público, de éstos el 54% espera hasta 5 minutos y sólo el 11% de los encuestados reportó haber tenido tiempos de espera mayores a 16 min .

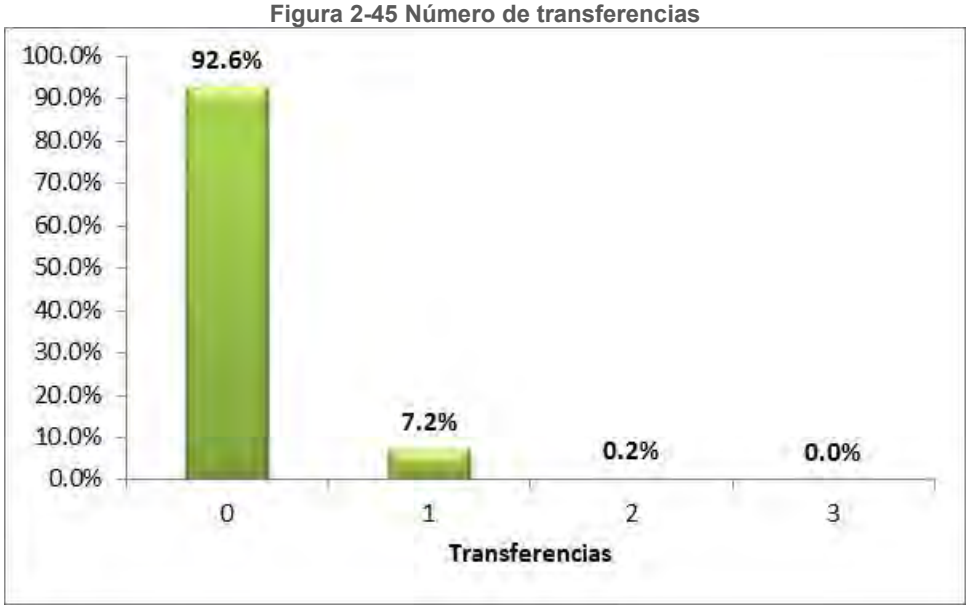
Figura 2-44 Tiempo de espera



Fuente. Elaboración propia 2015

Un VPD tiene un origen, un destino y está definido por un propósito sin importar el número de transbordos que se realicen durante éste. Los transbordos se traducen en un aumento en el tiempo y/o costo total del viaje, además permite conocer cuáles son los sistemas de transporte que más se usan en una ciudad. En Ciudad Juárez el 92% de los usuario toma un solo transporte para realizar sus traslados, 7% realiza un transbordo y menos del 0.5% realiza 2 transbordos; con lo cual se puede concluir que las ruta de transporte actuales guarda gran relación con los deseos de viaje de la población.

Figura 2-45 Número de transferencias



Fuente. Elaboración propia 2015

2.1.13.4 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 permite 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 Ciudad Juárez los datos obtenidos reflejan que los usuarios del transporte público tienen desplazamientos cotidianos principalmente desde y hacia la zona centro de la ciudad.

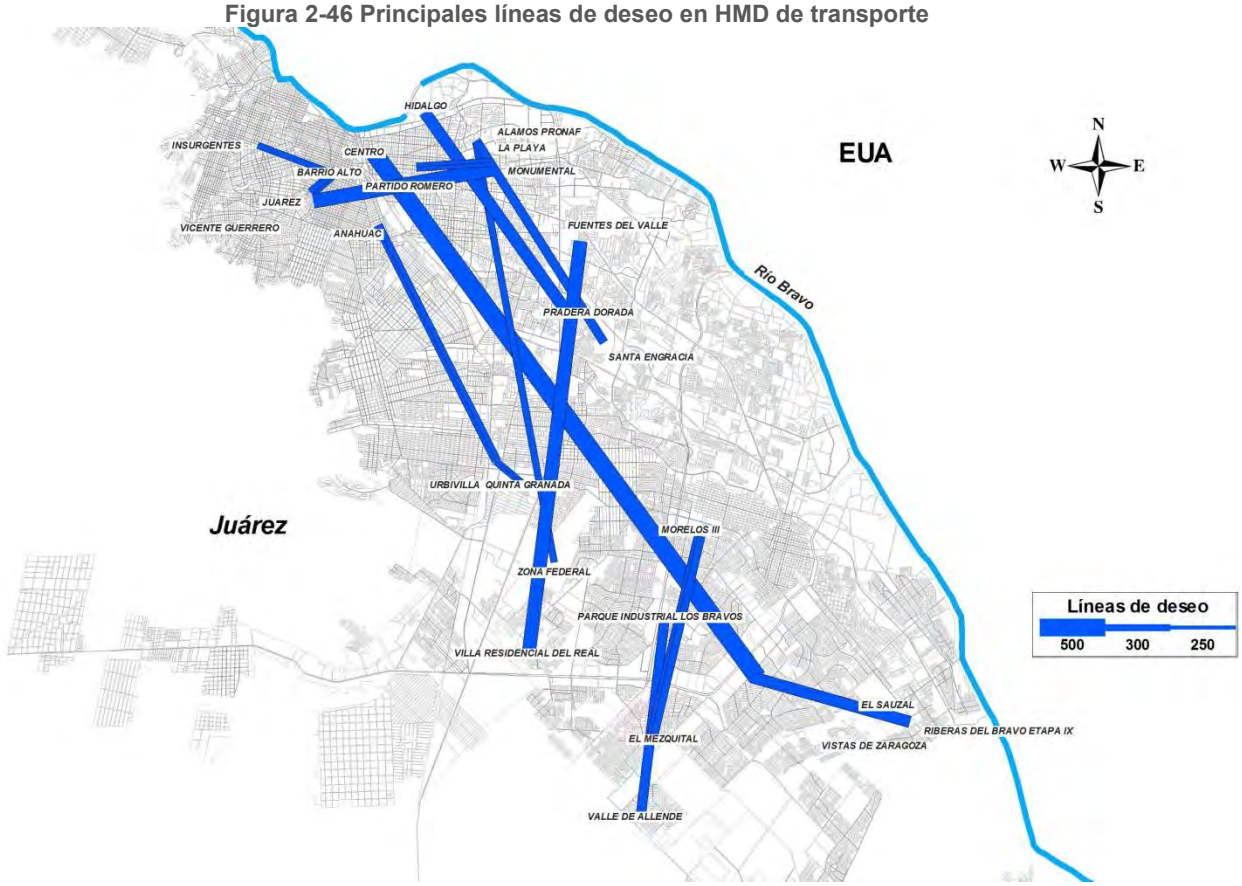
Las líneas de deseo son las corrientes de viajes que se formarían según las intenciones de desplazamiento, realizados en línea recta entre el lugar origen y destino, su análisis es de vital importancia para realizar una adecuada planeación y/o modernización de los sistemas de transporte público, con la finalidad de que los corredores de transporte guarden una estrecha relación con las líneas de deseo existentes.

En la Figura 2-46 se observa que los principales pares orígenes-destino encontrados, conectan zonas habitacionales con zonas industriales y/o comerciales. Las líneas de deseo van de la zona sureste al centro de la ciudad; de la zona suroeste a la zona norte; de la zona central a la zona norte y de la zona noreste a la noroeste.

Los principales pares origen-destino por colonia son los siguientes:

- Vistas de Zaragoza, el Sauzal, Riberas del Bravo IX-Col. Centro
- Valle de Allende, el Mezquital -Parque Industrial los Bravos y Morelos
- Villas Residencial del Real, Corredor Industrial, Jardines del Aeropuerto- Fuentes del Valle
- Aeropuerto -Los Álamos, La Playa
- Los Álamos, La Playa - Santa Engracia
- Pradera Dorada- Hidalgo
- Urbivilla Quinta Granda-Anáhuac
- Monumental-Juárez, Vicente Guerrero
- Monumental-Partido Romero
- Juárez-Barrio Alto
- Barrio Alto-Insurgentes

Figura 2-46 Principales líneas de deseo en HMD de transporte



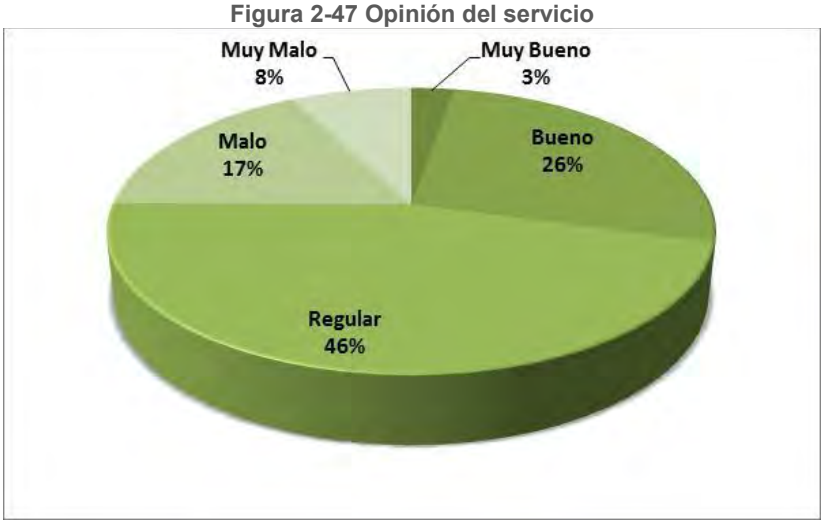
Fuente. Elaboración propia 2015

2.1.13.5 Opinión del transporte público en Juárez

Se les pidió a los usuarios que calificaran cualitativamente de Muy Malo a Muy Bueno la calidad del servicio de transporte público. El 46 % lo calificó como regular, 26% consideró

que era bueno, 25% lo calificó como malo o muy malo y sólo 3% consideró que el servicio que recibe es muy bueno.

Figura 2-47 Opinión del servicio



Fuente. Elaboración propia, 2015

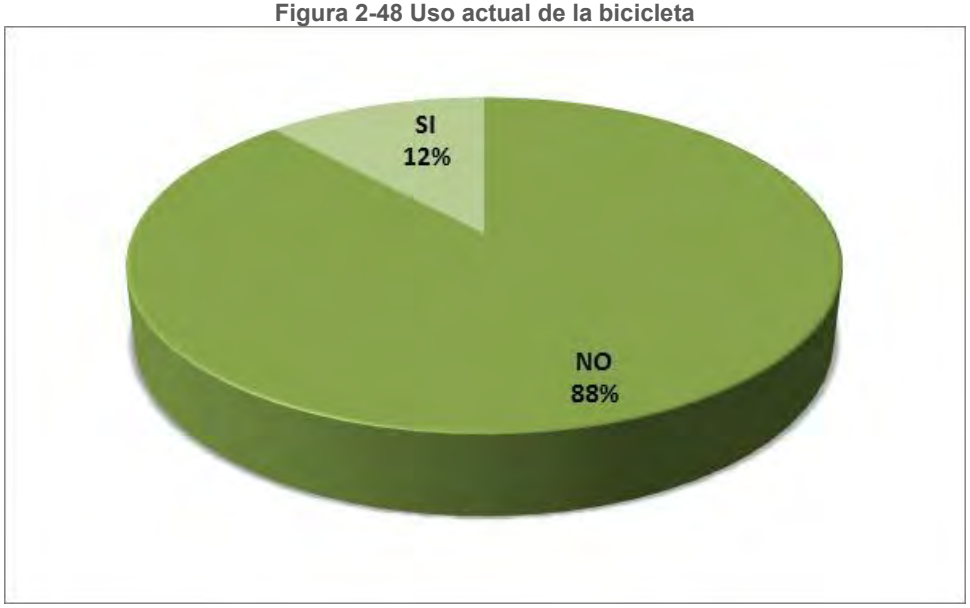
2.1.13.6 Uso de la bicicleta

Con el objetivo de recabar datos sobre el uso actual de los modos de transporte no motorizados, particularmente la bicicleta, se incluyeron algunas preguntas en la Encuesta Origen Destino para sondear a los usuarios sobre su uso actual y para estimar el potencial intercambio modal que pudiera existir.

Como se muestra en la Figura 2-48, el 88% de los usuarios encuestados no es usuario regular de bicicleta, mientras que el 12% indicó que para algunos viajes usa la bicicleta como medio de transporte.

Un 54% de las personas que no usan la bicicleta como medio de transporte manifestó no tener ningún interés en ella; 6 % no la usa debido al clima; en tanto que 40% expuso causas relacionadas con la falta de infraestructura, tales como: falta de seguridad vial, inexistencia de carriles exclusivos y/o biciestacionamientos, además de la falta de accesibilidad y conexión con el transporte público. Por lo tanto este 40% representa a los usuarios que podrían realizar un intercambio modal hacia sistemas no motorizados, si se les proporciona las condiciones adecuadas para realizar sus traslados. (Ver Figura 2-49)

Figura 2-48 Uso actual de la bicicleta



Fuente. Elaboración propia 2015

Figura 2-49 Razón por la que no se usa la bicicleta

Fuente. Elaboración propia 2015

2.1.14 Sondeo de opinión - preferencia declarada

2.1.14.1 Diseño de encuesta

VALOR DEL TIEMPO

Los individuos constantemente efectúan elecciones en el transcurso de su vida, realizando éstas de forma racional, en el sentido que eligen la opción que mayor beneficio les otorga (esto se ha conceptualizado en el aspecto económico como el homo economicus). Igualmente cuando los viajeros se desplazan desde su origen hasta su destino, efectúan una elección de camino considerando diversos factores, entre ellos el tiempo y el costo[8].

El tiempo y el costo representan dos de los factores determinantes en la demanda de transporte. Es por ello que estas variables constituyen una necesidad imperiosa entre los planificadores del transporte: estimar la relación entre estos dos factores. El resultado del análisis de estos factores en la de toma de decisión del usuario, se conoce como Valor Subjetivo del Tiempo.

El Valor Subjetivo del Tiempo (VST en español o VOT por sus siglas en ingles) se define como: la disponibilidad que tiene el viajero de pagar una cierta cantidad de costo por cada unidad de tiempo que ahorre en su viaje.

La estimación del VOT se puede efectuar con dos tipos de datos: preferencias reveladas (PR) y/o preferencias declaradas (PD). Las primeras expresan las decisiones observadas de los individuos en función de los principales atributos que explican la utilidad de las distintas alternativas de trasporte en situación de mercados reales. Las PD por su parte, tratan de inferir las preferencias individuales para una serie de situaciones construidas. Para el análisis del Estudio Integral para el corredor de Transporte Público “Corredor Tecnológico” se utilizaron PD por tratarse de una nueva ruta hipotética.

METODOLOGÍA

La metodología para la estimación del VOT sigue los siguientes pasos:

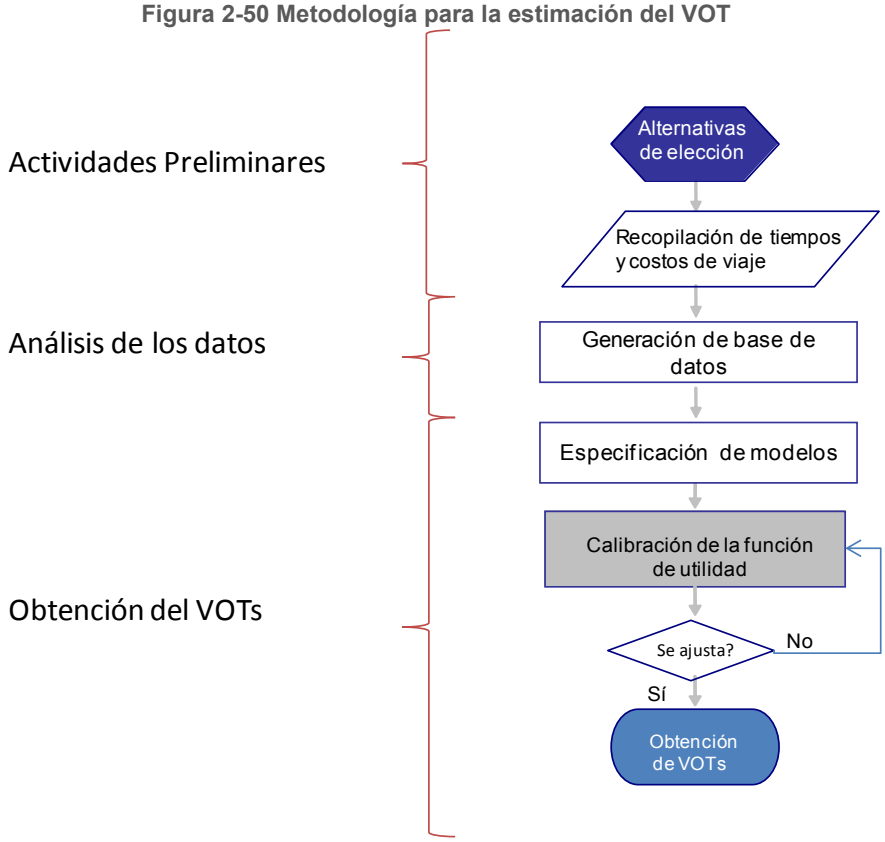
- Registro de las elecciones efectuadas por el viajero, a través de fuentes secundarias o primarias.
- Registro de las características o atributos de las alternativas de elección (vías en estudio). Para este caso, tenemos los costos del viaje (pasaje), tiempos de traslado, entre otros, que se presentan en cada alternativa de camino en estudio.
- Obtención de VOTs, a través de la búsqueda de las relaciones entre las características de los usuarios, la elección que realizan y los atributos de la opción. Para ello, se obtiene un modelo de regresión logística (fórmula o función matemática

[8] Eric Moreno Quintero. “Métodos de elección discreta en la estimación de la demanda de transporte” IMT Publicación Técnica No. 335 Sanfandila, Qro., 2011.

tipo logit), que permite la estimación de las probabilidades de elección entre una y otra opción (camino o ruta).

La siguiente figura muestra de manera esquemática la metodología utilizada en la estimación del VOT. Como se puede observar, se divide en tres grandes apartados que fueron descritos anteriormente: actividades preliminares (levantamiento de información), análisis de datos y obtención del VOT.

Figura 2-50 Metodología para la estimación del VOT



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados, 2015

- ***Formulación del experimento de preferencia declarada***

Se denominan técnicas de preferencias declaradas a un conjunto de metodologías que se basan en juicios (datos) declarados por individuos, acerca de cómo actuarían frente a diferentes situaciones hipotéticas que le son presentadas y que deben ser lo más aproximadas a la realidad. Estas técnicas utilizan diseños experimentales para construir las alternativas hipotéticas presentadas a los encuestados, las cuales describen situaciones o contextos que se diferencian a través del valor que toman sus atributos.

En la primera parte se capturan datos generales tales como: estación, sentido y etc. En la segunda sección aparecen las opciones que puede elegir el entrevistado de acuerdo con la situación hipotética presentada: en esta parte le son presentadas una serie de tarjetas

que muestran diversas combinaciones de costos asociados a distintos ahorros de tiempo, además se levantan otras características importantes del viaje como el motivo, el origen y el destino. Este levantamiento se realiza en diferentes puntos de la red vial de influencia, principalmente sobre la vía alterna al proyecto planteado, así como en vías que serán alimentadoras.

Los datos recabados a partir de las encuestas de Preferencia Declarada representan un experimento controlado, el cual simula el comportamiento de los individuos ante distintas alternativas de precio y ahorros en tiempo de viaje.

Los datos son segmentados por modo de viaje (buses), identificándose los ahorros de tiempo y costos de las alternativas de opción (bus vs. BRT), en razón de presentar distintas disposiciones de pago.

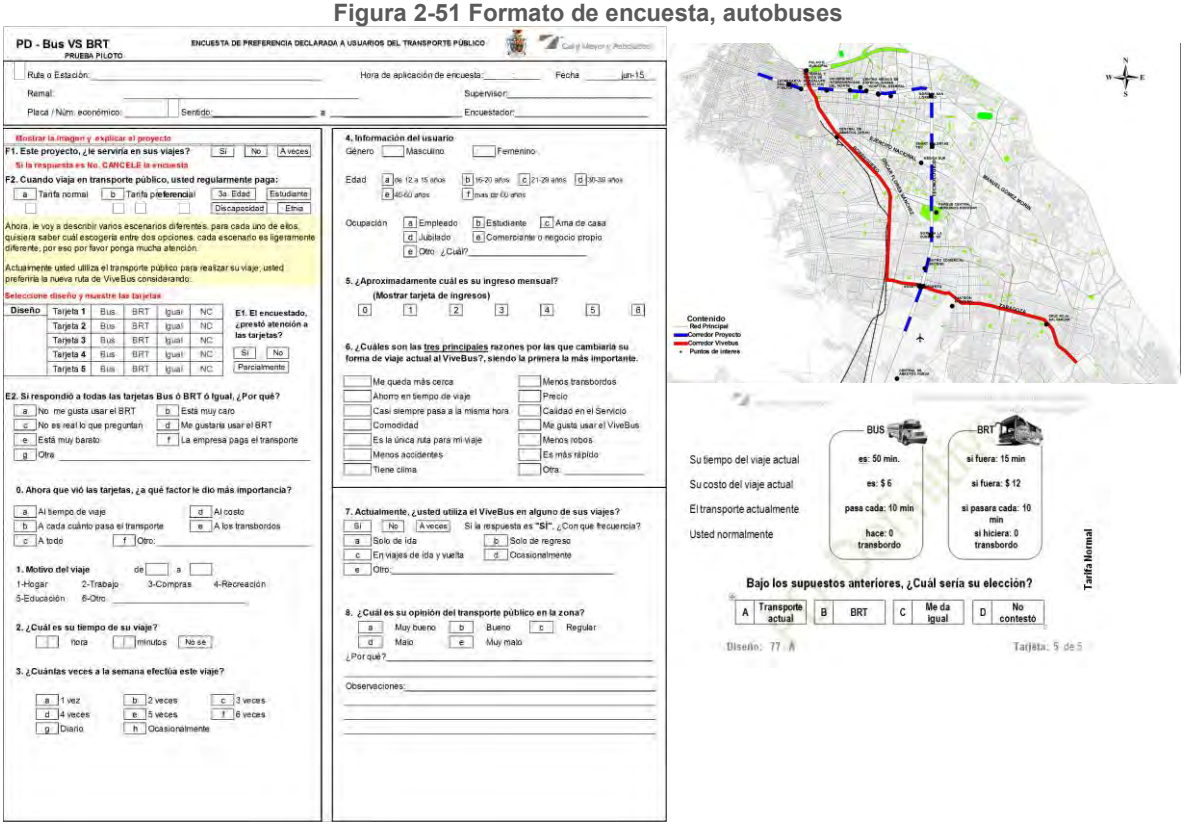
Cabe mencionar que para estimar la disponibilidad de pago que tienen los usuarios por cada unidad de tiempo que ahorren en su viaje, se debe considerar que los usuarios efectuaron elecciones en las cuales existen aspectos que no son observados y medidos en el experimento, tales como los gustos o las preferencias individuales.

- ***Valor subjetivo del tiempo***

Con base en la información proveniente de las encuestas PD, que emplean las alternativas de tiempos y costos como variables principales, además de variables secundarias como la cantidad de transbordos y frecuencia de paso del transporte; se estimaron los coeficientes de las variables independientes que conforman las funciones de utilidad, de manera que se pueda reproducir la respuesta de los usuarios en cuanto a sus preferencias, y ser representadas en forma de ecuaciones, con variables que influyen en su elección.

Cabe recordar que las encuestas PD le muestran distintas alternativas hipotéticas al usuario para la elección del nuevo transporte BRT.

Figura 2-51 Formato de encuesta, autobuses



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados.

Cada pregunta o tarjeta representa la elección o no de las vías, a partir de ello se considera una observación, la cual conforman la base de datos para la estimación de los coeficientes.

2.1.14.2 Cálculo de la muestra

Para que la muestra sea consistente debe cumplir con ciertas características, entre las que destaca la representatividad de las rutas de competencia al corredor BRT. Por ello se analizó cuáles de estas rutas son competencia primaria y secundaria al corredor. Se entiende por competencia primaria, a aquellas rutas cuyo derrotero coincide un 75% ó más con el corredor BRT propuesto. En el mismo sentido, la competencia secundaria, se refiere a las rutas cuyo derrotero coincida entre un 50% a 75% con el corredor BRT propuesto.

Adicionalmente, se observa que varias de estas rutas secundarias comparten el derrotero en parte del corredor. Es así que como estrategia para evitar sobre estimar la muestra, las rutas similares se agrupan y se solicita un muestreo general. Esta muestra, que ya considera mermas, es la que se propone sea levantada durante todo el estudio. La base de datos será verificada y depurada, a partir de la información recopilada, para la obtención de los modelos de elección y los VOTs.

Se propuso que la estrategia de muestreo sea por ruta, ya sea en terminales y/o centros de transferencia de las rutas y/o a bordo de unidades. La muestra por ruta considera que será recopilada tanto en viajes de ida como de regreso.

La clasificación de las rutas se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2-41 Clasificación de Rutas

Rutas primarias	
1	RJ/A Erendira
2	R/JA Ramal kilómetro 20
3	R/JA Ramal kilómetro 18
4	R_Recorrido Poniente-Sur
5	R/JA Mezquital-Lucio Blanco

Rutas secundarias	
Grupo 1	R/JA Mezquital-Lucio Blanco_San Lorenzo
	RJ/A Erendira_San Lorenzo
	R/JA Ramal kilometro 18_San Lorenzo
	R/JA Ramal kilometro 20_San Lorenzo
	RJ/A Ramal Virreyes_San Lorenzo
Grupo 2	R-Cen Ramal Central por 16
	R-Cen Ramal Central por Tlaxcala
	R2L Ramal Fronteriza Lazaro Por 16
	R/JA Ramal Virreyes
	R4 Ramal Maquilas
	R OTE - PTE_Ramal Arroyo
Grupo 3	RJ/Z Ramal Fray Garcia San Francisco Directo
	R-VJ Ramal Salvacar-Fray Garcia de San Fco. Inverso directo
	R-VJ Ramal Tierra Nueva 2a etapa

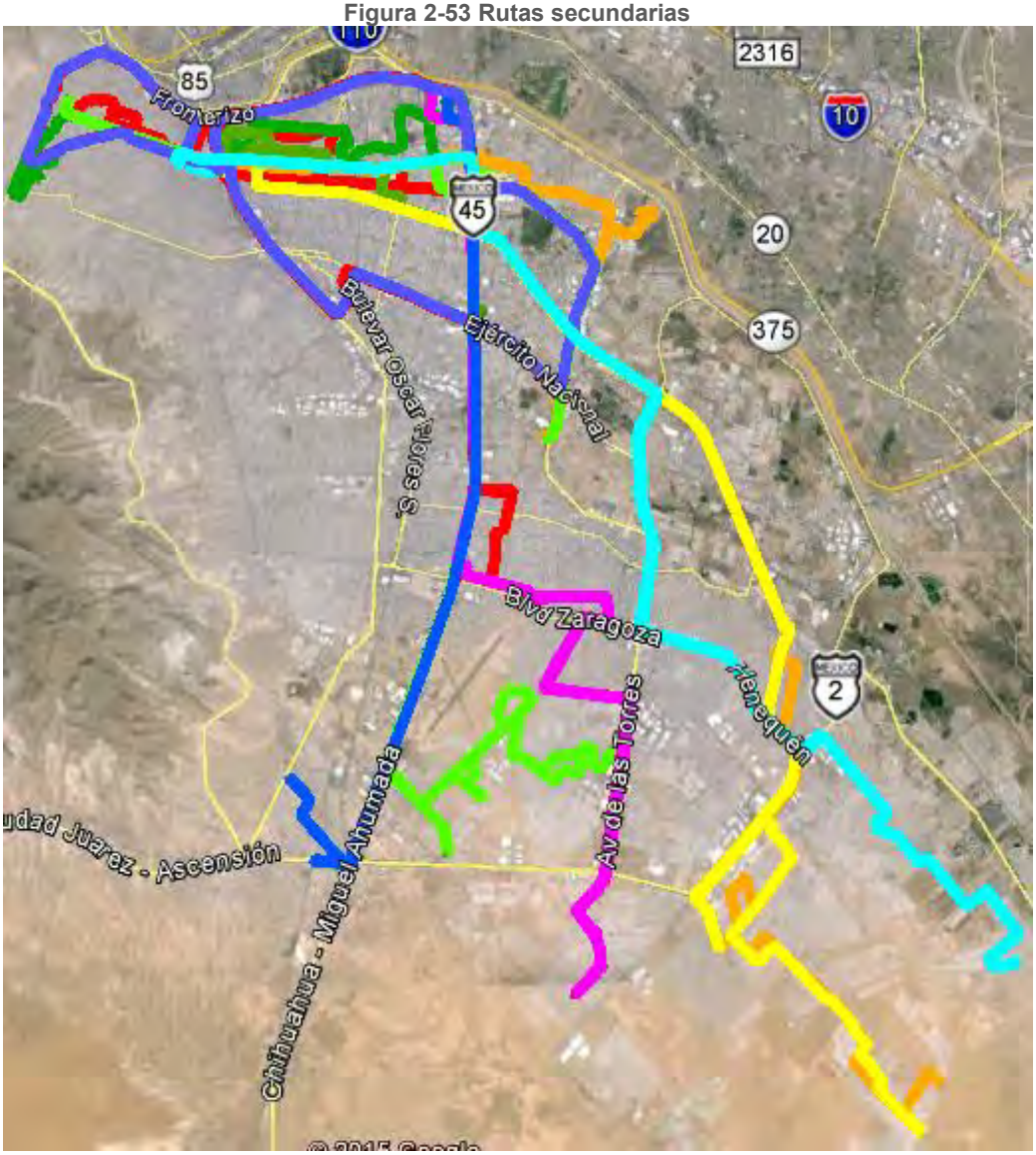
Fuente. Elaboración propia, 2015

Los derroteros de las rutas antes mencionadas se muestran en las siguientes imágenes.

Figura 2-52 Rutas primarias

Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 2-53 Rutas secundarias



Fuente. Elaboración propia, 2015

El número total de encuestas a levantar se calculó de la siguiente manera, considerando el número de rutas de competencia primaria y secundaria.

Tabla 2-42 Cálculo de la muestra

Representatividad	Cantidad de rutas	Muestra por ruta	Muestra Total
Rutas primarias	5	200	1,000
Rutas secundarias por grupo	3	200	600
		TOTAL	**1,600**

Fuente. Elaboración propia, 2015

2.1.14.3 Toma de información en campo

La recopilación de la información en campo se dio principalmente en el mes de junio. Fue una intensiva toma de información en conjunto con los demás estudios. Para esta actividad se utilizaron Tablets para facilitar la aplicación de las encuestas.

Sin embargo, para llevar a cabo esta encuesta fue necesario impartir capacitaciones a los supervisores de campo y a los encuestadores, con la finalidad de entender el formato de la encuesta, resolver dudas que pudieran surgir durante la aplicación de las encuestas y el aprendizaje necesario para dar a entender el experimento a los usuarios del transporte actual en Cd. Juárez.

El siguiente paso consistió en llevar a cabo una prueba piloto para comprobar la eficacia de las encuestas. Como resultado de la prueba piloto se reformularon las preguntas para facilitar y agilizar la recopilación de información.

Gracias a estas capacitaciones, se logró una efectividad en las encuestas levantadas y, recopilar la información relevante a los usuarios. El número total de encuestas realizadas es 1,954.

Figura 2-54 Capacitación a encuestadores

Fuente. Trabajos de campo, 2015.

2.1.14.4 Análisis de resultados

La estimación y análisis de los resultados, radica en determinar a través de alguna técnica estadística apropiada, los valores de los coeficientes de la función que logren replicar lo más fielmente posible las elecciones observadas en una muestra de individuos.

Para la definición del VOT se emplea el concepto de utilidad (“U”). En economía se considera la utilidad como un índice, relativo con el nivel de satisfacción por el consumo de un bien en particular. En este caso, la utilidad está relacionada con el grado de satisfacción (beneficio) que percibe el usuario al utilizar un camino o trayectoria en particular, para trasladarse de su origen a su destino. Esta elección tiene el supuesto de que el usuario conoce todos los caminos que existen entre su origen y su destino de viaje.

Los modelos desagregados de elección discreta constituyen la metodología utilizada en la estimación de las funciones de los modelos de demanda. El elemento más importante en esta metodología es la utilidad, usualmente representada mediante una combinación lineal del costo, característica de cada alternativa y variables socioeconómicas para cada grupo de individuos. Bajo este enfoque, el análisis supone conocer, para cada tipo de individuo, qué variables determinan el nivel de utilidad no aleatoria asociado a cada alternativa discreta. Esto presupone muchas cuestiones relativas a la especificación del modelo: la estructura de decisiones, la distribución de la porción desconocida de la utilidad, la forma de la función de la parte observable, el tipo y forma de variables que deberían ser utilizadas y, el criterio para decidir qué grupo de individuos podrían ser considerados comparables.

En la elección de viaje, la utilidad de una alternativa se escribe de forma lineal de la siguiente manera:

$$\overline{U} = \alpha_i + \beta c_i + \gamma t_i + \ldots + \text{cte.}$$

Donde:

c_i = Costo de viaje en pesos por utilizar la alternativa i

t_i = Tiempo de viaje en minutos por utilizar la alternativa i.

U = Utilidad de la alternativa i (adimensional)

α, β, cte, = Parámetros de calibración por cada estrato.

La función anterior puede ser estimada para diferentes grupos de individuos utilizando datos apropiados relativos a elecciones de viajes y características individuales y con estas estimaciones se puede obtener la cantidad de dinero que el individuo está dispuesto a pagar para reducir el tiempo de viaje por una unidad.

Ese Valor Subjetivo del Tiempo de Viaje (VSTV) es calculado como:

$$VSTV = \frac{\partial \overline{U}_i / \partial t_i}{\partial \overline{U}_i / \partial c_i} = \frac{\gamma}{\beta}$$

El cual representa la tasa de sustitución entre el tiempo y el costo para la utilidad constante.

2.1.14.5 Estimación del modelo

A partir de las funciones de utilidad, se utiliza un modelo logit que definirá la probabilidad de que un individuo elija la alternativa i:

$$Ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha\left(T_i - T_j\right) + \beta\left(C_i - C_j\right) + cte$$

o

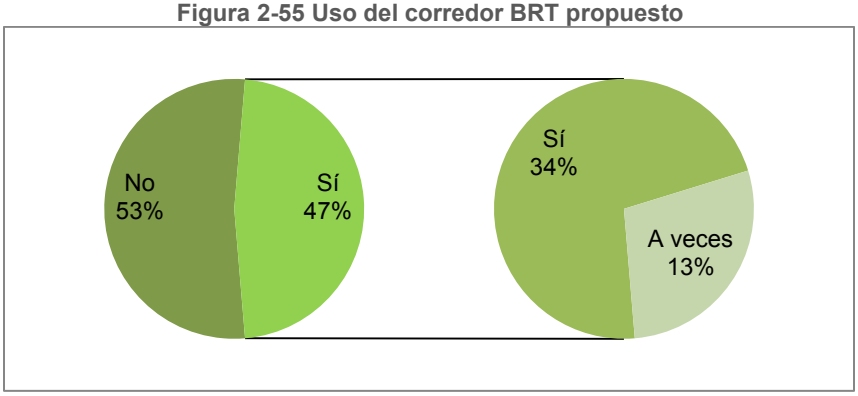
$$P_i = \frac{1}{1+e^{-\lambda\left(\alpha\left(T_i-T_j\right)+\beta\left(C_i-C_j\right)+cte\right)}}$$

Donde :

	Pi	= Probabilidad de elegir la alternativa i.
	Ti	= Tiempo de la alternativa i.
	Tj	= Tiempo de las otras alternativas
	Ci, Cj	= Costo de Cuota o tarifa en las opciones i, j.
	Cte	= Constante.
	α, β	= parámetros a calibrar.
	λ	= Factor de certidumbre.

El primer filtro para conocer a los usuarios potenciales al momento de realizar la encuesta fue preguntarles, al mostrarles el mapa del proyecto, si el nuevo corredor BRT les serviría para completar sus viajes.

Figura 2-55 Uso del corredor BRT propuesto

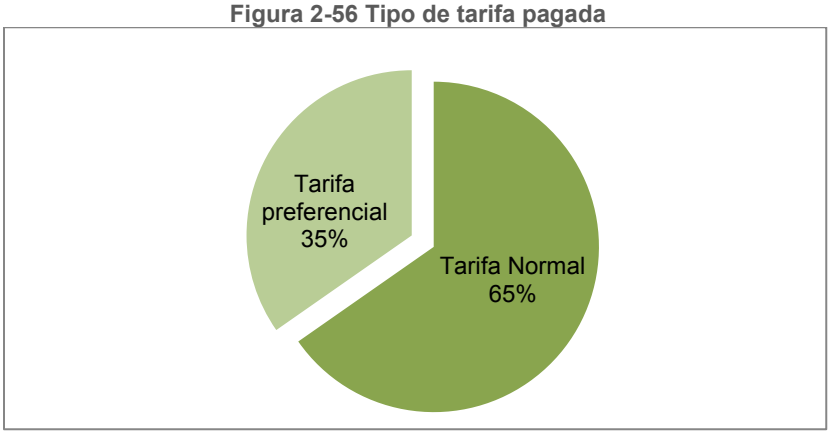


Fuente. Elaboración propia, 2015

En la gráfica se puede apreciar que el 47% de la muestra representativa utilizaría el proyecto y más de la tercera parte sería usuario regular del mismo.

De las personas que fueron identificadas como usuarios potenciales se les preguntó qué tipo de tarifa pagaban al usar el transporte público, teniendo en su gran mayoría como respuesta pagar tarifa normal o tarifa preferencial.

Figura 2-56 Tipo de tarifa pagada

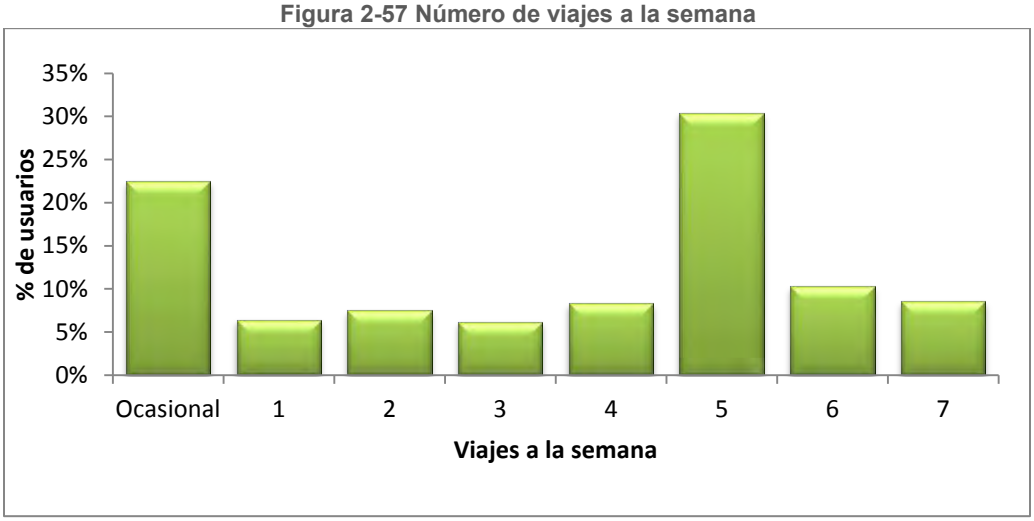


Fuente. Elaboración propia, 2015

La tarifa preferencial es principalmente usada por los estudiantes (90%) y por personas de la tercera edad (10%). También se obtuvieron respuestas para tarifa de persona de alguna etnia y con capacidades diferentes, cada con un porcentaje no significativo.

Otra de las variables importantes para calcular el VOT es la frecuencia de los viajes en los que se usaría el nuevo proyecto. Del número de veces a la semana que se utilizaría el proyecto se hizo el siguiente histograma.

Figura 2-57 Número de viajes a la semana

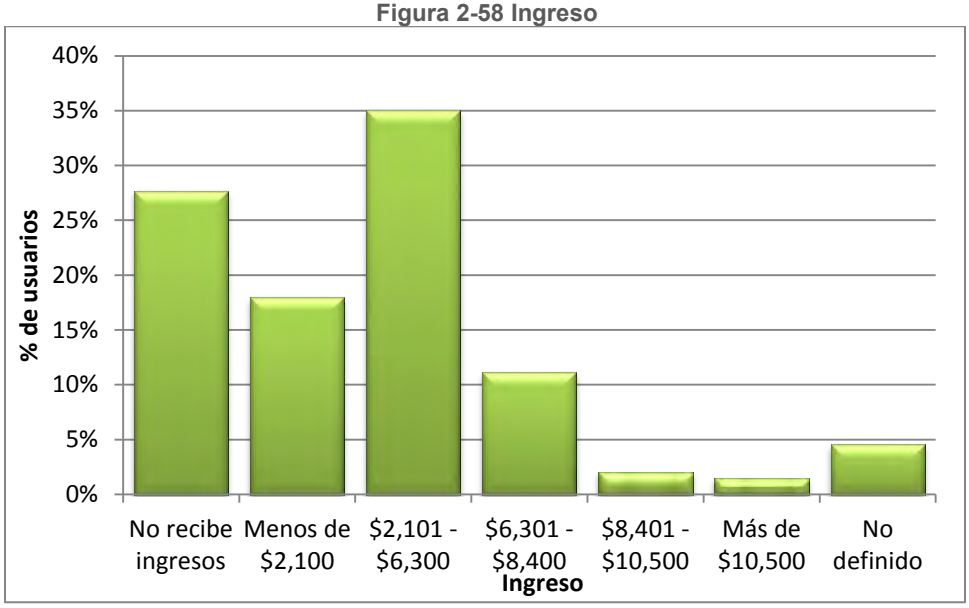


Fuente. Elaboración propia, 2015

En la figura anterior se nota claramente que las personas en su gran mayoría usarían el proyecto cuatro veces o más a la semana. Únicamente representan el 22% las personas que no usarían el transporte de forma regular.

Conocer el ingreso de los encuestados es importante para que el cálculo del VOT sea consistente y apegado a la realidad, por ello, se segmentó el ingreso en siete grupos obteniendo las siguientes respuestas.

Figura 2-58 Ingreso

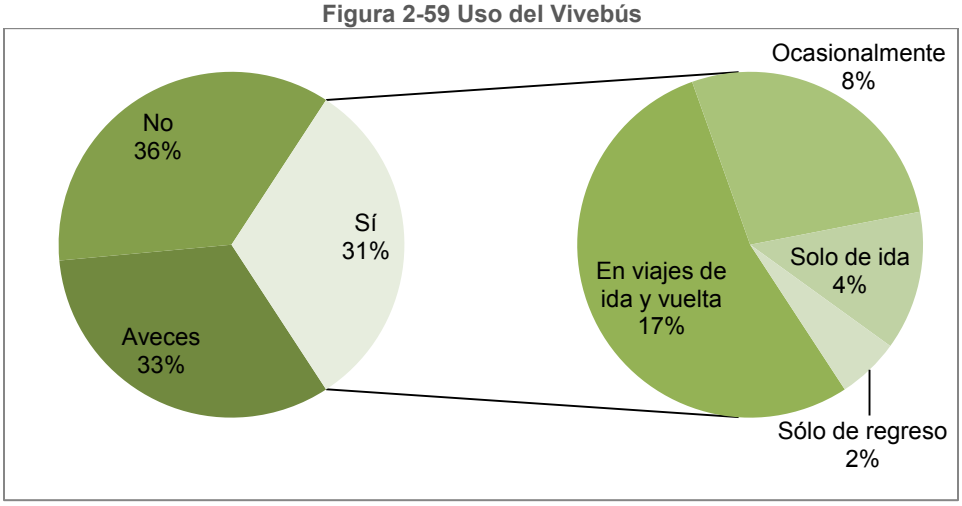


Fuente. Elaboración propia, 2015

Se puede observar que la mayor parte de los usuarios potenciales perciben menos de $6,300, por lo que se espera, que dada su restricción presupuestal, le den un menor valor al tiempo respecto a la variable de costo.

El uso y la frecuencia de uso del Vivebús actual fueron preguntas claves dentro de la encuestas, ya que permite identificar si se conocen las ventajas de esta nueva modalidad de transporte.

Figura 2-59 Uso del Vivebús

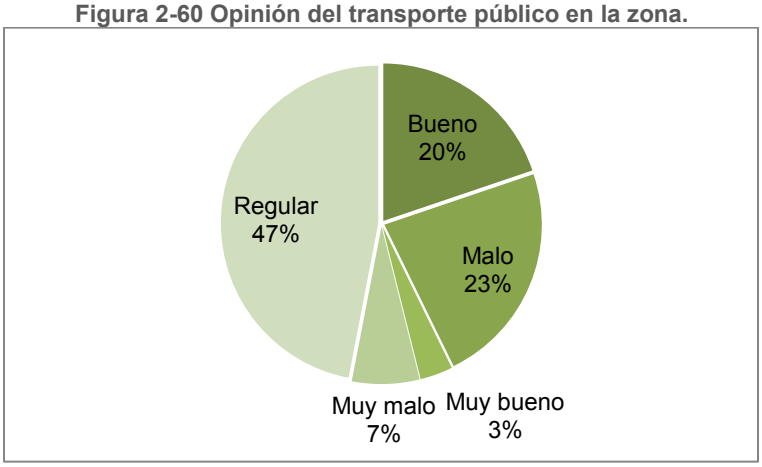


Fuente. Elaboración propia, 2015

Se observa que dos terceras partes de la muestra ya utilizan el Vivebús y más de la mitad de los usuarios frecuentes lo usan en los 2 sentidos de viaje.

De igual forma se preguntó la opinión que tienen del transporte público en el zona, para conocer el grado de satisfacción del servicio ofrecido actualmente por las rutas de competencia primaria o secundaria.

Figura 2-60 Opinión del transporte público en la zona.



Fuente. Elaborado por Cal y Mayor y Asociados.

Sólo el 23% de los usuarios tiene una opinión positiva con respecto al transporte público contra el 30% de valoración negativa. Lo que indica que con un buen servicio la gente podría cambiar su modalidad de transporte.

3 DIAGNÓSTICO DE TRÁNSITO VEHICULAR, CICLISTA Y PEATONAL

3.1.1 Aforo – Estaciones maestras y complementarias

3.1.1.1 Estaciones maestras (Aforos Automáticos)

Para el estudio de los aforos automáticos se eligieron ubicaciones relevantes sobre el corredor tecnológico, estos se denominaron “estaciones maestras”. El tiempo de conteo de las estaciones maestras (AA: aforo automático) fue de una semana por 24 horas continuas utilizando equipos de conteo automático para obtener el número de vehículos que pasa por sentido en una sección vial. Los datos del estudio fueron recabados por parte del IMIP durante el mes de marzo y el mes de mayo del año 2015.

La identificación de la ubicación de las estaciones de AA se presenta a continuación.

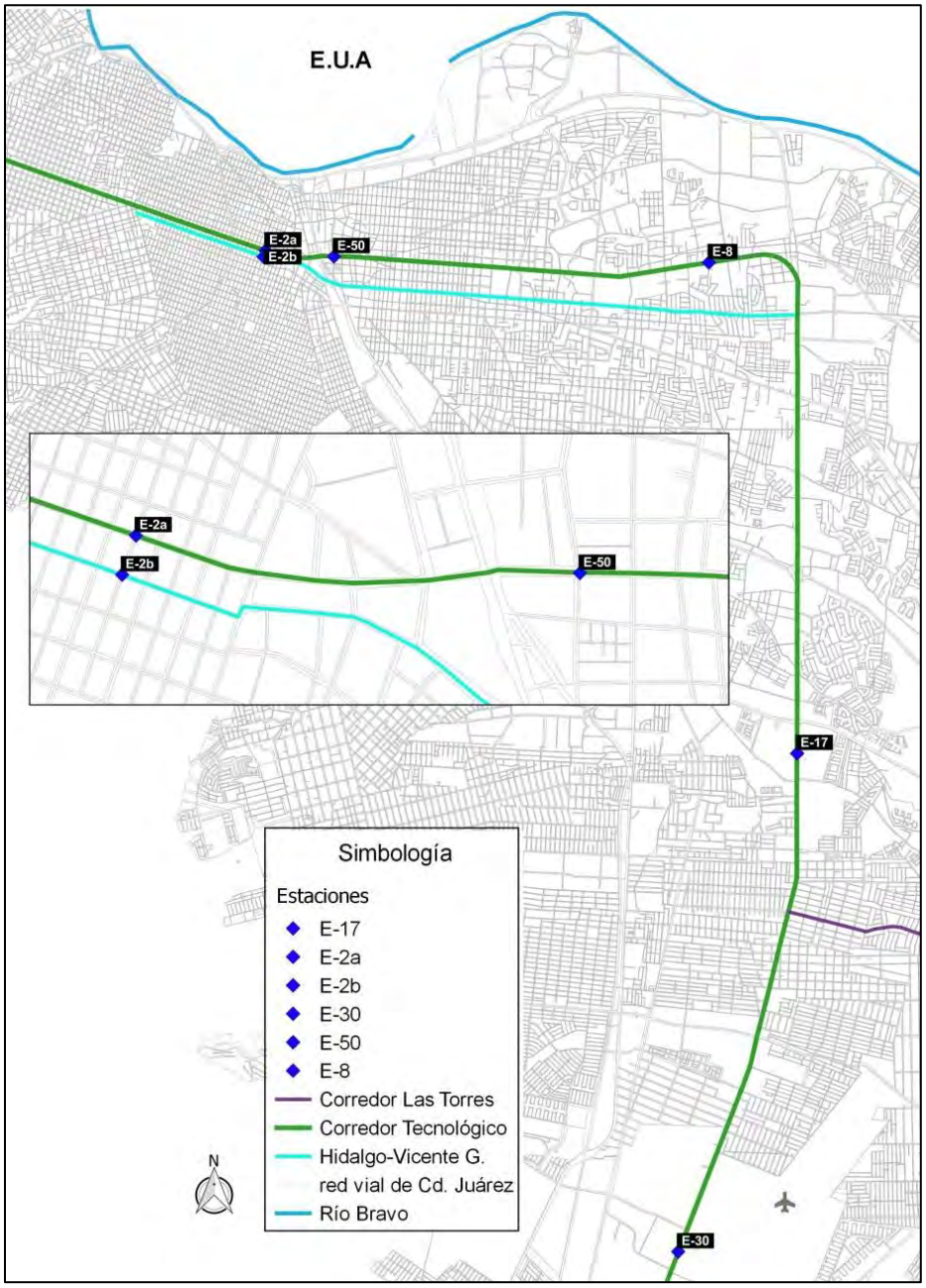
Tabla 3-1 Ubicación de aforos automáticos (estaciones maestras)

Número	Vialidad troncal	Entre vialidades	Estación
1	Av. 16 de Septiembre	Ignacio Altamirano y Melchor Ocampo	2a
2	Miguel Hidalgo	Ignacio Altamirano y Melchor Ocampo	2b
3	Av. 16 de Septiembre	Ramón Corona y Fco. I Madero	50
4	Paseo del Triunfo de la República	Av. Del Charro y Lago de Pátzcuaro	8
5	Av. Tecnológico	Av. Teófilo Borunda y Av. Don Pedro Meneses Hoyos	17
6	Av. Tecnológico	Barranco azul y Gral. Roberto Fierro	30

Fuente. Elaboración propia, 2015

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

Figura 3-1 Mapa de ubicación de estaciones maestras (AA)



Fuente. Elaboración propia, 2015

Las estaciones identificadas como E-2a y E-2b tienen la particularidad que se ubican sobre vialidades distintas pero que operan de manera complementaria, ya que Av. 16 de Septiembre y la calle Miguel Hidalgo son calles paralelas y su función es la de un par vial.

El día y la hora de máxima demanda con los volúmenes vehiculares más representativos varían según la zona donde se ubicó la estación de aforo automático, es decir, que las

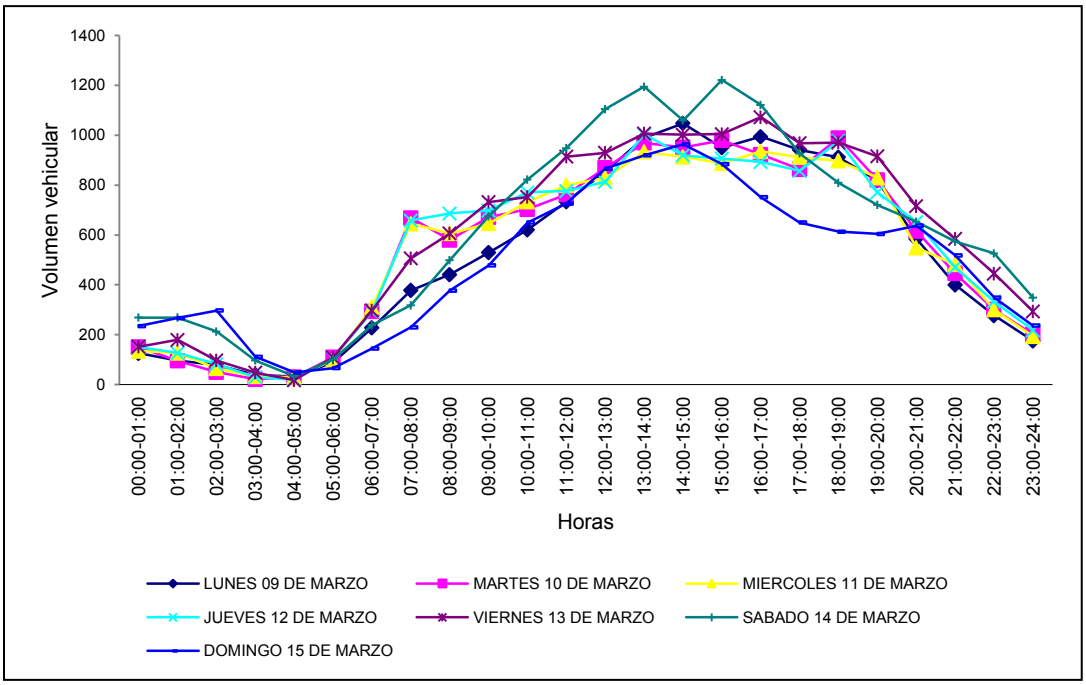
estaciones que se ubican más cercanas a la zona centro muestran que el tránsito vehicular tiene un comportamiento distinto a las estaciones que están sobre Av. Tecnológico.

3.1.1.1.1 Estaciones 2a (16 de Septiembre) y 2b (Miguel Hidalgo) y estación 50

Las dos estaciones muestran que su día de máximo flujo vehicular se presenta en día sábado. Para la estación “E-2a”, su Hora de Máxima Demanda (HMD) del turno matutino es a las 11:00 – 12:00 horas, y en el horario vespertino a las 15:00 – 16:00 horas, con un flujo vehicular de 948 y 1,221 respectivamente. La estación “E-2b” presenta la misma HMD en el turno matutino, de 11:00 – 12:00 horas y en el vespertino es de 14:00 – 15:00 horas, con un volumen de 714 y 840 respectivamente.

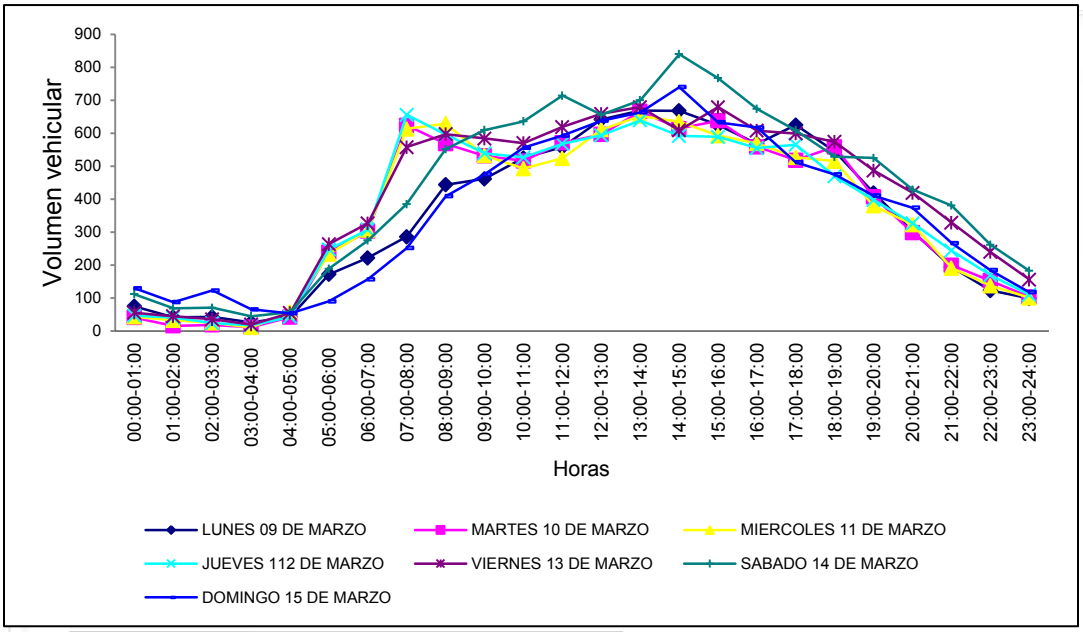
Para la estación 50, el día y las horas más representativos se encuentran igual que en las anteriores estaciones, día sábado y las HMD se presentan a las 11:00 – 12:00 y 15:00 – 16:00 horas con volúmenes de 948 y 1,221 vehículos respectivamente. A continuación se muestra el histograma semanal de los volúmenes vehiculares de cada una de las estaciones anteriores.

Figura 3-2 Histograma de comportamiento vehicular en la estación 2a (marzo 2015)



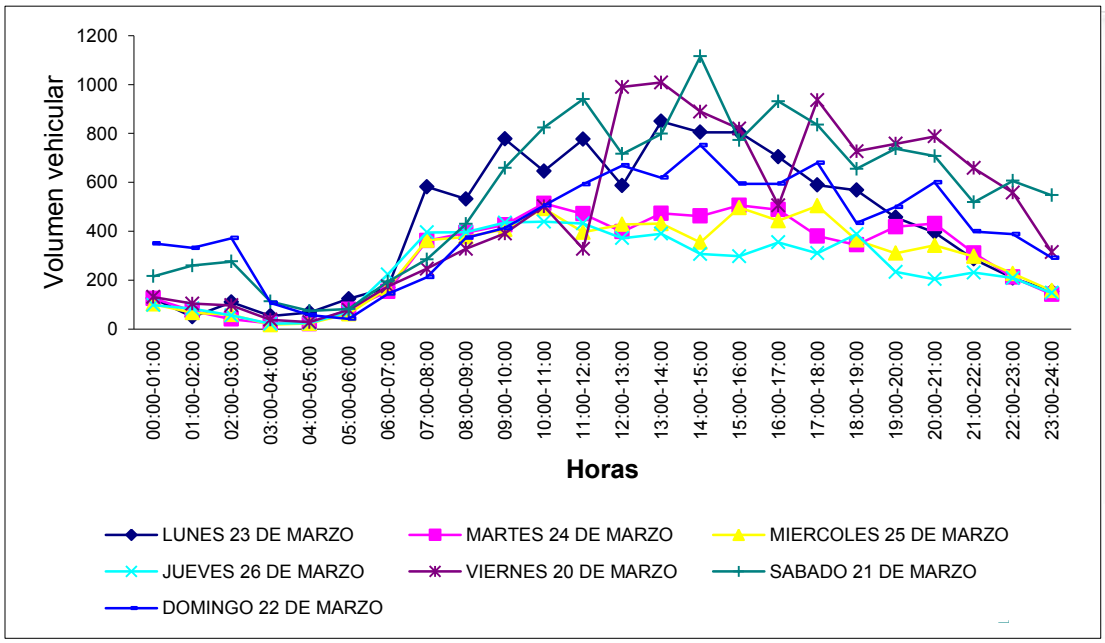
Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-3 Histograma de comportamiento vehicular en la estación 2b (marzo 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-4 Histograma de comportamiento vehicular en la estación 50 (marzo 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

Se observa claramente en los tres histogramas que el día con los picos más altos es el sábado, y que incluso el día domingo presenta un comportamiento equilibrado y parecido a los días entre semana que tienen pocas variaciones entre sí.

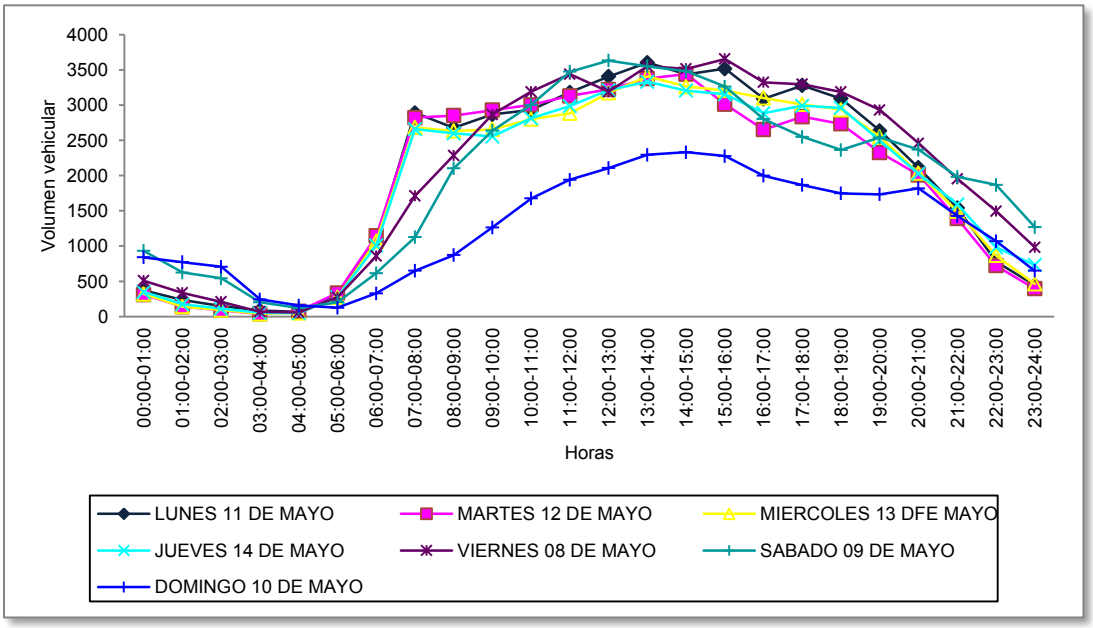
3.1.1.1.2 Estaciones 8 (Paseo del Triunfo de la República), 17 y 30 (Av. Tecnológico)

Las tres estaciones exhiben el mismo día con mayor registro de flujo vehicular que resultó ser el viernes, pero en la HMD existe una diferencia de los lapsos entre la estación 8 con respecto a las estación 17 y 30.

En estas estaciones, en comparación con las estaciones ubicadas cercanas al centro de la ciudad, se observa una diferencia menor de volúmenes vehiculares y un comportamiento diferente del tránsito en domingo con el resto de los días.

La estación E-8, su HMD es a las 11:00 – 12:00 y a las 15:00 – 16:00 horas con un volumen vehicular de 3,439 y 3,654 vehículos respectivamente, como se presenta a continuación.

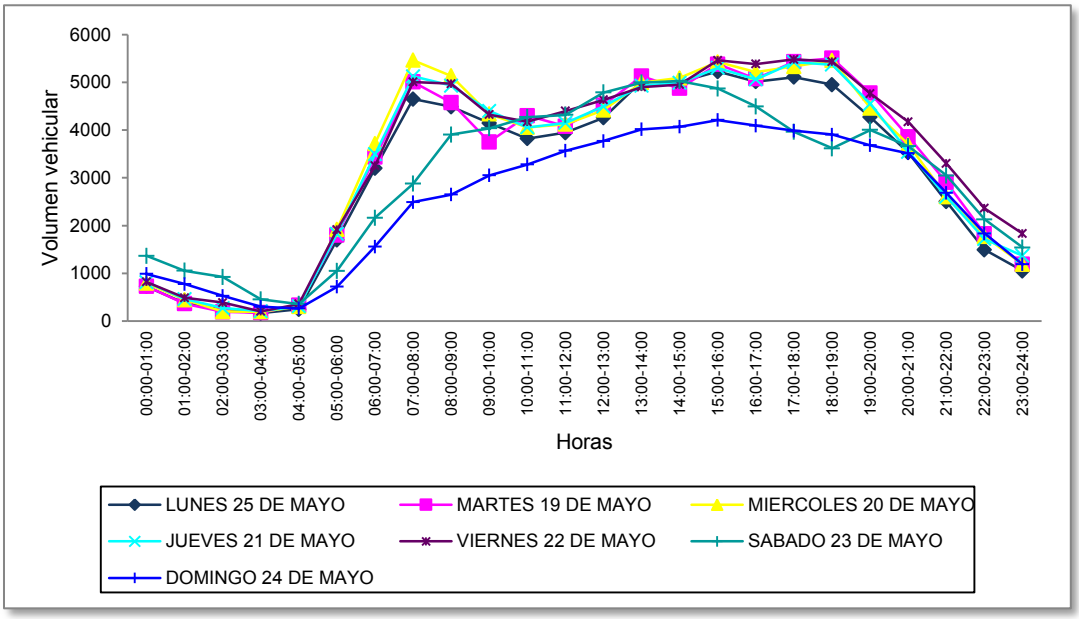
Figura 3-5 Histograma de comportamiento vehicular ambos sentidos de estación 8 (marzo 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

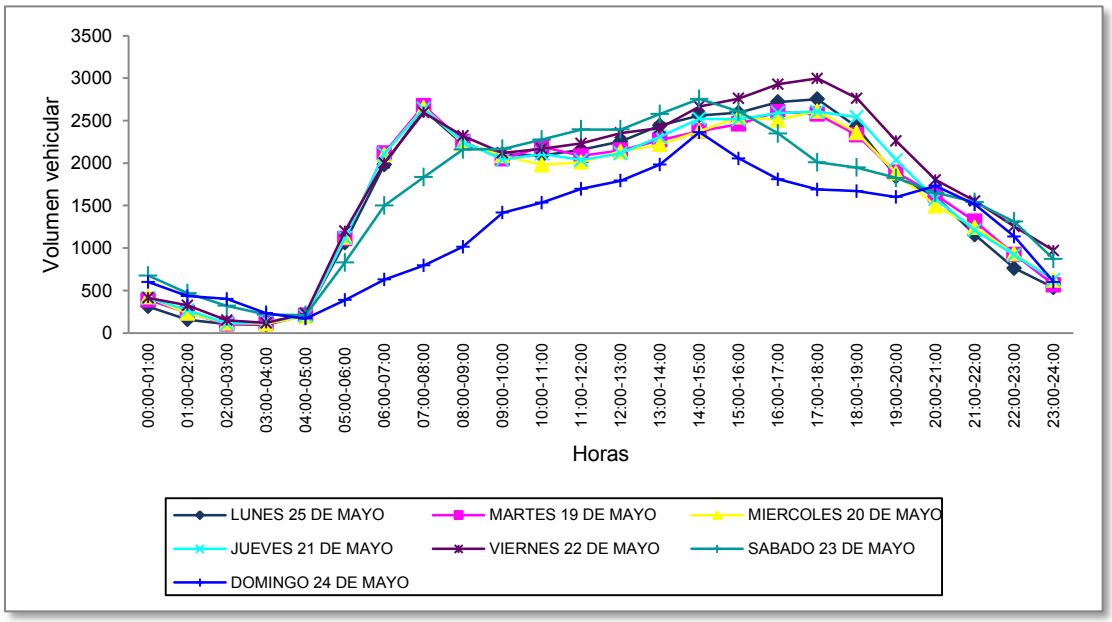
En las estaciones E-17 y E-30 la HMD es a las 07:00 – 08:00 y a las 17:00 – 18:00 horas en ambos casos. Los volúmenes de la estación “17” son 5,009 y 5,480 vehículos respectivamente en sus horarios pico; y para la estación E-30 los volúmenes son de 2,596 y 2,997 vehículos en cada horario. A continuación se muestra el histograma semanal de los volúmenes vehiculares de cada una de las estaciones antes mencionadas.

Figura 3-6 Histograma de comportamiento vehicular en ambos sentidos de la estación 17 (marzo 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-7 Histograma de comportamiento vehicular en ambos sentidos de la estación 30 (marzo 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

Como se observa en los histogramas anteriores de las 3 estaciones, los días entre semana muestran pocas variaciones en comportamiento, manteniéndose el volumen vehicular muy parecido en el rango de horas de 06:00 – 19:00 horas aproximadamente, incluso el día sábado tiene un comportamiento parecido a los días de lunes a viernes.

3.1.1.1.3 RESUMEN DE AFOROS AUTOMÁTICOS

Para tener una visión general del Corredor Tecnológico – 16 de Septiembre, a continuación se presenta una tabla resumen con la suma de cada una de las estaciones de aforo automático (AA) por hora y día.

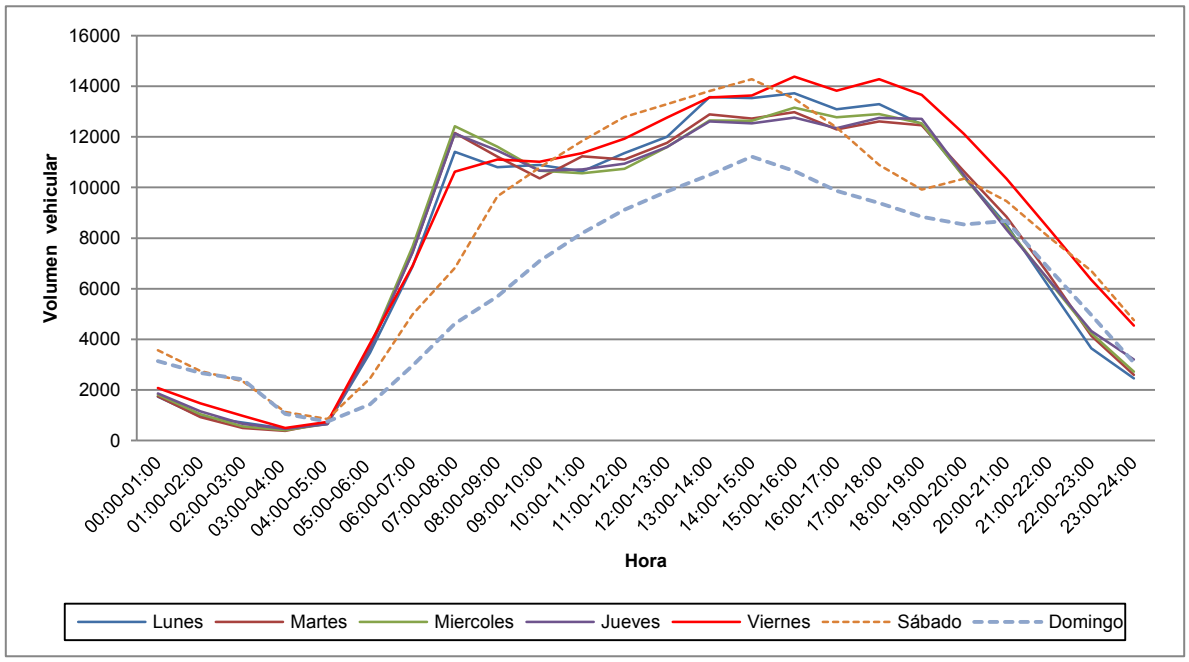
Tabla 3-2 Resumen de aforos automáticos por día y hora (marzo 2015)

Hora	Días							Total
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
00:00-01:00	1,737	1,747	1,816	1,869	2,081	3,567	3,140	15,957
01:00-02:00	957	925	1,047	1,157	1,476	2,746	2,671	10,979
02:00-03:00	716	494	558	659	975	2,343	2,425	8,170
03:00-04:00	468	379	405	459	496	1,127	1,060	4,394
04:00-05:00	669	708	662	649	744	854	749	5,035
05:00-06:00	3,467	3,673	3,711	3,646	3,838	2,457	1,429	22,221
06:00-07:00	6,882	7,447	7,672	7,440	6,911	4,985	2,962	44,299
07:00-08:00	11,411	12,157	12,421	12,132	10,628	6,824	4,626	70,199
08:00-09:00	10,807	11,221	11,615	11,460	11,110	9,647	5,695	71,555
09:00-10:00	10,885	10,357	10,667	10,666	11,020	10,782	7,099	71,476
10:00-11:00	10,634	11,227	10,555	10,716	11,357	11,831	8,201	74,521
11:00-12:00	**11,351**	**11,101**	**10,737**	**10,946**	**11,929**	**12,787**	**9,114**	**77,965**
12:00-13:00	11,998	11,756	11,596	11,602	12,754	13,290	9,842	82,838
13:00-14:00	13,573	12,882	12,640	12,603	13,560	13,814	10,495	89,567
14:00-15:00	13,526	12,717	12,631	12,533	13,636	14,273	11,221	90,537
15:00-16:00	**13,717**	**12,973**	**13,155**	**12,762**	**14,377**	**13,501**	**10,651**	**91,136**
16:00-17:00	13,089	12,298	12,771	12,341	13,821	12,370	9,861	86,551
17:00-18:00	13,296	12,606	12,895	12,750	14,277	10,892	9,385	86,101
18:00-19:00	12,492	12,459	12,527	12,705	13,656	9,921	8,846	82,606
19:00-20:00	10,442	10,636	10,415	10,484	12,114	10,348	8,532	72,971
20:00-21:00	8,527	8,836	8,443	8,330	10,351	9,467	8,674	62,628
21:00-22:00	6,080	6,563	6,314	6,348	8,377	8,041	6,806	48,529
22:00-23:00	3,646	4,138	4,239	4,332	6,352	6,701	4,959	34,367
23:00-24:00	2,457	2,600	2,728	3,199	4,547	4,758	3,082	23,371
Total AM	**69,984**	**71,436**	**71,866**	**71,799**	**72,565**	**69,950**	**49,171**	**476,771**
Total PM	**122,843**	**120,464**	**120,354**	**119,989**	**137,822**	**127,376**	**102354**	**851202**
Total	**192,827**	**191,900**	**192,220**	**191788**	**210,387**	**197,326**	**151525**	**1327973**
Hora pico a.m.	11:00-12:00				77,965			
Hora pico p.m.	15:00-16:00				91,136			

Fuente. Elaboración propia, 2015.

A continuación se presenta el histograma resumen.

Tabla 3-3 Histograma general de aforos automáticos realizados en marzo 2015



Fuente. Elaboración propia, 2015

En la sumatoria final de los datos obtenidos por los AA se obtiene que los periodos con mayor carga vehicular en el horario matutino se encuentra entre las 06:00 y 09:00 horas, con un pico entre las 07:00 y 08:00 horas, mientras que en el vespertino se ubica entre las 17:00 y 19:00 horas.

Se observa que el comportamiento del tránsito vehicular es equilibrado en días de entre semana. En casi todos los días los picos más altos de volúmenes vehiculares se presenta entre las 07:00 – 08:00 horas, baja un poco hacia las 09:00 horas, se presentan otros dos picos de volumen, el primero alrededor de las 12:00 y otro a las 15:00 horas; en casi todos los días el flujo vehicular comienza a descender a partir de las 18:00 – 19:00 horas. El día domingo se presenta como el de menor tránsito vehicular, en sábado y domingo la curva se desplaza tardando un poco más en alcanzar su máximo y para descender se adelanta en comparación con los días entre semana.

El último histograma muestra los lapsos de horas en los cuales se deberán de efectuar los siguientes estudios, aforos de flujo y aforos direccionales, tomando en cuenta los picos más sobresalientes y los momentos en que se mantiene más tiempo con volúmenes altos.

Los resultados completos de los aforos automáticos se presentan en el anexo 3 A, y se incluye un plano de ubicación de las estaciones presentado a mayor escala en el anexo 3G.

3.1.1.2 Estaciones Complementarias (Aforos de flujo manuales)

Para complementar el estudio de las estaciones de AA se llevó a cabo el conteo del flujo vehicular de manera manual en estaciones complementarias (AF) cercanas o en la misma ubicación a las estaciones maestras. El objetivo de estas estaciones complementarias es, primero obtener el flujo vehicular y segundo la composición de vehículos que transita por la vialidad en estudio.

Los aforos de flujo manuales se diferencian de los aforos automáticos por la clasificación vehicular, es decir el conteo es más específico en cuanto a la composición vehicular en cada punto de aforo. Esta clasificación es la siguiente: bicicletas, motocicletas, automóviles (vehículos ligeros, taxis y pickup) autobús de transporte público, autobús de especial (escolar o de personal) y camiones de carga ligera y pesada.

Este tipo de aforos se realizó en días hábiles y de fin de semana; el día de la toma de la información fue el martes 23 de junio y el sábado 27 de junio del año 2015, en un periodo horario de 06:00 a 20:00 horas, y con clasificación por el tipo de vehículo (bicicleta, moto, automóvil (vehículos ligeros, taxis, pickups), autobús de transporte público, autobús especiales (transporte escolar y de personal) y camión de carga.

Las primeras 6 estaciones se encuentran en los alrededores del centro histórico de la Ciudad de Juárez, AF-01 al AF-06 específicamente y; otras tres estaciones se distribuyen sobre Paseo del Triunfo de la República y Av. Tecnológico. La ubicación puntual se indica a continuación.

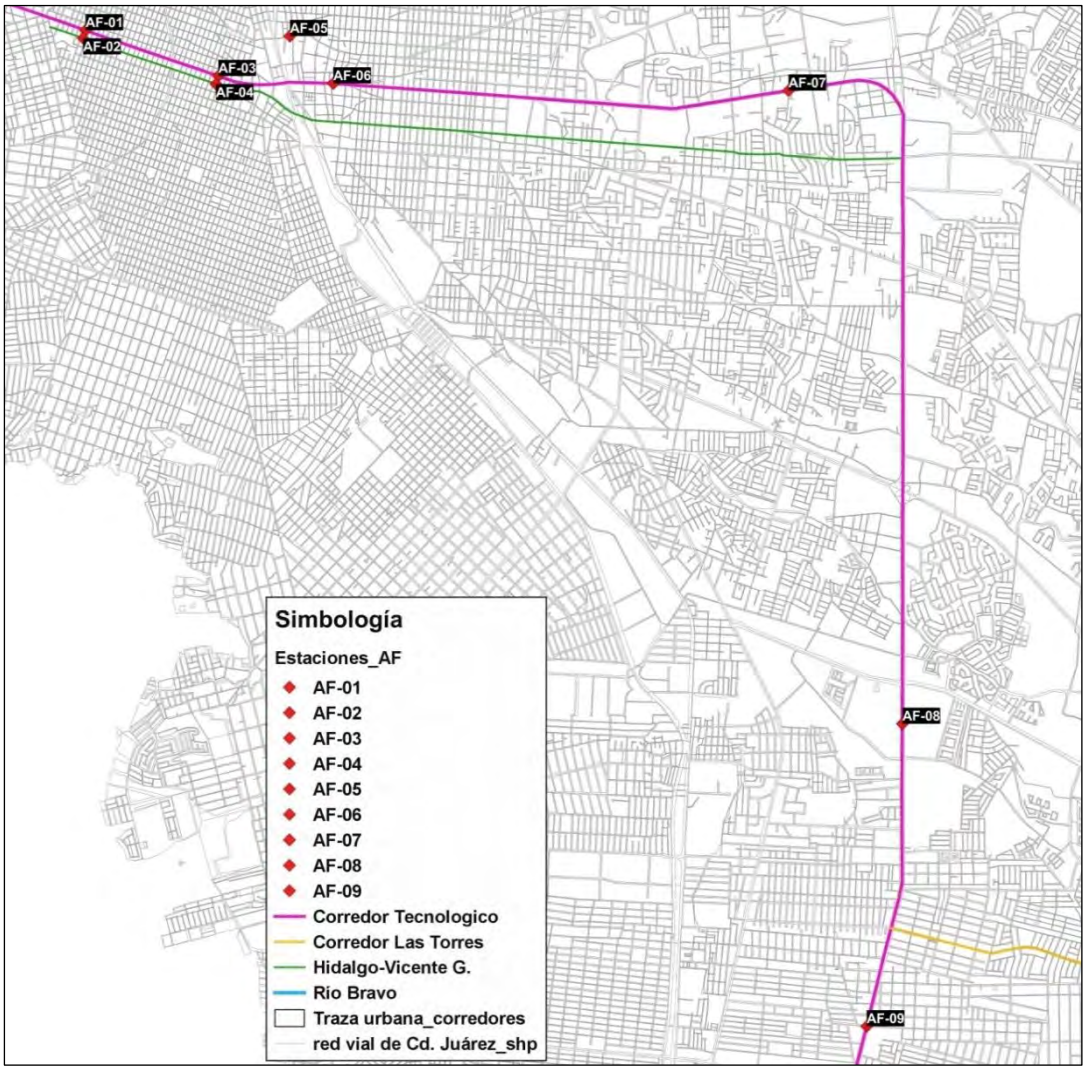
Tabla 3-4 Ubicación de estaciones complementarias (AF)

Número	Vialidad troncal	Entre vialidades	Estación
1	Av.16 de septiembre	Cadmio y Bario	AF-01
2	Miguel Hidalgo	Cadmio y Bario	AF-02
3	Av.16 de septiembre	I. Altamirano y M. Ocampo	AF-03
4	Miguel Hidalgo	I. Altamirano y M. Ocampo	AF-04
5	Ignacio Mejía	Francisco Villa	AF-05
6	Av.16 de septiembre	Constitución y Ramón Corona	AF-06
7	Paseo del Triunfo de la República	Av. Del Charro y Lago de Pátzcuaro	AF-07
8	Av. Tecnológico	Av. Teófilo Borunda y Av. Pedro Meneses H.	AF-08
9	Av. Tecnológico	Granjero y Centeno	AF-09

Fuente. Elaboración propia, 2015.

En la siguiente figura se muestra la ubicación de las estaciones complementarias.

Figura 3-8 Mapa de ubicación de estaciones complementarias (AF)



Fuente. Elaboración propia, 2015

3.1.1.2.1 AFOROS COMPLEMENTARIOS ENTRE SEMANA

Estos aforos manuales de flujo se realizaron el martes 23 de junio, entre las 06:00 y 20:00 horas, con la clasificación vehicular indicada anteriormente.

El comportamiento del tránsito vehicular sobre el Corredor Tecnológico – 16 de Septiembre varía de acuerdo a la zona, ya que los resultados mostraron que en la zona centro son mucho más bajos en comparación a las estaciones ubicadas sobre Av. Paseo del Triunfo de la República o en Av. Tecnológico.

A continuación se muestran los resultados totales por estación y por clasificación de vehículos.

Tabla 3-5 Resumen de resultados de estaciones complementarias entre semana (23 de junio 2015)

Estación	Bicicleta	Moto	Automóvil	Autobús (T.P)	Autobús especial	Carga	Total
AF-01	100	131	6,389	663	280	106	**7,669**
AF-02	27	98	4,433	581	91	45	**5,275**
AF-03	84	95	6,726	1,084	272	84	**8,345**
AF-04	113	91	5,764	1,080	135	47	**7,230**
AF-05	95	93	2,141	206	30	27	**2,592**
AF-06	230	181	11,954	781	188	96	**13,430**
AF-07	0	225	34,456	935	226	559	**36,401**
AF-08	161	512	66,280	704	759	2,458	**70,874**
AF-09	92	495	38,050	753	869	1,930	**42,189**

Fuente. Elaboración propia, 2015

En la tabla anterior se observa que la estación con menos flujo vehicular es la "AF-05"; esta estación en particular se deberá de analizar de manera separada a las demás, ya que su ubicación queda fuera del corredor. La estación "AF-01 y AF-02" al igual que sus similares de "AF-03 y AF-04" se agruparán como dos conteos en la zona centro, esto por las características de par vial en las que operan las vialidades en que se ubican estas estaciones. Agrupando las estaciones AF-01 y AF-02, se encuentra el volumen vehicular más bajo con 12,994 vehículos, mientras que la estación con mayor paso de vehículos es la estación AF-08 con 70,874 vehículos.

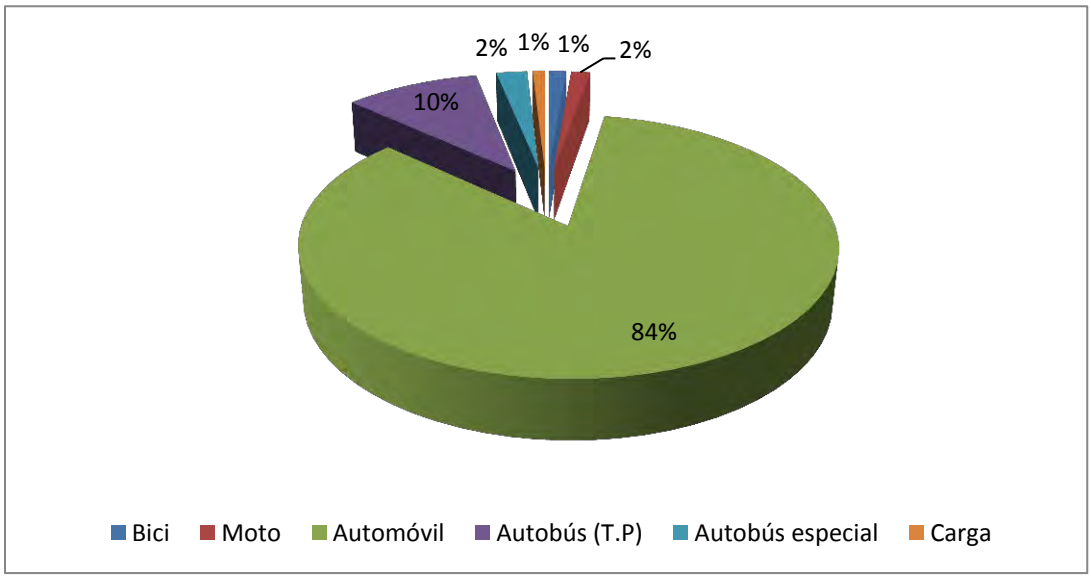
La composición vehicular se analizará de igual manera que los aforos, uniendo las estaciones cercanas al centro de la ciudad y las otras de manera individual como representantes de cada una de los tramos viales donde se localizan. A continuación se presenta una tabla resumen de la composición vehicular y los gráficos correspondientes a cada uno de ellos.

Tabla 3-6 Porcentajes de composición vehicular entre semana (23 de junio 2015)

Estaciones	Bicicleta	Moto	Automóvil	Autobús (T.P)	Autobús especial	Carga
Zona centro	1%	1%	84%	10%	2%	1%
AF-05	4%	4%	83%	8%	1%	1%
AF-07	0%	1%	95%	3%	1%	2%
AF-08	0%	1%	94%	1%	1%	3%
AF-09	0%	1%	90%	2%	2%	5%

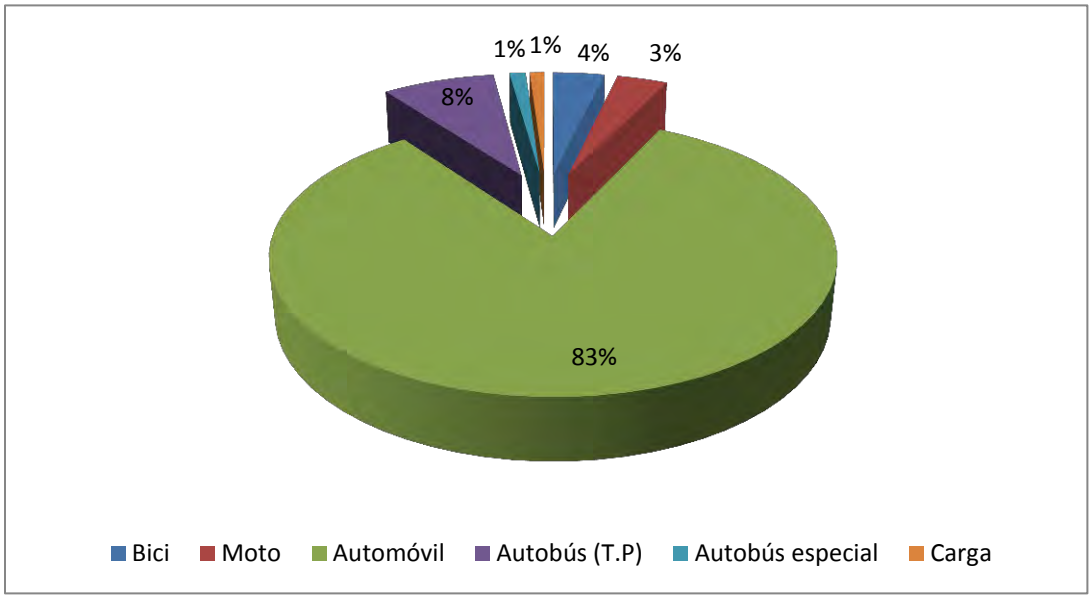
Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-9 Composición vehicular zona centro (23 de junio 2015)



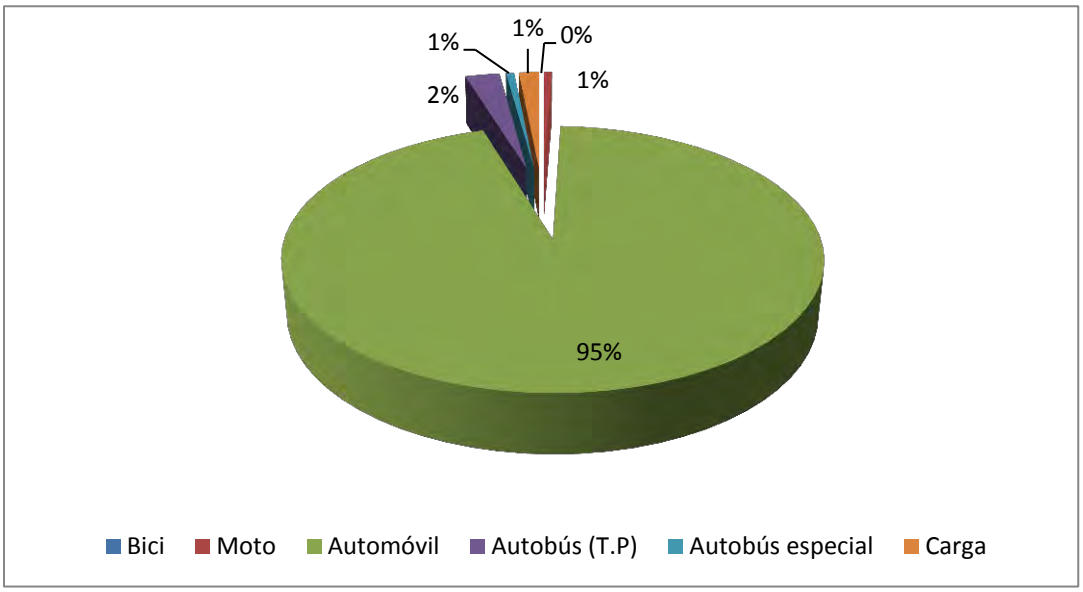
Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-10 Composición vehicular estación AF-05 (23 de junio 2015)



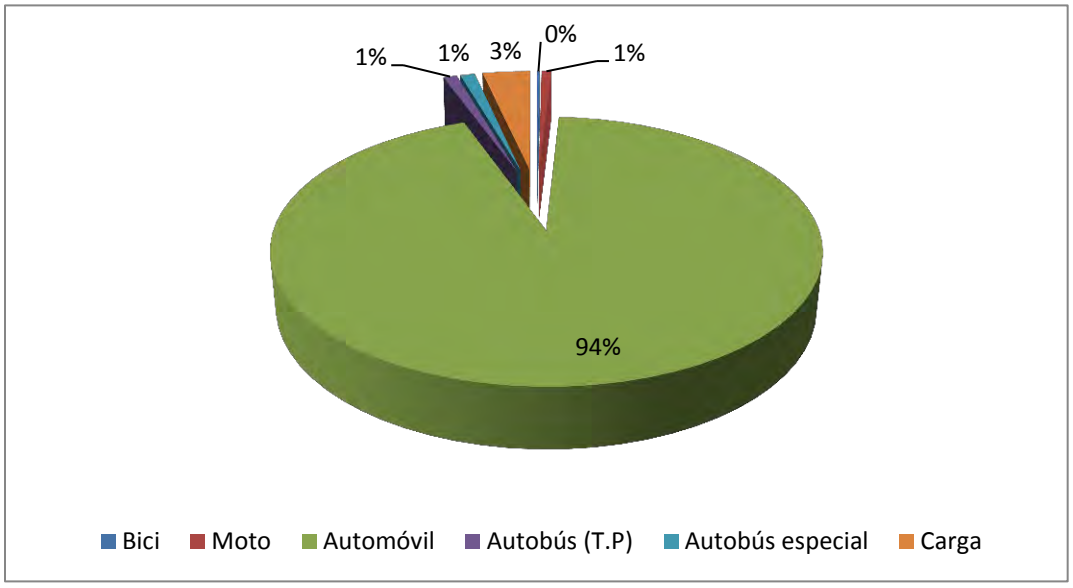
Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-11 Composición vehicular estación AF-07 (23 de junio 2015)



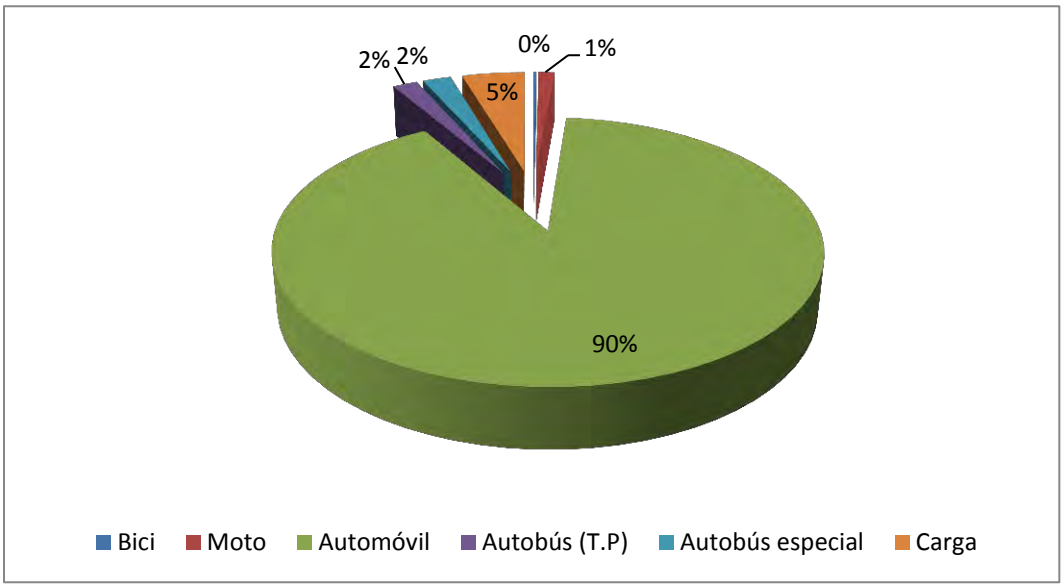
Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-12 Composición vehicular estación AF-08 (23 de junio 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-13 Composición vehicular estación AF-09 (23 de junio 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

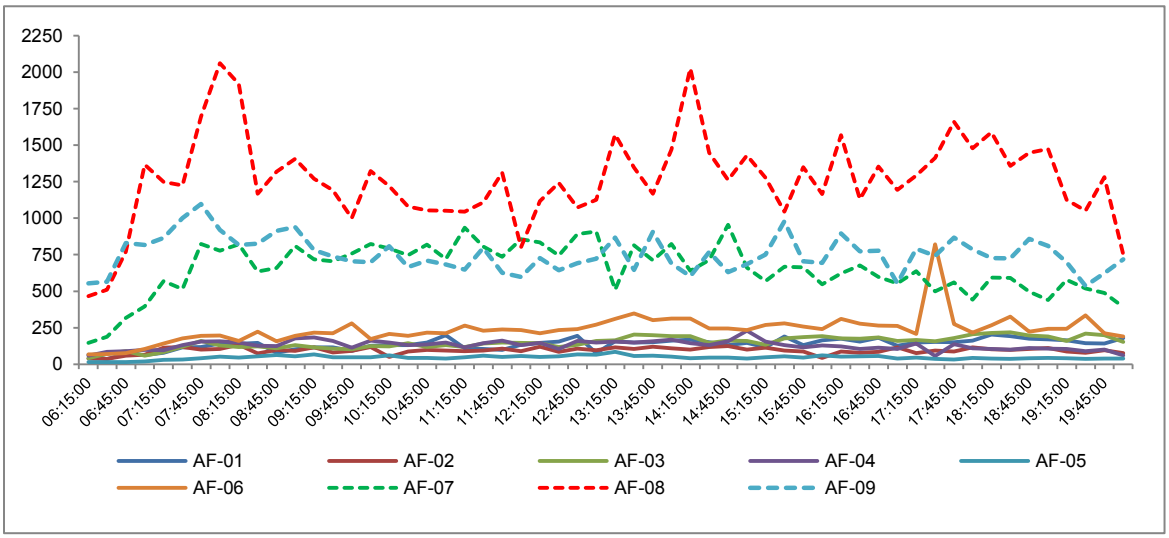
Cómo se mencionó anteriormente, de las figuras anteriores se aprecia cómo la composición vehicular varía de acuerdo a las características distintas del corredor y los usos de suelo adyacentes a ellos, en donde el porcentaje mayoritario es el automóvil.

De los resultados de los AF, se destaca lo siguiente:

- A lo largo del corredor se identifica una composición vehicular donde más del 80% corresponde a los automóviles.
- En la zona centro y en la estación AF-05, llama la atención que el 10% y el 8% corresponde al transporte público, pero conforme las estaciones están más alejadas al centro este porcentaje baja al 2% o 1%.
- Pasa lo contrario con el transporte de carga, donde en las estaciones fuera del centro llegan a representar hasta el 5% de la composición vehicular, mientras que en zona centro solo son el 1%.
- La estación AF-05 es la que muestra mayor porcentaje de bicicletas con 4%; en el resto de la estaciones, las bicicletas solo representan el 2% o 1% y en algunos caso el 0%.
- Las motocicletas se mantienen con el 1% en la mayoría de las estaciones.

A continuación se muestra un gráfico resumen que muestra el comportamiento del tránsito vehicular en las distintas estaciones durante las 14 horas de aforo.

Figura 3-14 Resumen del comportamiento del tránsito vehicular de aforos peatonales

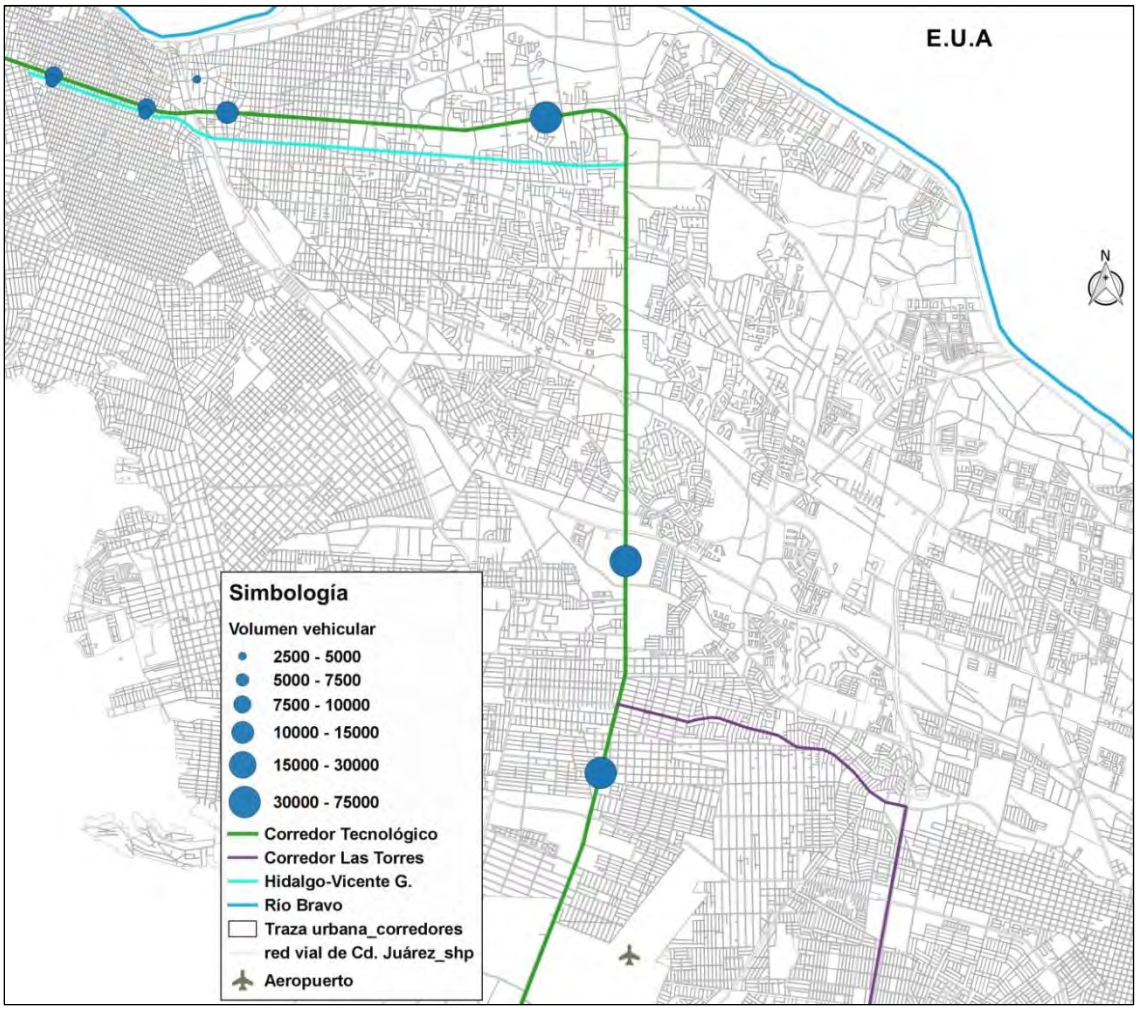


Fuente. Elaboración propia, 2015

En el grafico anterior se observa que las estaciones ubicadas sobre Av. Tecnológico y Av. Paseo del Triunfo de la República son las que presenta mayor volumen vehicular. Las estaciones que se ubican en la zona centro no presentan ni picos y ni grandes variaciones en los distintos horarios, excepto la estación AF-06 que presenta un pico elevado en horas de la tarde. La estación AF-08 es la que muestra los picos más representativos del volumen vehicular, el primero se da entre las horas de 07:15:00 a las 08:15:00, y el otro a las 14:00:00 a 14:45:00 horas, aproximadamente.

A continuación se presenta un mapa de densidad vehicular por punto.

Figura 3-15 Volúmenes de estaciones complementarias (06:00-20:00 horas, 23 de junio de 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

En la imagen anterior se observa claramente lo que se ha comentado con anterioridad, que las estaciones sobre Av. Tecnológico y Av. Paseo del Triunfo de la República muestran un mayor flujo vehicular en comparación a las estaciones ubicadas en la zona centro de Ciudad Juárez.

Los resultados completos de los aforos de flujo se presentan en el anexo 3 A, y se incluye un plano de ubicación de las estaciones presentado a mayor escala en el anexo 3G.

3.1.1.2.2 ESTACIONES COMPLEMENTARIAS EN FIN DE SEMANA (SÁBADO)

También se realizaron el sábado 27 de junio de 2015 conteos de flujo en las mismas estaciones complementarias, periodo horario y clasificación vehicular de los conteos de entre semana. La siguiente tabla se muestra un resumen de los resultados por cada estación.

Tabla 3-7 Resumen de resultados de estaciones complementarias en fin semana (27 de junio de 2015)

Clasificación vehicular							
Estación	Bicicleta	Moto	Automóvil	Autobús (T.P)	Autobús especial	Carga	Total
AF-01	128	124	7,612	615	194	85	**8,758**
AF-02	34	79	5,245	557	51	49	**6,015**
AF-03	73	85	6,296	964	126	56	**7,600**
AF-04	69	84	6,646	1161	54	40	**8,054**
AF-05	240	67	2,250	184	36	29	**2,806**
AF-06	206	147	11,615	725	109	115	**12,917**
AF-07	47	183	32,447	444	56	219	**33,396**
AF-08	63	460	51,343	621	377	1,501	**54,365**
AF-09	115	458	36,760	608	532	1,289	**39,762**

Fuente. Elaboración propia, 2015

En la tabla anterior se observa que la estación AF-05 es la de menor volumen, al igual que las estaciones complementarias de entre semana se sumaran los resultados para su análisis de las estaciones AF-01 con AF-02 y de AF-03 con AF-04, por el tema del par vial. El volumen de las estaciones AF-01 y AF-02 es de 14,773 y de las estaciones AF-03 y AF-04 es de 15,654 vehículos.

La estación que presenta mayor volumen vehicular es la AF-08 con 54,395 vehículos. La zona que presenta mayor volumen vehicular es en la zona sur del corredor, del aeropuerto hacia la Av. Teófilo Borunda.

La próxima tabla presenta por zonas la composición vehicular el día sábado.

Tabla 3-8 Porcentajes de composición vehicular en fin de semana (27 de junio de 2015)

Estaciones	Bicicleta	Moto	Automóvil	Autobús (T.P)	Autobús especial	Carga
Zona centro	1%	1%	86%	9%	1%	1%
AF-05	9%	2%	80%	7%	1%	1%
AF-07	0.1%	1%	97%	1%	0.2%	1%
AF-08	0.1%	1%	94%	1%	1%	3%
AF-09	0.3%	1%	92%	2%	1%	3%

Fuente. Elaboración propia, 2015

En la Tabla 3-8 muestra que sobre todo el corredor el tipo de vehículo dominante es el automóvil con más del 80%. El transporte tipo bicicleta en la estación que presenta mayor volumen es en la AF-05 con el 9%. Los volúmenes de transporte público se hacen presentes de manera importante en la zona centro con hasta el 9%, mientras que en el resto del corredor baja hasta el 1%.

A continuación se presenta una tabla resumen con los volúmenes vehiculares totales de los aforos de estaciones complementarias.

Tabla 3-9 Comparativo de volúmenes vehiculares entre semana y fin de semana (junio 2015)

Estación	Entre Semana (martes 23)	Fin de semana (sábado 27)
Zona centro	41,949	43,344
AF-05	2,592	2,806
AF-07	36,401	33,396
AF-08	70,874	54,365
AF-09	42,189	39,762

Fuente. Elaboración propia, 2015

Esta última tabla muestra que las estaciones mantienen su comportamiento independientemente del día de la semana, siendo más bajos los volúmenes en algunas zonas. La zona centro y la estación AF-05, aumentan su atracción de viajes en el sábado mientras que en el resto del corredor se nota una disminución del volumen vehicular.

Los resultados completos de los aforos de flujo se presentan en el anexo 3 A, y se incluye un mapa de ubicación de las estaciones y de volúmenes vehiculares presentado a mayor escala en el anexo 3G.

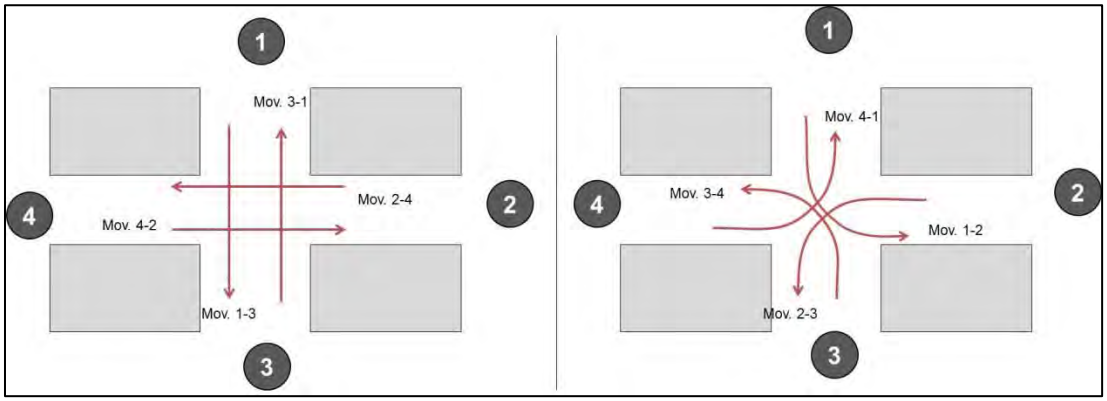
3.1.2 Aforos direccionales y de clasificación en intersecciones

Los aforos direccionales de intersecciones se efectuaron en días de semana hábiles durante el mes de junio de 2015, en dos periodos horarios: de 06:00 – 09:00 horas y de 17:00 – 19:00 horas; estos periodos fueron determinaron a partir de los aforos automáticos de flujo.

El aforo direccional tiene la siguiente clasificación de transporte: bicicletas, automóvil (vehículos ligeros, taxis, pickups), autobuses de transporte público, autobús especial (escolar o de personal), camiones de carga ligeros y pesados. El vehículo tipo ciclista si se incluyen en el total de los aforos direccionales, pero en otro apartado de este informe se presentarán los resultados de este medio de transporte.

Los movimientos de los aforos direccionales se contabilizaron de la siguiente forma.

Figura 3-16 Esquemas de movimientos tipo de una intersección vial



Fuente. Elaboración propia, 2015

Además de los movimientos que aquí están representados también se aforaron los movimientos de retornos si hubiese, y los movimientos prohibidos que realizan los conductores.

A continuación se presenta el listado de las intersecciones donde realizaron los conteos de aforo direccional.

Tabla 3-10 Intersecciones con aforos direccionales

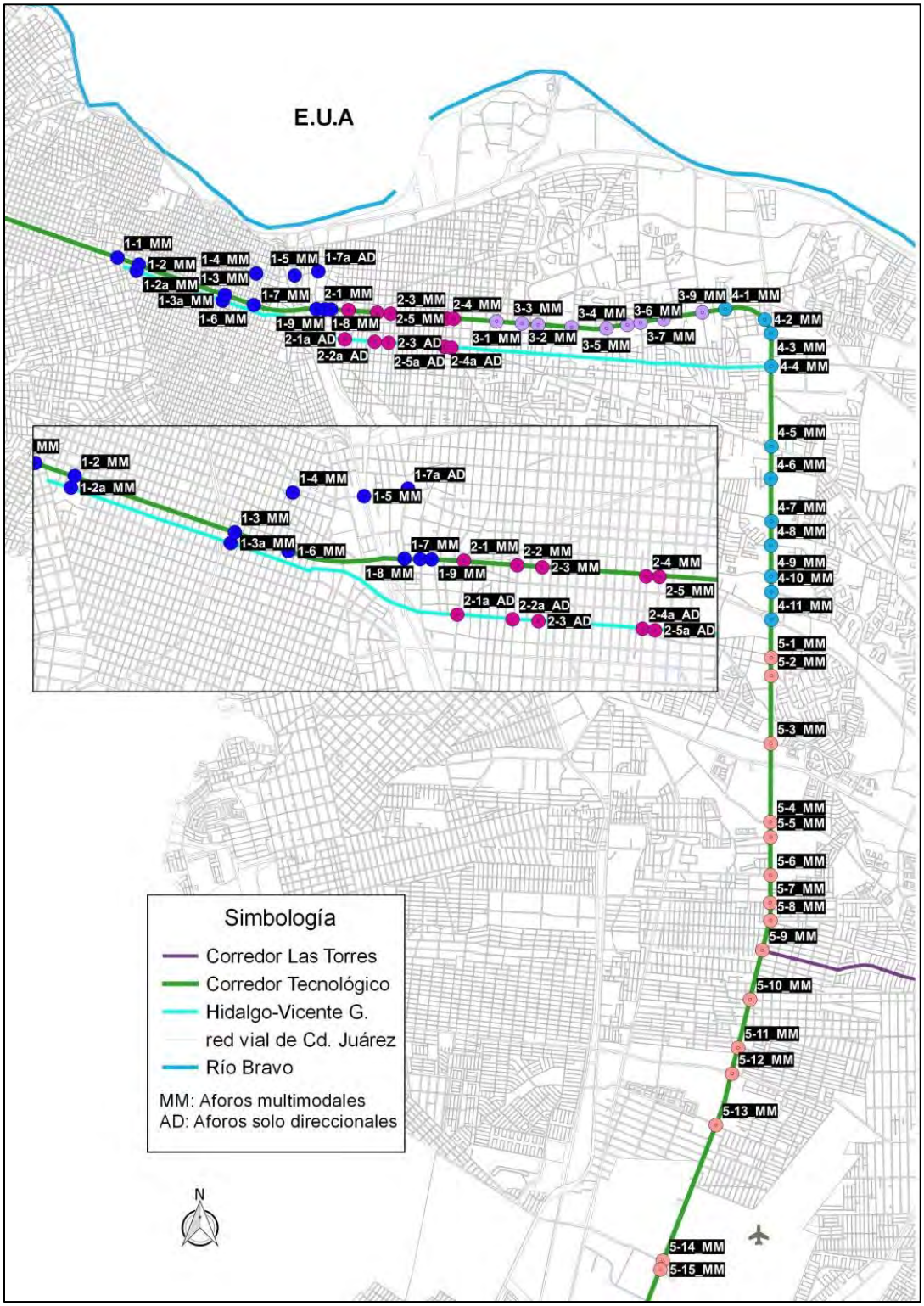
Número	Vialidad troncal	Intersección	Código
1	Av. 16 de Septiembre	Mariano Matamoros	1-1
2	Av. 16 de Septiembre	Cadmio	1-2
3	Miguel Hidalgo	Cadmio	1-2a
4	Av. 16 de Septiembre	Oro	1-3
5	Miguel Hidalgo	Oro	1-3a
6	Ignacio Altamirano	María Martínez	1-4
7	Ignacio Mejía	Francisco Villa	1-5
8	Av. 16 de Septiembre	Melchor Ocampo	1-6
9	Av. 16 de Septiembre	Av. Lerdo	1-7
10	Ignacio Mejía	Av. Lerdo	1-7a
11	Av. 16 de Septiembre	Ramón Corona	1-8
12	Av. 16 de Septiembre	Fco. I. Madero	1-9
13	Av. 16 de Septiembre	Constitución	2-1
14	Vicente Guerrero	Constitución	2-1a
15	Av. 16 de Septiembre	5 de mayo	2-2
16	Vicente Guerrero	5 de mayo	2-2a
17	Av. 16 de Septiembre	Bolivia	2-3
18	Vicente Guerrero	Bolivia	2-3a
19	Av. 16 de Septiembre	Costa Rica	2-4
20	Vicente Guerrero	Costa Rica	2-4a
21	Av. 16 de Septiembre	Panamá	2-5
22	Vicente Guerrero	Panamá	2-5a
23	Av. Paseo Triunfo de la Republica	Av. De las Américas	3-1
24	Av. Paseo Triunfo de la República	F. Montes de Oca	3-2
25	Av. Paseo Triunfo de la República	Francisco Márquez	3-3

Número	Vialidad troncal	Intersección	Código
26	Av. Paseo Triunfo de la República	Av. Adolfo López Mateos	3-4
27	Av. Paseo Triunfo de la República	Adolfo de la Huerta	3-5
28	Av. Paseo Triunfo de la República	Humberto Lara Leos	3-6
29	Av. Paseo Triunfo de la República	Av. Plutarco Elías Calles	3-7
30	Av. Paseo Triunfo de la República	Lago de Pátzcuaro	3-8
31	Av. Paseo Triunfo de la República	Av. Del Charro	3-9
32	Av. Paseo Triunfo de la República	José C. Orozco	4-1
33	Av. Paseo Triunfo de la República	Av. San Lorenzo - Fray Junípero	4-2
34	Av. Paseo Triunfo de la República	Fray Pedro de Gante	4-3
35	Av. Paseo Triunfo de la República	Vicente Guerrero	4-4
37	Av. Tecnológico	Simona Barba	4-5
36	Av. Tecnológico	Puente Rotario (La Raza)	4-6
38	Av. Tecnológico	Pedro Rosales	4-7
39	Av. Tecnológico	De la Labranza	4-8
40	Av. Tecnológico	Prof. Aguirre Laredo	4-9
41	Av. Tecnológico	Juan Kepler	4-10
42	Av. Tecnológico	Av. Ejército Nacional	4-11
43	Av. Tecnológico	Rancho Aguacaliente (norte)	5-1
44	Av. Tecnológico	Rancho Aguacaliente (sur)	5-2
45	Av. Tecnológico	Ramón Rivera Lara	5-3
46	Av. Tecnológico	Pedro Meneses Hoyos	5-4
47	Av. Tecnológico	Francisco Baca Gallardo	5-5
48	Av. Tecnológico	Av. Cesáreo Santos	5-6
49	Av. Tecnológico	Cordillera de los Andes/Loma Azul	5-7
50	Av. Tecnológico	Morelia	5-8
51	Av. Tecnológico	Av. Manuel J. Clouthier	5-9
52	Av. Tecnológico	Centeno	5-10
53	Av. Tecnológico	Granjero	5-11
54	Av. Tecnológico	Blvd. Zaragoza	5-12
55	Av. Tecnológico	Av. Vía Láctea	5-13
56	Av. Tecnológico	Av. Barranco Azul - Aeropuerto	5-14
57	Av. Tecnológico	Acceso al Aeropuerto	5-15

Fuente. Elaboración propia, 2015

A continuación se presentan imágenes del mapa con la ubicación del aforo.

Figura 3-17 Ubicación de aforos direccionales



Fuente. Elaboración propia, 2015

En las próximas tablas se presentan los volúmenes vehiculares registrados en cada una de las 57 intersecciones aforadas, de los 4 tramos en que está dividido el Corredor Tecnológico – Av. 16 de Septiembre.

Tabla 3-11 Resultados totales de aforos direccionales de las intersecciones del 1-1 al 2-5a (junio 2015)

Intervalo de tiempo	1-1	1-2	1-2a	1-3	1-3a	1-4	1-5	1-6	1-7	1-7a	1-8	1-9	2-1	2-1a	2-2	2-2a	2-3	2-3a	2-4	2-4a	2-5	2-5a
06:00	134	109	9	68	51	26	27	91	94	31	145	63	54	77	52	36	70	43	78	49	77	61
06:15	128	121	62	65	107	24	25	102	76	52	146	91	109	69	74	50	41	40	90	44	75	50
06:30	167	158	85	97	123	53	30	114	113	71	156	96	112	96	100	69	64	78	77	60	120	87
06:45	180	173	59	95	135	24	45	111	99	57	245	106	140	126	117	91	46	91	106	101	126	128
07:00	190	169	88	135	162	35	89	134	146	86	257	111	153	146	148	110	106	91	171	94	140	130
07:15	211	197	96	179	211	43	70	138	273	90	327	205	203	171	164	116	112	134	177	164	258	214
07:30	271	220	124	201	201	33	165	393	301	109	357	201	211	208	216	124	160	141	229	147	252	183
07:45	287	241	123	209	237	66	94	169	292	132	407	173	282	234	214	177	147	173	281	193	285	253
08:00	216	244	97	146	190	44	108	208	295	134	376	230	233	228	256	176	160	172	246	172	275	217
08:15	156	172	115	176	183	56	95	235	331	127	377	166	223	184	172	168	161	150	249	169	199	199
08:30	199	226	77	147	195	53	115	191	312	121	388	175	205	198	229	140	170	121	215	139	249	182
08:45	221	203	111	181	212	44	110	186	320	154	357	213	250	241	164	187	155	197	293	214	279	252
17:00	262	302	108	243	155	47	152	285	506	158	496	273	221	180	268	123	371	111	305	172	332	160
17:15	362	252	117	249	225	48	69	288	454	148	364	261	285	232	302	139	289	149	323	207	235	191
17:30	279	285	123	242	202	51	78	259	437	174	420	213	378	246	290	168	267	60	307	189	313	187
17:45	242	247	99	251	137	49	95	252	427	152	432	250	308	166	300	135	311	121	320	191	351	169
18:00	254	315	103	285	176	58	81	259	568	132	389	217	298	239	286	211	286	164	307	218	333	204
18:15	280	298	100	254	184	66	107	315	432	161	430	268	292	248	279	195	301	160	329	236	301	229
18:30	300	305	103	262	153	72	90	254	425	146	370	194	264	202	197	184	285	175	313	198	261	180
18:45	314	254	105	233	138	44	68	249	400	122	309	224	242	239	269	202	234	164	319	209	286	196

Fuente. Elaboración propia, 2015.

Tabla 3-12 Resultados totales de aforos direccionales de las intersecciones de la 3-1 a 3-9 (junio 2015)

Intervalo de tiempo	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9
06:00	125	66	123	259	1	0	278	164	88
06:15	132	171	132	264	160	7	390	238	198
06:30	193	145	146	361	294	285	493	255	278
06:45	418	284	277	628	461	397	735	419	446
07:00	456	707	453	1,037	512	553	873	443	507
07:15	792	539	497	1,087	735	519	1,182	537	847
07:30	668	618	870	1,152	924	1,036	1,491	716	926
07:45	622	624	666	1,221	891	1,074	1,489	563	1,068
08:00	583	562	654	1,265	815	989	1,348	587	764
08:15	640	442	576	1,343	918	859	1,166	849	781
08:30	512	540	768	1,436	878	913	1,173	730	730
08:45	637	596	674	1,362	845	931	1,191	775	972
17:00	782	735	855	1,096	854	652	1,155	666	967
17:15	641	705	738	1,333	912	887	1,061	748	854
17:30	749	684	813	1,287	916	855	1,220	664	921
17:45	638	730	645	1,349	949	904	1,307	705	832
18:00	729	677	776	1,459	899	887	1,256	572	1,044
18:15	750	702	709	1,405	983	1,111	1,313	760	963
18:30	829	671	653	1,753	872	1,032	1,138	804	961
18:45	1,390	658	741	1,358	977	905	972	720	955

Fuente. Elaboración propia, 2015

En la próxima tabla se muestran los resultados totales por intersección aforada en ambos horarios de aforo.

Tabla 3-13 Resultados totales de aforos direccionales de las intersecciones 4-1 a la 4-11 (junio 2015)

Intervalo de tiempo	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10	4-11
06:00	158	367	122	723	627	471	524	479	451	541	844
06:15	244	314	154	753	568	368	451	535	677	745	1,343
06:30	308	496	693	930	1,060	777	930	861	839	955	1,638
06:45	537	677	754	1,008	1,253	838	1,071	1,001	1,418	1,099	1,961
07:00	489	762	727	1,102	1,473	1,007	1,155	1,018	1,528	1,157	1,955
07:15	818	853	811	1,650	1,848	1,298	1,504	1,266	1,865	1,897	3,072
07:30	786	1,082	914	1,597	2,140	1,460	1,715	1,437	1,746	2,306	3,741
07:45	1,209	967	834	1,653	2,331	1,618	2,293	1,535	1,948	1,847	2,978
08:00	1,071	825	679	1,434	2,039	1,302	1,863	1,400	1,486	1,313	2,210
08:15	801	851	616	1,272	1,786	1,209	1,812	1,390	1,485	1,404	2,163
08:30	639	900	706	1,311	1,845	1,171	1,717	1,004	1,542	1,425	2,300
08:45	891	901	354	1,372	1,998	1,304	1,586	1,444	1,421	957	1,776
17:00	794	953	1,254	1,405	1,962	1,211	1,694	1,540	1,800	1,787	2,825
17:15	749	1,042	1,495	1,374	2,210	1,496	1,869	1,285	1,409	980	1,948
17:30	891	989	1,363	1,541	2,225	1,441	1,929	1,730	1,956	1,496	2,383
17:45	722	1,057	1,568	1,589	2,458	1,626	1,444	1,517	1,656	1,424	2,494
18:00	880	978	1,206	1,462	2,293	1,477	1,542	1,490	1,860	1,780	2,846
18:15	810	1,037	1,543	1,464	2,441	1,801	1,591	1,314	1,520	1,721	2,703
18:30	769	1,107	1,340	1,505	2,384	1,676	1,798	1,306	1,647	1,569	2,531
18:45	790	860	1,377	1,454	2,227	1,524	1,504	1,315	1,338	1,371	2,234

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 3-14 Resultados totales de aforos direccionales de las intersecciones 5-1 a la 5-15 (junio 2015)

Intervalo de tiempo	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5	5-6	5-7	5-8	5-9	5-10	5-11	5-12	5-13	5-14	5-15
06:00	503	351	747	556	520	314	519	323	518	388	213	676	433	498	452
06:15	642	655	774	739	703	742	758	797	852	638	745	921	371	542	488
06:30	833	828	999	1,091	994	1,098	816	964	1,171	913	888	1,293	911	765	679
06:45	1,287	971	1,465	1,135	1,013	1,150	947	1,052	1,344	1,101	821	1,426	881	921	812
07:00	1,244	1,534	1,284	1,410	1,285	1,293	1,094	1,028	1,408	946	917	1,376	676	703	615
07:15	1,490	1,361	1,506	1,256	1,149	1,316	1,166	1,193	1,615	1,227	1,061	1,600	639	739	618
07:30	1,695	1,597	1,818	1,444	1,300	1,330	1,101	1,591	1,725	905	996	1,472	573	830	745
07:45	1,530	1,609	1,674	1,749	1,524	1,301	1,274	1,297	1,717	1,340	1,325	1,653	959	847	701
08:00	1,409	1,368	1,764	1,481	1,334	1,368	1,152	1,133	1,455	1,264	905	1,472	750	763	631
08:15	1,258	1,105	1,442	1,178	1,025	1,208	1,022	1,068	1,331	1,063	713	1,489	705	877	742
08:30	1,196	1,251	1,466	1,369	1,236	954	1,297	1,161	1,290	1,051	791	1,226	521	643	546
08:45	1,443	1,275	1,544	1,282	1,085	984	995	1,167	1,529	1,219	917	1,327	591	686	599
17:00	1,452	1,348	1,525	1,389	1,264	1,526	1,501	1,323	1,801	1,397	1,458	1,458	634	677	626
17:15	1,434	1,471	1,760	1,633	1,492	1,565	1,221	1,281	1,791	1,365	1,081	1,715	977	890	833
17:30	1,684	1,408	1,688	1,579	1,406	1,599	1,179	1,196	1,681	1,363	1,373	1,654	894	899	831
17:45	1,464	1,589	1,801	1,561	1,391	1,371	1,136	1,471	1,401	1,301	1,024	1,442	591	819	718
18:00	1,690	1,452	1,782	1,635	1,444	1,343	1,377	1,199	1,702	1,349	1,100	1,465	715	681	610
18:15	1,436	1,369	1,752	1,476	1,296	1,180	1,127	1,556	1,749	1,405	1,225	1,488	631	852	772
18:30	1,556	1,353	1,778	1,467	1,305	1,318	1,335	1,298	1,758	1,571	1,060	1,312	588	724	630
18:45	1,549	1,250	1,392	1,261	1,118	1,075	1,114	1,279	1,373	1,052	1,035	1,390	834	804	727

Fuente. Elaboración propia, 2015

Los resultados de los aforos direccionales ratifican la información obtenida por los AA y AF. En los aforos direccionales también se observa que las estaciones ubicadas al oriente del Corredor por la zona del centro (1-1 a 2-5 a) muestran menor volumen vehicular al compararse con el resto de las estaciones. A continuación se muestra el resumen con la suma total de los volúmenes.

Tabla 3-15 Tabla resumen de volúmenes vehiculares totales por periodos

Intervalo de Tiempo	Total	Suma acumulada								
06:00	14,867	97,434								
06:15	19,852		120,185							
06:30	28,306			145,639						
06:45	34,409				168,227					
07:00	37,618					186,418				
07:15	45,306						194,661			
07:30	50,894							192,007		
07:45	52,600								183,398	
08:00	45,861									173,972
08:15	42,652									
08:30	42,285									
08:45	43,174									
17:00	49,596	200,384								
17:15	49,434		201,828							
17:30	51,655			**203,814**						
17:45	49,699				202,490					
18:00	51,040					199,589				
18:15	51,420									
18:30	50,331									
18:45	46,798									
HMD										**203,814**
17:30 - 18:30										**FHP = 0.99**

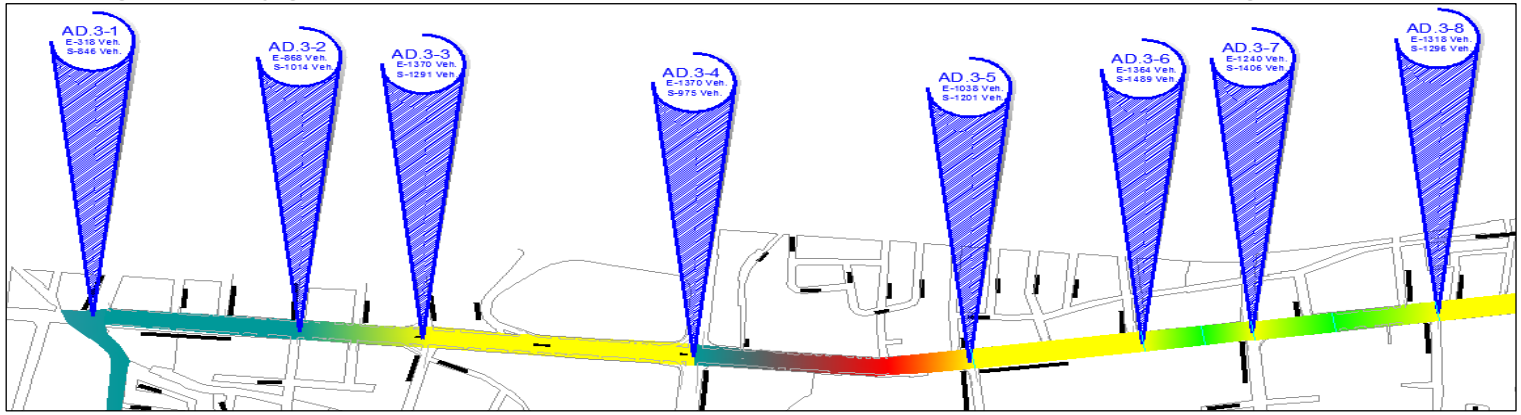
Fuente. Elaboración propia, 2015

Después de observar los resultados de cada una de las intersecciones, en la tabla anterior observamos los totales por periodos. El periodo o la HMD que resultó con mayor volumen fue a las **17:30 – 18:30 con 203,814 vehículos**. El factor de hora de máxima demanda (FHP) es de 0.99, este factor indica que durante la HMD el comportamiento vehicular se mantiene constante y sin gran variación durante este lapso de tiempo.

Para analizar de manera visual los tramos y las intersecciones en las cuales existe mayor demanda se procedió a realizar un flujograma de la variación de los volúmenes vehiculares a lo largo de dos tramos del Corredor por sentido de circulación. Estos flujogramas contienen el volumen vehicular que resulto de la HMD.

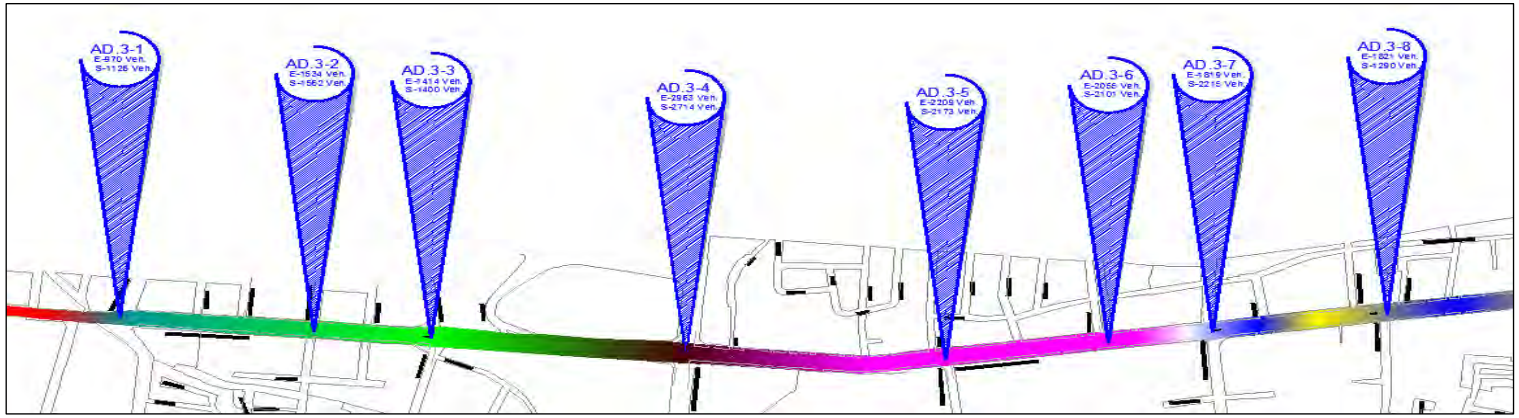
A continuación se presentan unas imágenes de los flujogramas que representan cierta zona del corredor.

Figura 3-18 Flujograma vehicular en sentido poniente a oriente en tramo de Av. De las Américas a Lago de Pátzcuaro



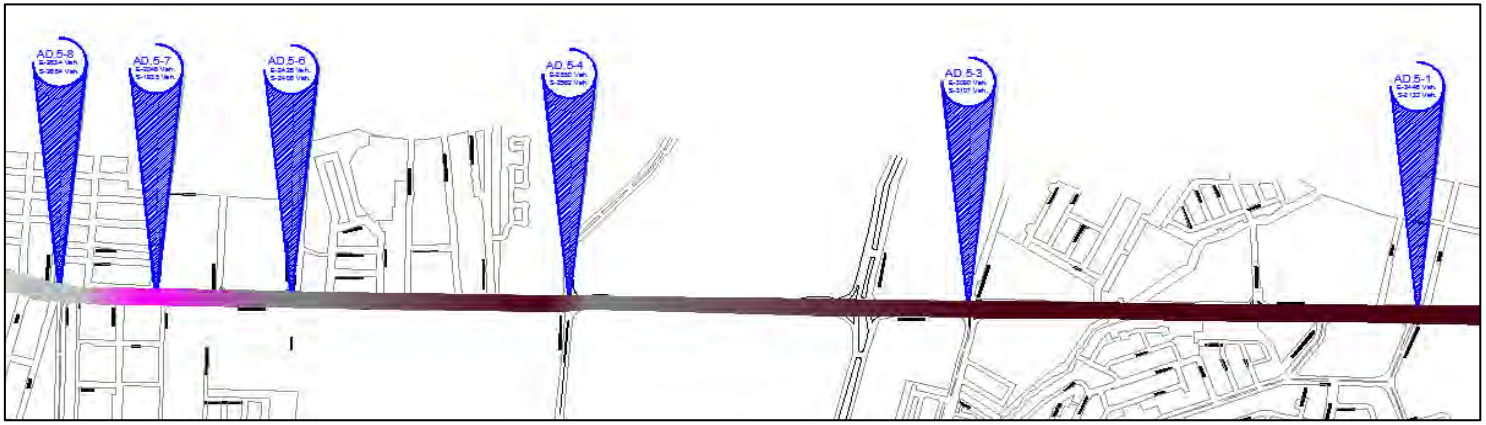
Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-19 Flujograma vehicular en sentido oriente a poniente en tramo de Av. De las Américas a Lago de Pátzcuaro



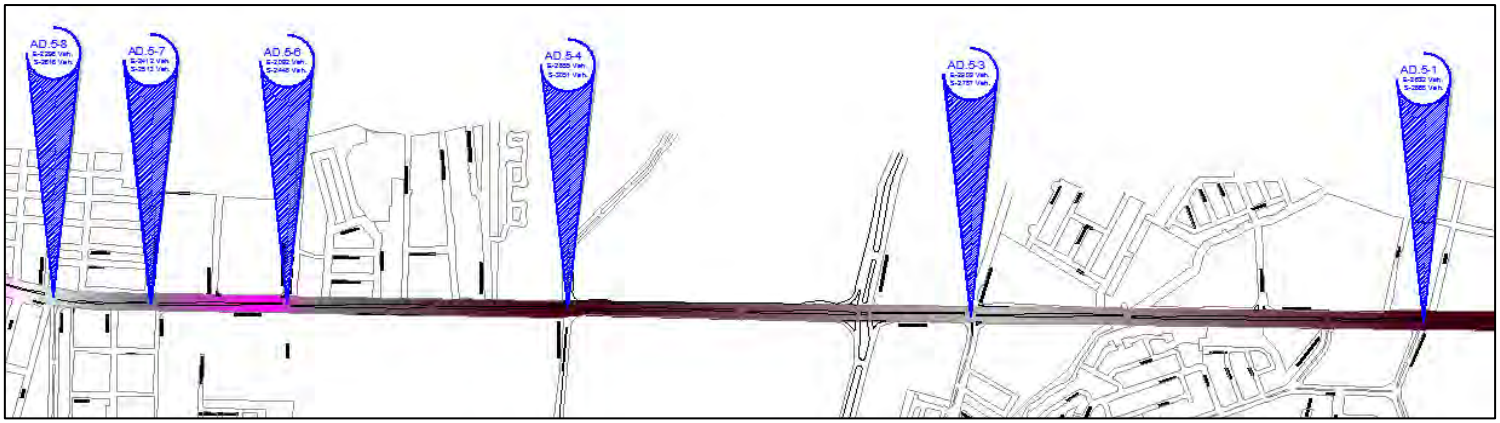
Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-20 Flujograma vehicular en sentido norte a sur en el tramo Blvd. Gómez Morín a Morelia



Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-21 Flujograma vehicular en sentido sur a norte en el tramo Blvd. Gómez Morín a Morelia



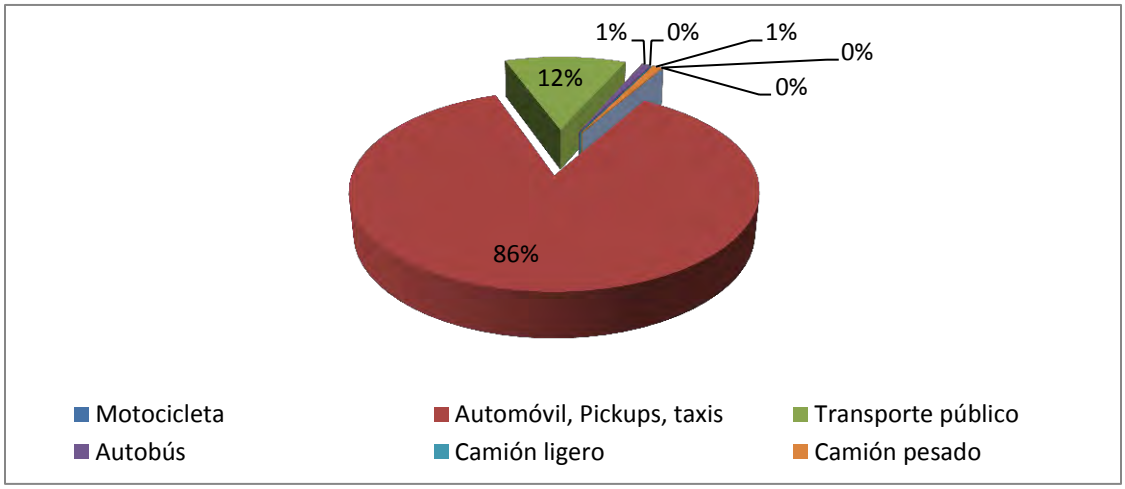
Fuente. Elaboración propia, 2015

En las figuras anteriores se muestran dos tramos del corredor en ambos sentidos, donde se observa el corredor y una gama de colores que refleja los cambios según el volumen de vehículos. En el tramo de Av. De las Américas a Lago de Pátzcuaro se observa como el sentido oriente a poniente muestra un mayor volumen a diferencia con el sentido contrario. En cambio, en el tramo Blvd. Gómez Morín a Morelia se observa que el volumen vehicular en ambos sentidos de circulación es similar.

Los planos completos de los flujogramas de los aforos direccionales se presentan en el anexo 3 A.

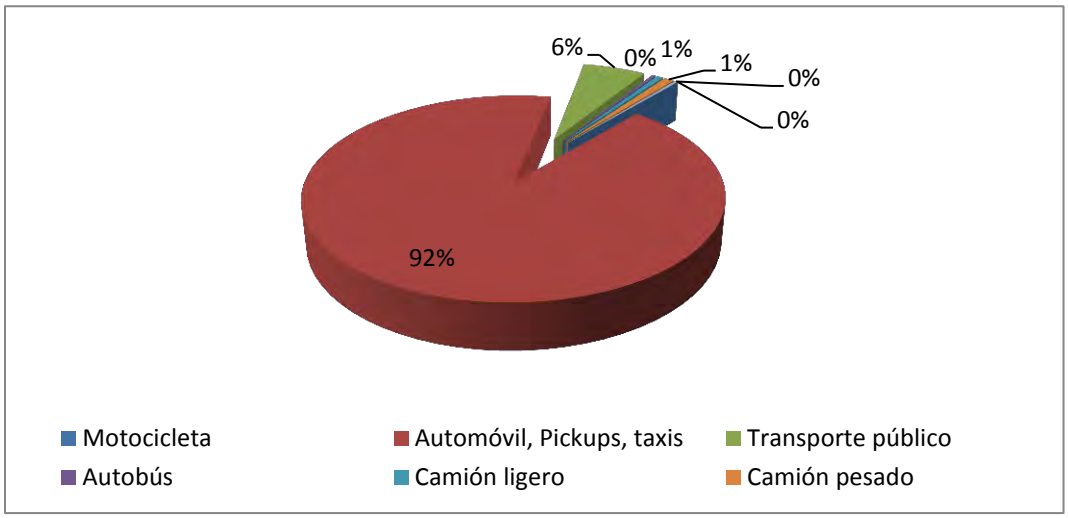
Seleccionando de los aforos direccionales la intersección que presenta el mayor volumen, se procedió a calcular la composición vehicular representativa del tramo, cuyos resultados se presentan en las siguientes figuras.

Figura 3-22 Composición vehicular en Av. 16 de Sept. y Ramón Corona (junio 2015)



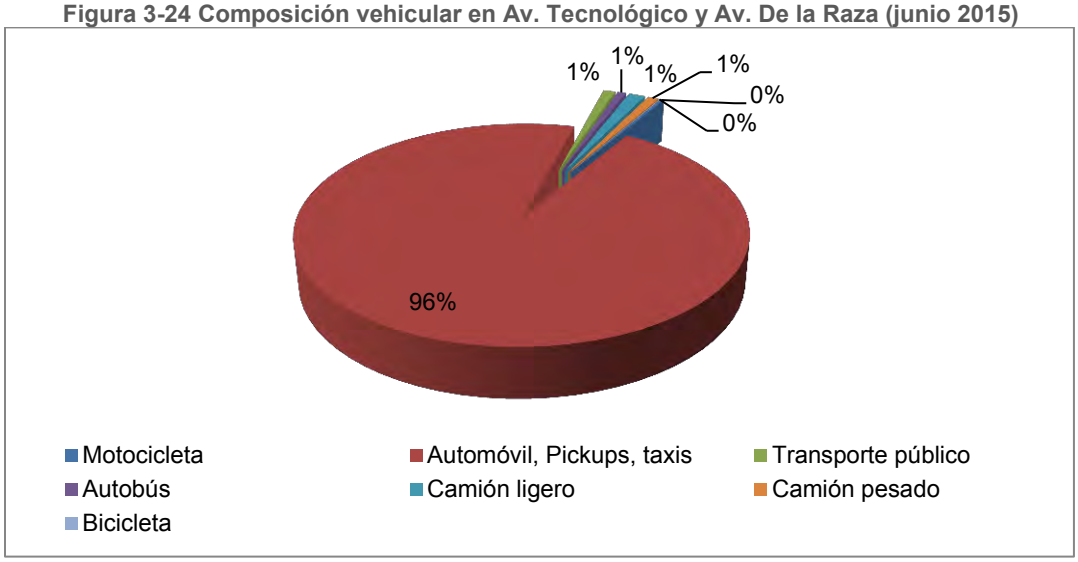
Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-23 Composición vehicular en P. del Triunfo de la República y A. López Mateos (junio 2015)



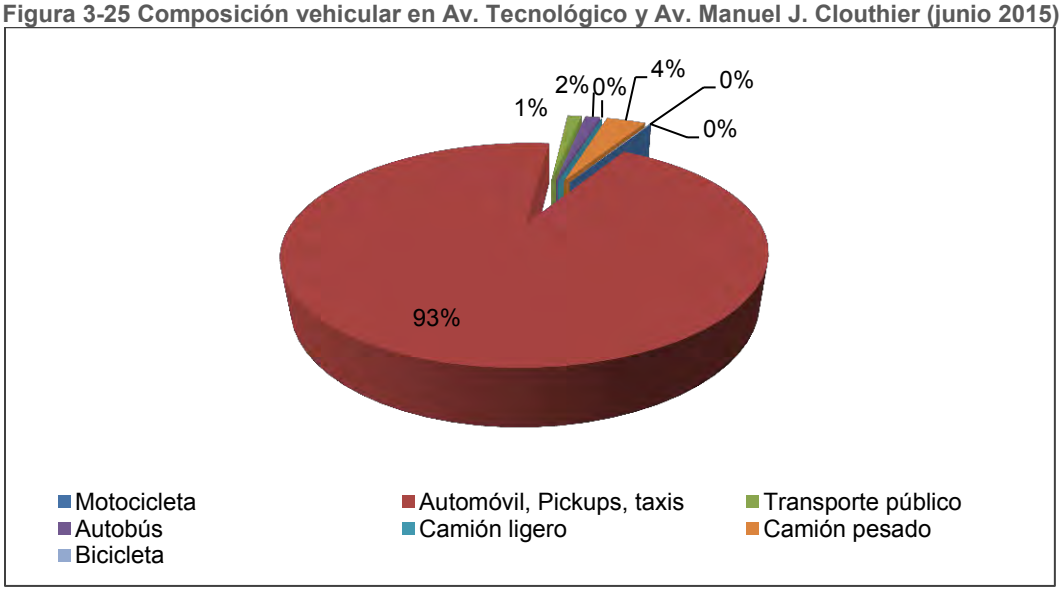
Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-24 Composición vehicular en Av. Tecnológico y Av. De la Raza (junio 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 3-25 Composición vehicular en Av. Tecnológico y Av. Manuel J. Clouthier (junio 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

De forma general, la composición vehicular que se obtiene a partir de los aforos direccionales presenta una similitud en la composición a la obtenida en los mismos tramos o zonas de los aforos de flujo. En casi todas las estaciones mostradas, excepto las que se ubican en el centro muestran que más del 90% son vehículos privados, en el centro este tipo de vehículo es del 86%.

Se presenta el mismo fenómeno sobre el transporte público dentro de o los alrededores del centro de Ciudad Juárez; este medio de transporte se presenta con un 12% pero conforme el corredor se desarrolla hacia el sur este porcentaje va bajando hasta el 1%. Caso contrario con el camión de carga, cerca del aeropuerto este tipo de vehículo representa entre el 4% y conforme se avanza hacia la zona centro disminuye hasta representar el 1%. En los otros modos de transporte se mantienen constante del 1 o 2%.

Los resultados completos de los aforos direccionales se presentan en el anexo 3 A, y se incluye un plano de ubicación de las estaciones presentado a mayor escala en el anexo 3G.

3.1.3 Aforo ciclista

El aforo ciclista se realizó en una selección de las intersecciones con aforos direccionales, y como se mencionó anteriormente el volumen de ciclistas está incluido en el total de los aforos direccionales. En la tabla siguiente se presentan los volúmenes ciclistas medidos en cada intersección durante la hora de máxima demanda de los aforos direccionales que es de 17:30 a 18:30 horas.

Tabla 3-16 Volumen ciclista en la HMD (junio 2015)

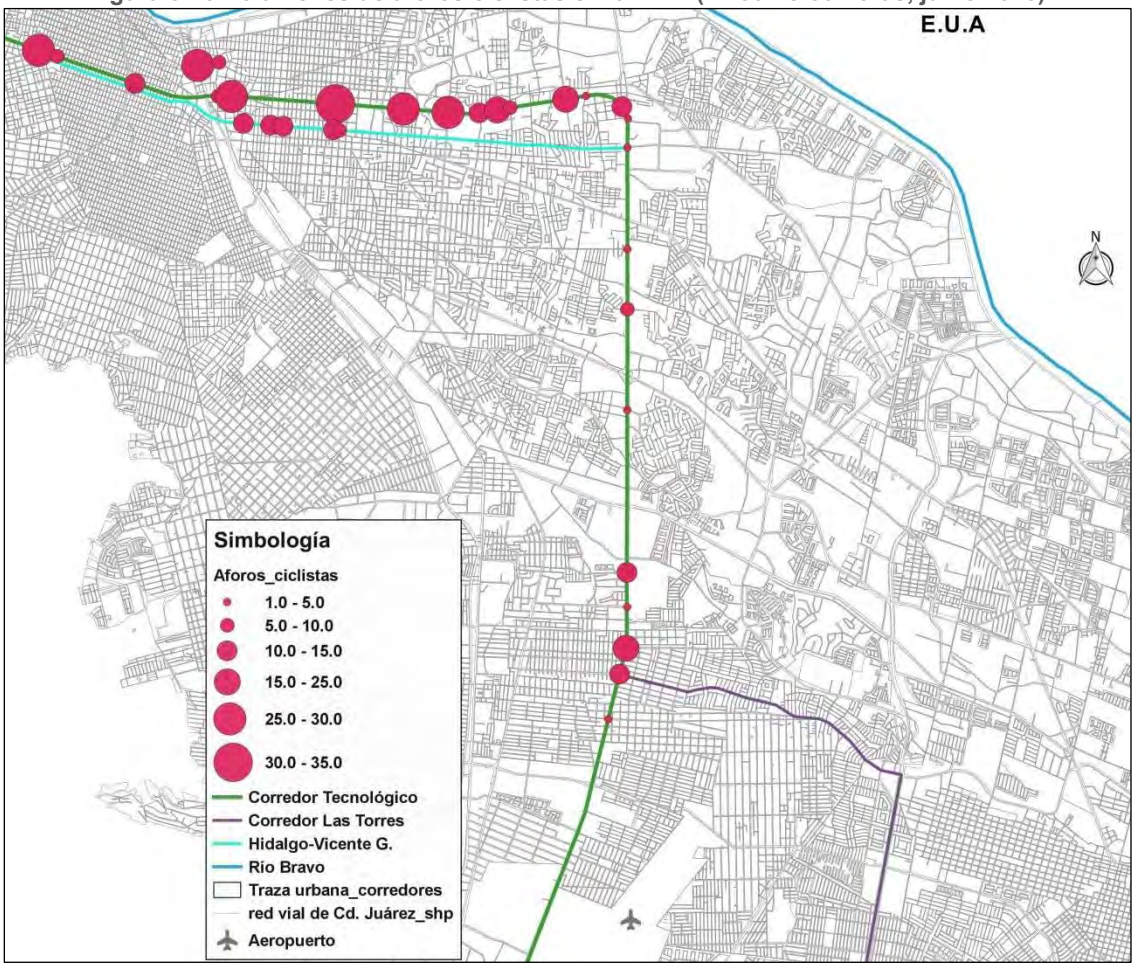
Número	Código	Vialidad Troncal	Intersección	Volumen ciclista
1	1-1	Av. 16 de Septiembre	Mariano Matamoros	30
2	1-2	Av. 16 de Septiembre	Cadmio	7
3	1-3	Av. 16 de Septiembre	Oro	14
4	1-3a	Miguel Hidalgo	Oro	5
5	1-4	Ignacio Mejía	Ignacio Altamirano	9
6	1-5	Ignacio Mejía	Gral. Rivas Guillén - Fco. Villa	29
7	1-7	Av. 16 de Septiembre	Av. Lerdo	6
2	1-7a	Ignacio Mejía	Av. Lerdo	8
8	1-9	Av. 16 de Septiembre	Fco. I. Madero	28
10	2-1a	Vicente Guerrero	Constitución	15
11	2-2a	Vicente Guerrero	5 de mayo	11
13	2-3a	Vicente Guerrero	Bolivia	13
3	2-4	Av. 16 de Septiembre	Costa Rica	33
14	2-4a	Vicente Guerrero	Costa Rica	12
15	2-5a	Av. Vicente Guerrero	Panamá	6
16	3-2	Av. Paseo Triunfo de la República	Montes de Oca	27
18	3-4	Av. Paseo Triunfo de la República	Av. Adolfo López Mateos	27
19	3-5	Av. Paseo Triunfo de la República	Adolfo de la Huerta	11
4	3-6	Av. Paseo Triunfo de la República	Humberto Lara Leos	18
20	3-7	Av. Paseo Triunfo de la República	Av. Plutarco Elías Calles	9
21	3-9	Av. Paseo Triunfo de la República	Av. Del Charro	23
22	4-1	Av. Paseo Triunfo de la República	José C. Orozco/Filosofía	4
23	4-2	Av. Tecnológico	Fray Junípero	11
24	4-3	Av. Tecnológico	Fray Pedro de Gante	4
25	4-4	Av. Tecnológico	Vicente Guerrero	2
5	4-6	Av. Tecnológico	Puente Rotario (La Raza)	5
26	4-7	Av. Tecnológico	Pedro Rosales de León	4
27	4-8	Av. Tecnológico	de la Labranza/Chinameca	6
28	5-1	Av. Tecnológico	Rancho Aguacaliente (norte)	3
29	5-5	Av. Tecnológico	Av. Cesáreo Santos	12
30	5-6	Av. Tecnológico	Loma Azul	1
31	5-8	Av. Tecnológico	Av. Manuel J. Clouthier	17
6	5-9	Av. Tecnológico	Centeno	12
32	5-10	Av. Tecnológico	Granjero	2
	Total			**424**

Fuente. Elaboración propia, 2015

La tabla anterior solo muestra las intersecciones que capturaron ciclistas en la HMD, lo que no quiere decir que el resto de las intersecciones el paso de los ciclistas sea nulo.

La siguiente figura presenta la variación del volumen de ciclistas en el Corredor Tecnológico – Av. 16 de Septiembre.

Figura 3-26 Volúmenes de aforos ciclistas en la HMD (17:30-18:30 horas, junio 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

La figura anterior muestra que los volúmenes más altos de ciclistas se ubican en la vialidad Av. 16 de Septiembre y Av. Paseo del Triunfo de la República entre la vialidad de Mariano Matamoros hasta Av. Del Charro; después de este tramo se aprecia una disminución de los volúmenes de ciclistas por el corredor. Las intersecciones con mayor volumen se ubican en I. Mejía y Fco. Villa, Av. 16 de septiembre y Ramón Corona, estás en la zona centro, sobre Av. Tecnológico destaca Av. Manuel J. Clouthier.

Los resultados completos de los aforos ciclistas se presentan en el anexo 3 A, y se incluye un mapa de volúmenes ciclistas presentado a mayor escala en el anexo 3G.

3.1.4 Aforos peatonales

Los aforos peatonales se llevaron a cabo al mismo tiempo y en la mayoría de las intersecciones con aforos direccionales. La siguiente tabla presenta el listado de las intersecciones en las cuales se realizaron los aforos peatonales.

Tabla 3-17 Intersecciones de aforo peatonal

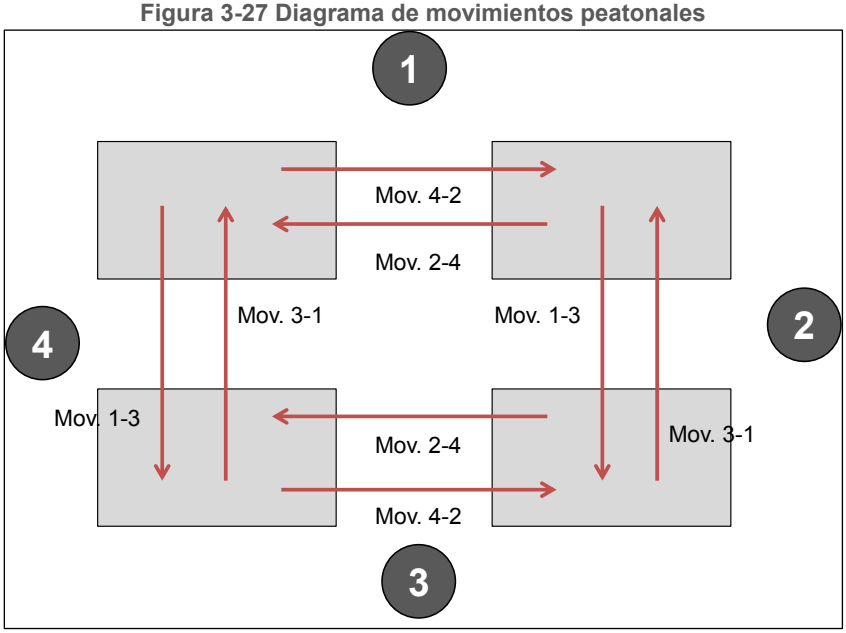
Número	Vialidad troncal	Intersección	Código
1	Av. 16 de Septiembre	Mariano Matamoros	1-1
2	Av. 16 de Septiembre	Cadmio	1-2
3	Miguel Hidalgo	Cadmio	1-2a
4	Av. 16 de Septiembre	Oro	1-3
5	Miguel Hidalgo	Oro	1-3a
6	Ignacio Mejía	Ignacio Altamirano	1-4
7	Ignacio Mejía	Gral. Rivas Guillén - Fco. Villa	1-5
8	Av. 16 de Septiembre	Melchor Ocampo	1-6
9	Av. 16 de Septiembre	Av. Lerdo	1-7
10	Av. 16 de Septiembre	Ramón Corona	1-8
11	Av. 16 de Septiembre	Fco. I. Madero	1-9
12	Av. 16 de Septiembre	Constitución	2-1
13	Av. 16 de Septiembre	5 de mayo	2-2
14	Av. 16 de Septiembre	Bolivia	2-3
15	Av. 16 de Septiembre	Costa Rica	2-4
16	Av. 16 de Septiembre	Panamá	2-5
17	Av. Paseo Triunfo de la República	Av. De las Américas	3-1
18	Av. Paseo Triunfo de la República	Montes de Oca	3-2
19	Av. Paseo Triunfo de la República	Henry Dunant (Hospital de la Mujer)	3-HM
20	Av. Paseo Triunfo de la República	Francisco Márquez	3-3
21	Av. Paseo Triunfo de la República	Av. Adolfo López Mateos	3-4
22	Av. Paseo Triunfo de la República	Adolfo de la Huerta	3-5
23	Av. Paseo Triunfo de la República	Humberto Lara Leos	3-6
24	Av. Paseo Triunfo de la República	Av. Plutarco Elías Calles	3-7
25	Av. Paseo Triunfo de la República	Lago de Pátzcuaro	3-8
26	Av. Paseo Triunfo de la República	Av. Del Charro	3-9
27	Av. Paseo Triunfo de la República	José C. Orozco/Filosofía	4-1
28	Av. Paseo Triunfo de la República	Fray Junípero	4-2
29	Av. Paseo Triunfo de la República	Fray Pedro de Gante	4-3
30	Av. Paseo Triunfo de la República	Vicente Guerrero	4-4
31	Av. Tecnológico	Simona Barba	4-5
32	Av. Tecnológico	Puente Rotario (La Raza)	4-6
33	Av. Tecnológico	Pedro Rosales de León	4-7
34	Av. Tecnológico	de la Labranza/Chinameca	4-8
35	Av. Tecnológico	Aguirre Laredo	4-9
36	Av. Tecnológico	Juan Kepler	4-10
37	Av. Tecnológico	Rancho Aguacaliente (norte)	5-1
38	Av. Tecnológico	Rancho Aguacaliente (sur)	5-2
39	Av. Tecnológico	Ramón Rivera Lara	5-3
40	Av. Tecnológico	Don Pedro Meneses Hoyos	5-4
41	Av. Tecnológico	Av. Cesáreo Santos	5-5
42	Av. Tecnológico	Loma Azul	5-6

Número	Vialidad troncal	Intersección	Código
43	Av. Tecnológico	Morelia	5-7
44	Av. Tecnológico	Av. Manuel J. Clouthier	5-8
45	Av. Tecnológico	Centeno	5-9
46	Av. Tecnológico	Granjero	5-10
47	Av. Tecnológico	Blvd. Zaragoza	5-11
48	Av. Tecnológico	Av. Vía Láctea	5-12
49	Av. Tecnológico	Aeropuerto	5-13

Fuente. Elaboración propia, 2015

El diagrama siguiente muestra la forma de contabilizar a los peatones.

Figura 3-27 Diagrama de movimientos peatonales



Fuente. Elaboración propia, 2015

Existen diferentes tipos de intersecciones a lo largo del corredor, pero sin importar el diseño el principio es el mismo, el enumerar conforme al sentido de las manecillas del reloj los accesos.

Como se hizo con los aforos direccionales a continuación se muestra los totales de cada intersección.

Tabla 3-18 Resultados totales de aforos peatonales de las intersecciones 1-1 a la 2-5 (junio 2015)

Intervalo de tiempo	1-1	1-2	1-2a	1-3	1-3a	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
06:00:00	12	6	6	0	4	3	17	45	22	0	11	10	13	5	0	8
06:15:00	14	12	11	2	9	2	23	58	12	0	9	14	13	12	14	14
06:30:00	18	9	25	17	11	3	11	59	25	16	31	24	24	16	3	9
06:45:00	15	15	22	17	10	3	8	64	59	52	19	9	19	8	7	9
07:00:00	16	16	30	22	4	1	11	113	68	59	35	23	21	11	10	8
07:15:00	13	12	37	23	8	0	9	55	45	43	38	16	41	24	9	10
07:30:00	14	11	52	18	14	15	22	79	86	83	54	35	35	32	5	8
07:45:00	34	26	52	29	19	3	18	69	91	61	45	40	36	19	8	4

Intervalo de tiempo	1-1	1-2	1-2a	1-3	1-3a	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
08:00:00	27	26	49	18	20	0	22	78	115	138	62	30	26	25	12	8
08:15:00	6	11	58	33	12	0	37	123	136	108	33	37	36	28	10	12
08:30:00	10	9	55	23	20	0	24	106	183	109	74	42	47	40	11	9
08:45:00	28	36	63	33	20	10	53	76	191	120	121	66	35	70	14	18
17:00:00	19	28	25	11	15	23	17	206	285	198	55	57	59	52	17	17
17:15:00	35	34	46	23	14	18	17	183	386	166	51	65	44	55	23	23
17:30:00	28	12	25	22	12	6	6	153	232	117	61	34	32	59	16	19
17:45:00	29	23	56	16	16	0	18	194	201	164	28	18	30	61	13	18
18:00:00	27	49	45	27	15	0	42	176	280	169	55	26	48	62	6	6
18:15:00	32	25	62	13	20	0	20	155	240	149	38	42	38	64	23	23
18:30:00	53	33	39	35	15	0	7	165	193	158	46	50	33	55	16	18
18:45:00	30	40	45	35	14	16	20	111	229	145	31	42	28	41	9	9

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 3-19 Resultados totales de aforos peatonales de las intersecciones 3-1 a la 3-9 (junio 2015)

Intervalo de tiempo	3-1	3-2	3-3	3- H.M	3-4	3-5	3-6	3-7	3-8	3-9
06:00:00	0	0	0	21	37	13	29	2	9	1
06:15:00	11	13	0	38	38	17	16	7	7	16
06:30:00	7	20	0	48	56	22	47	20	6	8
06:45:00	14	35	16	61	48	22	47	16	8	16
07:00:00	39	45	24	60	42	19	55	27	8	14
07:15:00	34	60	28	74	67	25	55	41	13	21
07:30:00	42	70	60	74	66	27	71	48	18	28
07:45:00	41	82	50	76	52	30	52	42	13	16
08:00:00	0	60	83	63	92	35	23	41	12	19
08:15:00	33	70	77	59	55	38	35	48	6	13
08:30:00	45	57	78	80	107	75	46	32	4	16
08:45:00	64	114	89	74	105	40	36	28	12	17
17:00:00	47	45	73	54	88	34	63	22	29	41
17:15:00	82	40	48	99	86	41	45	20	19	39
17:30:00	35	68	48	62	76	19	30	17	15	18
17:45:00	29	82	51	85	63	41	30	38	43	52
18:00:00	40	71	66	58	59	40	73	24	17	17
18:15:00	41	58	26	62	90	42	38	34	16	33
18:30:00	52	76	49	84	65	27	42	48	18	28
18:45:00	89	83	39	83	85	35	45	31	15	27

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 3-20 Resultados totales de aforos peatonales de las intersecciones 4-1 a la 4-10 (junio 2015)

Intervalo de tiempo	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10
06:00:00	4	28	0	4	0	53	15	9	4	50
06:15:00	4	46	7	3	0	71	22	5	7	33
06:30:00	3	24	11	5	3	85	40	7	15	23
06:45:00	2	22	10	7	8	65	23	14	20	34
07:00:00	10	27	33	12	30	70	8	6	13	36
07:15:00	13	43	39	7	13	45	6	9	13	58
07:30:00	8	23	31	9	14	39	18	15	12	61
07:45:00	3	22	21	6	20	78	28	9	12	63
08:00:00	2	46	42	9	39	45	28	16	27	50
08:15:00	2	22	16	6	16	80	20	19	16	76
08:30:00	6	32	30	9	16	44	30	12	10	88
08:45:00	14	31	48	6	18	95	21	16	0	105
17:00:00	5	27	29	20	29	127	37	16	15	68
17:15:00	5	45	35	20	22	124	29	22	22	56
17:30:00	6	34	30	9	24	71	28	16	14	77
17:45:00	4	25	18	16	36	91	43	17	13	68
18:00:00	6	20	35	32	52	61	31	21	8	84
18:15:00	5	25	11	25	41	69	31	42	15	80

Intervalo de tiempo	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10
18:30:00	2	50	25	24	19	69	40	40	23	84
18:45:00	12	38	22	24	9	48	27	23	10	64

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 3-21 Resultados totales de aforos peatonales de las intersecciones 5-1 a la 5-14 (junio 2015)

Intervalo de tiempo	5-1	5-2	5-3	5-4	5-6	5-7	5-8	5-9	5-10	5-11	5-12	5-12	5-13	5-14
06:00:00	0	12	35	16	3	8	10	22	21	8	122	46	10	17
06:15:00	4	6	38	14	7	29	15	52	25	26	126	45	11	6
06:30:00	25	4	19	12	6	22	21	55	29	22	124	45	14	25
06:45:00	66	5	38	9	6	11	40	57	18	22	104	41	9	24
07:00:00	68	10	31	24	11	20	13	58	29	17	112	53	5	22
07:15:00	49	7	35	13	16	19	19	60	39	16	150	93	9	14
07:30:00	71	3	35	10	7	26	16	68	63	15	89	115	3	5
07:45:00	59	7	39	15	6	37	24	71	50	35	83	121	5	8
08:00:00	20	34	24	8	23	20	13	66	35	31	66	78	4	9
08:15:00	34	18	36	5	16	13	17	56	29	27	69	93	15	10
08:30:00	40	12	11	11	25	12	27	65	52	36	38	94	19	9
08:45:00	74	9	31	4	11	21	22	59	39	26	74	84	9	3
17:00:00	38	15	39	17	8	15	27	41	36	25	79	26	5	0
17:15:00	37	20	30	10	15	31	15	73	38	51	76	47	15	4
17:30:00	51	17	26	6	14	32	21	55	51	33	121	42	10	3
17:45:00	41	10	19	9	26	32	21	59	43	21	119	48	11	9
18:00:00	38	8	37	5	5	25	32	51	47	28	101	39	12	2
18:15:00	71	12	23	3	12	27	17	68	49	15	88	35	8	3
18:30:00	54	15	34	19	17	19	13	60	53	20	65	41	12	4
18:45:00	27	18	32	8	25	40	24	64	55	31	129	51	10	3

Fuente. Elaboración propia, 2015

Después de concentrar la información de los volúmenes peatonales se obtiene la HMD. A continuación se presenta la tabla resumen del total.

Tabla 3-22 Resumen de volúmenes peatonales totales por periodos (junio 2015)

Intervalo de Tiempo	Total	Suma acumulada								
06:00:00	**782**	4,267								
06:15:00	**1,006**		4,994							
06:30:00	**1,195**			5,602						
06:45:00	**1,284**				6,250					
07:00:00	**1,509**					6,815				
07:15:00	**1,614**						7,145			
07:30:00	**1,843**							7,368		
07:45:00	**1,849**								7,571	
08:00:00	**1,839**									8,084
08:15:00	**1,837**									
08:30:00	**2,046**									
08:45:00	**2,362**									
17:00:00	**2,337**	**9,132**								
17:15:00	**2,553**		9,085							
17:30:00	**2,028**			8,706						
17:45:00	**2,214**									
18:00:00	**2,290**				8,868					
18:15:00	**2,174**					6,578				
18:30:00	**2,223**									
18:45:00	**2,181**									

Intervalo de Tiempo	Total	Suma acumulada	
Total			37,166
HMD			
17:00 - 18:00			9,132

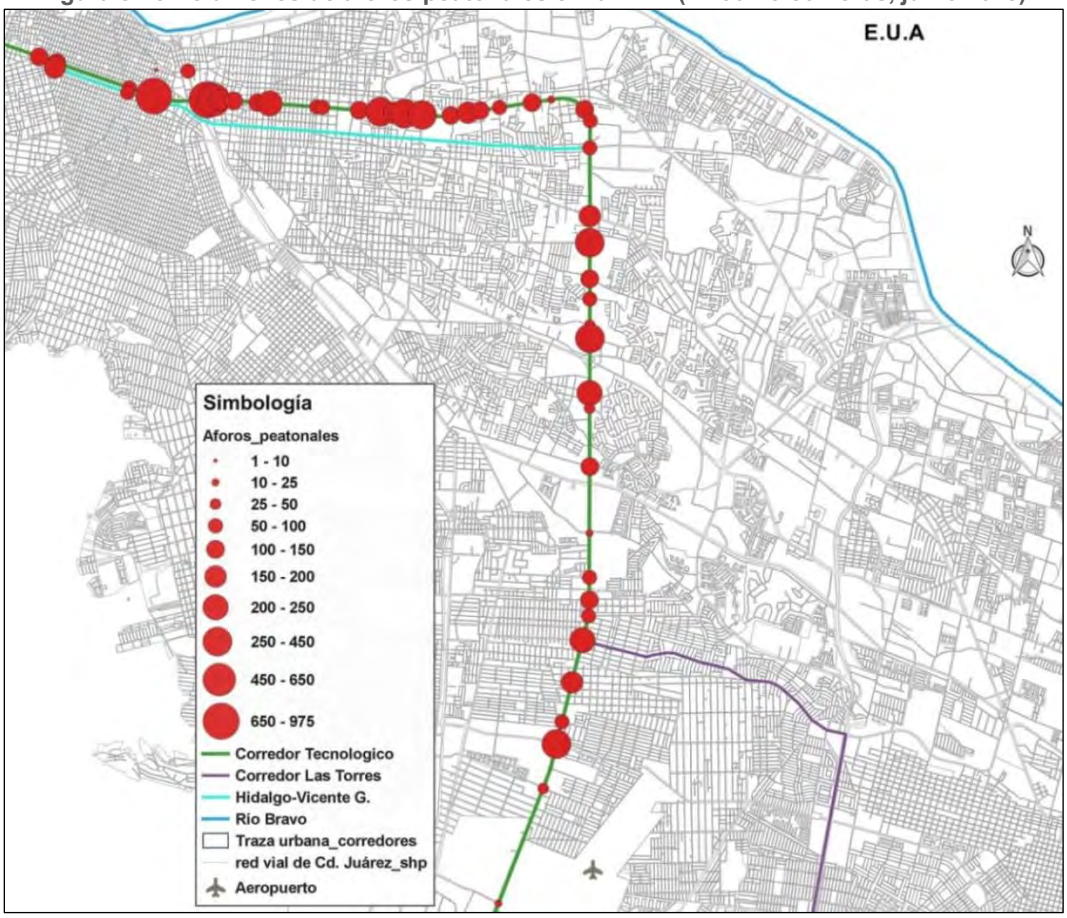
Fuente. Elaboración propia, 2015

La HMD de los aforos peatonales se presenta a las **17:00:00 – 18:00:00 horas** con un total de **9,132 peatones**. Sin embargo para la microsimulación del Corredor, ésta se homologa con el HMD de los aforos direccionales vehiculares que es de las **17:30 – 18:30 horas con un volumen peatonal de 8,706 peatones.** La diferencia del volumen peatonal de la HMD real con la hora que se propone para trabajar es de 426 peatones.

En los aforos peatonales pasa lo contrario a los aforos vehiculares, en donde en la zona centro existe un mayor flujo de peatones en las intersecciones aforadas, en comparación con el resto de las intersecciones del Corredor.

Para observar de mejor forma las intersecciones con mayor volumen peatonal, a continuación se muestra el mapa de intersecciones de densidad peatonal.

Figura 3-28 Volúmenes de aforos peatonales en la HMD (17:30-18:30 horas, junio 2015)



Fuente. Elaboración propia, 2015

En la figura anterior se observa como los puntos de densidad peatonal aumentan en la zona de Av. De las Américas y Calle Plutarco Elías Calles, sin embargo, se observa que el punto más denso y con mayor volumen se ubica en la zona centro de la Ciudad de Juárez.

En la zona centro la intersección con mayor volumen peatonal es Av. 16 de septiembre al cruce con Lerdo con 953 peatones, le sigue la intersección Av. 16 de septiembre y Lerdo con 678 peatones. Por Av. P. del Triunfo el cruce de peatones ubicado en Hospital de la Mujer registra un volumen de 1,315 peatones, pero es Adolfo L. Mateos la que registra mayor movimiento de personas con 1,377 peatones. Sobre Av. Tecnológico la intersección con mayor volumen es a su cruce con Vía Láctea con 1,935 peatones.

Los resultados completos de los aforos de peatonales se presentan en el anexo 3 A, y se incluye un mapa de ubicación de las estaciones y de volúmenes peatonales presentado a mayor escala en el anexo 3G.

3.1.5 Tiempo de recorrido para automóvil y demoras en intersecciones

El estudio de tiempos de recorrido se realizó a lo largo del Corredor Tecnológico - 16 de Septiembre, en ambos sentidos de circulación. Se realizaron varios recorridos sobre el Corredor en horas con alta demanda vehicular, por la mañana fue de 05:30-09:30 horas; y por la tarde de 14:30–17:30 horas aproximadamente. El objetivo general es conocer el tiempo de recorrido de los vehículos a marcha promedio en un día normal de actividades y detectar puntos y/o tramos conflictivos dentro de la red vial.

Este estudio se realiza por medio de la técnica de vehículo flotante, en donde el conductor del vehículo mantiene una velocidad que sea el promedio de la de todos los vehículos en ese momento, recorriendo varias veces el tramo vial.

En el caso del Corredor Tecnológico, se subdividió en 5 subtramos en sentido poniente-sur, como se muestra a continuación.

Tabla 3-23 Subtramos de sentido Poniente a Sur

Subtramos	Vialidades	
1	Vicente Guerrero	Av. De las Américas
2	Av. De las Américas	Fray Marcos de Niza
3	Fray Marcos de Niza	Av. De la Raza
4	Av. De la Raza	Morelia
5	Morelia	Aeropuerto

Fuente. Elaboración propia, 2015

Para los viajes de recorrido del sentido sur-poniente, el Corredor en estudio se dividió en 6 subtramos; éstos son los siguientes.

Tabla 3-24 Subtramos de sentido Sur a Poniente

Subtramos	Vialidades	
1	Aeropuerto	Morelia
2	Morelia	Av. De la Raza
3	Av. De la Raza	Fray Marcos de Niza
4	Fray Marcos de Niza	Av. De las Américas
5	Av. De las Américas	Lerdo
6	Lerdo	Mariano Matamoros

Fuente. Elaboración propia, 2015

Durante los recorridos, se midió el tiempo de recorrido total del tramo y los tiempos de detención en los puntos iniciales y finales del subtramo, así como los puntos de control que se consideraron como relevantes para registrar tiempos de recorrido parciales en los tramos que se han definido en el Corredor.

Del análisis de los distintos viajes de recorrido, se presentan los resultados de los tiempos de viajes y velocidades promedio por subtramo del Corredor que fueron registrados en el periodo matutino.

Tabla 3-25 Resumen de tiempos de recorrido y velocidades en periodo matutino (junio 2015)

Sentido poniente a sur			Sentido sur a poniente		
Sub-tramo	Tiempo de viaje	Velocidad promedio (Km/h)	Tramo	Tiempo de viaje	Velocidad promedio (Km/h)
1	00:13:11	27.0	1	00:07:33	49.2
2	00:04:23	48.5	2	00:08:35	49.2
3	00:03:15	51.2	3	00:02:29	52.0
4	00:08:51	47.9	4	00:05:16	44.1
5	00:06:56	56.6	5	00:03:36	41.0
--	--	--	6	00:04:49	30.9
Total	**0:36:37**	**46.3**	**Total**	**00:32:18**	**44.4**

Fuente. Elaboración propia, 2015

En el horario matutino se obtuvo que en el sentido de poniente a sur se hace un tiempo de 00:36:37 minutos en tiempo promedio de viaje, con una velocidad promedio de 46.3 km/h. En el sentido de sur a poniente el viaje de recorrido se hace en un tiempo de 00:32:18 minutos con una velocidad promedio de 44.4 km/h.

Para el periodo vespertino se obtuvieron resultados con mayores tiempos de viajes y velocidades menores, como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3-26 Resumen de tiempos de recorrido y velocidades en periodo vespertino (junio 2015)

Sentido poniente a sur			Sentido sur a poniente		
Sub-tramo	Tiempo de viaje	Velocidad promedio (Km/h)	Tramo	Tiempo de viaje	Velocidad promedio (Km/h)
1	0:15:11	26.3	1	0:07:02	40.0

Sentido poniente a sur			Sentido sur a poniente		
Sub-tramo	Tiempo de viaje	Velocidad promedio (Km/h)	Tramo	Tiempo de viaje	Velocidad promedio (Km/h)
2	0:05:21	41.1	2	0:11:59	35.3
3	0:06:02	42.8	3	0:03:50	45.7
4	0:13:15	33.7	4	0:05:37	39.8
5	0:07:15	45.1	5	0:04:48	35.4
--	--	--	6	0:05:00	30.1
Total	**0:47:05**	**37.8**	**Total**	**0:38:15**	**37.7**

Fuente. Elaboración propia, 2015

De sentido poniente a sur el tiempo de viaje fue de 00:47:05 minutos en promedio, con una velocidad de 37.8 km/m; y de sentido sur a poniente el tiempo de viaje es de 00:38:15 minutos con una velocidad de 37.7 km/h en promedio.

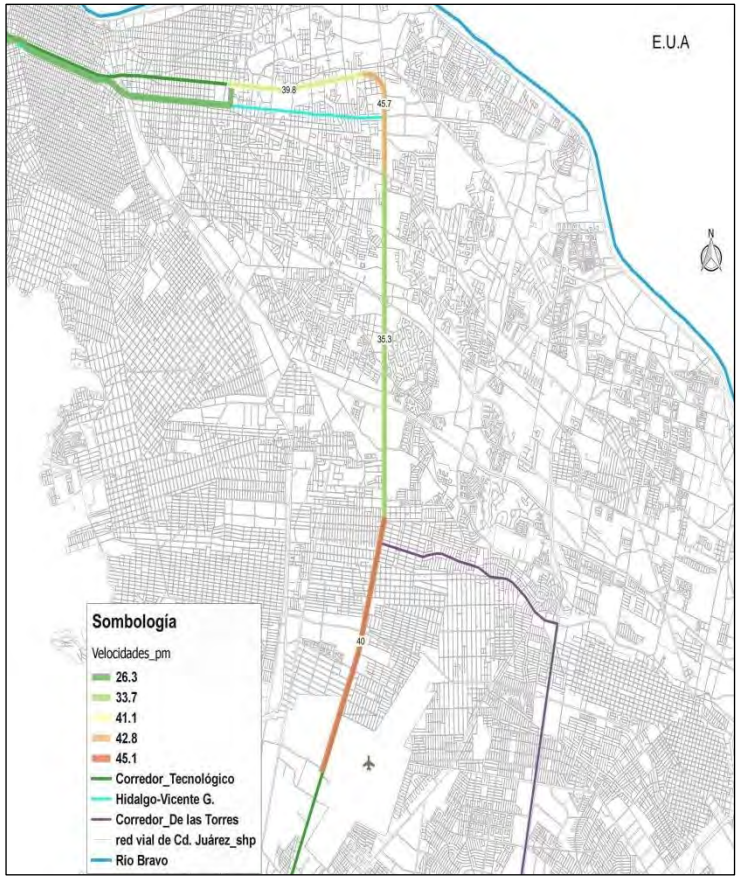
En las figuras siguientes se observan las velocidades por los diferentes subtramos, en donde en el sentido poniente-sur se desarrolla la velocidad más alta en la zona sur cercana al Aeropuerto y la menor velocidad se presenta en la zona centro. De sentido de sur a poniente la velocidad más alta se presenta en el subtramo de Av. De la Raza a Fray Marcos de Niza, en donde se ubica la curva del Corredor; la menor velocidad está en el subtramo de Morelia hacia Av. De la Raza.

A continuación se presenta un mapa de velocidades sobre el Corredor por sentido del periodo vespertino.

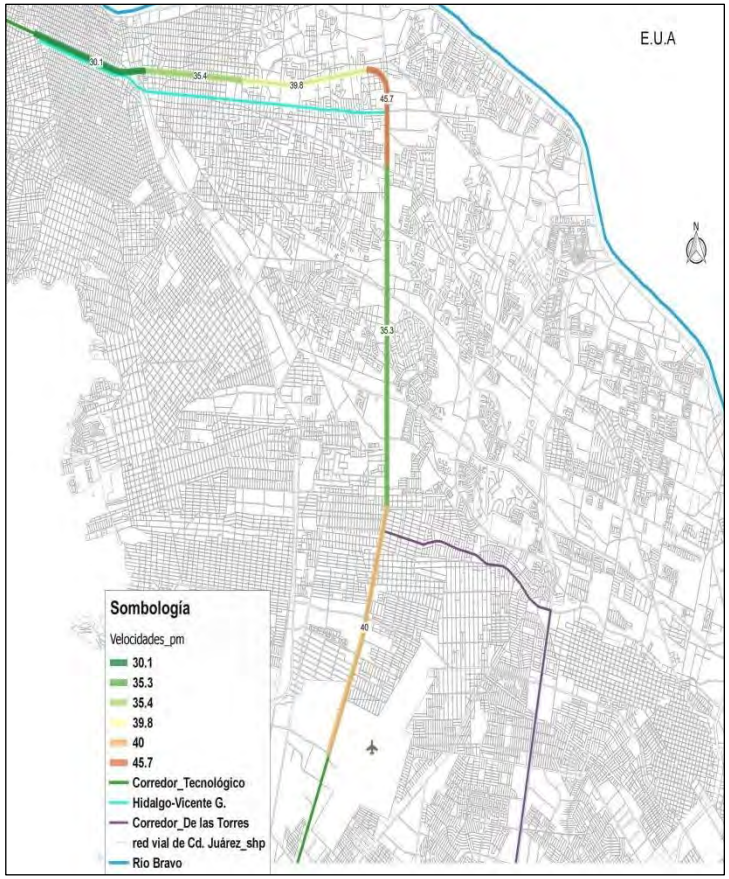
Los resultados completos de los tiempos de recorridos se presentan en el anexo 3 B, y se incluye un plano de velocidades sobre el corredor presentado a mayor escala en el anexo 3G.

Figura 3-29 Velocidades promedio por subtramos sobre el corredor (junio 2015)

Velocidades sentido Pte a sur. Periodo matutino (16:30-17:30 horas)



Velocidades sentido Sur a Pte. Periodo vespertino (16:30-17:30 horas)



Fuente. Elaboración propia, 2015

En los temas siguientes se complementará hablará de los tiempos de recorrido y sus demoras por intersección.

3.1.6 Estudio de fases semafóricas

El estudio de fases semafórico comprende la ubicación de los semáforos y su programación semafórica de la intersección vial, la cual fue proporcionada por las autoridades de la Dirección de Tránsito Municipal de Ciudad Juárez.

En el Corredor Tecnológico – 16 de Septiembre se encuentran 43 intersecciones controladas por equipos de semáforos marca SEMEX, cuya ubicación se enlista en próxima tabla, indicando el ciclo y la cantidad de fases en las que operan cada una.

Tabla 3-27 Intersecciones semaforizadas del Corredor 16 de Septiembre – 16 de Septiembre

No.	Intersección	Tiempo del ciclo (segundos)	Fases
1	Av. 16 de Septiembre - Melchor Ocampo	130	2
2	Av. 16 de Septiembre - Lerdo	130	2
3	Av. 16 de Septiembre - Ramón Corona	130	2
4	Av. 16 de Septiembre - Francisco I. Madero	130	2
5	Av. 16 de Septiembre - Constitución	130	2
6	Av. 16 de Septiembre - 5 de mayo	130	2
7	Av. 16 de Septiembre - Bolivia	130	2
8	Av. 16 de Septiembre - Costa Rica	130	2
9	Av. 16 de Septiembre - Panamá	130	2
10	Paseo Triunfo de la República - Av. De las Américas	150	4
11	Paseo Triunfo de la República - F. Montes de Oca	150	3
12	Paseo Triunfo de la República - Francisco Márquez	150	3
13	Paseo Triunfo de la República - Henry Dunant	150	2
14	Paseo Triunfo de la República - Av. Adolfo L. Mateos	150	3
15	Paseo Triunfo de la República - Av. Adolfo de la Huerta	150	5
16	Paseo Triunfo de la República - H. Lara Leos	150	5
17	Paseo Triunfo de la República - Av. P. Elías Calles	150	3
18	Paseo Triunfo de la República - Lago de Pátzcuaro	150	4
19	Paseo Triunfo de la República - Av. Del Charro	200	5
20	Paseo Triunfo de la República - José Clemente O.	200	3
21	Paseo Triunfo de la República - Fray Junípero	200	2
22	Av. Tecnológico - Av. Vicente Guerrero	200	5
24	Av. Tecnológico - P. Rosales de León	200	5
25	Av. Tecnológico - De labranza	200	5
26	Av. Tecnológico - Prof. Aguirre Laredo	200	4
26	Av. Tecnológico - Rancho Aguacaliente (norte)	200	2
28	Av. Tecnológico - Rancho Aguacaliente (sur)	200	3
29	Av. Tecnológico - Rivera Lara	200	5
30	Av. Tecnológico - Av. Teófilo Borunda	200	4
32	Av. Tecnológico - Acceso Planta Lear	200	3
33	Av. Tecnológico - Cesáreo Santos	200	5
34	Av. Tecnológico - Loma Azul	200	5
35	Av. Tecnológico - Morelia	200	2
36	Av. Tecnológico - Av. Manuel. J. Clouthier	130	4
37	Av. Tecnológico - Centeno	200	5
38	Av. Tecnológico - Del Granjero	200	4
39	Av. Tecnológico - Blvd. Zaragoza	200	4
40	Av. Tecnológico - acceso a empresa Silza	200	3
41	Av. Tecnológico - Acceso aeropuerto	200	5
42	Av. Tecnológico - Aeronáutica	200	3
43	Av. Tecnológico - Santos Dumont	200	3

Fuente. Elaboración propia, 2015 con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ.

Como se aprecia en la tabla, se encuentran tres tiempos de ciclos distintos para la programación semafórica, estos son de 200, 150 y 130 segundos. Las intersecciones con tiempos de 130 segundos se ubican en la zona centro entre Melchor Ocampo – Panamá; Los tiempos de 150 segundos se ubican en el tramo de Av. De las Américas – Lago de Pátzcuaro y los tiempos semafóricos de 200 segundos inician en Av. Del Charro – Santos Dumont.

Las secciones de semáforo vehicular son marca SEMEX, y se encuentran instaladas luces incandescentes y luces LED’s, protegidas con viseras tipo cachucha y tipo túnel; solo en algunos casos se encontró secciones sin este elemento.

En cuanto a semáforos para el cruce peatonal, existen secciones peatonales con luces incandescentes en algunas de las intersecciones semaforizadas, mientras que la intersección de Av. Paseo del Triunfo de la República – Hospital de la Mujer exclusivamente regula el cruce peatonal. No existen señales peatonales accesibles (Accessible pedestrian signals APS) que permiten el cruce seguro de personas invidentes y con limitaciones visuales.

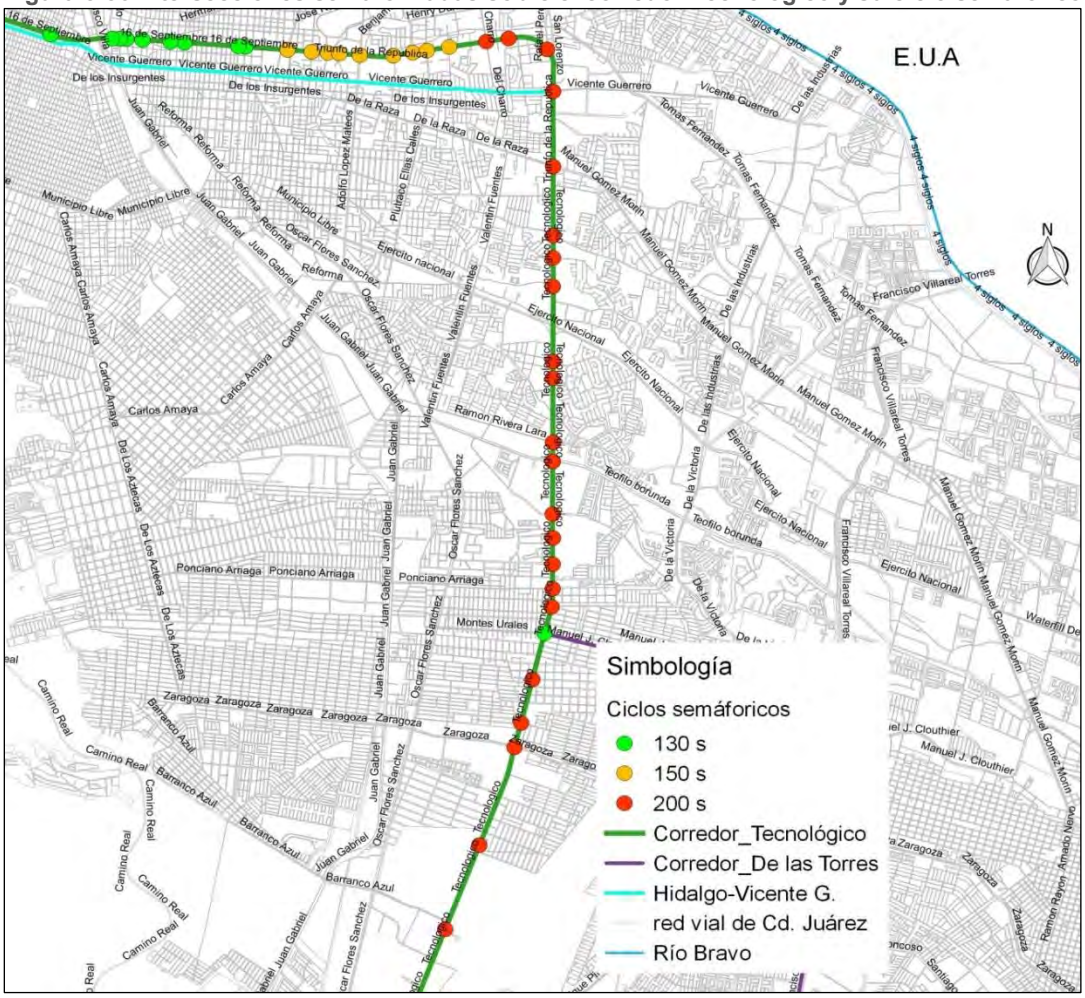
En cuanto a las estructuras de los postes, prevalece la combinación de secciones de semáforos y señales verticales instalados en postes bandera con señalización informativa; también se utilizan postes tipo mástil.

La programación semafórica tiene una variación del tiempo del ciclo de acuerdo a las horas del día y a la demanda vial. Tomando como ejemplo las intersecciones con programación semafórica de 200 segundos la cual se aplica entre las 05:00 – 22:00 horas, tiempo que se reduce de las 22:00 – 01:00 horas con un ciclo de 130 segundos, y de las 01:00 – 05:00 horas un ciclo de 90 segundos. Los semáforos con ciclo de 150 segundos solo presentan este ciclo en el periodo de 05:00 – 22:00 horas y de 90 segundos de las 22:00 - 05:00 horas.

Los semáforos a lo largo del corredor operan con una sincronización que va variando en distintos tramos del mismo. Los tramos con sincronización semafórica es la siguiente: de Blvd. Zaragoza hacia Av. Teófilo Borunda; de Av. Teófilo Borunda hasta Av. Vicente Guerrero; de Av. Vicente Guerrero hasta Av. Del Charro; de Av. Del Charro hasta Av. Paseo de las Américas; Av. Paseo de las Américas hasta Melchor Ocampo.

En las siguientes figuras se presenta la ubicación de las intersecciones semaforizadas del Corredor, identificadas con el número mostrado en la tabla anterior.

Figura 3-30 Intersecciones semaforizadas sobre el corredor Tecnológico y su ciclo semafórico

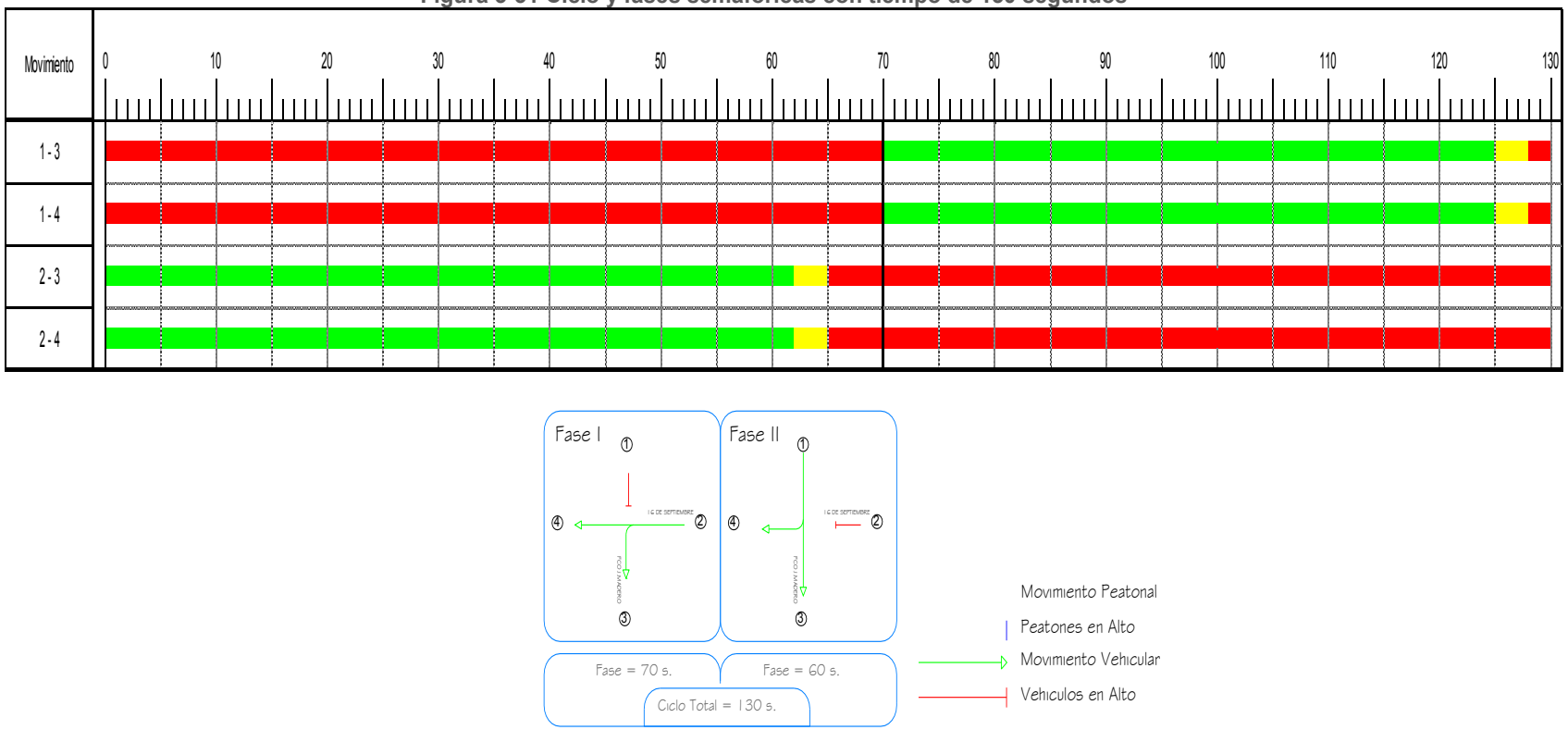


Fuente. Elaboración propia, 2015

En la imagen anterior se muestra las intersecciones semaforizadas en el corredor y el ciclo de cada uno de los semáforos. Observamos que por Av. Tecnológico la única intersección sin ciclo de 200 segundos es Av. Manuel J. Clouthier que tiene un ciclo de 130 segundos que regula los movimientos a nivel que están debajo del puente vehicular. Sobre Av. 16 de septiembre los ciclos de los semáforos son de 130 segundos, mientras que en Av. P. del Triunfo de la República presenta dos ciclos con distintos tiempos: de 150 segundos de Lago de Pátzcuaro hasta Av. De las Américas, y de 200 segundos de Av. Del Charro a Fray Junípero.

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 3-31 Ciclo y fases semafóricas con tiempo de 130 segundos



Fuente. Elaboración propia, 2015

En la imagen anterior 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.

Los resultados completos de las fases semafóricas se presentan en el anexo 3 C, y se incluye un mapa de intersecciones semaforizadas y su ciclo presentado a mayor escala en el anexo 3G.

3.1.7 Demoras del tránsito general en tramos principales

El estudio de demoras del tránsito es el complemento de los tiempos de recorrido, en donde se registraron de manera puntual las distintas causas de demora en las intersecciones del Corredor. Las causas de demoras van desde semáforos (S), señal de alto (SA), vuelta izquierda (VI), vehículos estacionados (VE), doble fila (DF), congestionamiento (C), peatones (PE) y por ascenso o descenso de pasajeros del transporte público (A).

El estudio de se realizó en horario matutino y vespertino, de forma simultánea con el estudio de tiempos de recorrido y velocidades. A continuación se muestra como ejemplo los resultados de las demoras registradas en Av. Vicente Guerrero iniciando en la calle Helio hacia el centro.

Tabla 3-28 Información de demoras en intersecciones de control de Pte. A Ote. por Vicente Guerrero (junio 2015)

Puntos de control por demora	Tiempo de llegada	Tiempo de salida	Tiempo de parada	Tiempo de marcha	Causa de demora	Longitud de tramo (Km)	Velocidad de marcha (km/h)
Helio	-	6:46:00	-	-	-	-	
Matamoros	06:46:23	06:46:28	0:00:05	0:00:23	SA	0.17	26.61
Cadmio	06:47:02	06:47:02	0:00:00	0:00:34	SA	0.27	28.59
Miguel Hidalgo	06:47:18	06:47:24	0:00:06	0:00:16	VI	0.08	18.00
Boro	06:47:43	06:47:49	0:00:06	0:00:19	SA	0.09	17.05
Bario	06:48:23	06:48:29	0:00:06	0:00:34	SA	0.18	19.06
Fierro	06:49:18	06:49:24	0:00:06	0:00:49	SA	0.45	33.06
Cobre	06:49:43	06:49:51	0:00:08	0:00:19	SA	0.18	34.11
Oro	06:50:12	06:50:21	0:00:09	0:00:21	SA	0.18	30.86
Melchor Ocampo	06:51:00	06:51:05	0:00:05	0:00:39	SA	0.36	33.23
Venustiano Carranza	06:51:44	06:52:23	0:00:39	0:00:39	SA	0.32	29.54
Miguel Ahumada	06:52:57	06:53:37	0:00:40	0:00:34	SA	0.33	34.94
Francisco Villa	06:53:53	06:54:04	0:00:11	0:00:16	SA	0.13	29.25
Lerdo	06:54:28	06:54:28	0:00:00	0:00:24	-	0.06	9.00
Manuel Bernal	06:54:38	06:54:38	0:00:00	0:00:10	-	0.07	25.20

Fuente. Elaboración propia, 2015

En la tabla anterior es un ejemplo se observan alguno puntos de control del recorrido. En esos puntos se observa los tiempos de llegada y de salida y las causas por las cuales existe una demora. Las demoras son varias, en este tramo predominan las demoras por señales de alto

En el resto de las intersecciones las causas de las demoras son varias y se pueden identificar por zonas del corredor. Por ejemplo en el tramo de Av. 16 de Septiembre – Av. Paseo del Triunfo de la República las causas de las demoras en su mayoría son por

semáforos, señales de alto y vueltas izquierdas, en Av. Tecnológico las causas principalmente son por semáforos y congestionamientos. Se registraron algunas otras causas como demoras por las vueltas izquierdas y por los asensos y descensos de personas del transporte público.

En la tabla siguiente se presentan los valores resultantes de los tiempos de demora y velocidades obtenidos en los viajes de recorrido realizados en cada periodo horario. El sentido de sur a poniente es de calle Helio finalizando en el Aeropuerto de CDJ. El sentido de sur a poniente es del Aeropuerto finalizando en calle Helio.

Tabla 3-29 Resumen de tiempos de recorrido y demoras (junio 2015)

Sentidos	Tiempo de viaje	Tiempo parado	Sentidos	Tiempo de viaje	Tiempo parado
Sentido poniente a sur (AM)	0:36:02	0:17:16	Sentido sur a poniente (AM)	0:28:14	0:03:50
	0:36:07	0:09:09		0:31:44	0:04:53
	0:40:45	0:09:42		0:39:36	0:10:37
Promedio AM	**0:37:38**	**0:12:02**	**Promedio AM**	**0:33:11**	**0:06:27**
Sentido poniente a sur (PM)	0:43:21	0:11:09	Sentido sur a poniente (PM)	0:37:16	0:09:21
	0:44:39	0:13:07		0:38:55	0:09:38
	0:47:49	0:15:33		0:40:59	0:10:06
Promedio PM	**0:45:16**	**0:13:16**	**Promedio PM**	**0:39:03**	**0:09:42**

Fuente. Elaboración propia, 2015

El tiempo promedio de viaje de sentido poniente a sur en horario matutino es de 00:37 minutos, y en horario vespertino es de 00:45 minutos y el tiempo promedio de demora es de 00:12 minutos por la mañana y de 00:13 minutos por la tarde. En el sentido inverso de sur hacia el poniente el tiempo promedio de viaje es de 00:33 minutos por la mañana y 00:39 minutos por la tarde. El tiempo de demora en horario matutino es de 00:06 minutos y por la tarde es de 00:09 minutos aproximadamente.

En la Tabla 3-29 se observa que existe un incremento en el tiempo de demora de viaje.

A pesar de que el corredor es muy largo y cuenta con más de 30 intersecciones semaforizadas y lo distintos problemas que pueden surgir, el tiempo de demora o en que se está parado es relativamente bajo. Esto ayuda a tener una buena fluidez vehicular.

Los resultados completos de las demoras del tránsito se presentan en el anexo 3 D.

3.1.8 Accidentabilidad vial en el corredor

Debido a las consecuencias a la salud pública que van de leves hasta mortales; el tema de accidentes de tránsito es uno de los fenómenos urbanos que más preocupan a las

distintas autoridades y dependencias de gobierno involucradas en la planeación de la movilidad urbana.

Existe una confusión de conceptos entre accidentalidad y accidentabilidad, según las definiciones de la Real Academia Española (RAE) el primero se refiere a los sucesos eventuales que alteran el orden regular de las cosas; también es la cualidad o estado que aparece en algo, sin que sea parte de su esencia o naturaleza. Por su parte la accidentabilidad se define más como la frecuencia o índice de accidentes. A partir de estas definiciones de conceptos es como se estudiarán los accidentes de tránsito ocurridos en el Corredor Tecnológico – 16 de Septiembre, y posterior a ello se analizará la accidentabilidad dentro del Corredor.

Dentro del estudio del Corredor se realizó el análisis de la accidentabilidad vial con el objetivo de identificar las intersecciones de mayor riesgo para los usuarios que circulan dentro del espacio vial en cualquier modo de transporte.

El estudio parte de una visión general que va a lo particular, finalizando con la identificación de las intersecciones ubicadas dentro del Corredor que presentan mayor ocurrencia de accidentes de tránsito. Se identificarán las causas de accidentes, consecuencias y el día con mayor ocurrencia de los accidentes de tránsito.

3.1.8.1 Visión general de accidentabilidad

En el “Reporte Nacional de Movilidad Urbana en México 2014 – 2015” elaborado por la ONU HABITAT, menciona que en México los accidentes de tránsito son la primera causa de muerte en infantes de 5 a 14 años, y la segunda en jóvenes de 15 a 29 años; así como la segunda causa de discapacidad motora, resultando las zonas urbanas las de mayor riesgo.

México desde hace cuatro décadas aproximadamente cuenta con un mayor porcentaje de población viviendo en zonas urbanas. Con el desarrollo de las existentes o nuevas zonas urbanas es indudable que se incrementa el índice de accidentabilidad de tránsito en las ciudades ya que existe un crecimiento proporcional entre número de automóviles y viajes generados que se relaciona con dicho crecimiento urbano y estos a su vez se vincula con el incremento de accidentes viales.

En el año 2013 en el Estado de Chihuahua se presenta una distribución modal que prioriza el automóvil privado con el 69 por ciento y con un 30 por ciento entre autobuses y vehículos de carga. A continuación se muestra la tabla con el historial de una década de los vehículos registrados y los accidentes por año.

Tabla 3-30 Historial de vehículos registrados en circulación y accidentes en el Estado de Chihuahua

Año	Automóviles	Autobuses para pasajeros	Camiones y camionetas para carga	Motocicletas	Total	Accidentes	Accidentes con lesionados o muertos

Año	Automóviles	Autobuses para pasajeros	Camiones y camionetas para carga	Motocicletas	Total	Accidentes	Accidentes con lesionados o muertos
2003	619,349	5,771	356,259	4,063	985,442	45,247	10,371
2004	581,940	5,332	342,933	4,318	934,523	45,070	15,692
2005	630,939	5,407	359,941	5,005	1,001,292	44,423	16,220
2006	723,373	5,314	371,156	5,543	1,105,386	43,373	11,214
2007	724,024	5,172	364,044	6,056	1,099,296	42,163	10,549
2008	753,590	5,344	370,044	6,656	1,135,634	39,275	12,227
2009	787,052	5,635	380,791	7,683	1,181,161	36,564	11,749
2010	814,024	6,032	386,612	8,236	1,214,904	35,167	10,466
2011	805,249	5,627	364,019	8,683	1,183,578	33,134	10,185
2012	840,569	5,610	371,240	11,778	1,229,197	30,382	9,453
2013	915,603	5,825	394,450	13,480	1,329,358	28,291	9,020
Porcentaje 2013	**68.9%**	**0.4%**	**29.7%**	**1.0%**	**100%**		

Fuente. Elaboración propia, con base de datos estadísticos de INEGI, 2015

En la tabla se observa un incremento considerable en la cantidad de motocicletas, de existir 4,063 en el 2003 para el año 2013 se registraron 13,480 motocicletas lo que representa un crecimiento del 232 por ciento.

En lo que respecta a los accidentes, los años más críticos se presentan al inicio de la década, 2003 y 2004 con 45,247 y 45,070 respectivamente, por lo tanto el mayor registro de lesionados o muertos también se presenta en estos mismos años, con la cifra más alta en 2005. Después del año 2005 se percibe una reducción de los accidentes.

A nivel municipal si bien se registra un crecimiento en todos los modos de transporte, vuelve a ser la motocicleta la que destaca por tener un porcentaje mayor de crecimiento.

Tabla 3-31 Historial de vehículos registrados en circulación y accidentes en el municipio de Ciudad Juárez

Año	Automóviles	Autobuses para pasajeros	Camiones y camionetas para carga	Motocicletas	Total	Accidentes	Accidentes con lesionados o muertos
2003	281,217	3,961	73,800	714	359,692	18,050	1,547
2004	273,532	3,556	70,804	771	348,663	16,050	6,018
2005	302,333	3,566	76,758	954	383,611	13,105	6,901
2006	342,909	3,380	83,940	1,141	431,370	11,354	4,736
2007	331,690	3,204	81,975	1,407	418,276	10,444	4,183
2008	349,303	3,346	85,948	1,551	440,148	8,883	3,371
2009	355,573	3,569	86,630	1,639	447,411	6,474	2,973
2010	373,082	3,644	89,969	1,786	468,481	5,060	2,517
2011	366,502	3,221	85,055	2,288	457,066	4,492	2,326
2012	375,664	3,124	85,548	3,939	468,275	5,297	2,601
2013	398,359	3,136	89,015	4,913	495,423	5,705	2,755
Porcentaje 2013	**80.4%**	**0.6%**	**18.0%**	**1.0%**	**100%**		

Fuente. Elaboración propia, con base de datos estadísticos de INEGI, 2015

El reparto modal de vehículos en el año 2013 para el municipio de Ciudad Juárez mantiene la misma tendencia que el estatal, el vehículo privado domina con un 80 por ciento, con el 18 por ciento son vehículos de carga, y las motocicletas y autobuses para

pasajeros con el 1% y 0.6%, respectivamente. Nuevamente las motocicletas muestran un incremento exponencial, para el año 2003 se registraron 714 y para el año 2013 se contaban registradas 4,913, teniendo un crecimiento del casi seiscientos por ciento. En cuanto al historial de accidentes se observa una baja importante de accidentes del año 2003 al 2013, al registrar una baja del 68 por ciento.

Como se observó en las estadísticas presentadas, el tipo de vehículo con mayor crecimiento son las motocicletas, aunque no figuran con un gran porcentaje en el total de los vehículos, si es de prestar atención para tener una regulación de ellas.

En la Tabla 3-31 Historial de vehículos registrados en circulación y accidentes en el municipio de Ciudad Juárez se mostró que en el año 2013 se registraron 5,705 accidentes viales. Evaluando estos accidentes por tipo de accidente y por género, se encuentran los siguientes resultados estadísticos.

Tabla 3-32 Tipo de accidente y registro de género involucrado en el Municipio de Juárez (año 2013)

Tipo de Accidente	Se fugó	Hombre	Mujer
Colisión con vehículo automotor	2,449	2,112	533
Colisión con peatón (atropellamiento)	185	156	37
Volcadura	43	61	12
Caída de pasajero	27	21	0
Salida del camino	13	13	3
Otro	25	11	4
Total	2,742	2,374	589
Porcentaje	**48%**	**42%**	**10%**

Fuente. Elaboración propia, con base de datos estadísticos de INEGI, 2015

En la tabla anterior se observa que el principal tipo de accidente es la colisión con otro vehículo automotor, seguido del atropellamiento a peatones. Los hombres son los que más tienen incidencia en los accidentes viales con el 42 por ciento y las mujeres solo con el 10 por ciento; el otro 48 por ciento restante no se tiene registro ya que el involucrado en el percance se dio a la fuga.

Para determinar el día con mayor ocurrencia de accidentes registrados en el año 2013 se extrajo la información del INEGI y se preparó para su posterior análisis, generando la información que se muestra en la siguiente figura.

Figura 3-32 Registro de accidentes por día de la semana en el Municipio de Juárez (año 2013)

Fuente. Elaboración propia, con base de datos estadísticos de INEGI, 2015

En la gráfica anterior evidencian que los días en fin de semana son los que presentan un mayor registro de accidentes viales, en específico el viernes y sábado, cada uno con el 16% de los accidentes totales. El domingo y lunes también cuentan con una alta incidencia 15.5% y 14%, respectivamente), por lo cual se deja que los días valle de la semana sean de martes a jueves.

En resumen de la visión general se concluye que la distribución modal por tipo de vehículo tanto a nivel estatal o municipal predomina el automóvil privado, donde el crecimiento de la cantidad de motocicletas en la década estudiada ha sido el tipo de transporte con mayor aumento, tanto a nivel estatal y municipal. En cuanto a los accidentes los días con mayor número se presentan los días viernes y sábados.

Si bien se observa una tendencia a la baja de accidentes de tránsito tanto a nivel estatal como municipal, sigue siendo de suma importancia la mitigación de éstos, ya sea con medidas de políticas públicas o con el mejoramiento de los diseños de las vialidades para hacerlas más seguras.

3.1.8.2 Accidentabilidad en el Corredor Tecnológico – 16 de Septiembre

Para el análisis de la accidentabilidad sobre el Corredor Tecnológico se utilizaron estadísticas de la "Dirección de Tránsito Municipal" sobre los accidentes viales que se registraron durante los últimos tres años sobre el corredor, 2013 y 2014 completos, y 2015 solo de enero a abril.

El corredor se dividió en cuatro tramos, el primero se ubica en la parte norte-poniente que inicia en la calle Autlán y termina en la calle Fernando Montes de Oca, el segundo inicia en Fernando Montes de Oca hasta Simona Barba, el tercero de Simona Barba y finaliza en Loma azul y el cuarto tramo inicia en Loma azul finalizando en el Blvd. Manuel Talamas Camandari. El tramo 2 y 3 se presentan como los más densos en cuanto a comercios, servicios, equipamientos y e industria. El Tramo 1 cuenta con una gran

variedad de usos de suelo, estos se encuentran focalizados en su mayoría en la zona centro; otra característica del tramo son las zonas habitacionales sobre el Corredor. El tramo 4 es el menos denso de los cuatro, su característica principal es la operación del Aeropuerto Internacional de Ciudad Juárez.

A continuación se presenta el mapa con los tramos antes mencionados.

Figura 3-33 Tramos del corredor Tecnológico de Ciudad Juárez

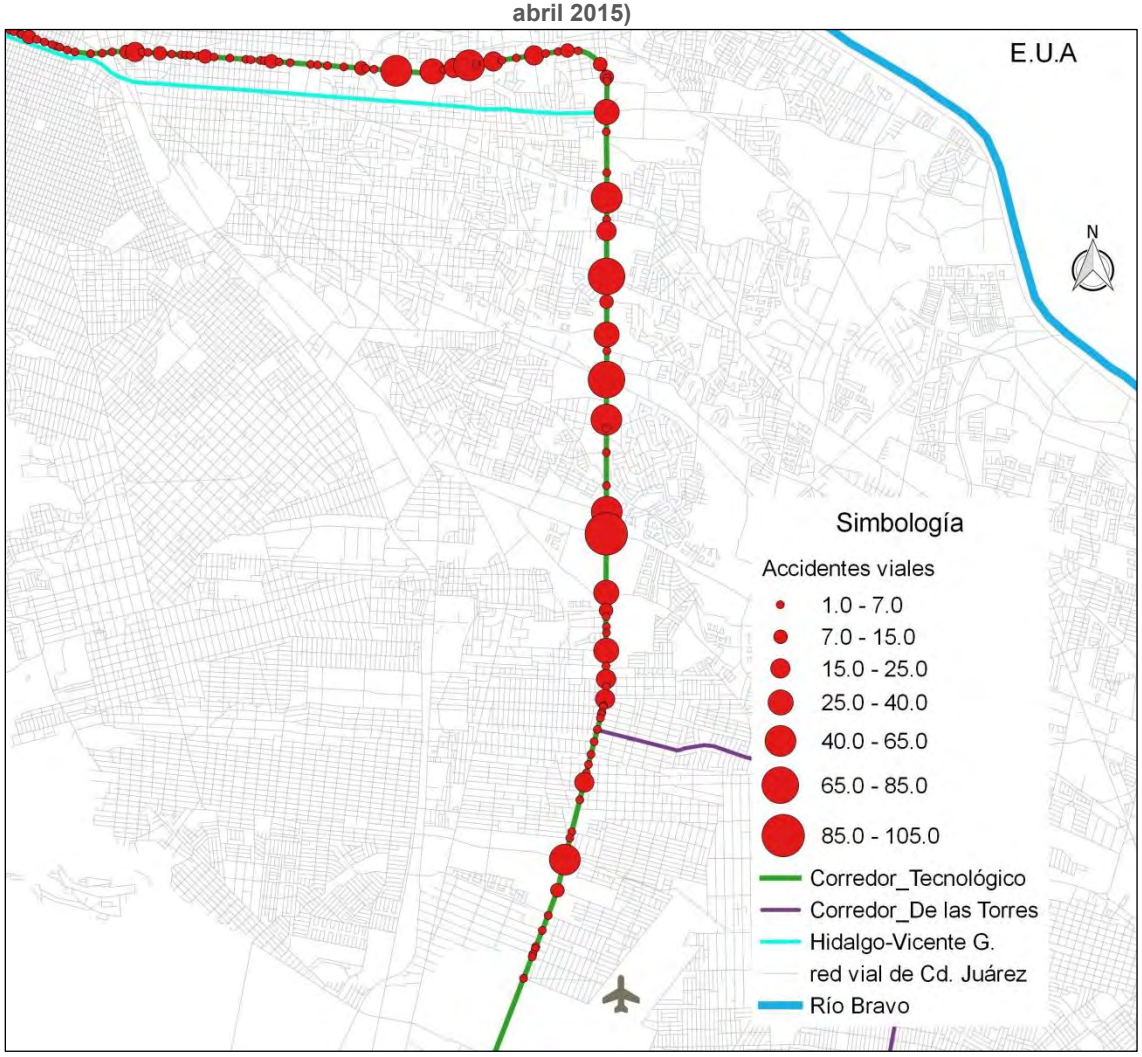
Fuente. Elaboración propia, 2015

El contenido de la información recabada es la siguiente: causa de accidente, tipo de siniestro, intersección del suceso, factor principal, el día y la hora. Estas variables se analizaron estadísticamente para determinar el día y la hora de mayor ocurrencia de accidentes, además de determinar las causas y factores principales de los percances.

Con estos datos se alimentara el software tipo SIG para mapear y visualizar las intersecciones con mayor registro de accidentabilidad de tránsito.

A continuación se presenta el mapa general de los accidentes totales sobre el corredor.

Figura 3-34 Mapa general de accidentabilidad en el corredor Tecnológico. (Años 2013, 2014 y enero – abril 2015)



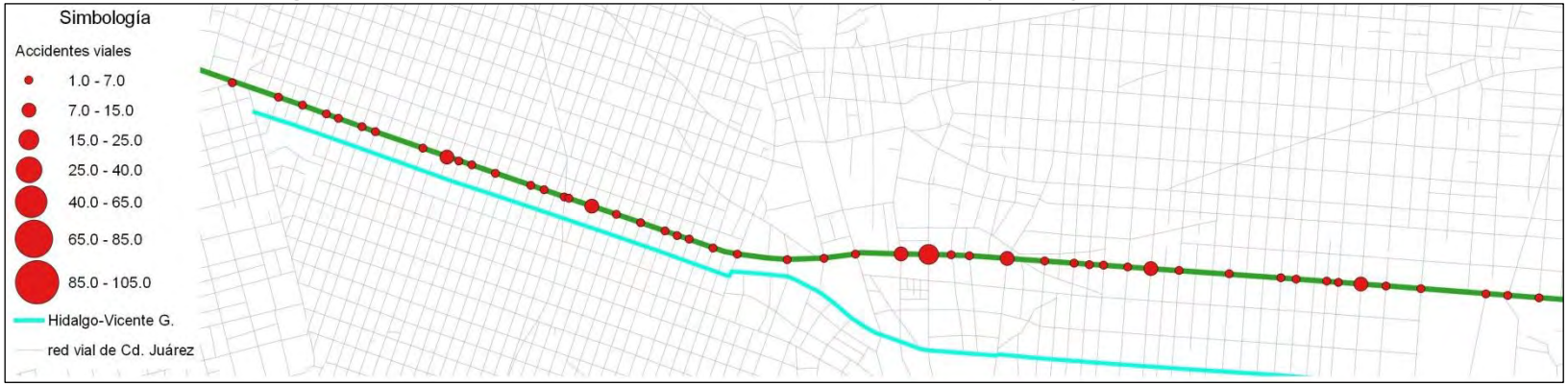
Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ.

En el mapa anterior se muestran los accidentes georeferenciados sobre el corredor. Se observa que los puntos con mayor volumen de accidentes se ubican sobre Av. Tecnológico. Y otro tramo también con concentración de accidentes es en Av. P. del Triunfo de la República de Av. A. López Mateos hasta Av. Del Charro.

A continuación se muestra el análisis de accidentes por tramo.

En el Tramo 1 durante los tres años se contabilizaron 218 percances, de los cuales 190 fueron choques, 25 atropellos y 3 volcaduras. Se registraron 71 lesionados, 51 de ellos por choques y 22 de los atropellos. Durante este periodo se contabilizaron 3 muertes a casusa de los atropellamientos, como se presenta en la siguiente figura.

Figura 3-35 Niveles de accidentabilidad en el Tramo 1 (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015)



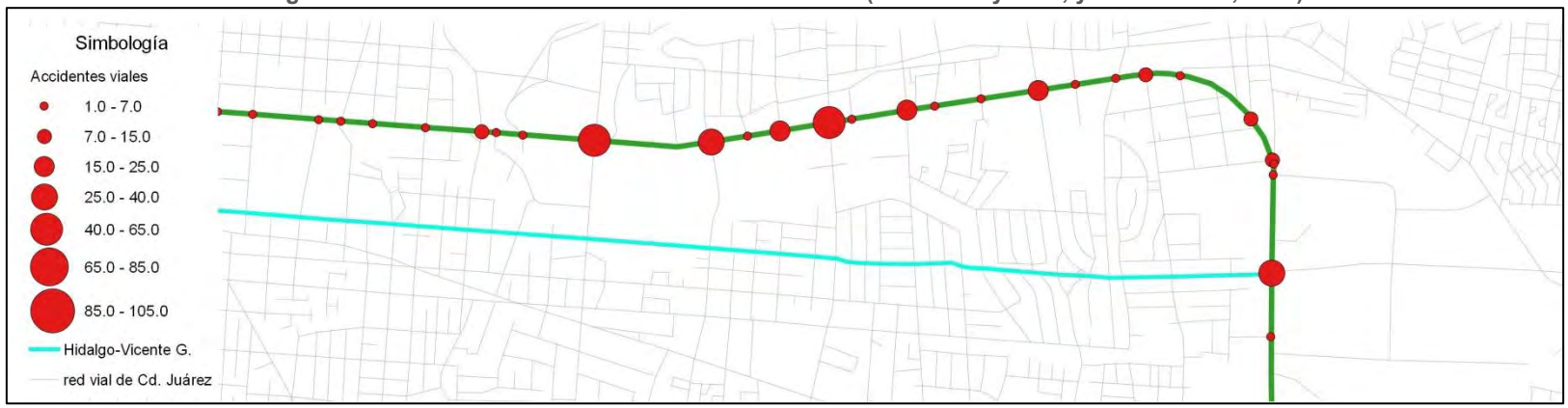
Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

Durante el año 2012 y 2013 se llevó a cabo el proyecto del paso a desnivel de la Av. 16 de septiembre, quedando como una zona peatonal a nivel en el tramo de Lerdo hasta la calle Otumba aproximadamente. Por lo tanto los accidentes parecen haberse trasladado de punto de incidencia hacía la entrada y salida del paso a desnivel vehicular.

En el tramo dos se registraron 378 accidentes, de ellos fueron 359 choques, 18 atropellos y 1 volcadura. Resultaron 64 lesionados por choques y 18 por atropellamiento, solo se registraron 3 muertes a causa de choques. De los años que se analizan los tres presentan las mismas intersecciones conflictivas.

A continuación se muestra el mapa general de accidentes totales sobre el corredor

Figura 3-36 Niveles de accidentabilidad en el Tramo 2 (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015)

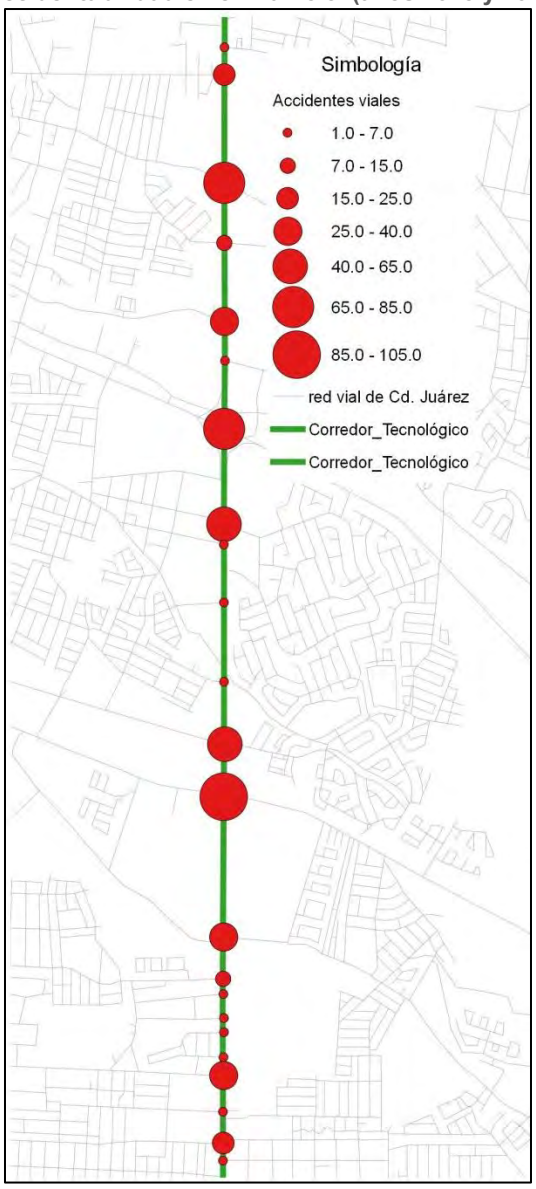


Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

Como se menciono anteriormente, en los distintos años de estudio las intersecciones con mayor accidentabilidad son practicamente las mismas, estas aumentan o disminuyen su número de accidentes pero sobresalen de las demás. En el año 2013 se contabilziaron 151 percances, 2014 con 170 y en el 2015 (de enero - abril) solo 57 accidentes totales.

El tramo tres es el que presenta el mayor número de accidentes de los distintos tramos, este tramo registra un total de 504 accidentes, 482 son choques con 86 lesionados, 18 por atropellamiento y el mismo número de lesionados y 2 muertos igual por atropello.

Figura 3-37 Niveles de accidentabilidad en el Tramo 3 (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015)

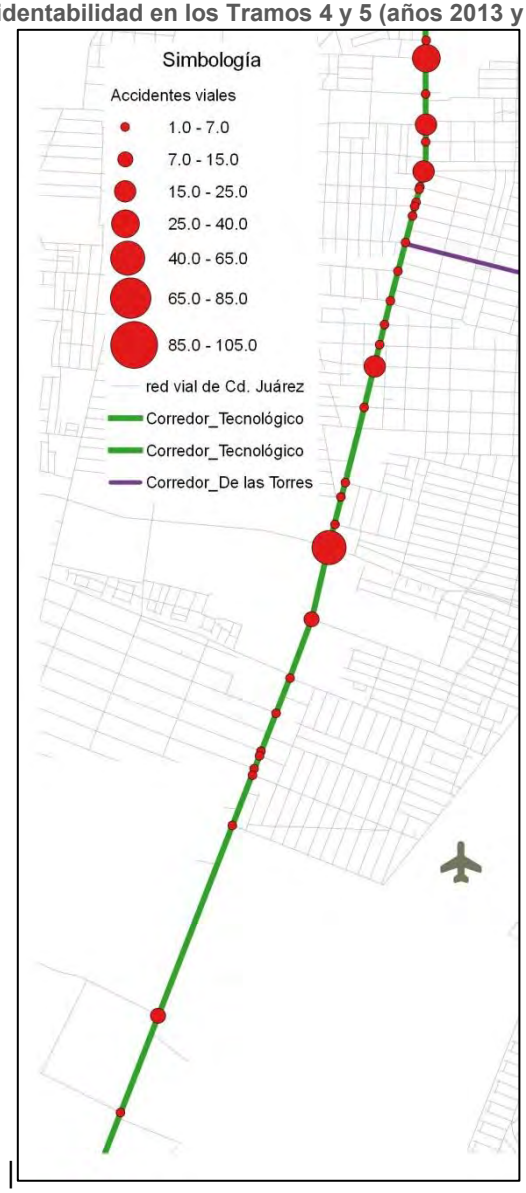


Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

En los años 2013 y 2014 la intersección de Av. Tecnológico y Teofilo Borunda es la que presenta mayor número de accidentes vehiculares. En cuanto a los atropellamientos estos presentan un volumen bajo comparados con los choques y se mantiene en la media de las otras intersecciones.

El tramo cuatro presenta una accidentabilidad considerable con 265 accidentes del 2013 a lo que va del año 2015 (enero – abril), 244 por choques con un saldo de 18 lesionados, 18 atropellamiento y el mismo número de lesionados. El factor principal de los accidentes es por alcance y el cambio de carril.

Figura 3-38 Niveles de accidentabilidad en los Tramos 4 y 5 (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015)



Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

En este tramo las intersecciones más conflictivas son Av. Tecnológico - Blvd.

En la tabla siguiente se muestra un resumen del tipo de accidente por año.

Tabla 3-33 Resumen de accidentes por año y tipo en el Corredor Tecnológico

Años	Choque	Atropellos	Volcadura	Otros	Total
2013	562	35	4	3	**604**
2014	530	26	2	5	**563**

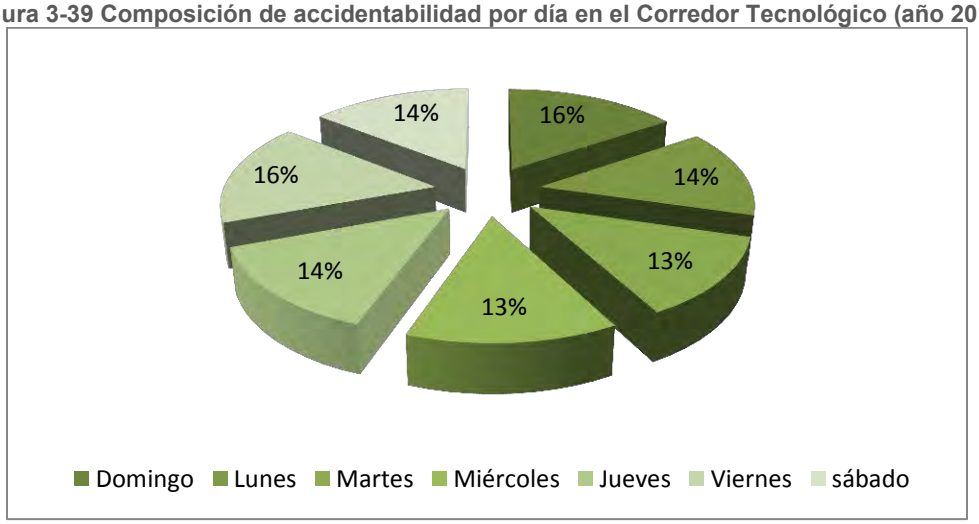
Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

En la tabla observamos que el año 2013 es el que registra un mayor número de accidentes y el tipo con mayor registro es por choque.

3.1.8.1 Variación diaria de la accidentabilidad

En cuanto a cuáles días son los que presentan el mayor número de accidentes varía entre cada uno de los años. Para el año 2013 el día con mayor número de accidentes fue el viernes con 113 accidentes, seguido por el día domingo y el día con menor registro de accidentes fue el martes con 87 accidentes totales. La siguiente figura muestra la distribución de accidentes de tránsito registrados por día.

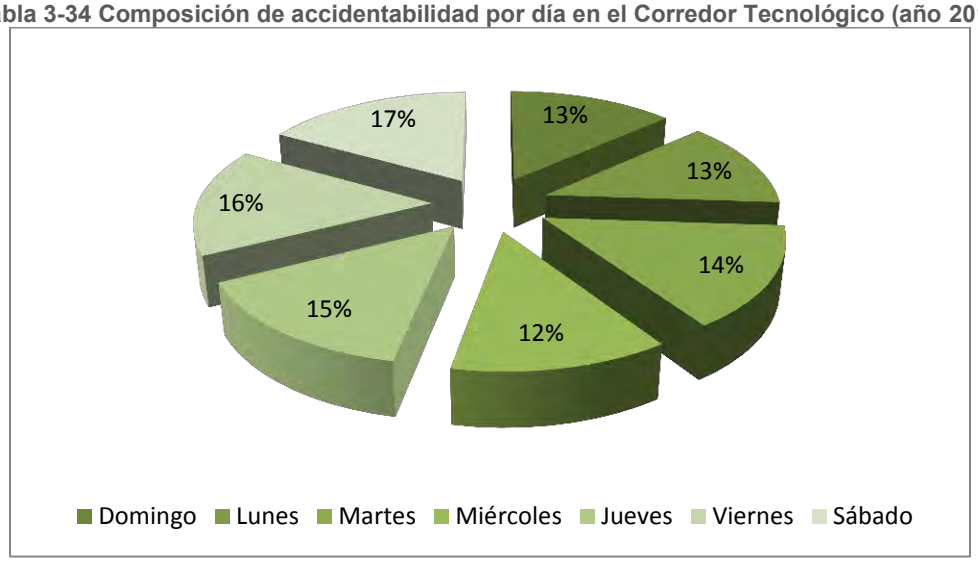
Figura 3-39 Composición de accidentabilidad por día en el Corredor Tecnológico (año 2013)



Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

Para el año 2014 el día que presenta mayor accidentabilidad fue sábado con 108 accidentes seguido del día viernes con 100, el día con menor registro de accidentes fue el día lunes con 81 registros, como se muestra en la próxima figura.

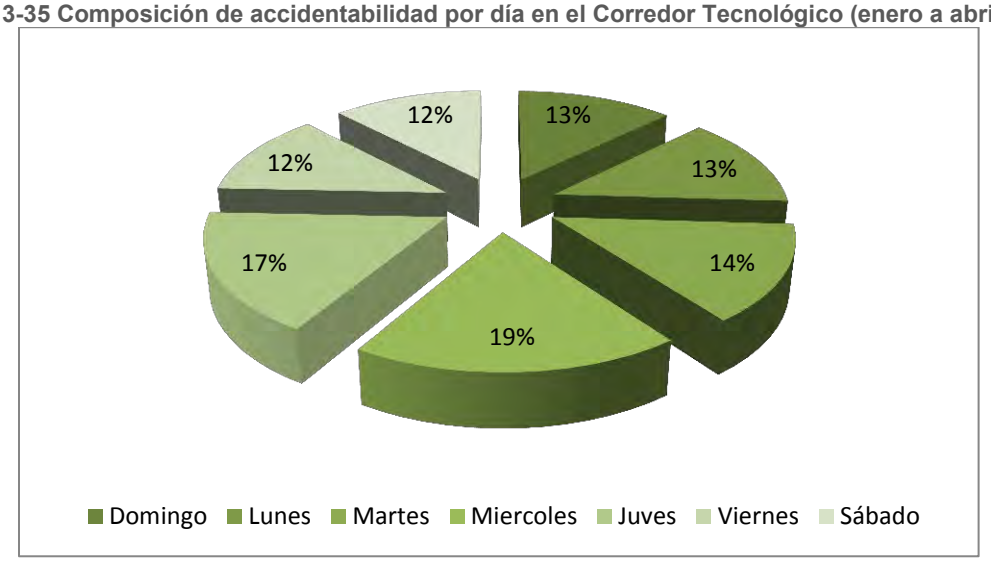
Tabla 3-34 Composición de accidentabilidad por día en el Corredor Tecnológico (año 2014)



Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

Y en lo que va en el año 2015 el día con mayor número de accidentes miércoles con 34 accidentes y el de menor registro es el viernes y sábado con 22 para cada uno.

Tabla 3-35 Composición de accidentabilidad por día en el Corredor Tecnológico (enero a abril 2015)



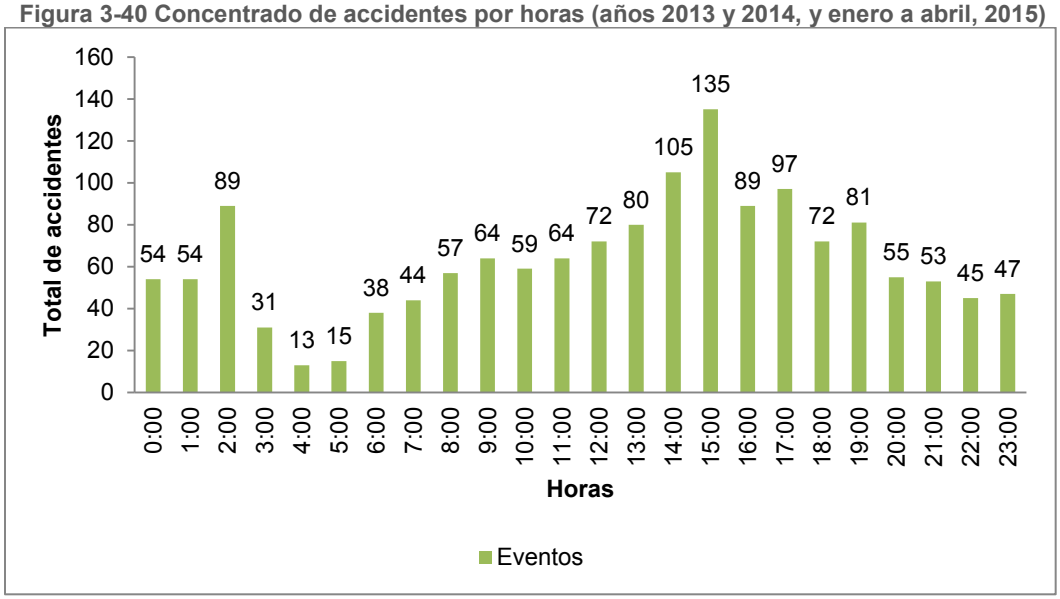
Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

En los años 2013 y 2014 se observa que a partir del día jueves a domingo se encuentran los porcentajes más altos de accidentes. El año 2015 muestra lo contrario, los días a partir de lunes a jueves tienen un mayor porcentaje, esto se puede deber a los pocos meses con los que se cuenta la información.

3.1.8.1 Variación horaria de la accidentabilidad

Para determinar la hora del día en la que se registran más accidentes, se procedió reunir todas las horas de cada uno de los accidentes registrados entre enero 2013 y abril 2015. Estas se agruparon en su hora de suceso, es decir si se tienen registros de accidentes en las horas, 13:15:00 y a las 13:59:00, esas horas se agrupan en el periodo que inicia a las 13:00:00. Esto se hizo igual para las distintas horas, encontrándose los siguientes resultados.

Figura 3-40 Concentrado de accidentes por horas (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015)



Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

El resultado nos muestra que entre las 15:00 y 16:00 horas ocurren más accidentes seguido por el periodo anterior que inicia a las 14:00:00 horas. En las horas que menos accidentes se presentan es entre las 04:00 y 05:00 horas. Llamar la atención que en el periodo que inicia a las 02:00:00 horas sobresale por la cantidad de accidentes ocurridos en comparación a las demás horas cercanas a ella.

3.1.8.2 Causas de la accidentabilidad

Después de analizar el Corredor y ubicar cuáles intersecciones son las que tienen más reincidentes en este aspecto, a continuación se presentan las diversas causas por las cuales se originaron estos accidentes.

Tabla 3-36 Resumen de causas de accidentes viales (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015)

Vialidad troncal	Vialidad de intersección	Dar vuelta	Alcance	Luz roja	Alto	Cambio de carril	Exceso de velocidad	No ceder el paso a peatón	Otros
Av. 16 de Septiembre	Tepic	0	0	0	0	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Mimbre	0	0	0	0	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Higuera	1	0	0	1	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Datilera	0	0	0	0	0	1	0	2
Av. 16 de Septiembre	Ocotillo	0	1	0	0	0	0	0	2

Vialidad troncal	Vialidad de	Dar	Alcance	Luz	Alto	Cambio de	Exceso de	No ceder el	Otros
Av. 16 de Septiembre	Morera	2	0	0	0	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Secoya	2	0	0	0	0	1	1	0
Av. 16 de Septiembre	Caucho	0	1	0	0	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Carrizo	0	0	0	0	0	1	0	1
Av. 16 de Septiembre	Madroño	0	0	0	0	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Magnesio	1	0	0	0	1	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	M. Matamoros	0	1	0	0	0	0	0	2
Av. 16 de Septiembre	Circonio	0	3	0	0	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Cadmio	0	0	0	0	0	0	1	1
Av. 16 de Septiembre	Boro	0	0	0	0	0	1	0	0
Av. 16 de Septiembre	Bismuto	0	0	0	0	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Bario	0	0	0	1	0	1	0	0
Av. 16 de Septiembre	Platino	0	0	0	0	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Cromo	1	1	0	2	0	0	1	2
Av. 16 de Septiembre	Latón	0	1	0	0	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Zinc	0	0	0	1	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Fierro	0	0	0	1	0	0	0	2
Av. 16 de Septiembre	Estaño	0	0	0	0	0	1	0	0
Av. 16 de Septiembre	Cobre	0	0	0	1	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	G. Díaz Ordaz	0	1	0	0	0	2	0	1
Av. 16 de Septiembre	Plata	0	0	1	0	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Oro	0	0	6	0	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	J. M. Ortiz	0	0	0	3	0	0	0	2
Av. 16 de Septiembre	J. Ma. Arteaga	0	0	0	1	0	1	0	1
Av. 16 de Septiembre	S. Degollado	2	0	0	2	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	I. Mariscal	0	0	0	0	1	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Noche Triste	0	0	0	0	0	0	0	2
Av. 16 de Septiembre	Benito Juárez	0	0	0	0	0	0	0	2
Av. 16 de Septiembre	Francisco Villa	0	0	0	0	0	0	0	4
Av. 16 de Septiembre	Lerdo	1	2	0	0	1	1	0	3
Av. 16 de Septiembre	R. Corona	2	5	8	1	2	0	1	2
Av. 16 de Septiembre	Fco. I. Madero	0	1	0	0	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Quintana Roo	0	0	0	0	1	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Constitución	0	1	6	0	1	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Emilia Calvillo	1	0	0	0	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Anáhuac	0	0	0	1	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	D. Carmona	0	0	0	0	1	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	5 de mayo	1	0	1	0	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Guatemala	0	0	0	0	0	0	0	2
Av. 16 de Septiembre	Bolivia	0	1	9	0	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Uruguay	0	0	0	0	1	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Brasil	0	0	0	1	1	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Rep. Argentina	0	0	0	0	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Rep. de Chile	0	0	0	0	0	1	0	0
Av. 16 de Septiembre	Costa Rica	0	1	5	0	0	0	1	0
Av. 16 de Septiembre	Panamá	1	0	9	0	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Paraguay	2	0	0	0	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Gregorio M. S.	0	1	0	2	2	1	0	1
Av. 16 de Septiembre	Ignacio R.	0	0	0	0	1	0	0	1
P. T de la República	De las Américas	1	1	0	0	0	0	0	2
P. T de la República	F. Montes O.	0	2	0	0	2	0	0	0
P. T de la República	Fco. Márquez	1	2	3	0	1	1	0	3
Av. 16 de Septiembre	Cam. escudero	0	0	0	0	0	0	0	1
P. T de la República	Henry Dunant	0	0	0	0	0	0	0	1
P. T de la República	Adolfo L. M.	12	18	3	2	5	2	0	9
P. T de la República	Adolfo de la H.	4	8	1	2	4	2	0	12
P. T de la República	Monumental	1	1	0	0	0	0	0	0
P. T de la República	H. Lara Leos	3	7	1	0	1	1	0	3
P. T de la República	P. Elías Calles	5	20	7	0	6	1	0	5
P. T de la República	José Perches	0	0	0	0	0	0	0	0
P. T de la República	Lago de Pátzcuaro	1	11	2	0	1	0	0	1
P. T de la República	M. de C. Saavedra	0	0	0	0	0	0	0	2
P. T de la República	Del ranchito	0	0	0	0	0	0	0	2
P. T de la República	Del Charro	1	4	2	0	3	2	1	3
P. T de la República	Miguel Cabrera	0	1	0	0	1	0	0	2
P. T de la República	José C. O.	1	0	1	0	2	0	0	1
P. T de la República	Fray M. de Niza	4	2	0	1	0	0	0	2
P. T de la República	Sor J. Inés de	0	0	0	0	0	1	0	0

Vialidad troncal	Vialidad de	Dar	Alcance	Luz	Alto	Cambio de	Exceso de	No ceder el	Otros
	la C.								
P. T de la República	Fray Junípero	3	5	1	0	3	0	0	1
P. T de la República	Fray P. de Gante	1	2	0	0	0	0	0	4
P. T de la República	R. Pérez S.	0	0	0	0	0	0	0	1
P. T de la República	De las Fuentes	0	3	0	0	0	0	0	0
P. T de la República	V. Guerrero	4	17	2	0	5	3	0	6
P. T de la República	M. Castillo	0	1	0	0	0	0	0	0
Av. Tecnológico	Plan de Ayala	1	2	0	0	2	0	0	1
Av. Tecnológico	De la Raza	3	25	0	0	10	0	0	8
Av. Tecnológico	Del Sabinal	0	1	0	0	0	0	0	2
Av. Tecnológico	Simona barba	1	4	0	0	5	2	0	4
Av. Tecnológico	P. R. de León	5	37	3	0	9	1	0	13
Av. Tecnológico	De la Labranza	0	4	1	0	2	0	0	3
Av. Tecnológico	A. A. Laredo	1	17	5	0	3	4	0	1
Av. Tecnológico	Juan Kepler	0	2	0	0	1	0	0	0
Av. Tecnológico	Ejército Nacional	6	22	2	3	8	4	1	20
Av. Tecnológico	Paraíso	2	1	0	0	1	0	0	1
Av. Tecnológico	Rancho aguacaliente	2	23	8	1	10	4	1	8
Av. Tecnológico	Ruiseñor	0	0	0	0	0	0	0	2
Av. Tecnológico	Valle del Ródano	0	1	0	0	1	0	0	0
Av. Tecnológico	Rincón del valle	0	0	0	0	1	0	0	3
Av. Tecnológico	R. Rivera Lara	5	19	4	0	5	2	0	8
Av. Tecnológico	T. Borunda	19	32	21	5	11	4	0	10
Av. Tecnológico	P. Meneses H.	5	12	0	0	3	1	0	9
Av. Tecnológico	Baca Gallardo	0	2	0	0	2	1	0	3
Av. Tecnológico	S. de los conejos	3	0	0	0	0	0	0	0
Av. Tecnológico	S. del armadillo	1	3	0	0	0	0	0	0
Av. Tecnológico	Sierra mojada	0	2	0	0	0	1	0	0
Av. Tecnológico	C. Santos de L.	3	9	6	0	4	4	0	5
Av. Tecnológico	S peña blanca	0	1	0	0	0	0	0	0
Av. Tecnológico	Loma azul	0	1	0	0	0	0	0	2
Av. Tecnológico	C. de los andes	1	8	1	0	3	2	1	3
Av. Tecnológico	Independencia	0	0	0	2	0	0	0	4
Av. Tecnológico	Morelia	0	8	2	0	1	2	0	3
Av. Tecnológico	Ixcoatl	0	1	0	0	0	0	0	0
Av. Tecnológico	Cordillera del Cáucaso	0	0	0	0	0	1	0	0
Av. Tecnológico	Tonantzin	0	0	0	0	0	0	2	0
Av. Tecnológico	Cordillera Himalaya	1	3	0	1	0	0	0	1
Av. Tecnológico	Tláloc	0	0	0	0	0	0	0	2
Av. Tecnológico	Manuel Jesús Clouthier	0	2	1	0	1	1	0	0
Av. Tecnológico	Regina	0	1	0	0	0	0	0	0
Av. Tecnológico	Guadalupe	0	0	0	0	1	0	0	0
Av. Tecnológico	Nuevo León	0	1	0	0	2	0	0	1
Av. Tecnológico	Coahuila	0	0	0	0	0	0	0	1
Av. Tecnológico	Centeno	1	6	5	0	2	1	0	3
Av. Tecnológico	Yucatán	0	1	0	0	0	0	0	0
Av. Tecnológico	Del Granjero	0	3	0	0	1	0	0	1
Av. Tecnológico	Nueva Zelanda	0	3	1	0	1	0	0	1
Av. Tecnológico	Boulevard Zaragoza	1	12	3	1	7	3	1	16
Av. Tecnológico	Costa de marfil	2	1	0	0	1	0	0	7
Av. Tecnológico	Vía láctea	0	1	0	0	0	1	0	2
Av. Tecnológico	Camargo	1	1	0	0	1	0	0	4
Av. Tecnológico	Delicias	0	1	1	0	0	0	0	0
Av. Tecnológico	C. Revillagigedo	1	0	0	0	0	0	0	0
Av. Tecnológico	Jiménez	0	0	0	0	0	1	0	2
Av. Tecnológico	J. de Iturrigaray	0	2	0	0	1	1	0	0
Av. Tecnológico	C. Cienfuegos	0	1	0	0	0	0	0	0
Av. Tecnológico	Barranco azul	2	6	2	0	0	2	0	1
Av. Tecnológico	Gral. R. Fierro V.	0	1	0	0	1	1	0	1
Av. Tecnológico	Aeronáutica	8	8	6	0	6	2	1	7

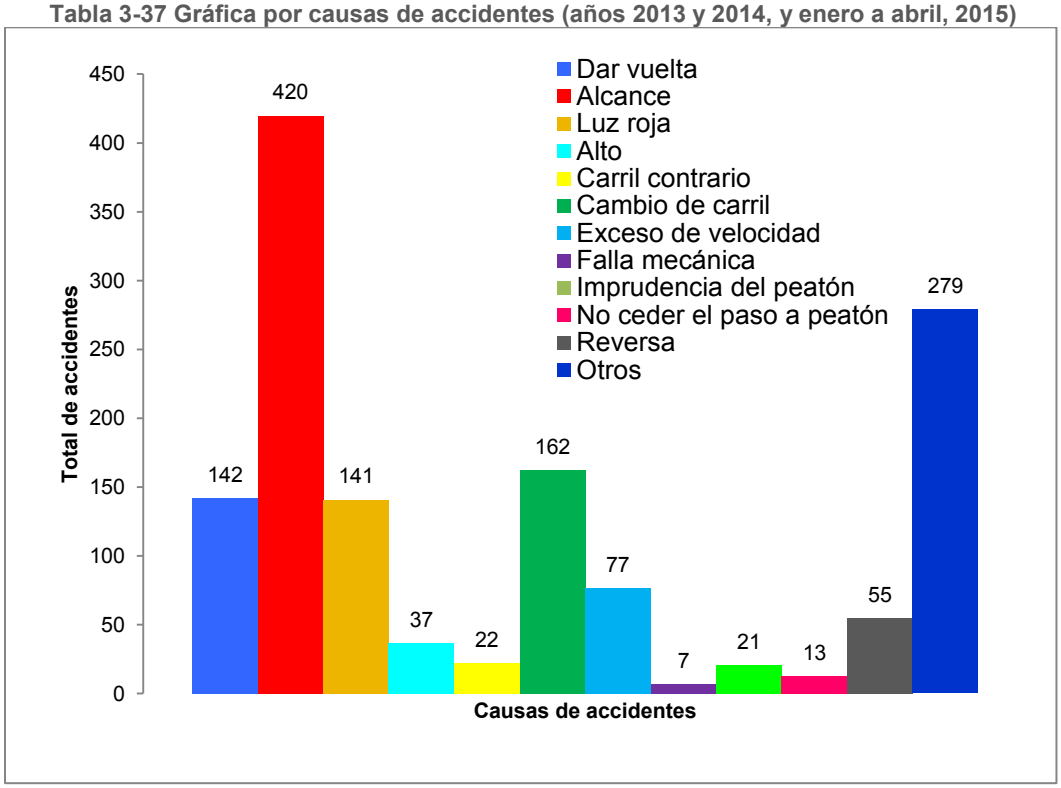
Vialidad troncal	Vialidad de	Dar	Alcance	Luz	Alto	Cambio de	Exceso de	No ceder el	Otros
Av. Tecnológico	Santos Dumont	4	1	1	0	5	2	0	2
Av. Tecnológico	Zacate	0	2	0	0	2	1	0	1
Av. Tecnológico	Manuel Talamas	0	0	0	0	1	3	0	0
Av. Tecnológico	Oscar Flores	1	0	0	0	0	0	0	3
Av. 16 de Septiembre	I. Altamirano	2	0	0	1	0	0	0	1
Av. 16 de Septiembre	Sinaloa	1	0	0	0	0	0	0	0
Av. 16 de Septiembre	Navojoa	0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

En la tabla anterior se encuentra que la intersección que presenta más número de accidentes es Av. Teófilo Borunda con 106 percances, le sigue la Av. Del Ejército.

Las causas que más recurrentes en los accidentes son por alcance, dar vuelta a la izquierda o derecha y cambio de carril, además de otras causas no especificadas. A continuación se presenta la gráfica representativa de las causas de accidentes.

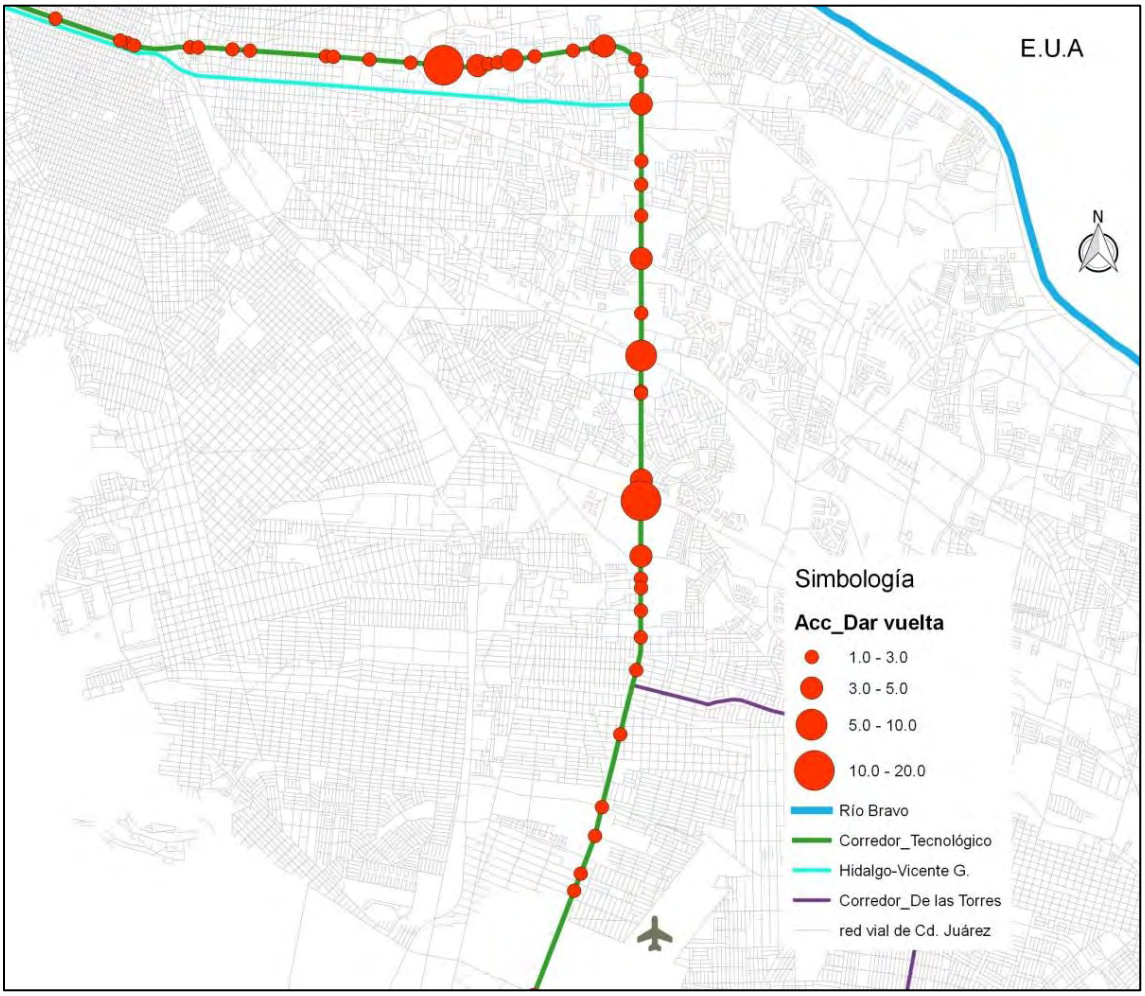
Tabla 3-37 Gráfica por causas de accidentes (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015)



Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

A continuación se muestra un par de mapas que muestran las distintas causas de accidentes y la cantidad.

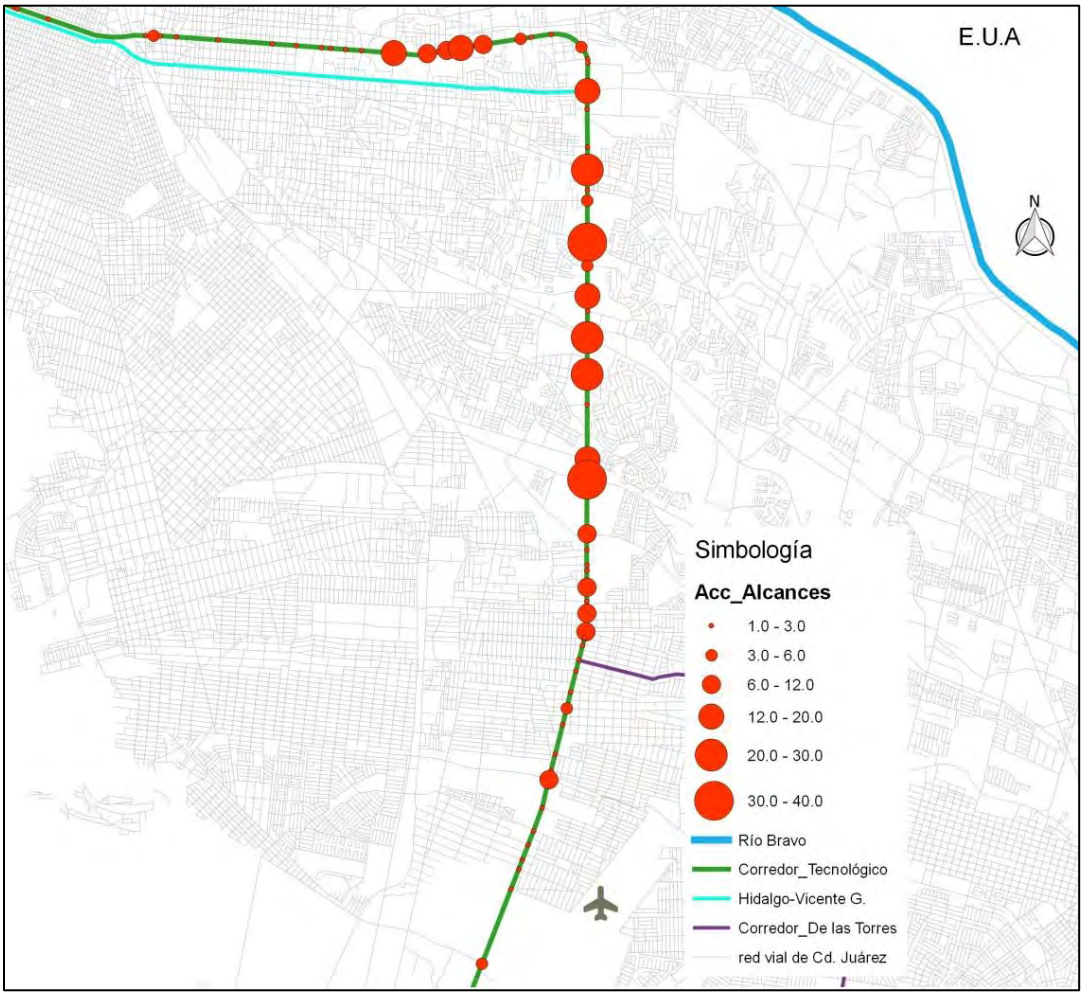
Figura 3-41 Accidentes por causa de "Dar vuelta"



Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

En la imagen anterior se puede observar la acumulación de accidentes por dar vuelta en la curva del corredor y en la zona de la Av. P. del Triunfo de la República donde la vuelta izquierda se realiza indistintamente a lo largo de la vialidad. La información proporcionada no define si este tipo de accidentes es por dar vuelta derecha o izquierda.

Tabla 3-38 Accidentes por causa de "Alcance"



Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

Esta causa de accidente es el más frecuente entre los automotores. Se observa en la imagen que existen tramos en donde es más reiterado el incidente.

Con las imágenes de los mapas anteriores, y la tabla resumen, se puede observar cuáles son las distintas causas de accidentes sobre el Corredor. Además con las imágenes de los mapas se pueden ubicar las zonas y que tipo de accidentes son más recurrentes.

Con todos estos datos obtenidos de la accidentabilidad se deberá realizar un análisis puntual en las intersecciones que presentan mayor número de accidentes, analizar las causas en particular y valorar cuales deben de ser las mejorar de diseño o seguridad vial para cada una de las intersecciones.

3.1.8.1 Muertes y lesionados en accidentes viales

El tema de la accidentabilidad no solo es para identificar las intersecciones o tramos con cierto tipo de accidente, sino, también para identificar cuáles son esas intersecciones en las cuales ocurren accidentes donde resultan lesionados o mortales. A continuación se presenta la tabla con accidentes y su intersección de ocurrencia.

Tabla 3-39 3-40 Accidentes viales con lesionados o muertes (años 2013 y 2014, y enero a abril, 2015)

Vialidad troncal	Vialidad de Intersección	Atropello Lesionados	Atropello Muerte	Caída Persona Lesionados	Choques Lesionados	Choques Muertes
Av. 16 de septiembre	Higuera	1	0	0	1	0
Av. 16 de septiembre	Ocotillo	1	0	0	1	0
Av. 16 de septiembre	Morera	0	1	0	0	0
Av. 16 de septiembre	Secoya	1	0	0	0	0
Av. 16 de septiembre	Caucho	0	0	0	2	0
Av. 16 de septiembre	Carrizo	0	0	0	2	0
Av. 16 de septiembre	Madroño	0	0	0	1	0
Av. 16 de septiembre	Magnesio	1	0	0	1	0
Av. 16 de septiembre	Circonio	0	0	0	2	0
Av. 16 de septiembre	Cadmio	1	0	0	0	0
Av. 16 de septiembre	Bario	0	0	0	2	0
Av. 16 de septiembre	Cromo	1	0	0	4	0
Av. 16 de septiembre	Oro	1	0	0	2	0
Av. 16 de septiembre	Juan Mata Ortiz	0	0	0	3	0
Av. 16 de septiembre	José María Arteaga	0	0	0	1	0
Av. 16 de septiembre	Melchor Ocampo	1	0	0	1	0
Av. 16 de septiembre	Santos Degollado	0	1	0	0	0
Av. 16 de septiembre	Noche Triste	1	0	0	0	0
Av. 16 de septiembre	Francisco Villa	1	0	0	0	0
Av. 16 de	Lerdo	3	0	0	1	0

Vialidad troncal	Vialidad de Intersección	Atropello Lesionados	Atropello Muerte	Caída Persona Lesionados	Choques Lesionados	Choques Muertes
septiembre						
Av. 16 de septiembre	Ramón Corona	3	0	0	4	0
Av. 16 de septiembre	Constitución	0	0	0	5	0
Av. 16 de septiembre	Anáhuac	0	0	0	1	0
Av. 16 de septiembre	Damián Carmona	0	0	0	1	0
Av. 16 de septiembre	Guatemala	1	0	0	0	0
Av. 16 de septiembre	Bolivia	1	0	0	6	0
Av. 16 de septiembre	Brasil	0	0	0	1	0
Av. 16 de septiembre	Costa Rica	1	0	0	3	0
Av. 16 de septiembre	Panamá	0	0	0	4	0
Av. 16 de septiembre	Paraguay	0	0	0	0	0
Av. 16 de septiembre	Gregorio M. Solís	0	0	0	1	0
Av. P. del T. de la República	De las Américas	1	1	0	1	0
Av. P. del T. de la República	Francisco Márquez	0	0	0	3	0
Av. P. del T. de la República	Adolfo López Mateos	5	0	0	4	1
Av. P. del T. de la República	Adolfo de la Huerta	3	0	0	7	1
Av. P. del T. de la República	Humberto Lara Leos	0	0	0	7	0
Av. P. del T. de la República	Plutarco Elías Calles	1	0	0	9	1
Av. P. del T. de la República	Lago de Pátzcuaro	1	0	0	4	0
Av. P. del T. de la República	M. de C. Saavedra	1	0	0	0	0
Av. P. del T. de la República	Del Ranchito	1	0	0	1	0
Av. P. del T. de la República	Del Charro	2	0	0	1	0
Av. P. del T. de la República	Miguel Cabrera	0	0	0	1	0
Av. P. del T. de la República	Fray Junípero	0	0	0	3	0
Av. P. del T. de la República	Fray Pedro de Gante	2	0	0	2	0
Av. P. del T. de la República	Vicente Guerrero	1	0	0	3	0
Av. P. del T. de la República	General Máximo Castillo	0	0	0	1	0
Av. Tecnológico	Plan de Ayala	1	0	0	1	0
Av. Tecnológico	De la Raza	0	0	0	10	0
Av. Tecnológico	Simona barba	0	0	0	7	0
Av. Tecnológico	Pedro Rosales de León	5	1	0	5	0
Av. Tecnológico	De la Labranza	0	0	0	3	0
Av. Tecnológico	Prof. Alejandro Aguirre Laredo	0	0	0	7	0
Av. Tecnológico	Ejército Nacional	3	0	1	16	0
Av. Tecnológico	Paraíso	0	0	0	1	0

Vialidad troncal	Vialidad de Intersección	Atropello Lesionados	Atropello Muerte	Caída Persona Lesionados	Choques Lesionados	Choques Muertes
Av. Tecnológico	Rancho aguacaliente	3	1	0	10	0
Av. Tecnológico	Rincón del valle	2	0	0	0	0
Av. Tecnológico	Ramón Rivera Lara	1	0	0	7	0
Av. Tecnológico	Teófilo Borunda	1	0	0	26	0
Av. Tecnológico	Pedro Meneses Hoyos	1	0	0	6	0
Av. Tecnológico	Francisco B. Gallardo	0	0	0	2	0
Av. Tecnológico	Sierra de los conejos	0	0	0	1	0
Av. Tecnológico	Sierra mojada	0	0	0	1	0
Av. Tecnológico	Cesáreo Sn. de León	1	0	0	1	0
Av. Tecnológico	Cordillera de los Andes	2	0	0	1	0
Av. Tecnológico	Independencia	0	1	0	0	0
Av. Tecnológico	Morelia	0	0	0	5	0
Av. Tecnológico	Tonantzin	2	0	0	0	0
Av. Tecnológico	Cordillera Himalaya	1	0	0	1	0
Av. Tecnológico	Tláloc	0	0	0	2	0
Av. Tecnológico	M. Jesús Clouthier	0	0	0	1	0
Av. Tecnológico	Nuevo León	0	0	0	2	0
Av. Tecnológico	Coahuila	1	0	0	0	0
Av. Tecnológico	Centeno	0	0	0	6	0
Av. Tecnológico	Del Granjero	1	0	0	1	0
Av. Tecnológico	Nueva Zelanda	0	0	0	2	0
Av. Tecnológico	Boulevard Zaragoza	8	0	0	6	0
Av. Tecnológico	Costa de marfil	2	0	0	4	0
Av. Tecnológico	Vía láctea	0	0	0	1	0
Av. Tecnológico	Camargo	0	0	0	2	0
Av. Tecnológico	Jiménez	1	0	0	0	0
Av. Tecnológico	José de Iturrigaray	0	0	0	3	0
Av. Tecnológico	Barranco azul	0	0	0	2	1
Av. Tecnológico	Gral. R. F. Villalobos	0	0	0	3	0
Av. Tecnológico	Aeronáutica	1	1	1	11	1
Av. Tecnológico	Santos Dumont	0	0	0	3	0
Av. Tecnológico	Zacate	0	0	0	1	0
Av. Tecnológico	Blvd. M. Talamas C.	0	0	0	1	0

Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

En la tabla anterior se observa que el número de accidentes con lesionados por atropello o choque corresponden a las intersecciones con mayor número de percances. La que registra mayor número de lesionados en total es Teófilo Borunda con 27 lesionados y le sigue con 19 lesionados la intersección de Av. Tecnológico con Av. Ejército Nacional. En cuanto al número de muertes ninguna intersección pasa de un deceso.

A continuación se muestra la tabla resumen por año.

Tabla 3-41 Resumen de lesionados y muertes por año

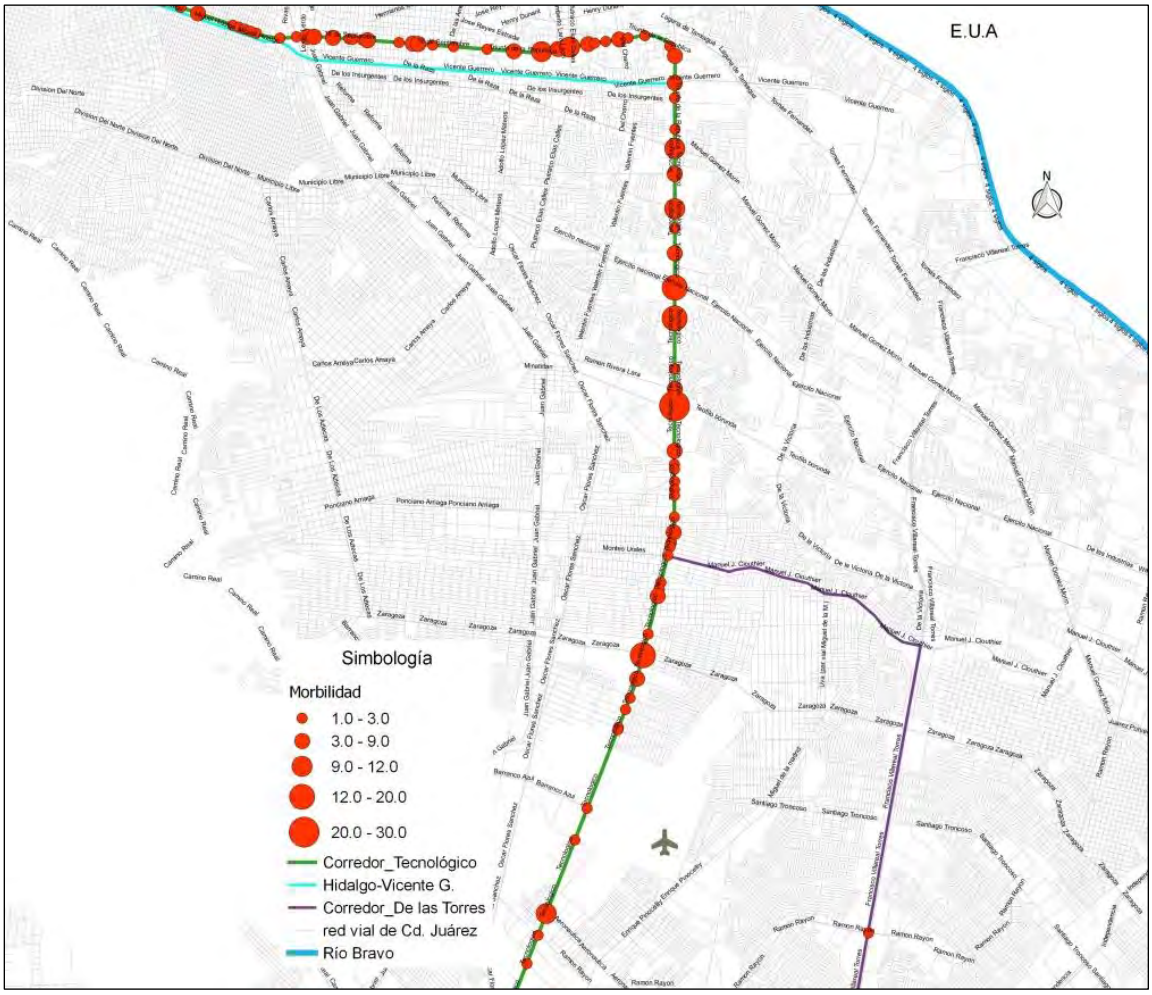
Año	Lesionados por Atropello	Lesionados por choque	Muertes por Atropello	Muertes por choque	Total
2013	36	137	2	3	**178**
2014	27	130	1	4	**162**
2015	18	41	2	0	**61**
Total	**81**	**308**	**5**	**7**	**401**

Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

En la tabla anterior se observa que el año 2013 registra mayor número de lesionados. En total de los dos años y medios se registran 389 lesionados y 12 muertes por accidentes viales.

A continuación se muestran las imágenes de los mapas con los datos de morbilidad y mortalidad georeferenciados.

Figura 3-42 Morbilidad de accidentes viales en el corredor Tecnológico (años 2013,2014 y enero a abril 2015)

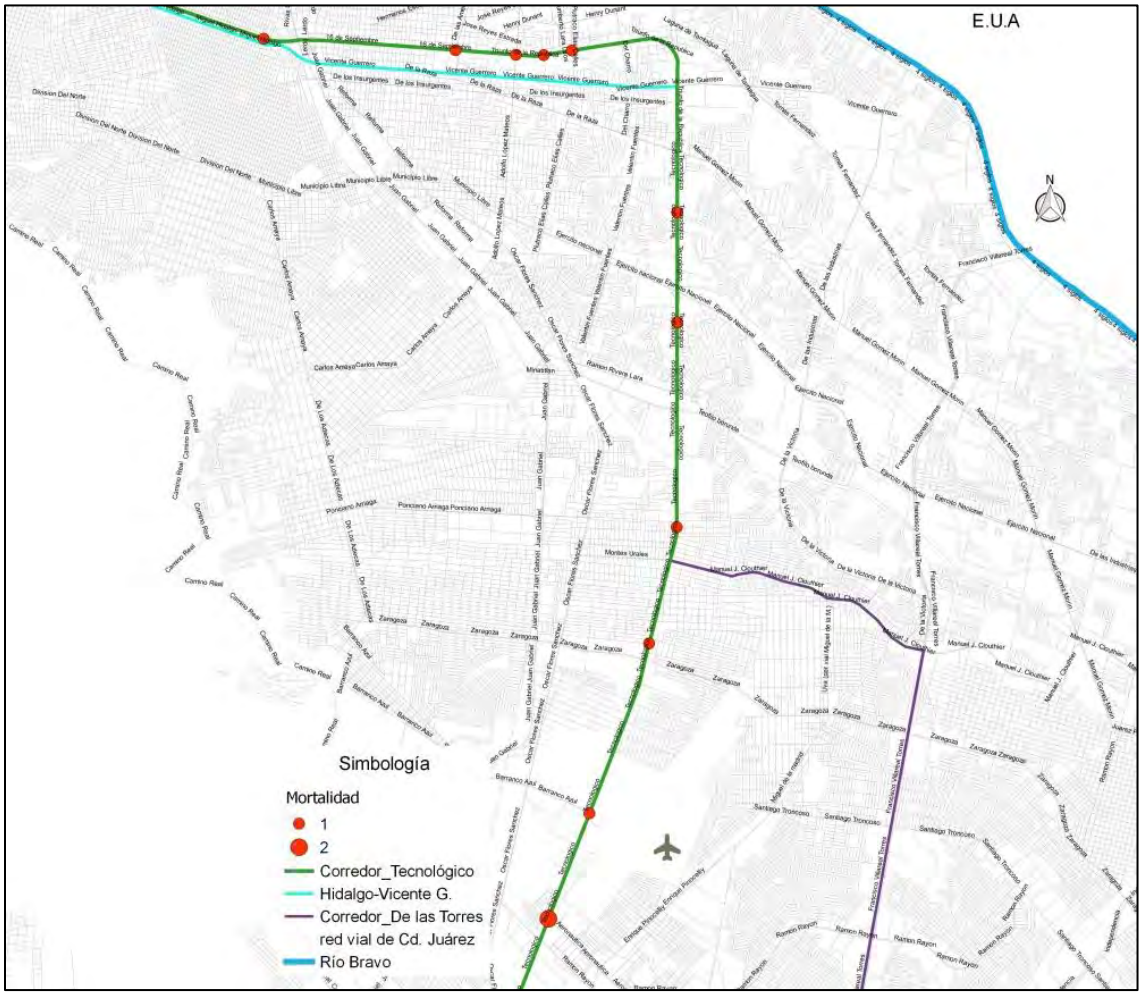


Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

En la imagen anterior se observa de manera espacial la ubicación de los accidentes con resultados de lesionados. Prácticamente sobre todo el largo del corredor existen estos accidentes con esta condición, presentándose como los más graves las intersecciones de Blvd. Zaragoza, Av. Teófilo Borunda, Av. Del Ejército, Plutarco Elías Calles, Ramón Corona y Lerdo, estás son las que sobresalen del resto.

En el tema de mortalidad, no son tantos los casos que se presentaron sobre el corredor, esto se podrá ver en la siguiente imagen.

Figura 3-43 Mortalidad de accidentes viales en el corredor Tecnológico (años 2013,2014 y enero a abril 2015)



Fuente. Elaboración propia, con base en información de la Dirección de Tránsito de CDJ. 2015

Si se observa el mapa de morbilidad se podría pensar que la mortalidad sería un tema más grave, pero favorablemente no fue así. Se identifican de manera puntual las intersecciones en las cuales se tienen accidentes fatales. Estos en su mayoría con un solo deceso, la intersección que presenta un registro de 2 decesos se ubica al sur del corredor, exactamente en Av. Tecnológico y Aeronáutica.

Los resultados completos de la accidentabilidad vial se presentan en el anexo 3 E, y se incluye los mapas de accidente viales, causas, morbilidad y mortalidad presentados a una mayor escala en el anexo 3G.

3.1.9 Análisis estadístico – espacial de la delincuencia en el Corredor Tecnológico

La delincuencia es sin duda una patología urbana la cual se puede analizar de manera espacial dentro de la ciudad, esto es posibles por ser hechos que ocurren dentro de puntos geográficos identificables. Los delitos que cuentan con registros de ubicación, tipo de incidente, día y hora son totalmente aptos para georeferenciar a un sistema SIG (Sistema de Información Geográfico) para su mejor interpretación y análisis del fenómeno de la delincuencia dentro de las zonas urbanas.

El principal objetivo de mapear la delincuencia al igual que la accidentabilidad vial, es el detectar los puntos o zonas las cuales muestran con mayor incidencia de hechos. Después de detectarlos se deberá pasar al análisis y posteriormente a un diagnóstico para las distintas soluciones de los problemas.

En el caso de estudio de Ciudad Juárez, en específico del Corredor Tecnológico – 16 de Septiembre, se analizaron los reportes policiacos de los años 2013 y 2014. Se utilizó una metodología que se desarrollada en un software tipo SIG llamada HOTSPOTS para analizar a lo largo del corredor las zonas con más incidencia y problemas de actos delictivos.

Los reportes policiacos obtenidos de la Secretaria de Seguridad Pública de Ciudad Juárez contienen información muy variada como: el asunto del reporte, grupo del delito, fecha, hora, ubicación de la intersección y colonia. Luego de ubicar espacialmente el hecho, se pueden representar en un mapa la totalidad de los datos de hechos delictivos ocurridos en el Corredor.

3.1.9.1 Tipo de hecho delictivo

Para comenzar a analizar la información, el primer paso fue agrupar y dar un valor para homologar todos los tipos de delitos que se presentaron. La agrupación de los delitos se realizó en base a su gravedad, que fue determinada por el Consultor en una escala del 1 al 3:

- Los delitos agrupados en el grupo uno (G_1) son los intentos de robo, la extorsión entre otros.
- Los delitos agrupados en el 2 (G_2) son todos los tipos de robos, asaltos entre otros.
- El grupo 3 (G_3) se ubican los delitos en los cuales el hecho ya generó lesiones o muertes.

A continuación se muestra todos los tipos de delitos y el grupo en que se ubican.

Tabla 3-42 Agrupación de delitos según su gravedad

Grupo	Tipo de hecho
1	Portar objetos peligrosos
	Intento de asalto
	Detención de orden pendiente
	Intento de robo
	Robo de accesorios a vehículo
	Cartuchos decomisados
	Extorsión
	Abuso confianza
2	Robo a transeúntes
	Robo a negocio
	Robo a transeúntes
	Intento de violación
	Robo fardero
	Robo a dependencia
	Asalto con arma de fuego
	tentativa de homicidio
	Armas de fuego decomisada
	Asalto con arma blanca a transeúntes
	Privación de la libertad
	Robo a casa habitación
	Asalto con arma de fuego a transeúntes
	Lesiones otros
	Asalto con arma blanca
3	Lesiones con arma de fuego
	Lesiones con arma blanca
	Homicidios causas a determinar
	Ejecutado
	Homicidio con otros objetos

Fuente. Elaboración propia, con base en información de la SSP de la CDJ. 2015

Como se observa en la tabla, la agrupación que tiene el valor de uno son los hechos no perpetrados. Los delitos con valor de dos son los hechos consumados, y los del grupo tres son hechos consumados con la atenuante de ocasionar lesionados o decesos.

El agrupar los delitos según su gravedad deberá indicar una diferencia de delitos entre las zonas según la gravedad de los hechos, y permitirá identificar las zonas donde es más recurrente cierto tipo de delitos. A continuación se muestran las tablas de delitos por gravedad.

Tabla 3-43 Gravedad del delito en Av. 16 de septiembre (años 2013 y 2014)

Ubicación		Gravedad del delito			Total
		G_1	G_2	G_3	
Av. 16 de septiembre	5 De Mayo		6		6
	Arroyo De Las Víboras	2			2
	Bario	1	2		3
	Benito Juárez			3	3
	Bolivia		4	3	7
	Cadmio		2		2
	Calcio			3	3
	Constitución	1			1
	Costa Rica		4		4
	Datilera	1			1
	Francisco Villa		12		12
	Higuera	1			1
	Honduras	1			1
	Ignacio Mariscal		2	3	5
	Juárez	1			1

Ubicación		Gravedad del delito			Total
		G_1	G_2	G_3	
	Lerdo		4		4
	Manuel Altamirano		2		2
	Mariano Matamoros		2		2
	Mariscal		2		2
	Mezquite	1			1
	Noche Triste		10		10
	Oro	1			1
	Pino Suarez		2		2
	Ramón Corona	3	10		13
	Ugarte		2		2
	Venezuela		4		4
	Venustiano Carranza		2		2

Fuente. Elaboración propia, con base de información de la SSP de CDJ. 2015

Tabla 3-44 Gravedad del delito en Av. Paseo del Triunfo de la República (años 2013 y 2014)

Ubicación		Gravedad del delito			Total
		G_1	G_2	G_3	
Av. Paseo del Triunfo de la República	Adolfo De La Huerta	2	12		14
	Adolfo López Mateos		8		8
	Américas	1	4		5
	Av. De Charro		2		2
	Clemente Orozco		2		2
	De Las Américas	1	2		3
	Efrén Ornelas		2		2
	Espiridion Provencio	1			1
	Fernando Montes De Oca			6	6
	Filosofía	1	4		5
	Fray Junípero		2		2
	Fray Marcos De Niza	2	4		6
	Henry Dunant			3	3
	Humberto Lara Leos	1	4		5
	Juan De La Barrera	1			1
	Lago De Pátzcuaro		6		6
	Lara Leos		6		6
	López Mateos	1	16		17
	Miguel Cabrera	1			1
	Platón		4		4
	Plutarco Elías Calles	1	8		9
	San Lorenzo			3	3
	Valle De Juárez		2		2
	Vicente Guerrero	1			1

Fuente. Elaboración propia, con base de información de la SSP de Ciudad Juárez, 2015

Tabla 3-45 Gravedad de delito en Av. Tecnológico (años 2013 y 2014)

Ubicación		Gravedad del delito			Total
		G_1	G_2	G_3	
Av. Tecnológico	Aeronáutica	4	2		6
	Aguirre Laredo		4		4
	Agua Caliente		2		2
	Alejandro Aguirre Laredo		2		2
	Cacamatzin	1			1
	Camilo Cienfuegos			3	3
	Centeno		2		2
	Cesáreo Santos			9	9
	Cesario Santos De León		2		2
	Cordillera Del Cáucaso		2		2
	Costa De Marfil			6	6
	De La Labranza			6	6
	De La Raza		8		8
	Del Paraíso			3	3
	Del Sabinal		2		2

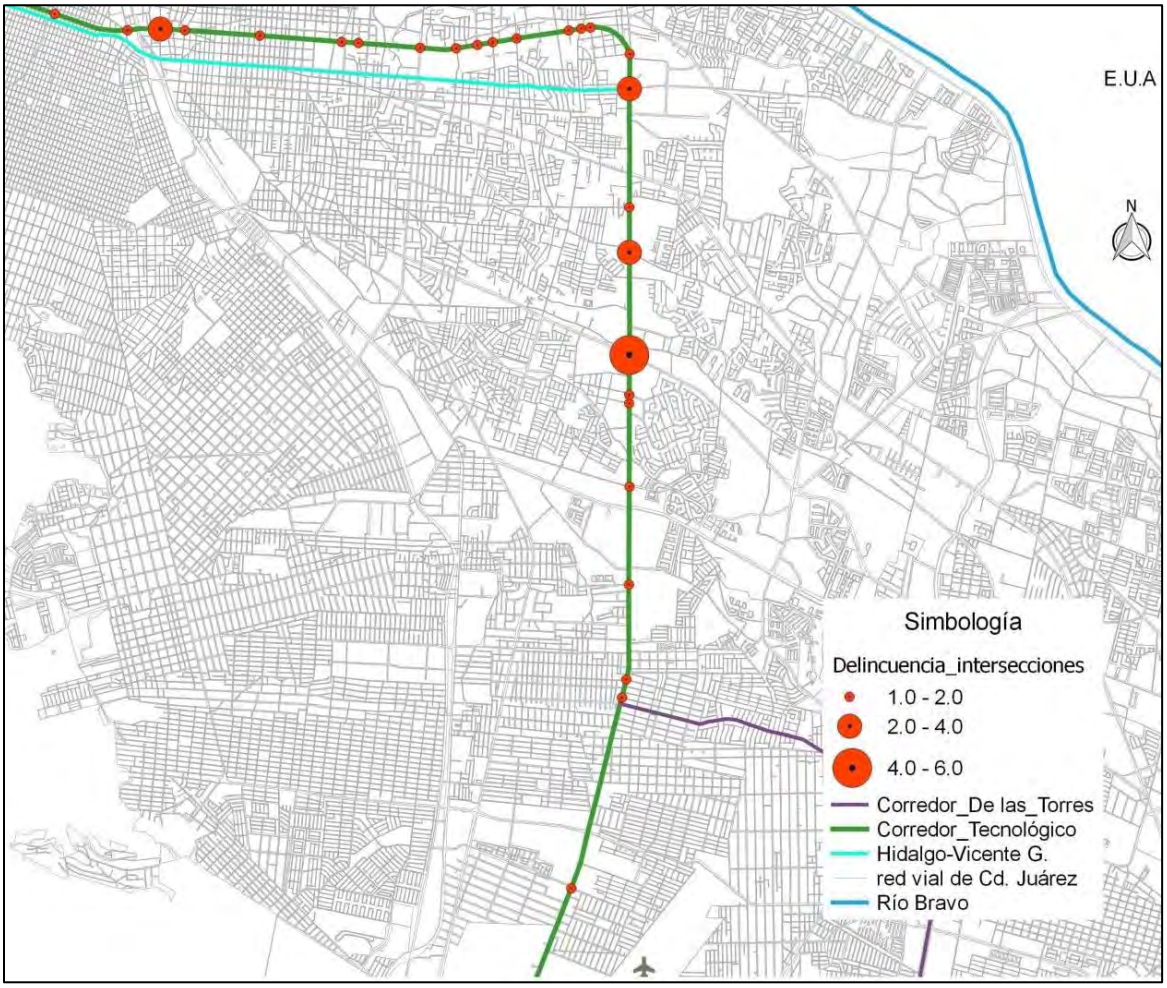
Ubicación	Gravedad del delito			Total
	G_1	G_2	G_3	
Ejército Nacional	6	28	3	37
Francisco Baca Gallardo	1		3	4
Fray Pedro De Gante	1	4		5
Guadalupe		2		2
Hidalgo Del Parral		2		2
Ixcoatl	1			1
Kilómetro 21		2		2
Loma Azul		2		2
Manuel Jesús Clouthier			3	3
Manuel Talamas Camandari	1	2		3
Miguel Hidalgo		2		2
Montes Himalaya		2		2
Montes Urales		2		2
Nueva Zelanda		2		2
Oscar Flores	2		6	8
Pedro De Gante	1	2		3
Pedro Meneses Hoyos		2	3	5
Pedro Rosales De León	3	4	3	10
Ramón Rivera Lara	1	4		5
Rancho Agua Caliente		2		2
Rancho Aguacaliente	1	2		3
Rivera Lara	1			1
Roberto Fierro		4		4
Ruiseñor	1	6		7
Santos Dumont		2		2
Simona Barba	1			1
Tercera		2		2
Vía Láctea	1	2		3
Vicente Guerrero	2	8		10
Zacate		2		2
Zaragoza		6	6	12

Fuente. Elaboración propia, con base de información de la SSP de Ciudad Juárez. 2015

El total de actos delictivos sobre el Corredor son 418 hechos, de los cuales 56 son de gravedad uno, 284 de gravedad dos y 78 de gravedad tres. En la Av. 16 de septiembre se tiene registraron 97 delitos, en Av. Paseo del Triunfo de la República se tuvo un registro de 114 y sobre Av. Tecnológico un total de 207 delitos.

En las figuras siguientes se observa el análisis de la delincuencia en el Corredor Tecnológico -16 de Septiembre, para cada tipo de delito, según los niveles indicados anteriormente.

Figura 3-44 Mapa de densidad de delitos grado 1 (años 2013 y 2014)

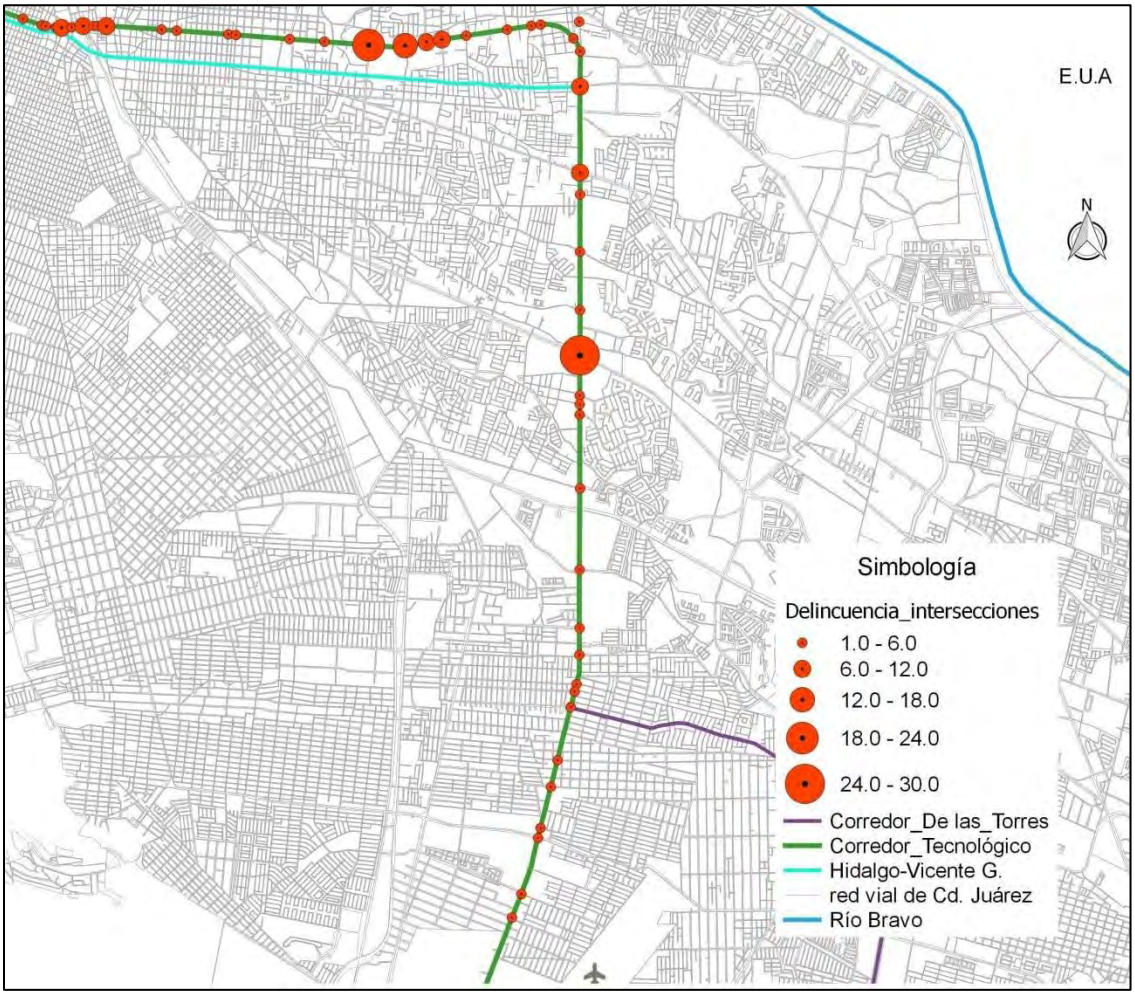


Fuente. Elaboración propia, con base a información de la SSP de CDJ. 2015

En el mapa anterior se observa los delitos de gravedad uno, donde la Av. Del Ejército es la que representa mayor número de delitos. Otras que se muestran interesantes son Av. Vicente Guerrero y Ramón Corona. El mapeo de los delitos de gravedad 2 nos muestra que si bien se registran a lo largo de todo el corredor esto son tan recurrentes.

A continuación se muestra el mapa de delitos gravedad 2.

Figura 3-45 Mapa de densidad de delitos grado 2 (años 2013 y 2014)

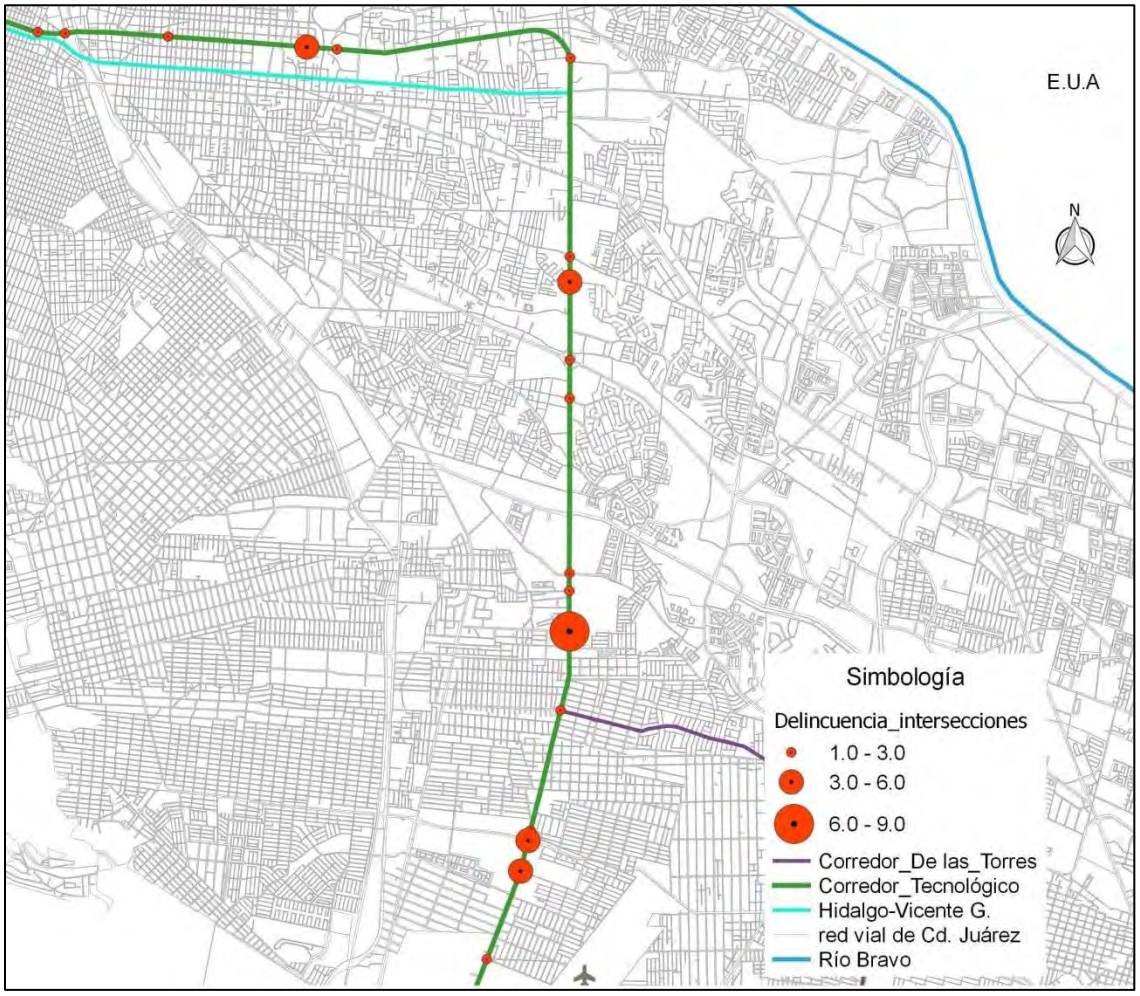


Fuente. Elaboración propia, con base a información de la SSP de CDJ. 2015

En el mapeo de los delitos de gravedad 2, se concentran en su mayoría en Av. Paseo del Triunfo de la República y Av. 16 de Septiembre. Este tipo de delito es más frecuente, las intersecciones con registros altos son las siguientes: Francisco Villa con 12 delitos; Adolfo López Mateos con 12 delitos y Ejército Nacional con 28 delitos. Se observa una concentración de puntos en la zona centro.

A continuación se muestra el mapeo de los delitos de gravedad 3.

Figura 3-46 Mapa de densidad de delitos grado 3 (años 2013 y 2014)

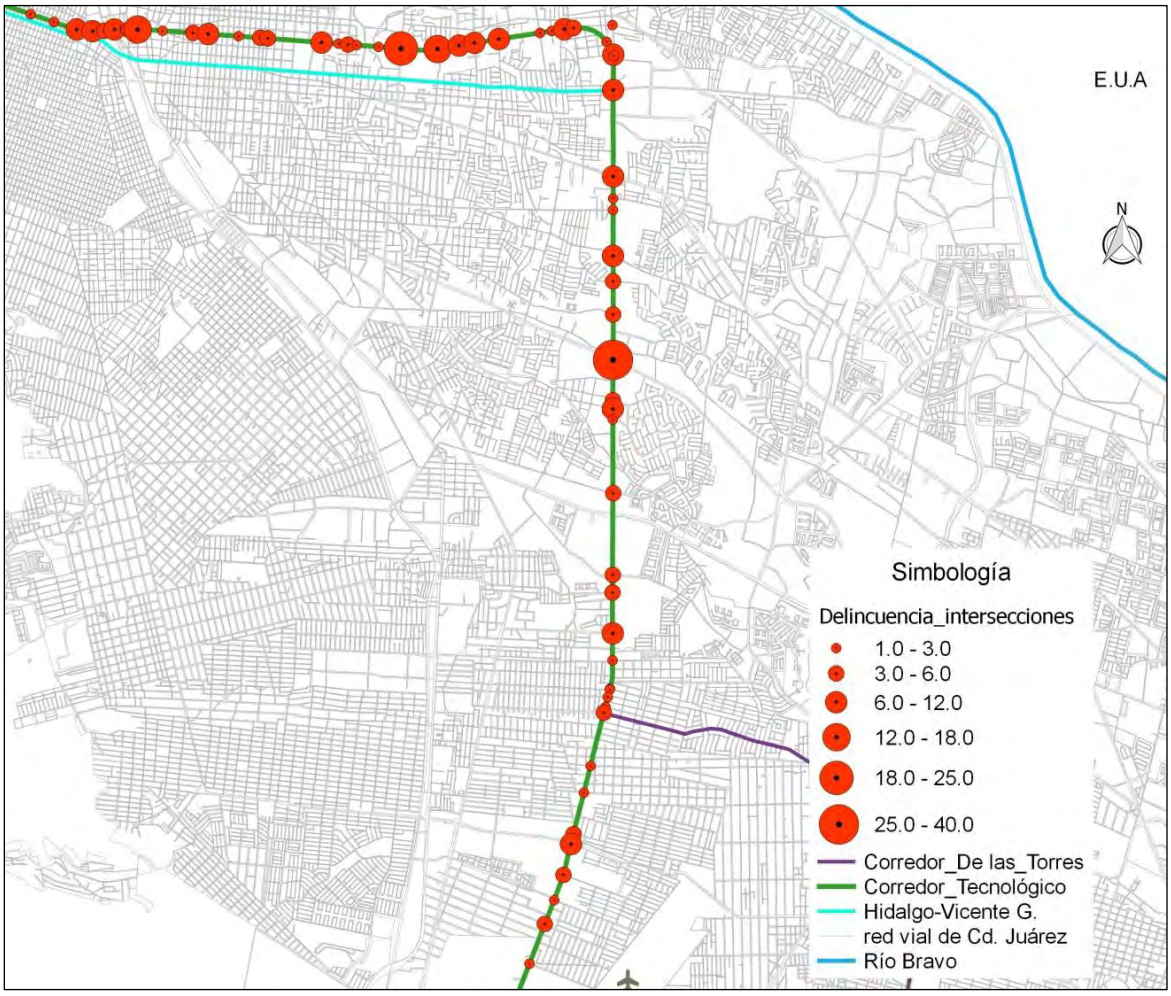


Fuente. Elaboración propia, con base a información de la SSP de CDJ. 2015

Este tipo de delito, gravedad 3, se tienen más registros a lo largo de la Av. Tecnológico. La intersección con mayor registro es en Cesáreo Santos con 9 delitos.

A continuación se muestra el mapa resumen con el total de delitos sobre el corredor.

Figura 3-47 Mapa de densidad de delincuencia total (años 2013 y 2014)



Fuente. Elaboración propia, con base a información de la SSP de CDJ. 2015

Generando un mapa del total de delincuencia observamos que existe una gran concentración a partir de Av. Teófilo Borunda hacia el norponiente del Corredor. Agudizándose en la zona de Av. Paseo del Triunfo de la República y en la zona centro de la ciudad.

Con los mapas anteriores se obtiene un primer acercamiento a las intersecciones con mayor índice delictivo.

3.1.9.2 Variación diaria de la delincuencia

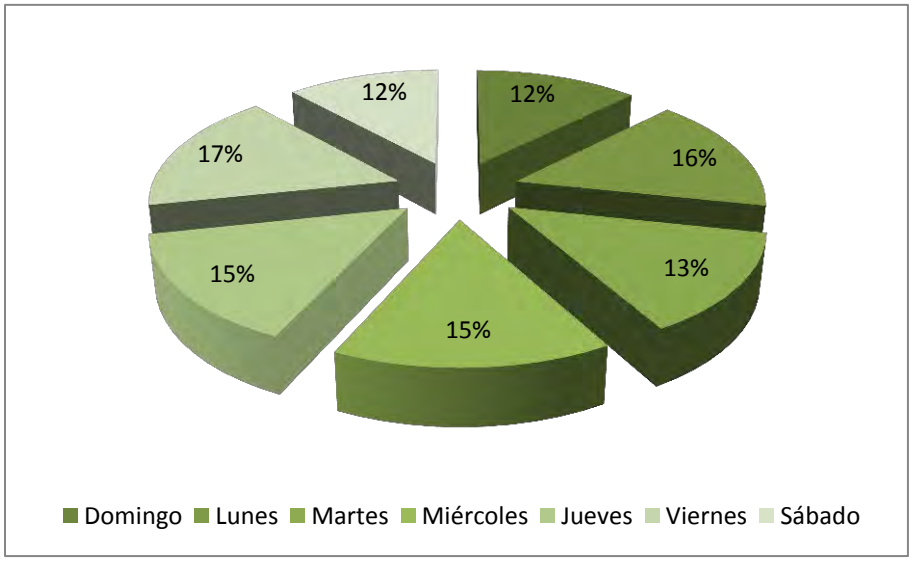
Los días que más presentan actos delictivos es el día viernes con 86 y jueves y miércoles con 77 y 78 respectivamente, el día con menos registros fue el sábado con 61 incidencias.

Tabla 3-46 Registro de delitos por día (años 2013 y 2014)

Día	No. de delitos
Domingo	65
Lunes	82
Martes	70
Miércoles	78
Jueves	77
Viernes	86
Sábado	61

Fuente. Elaboración propia, con base en información de la SSP de la CDJ. 2015

Figura 3-48 Porcentaje de delitos por día (años 2013 y 2014)



Fuente. Elaboración propia, con base en información de la SSP de la CDJ. 2015

En los datos anteriores observamos que los días de miércoles a viernes son los que concentran mayores hechos delictivos.

3.1.9.3 Variación horaria

El comportamiento en la cuestión del horario los delitos se concentran en las horas del mediodía hacía la tarde, es decir de 11:00:00 horas a las 17:00:00 horas. A continuación se muestra una tabla con el concentrado de los delitos totales de los años 2013 y 2014.

Tabla 3-47 Variación horaria de delitos

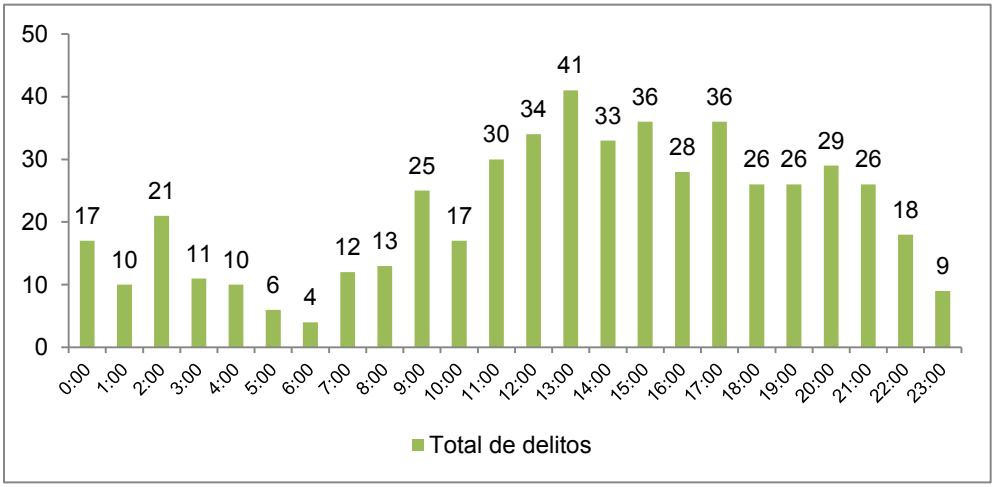
Rango de horas		Total de delitos
00:00:00	00:59:00	**17**
01:00:00	01:59:00	**10**
02:00:00	02:59:00	**21**
03:00:00	03:59:00	**11**
04:00:00	04:59:00	**10**

Rango de horas		Total de delitos
05:00:00	05:59:00	**6**
06:00:00	06:59:00	**4**
07:00:00	07:59:00	**12**
08:00:00	08:59:00	**13**
09:00:00	09:59:00	**25**
10:00:00	10:59:00	**17**
11:00:00	11:59:00	**30**
12:00:00	12:59:00	**34**
13:00:00	13:59:00	**41**
14:00:00	14:59:00	**33**
15:00:00	15:59:00	**36**
16:00:00	16:59:00	**28**
17:00:00	17:59:00	**36**
18:00:00	18:59:00	**26**
19:00:00	19:59:00	**26**
20:00:00	20:59:00	**29**
21:00:00	21:59:00	**26**
22:00:00	22:59:00	**18**
23:00:00	23:59:00	**9**

Fuente. Elaboración propia, con base en información de la SSP de la CDJ. 2015

A continuación se muestra un histograma representando de manera gráfica la información de la tabla anterior.

Figura 3-49 Histograma de variación horaria de delitos (años 2013 y 2014)



Fuente. Elaboración propia, con base en información de la SSP de la CDJ. 2015

Se observa que el pico más representativo se encuentra a las 13:00 horas Se puede ver que existe una diferencia notable en cuanto al número de delitos cometidos por las horas de la mañana en comparación con los delitos cometidos en tarde noche. Por la mañana se presentan las cantidades más bajas de delitos mientras que por la noche son mayores.

3.1.9.4 Análisis estadístico – espacial de la delincuencia

La información estadística en resumen muestra la ubicación en tiempo y espacio de los hechos delictivos, sin embargo por si sola es complicado hacer un análisis espacial de ella. Por esto, el análisis estadístico–espacial de la delincuencia se realizó aplicando una herramienta de SIG que realiza un cálculo estadístico para determinar cuáles son los puntos con mayor relevancia y cuáles son los de menor. El análisis en general identifica cuales son los puntos que tienen alto valor y los asocia con otros puntos, sin embargo, el análisis le da más importancia a los puntos con menor valor pero que cercanos a él existen otros puntos creando una zona entre ellos. El producto del análisis será un mapa catalogado como “hotspots”.

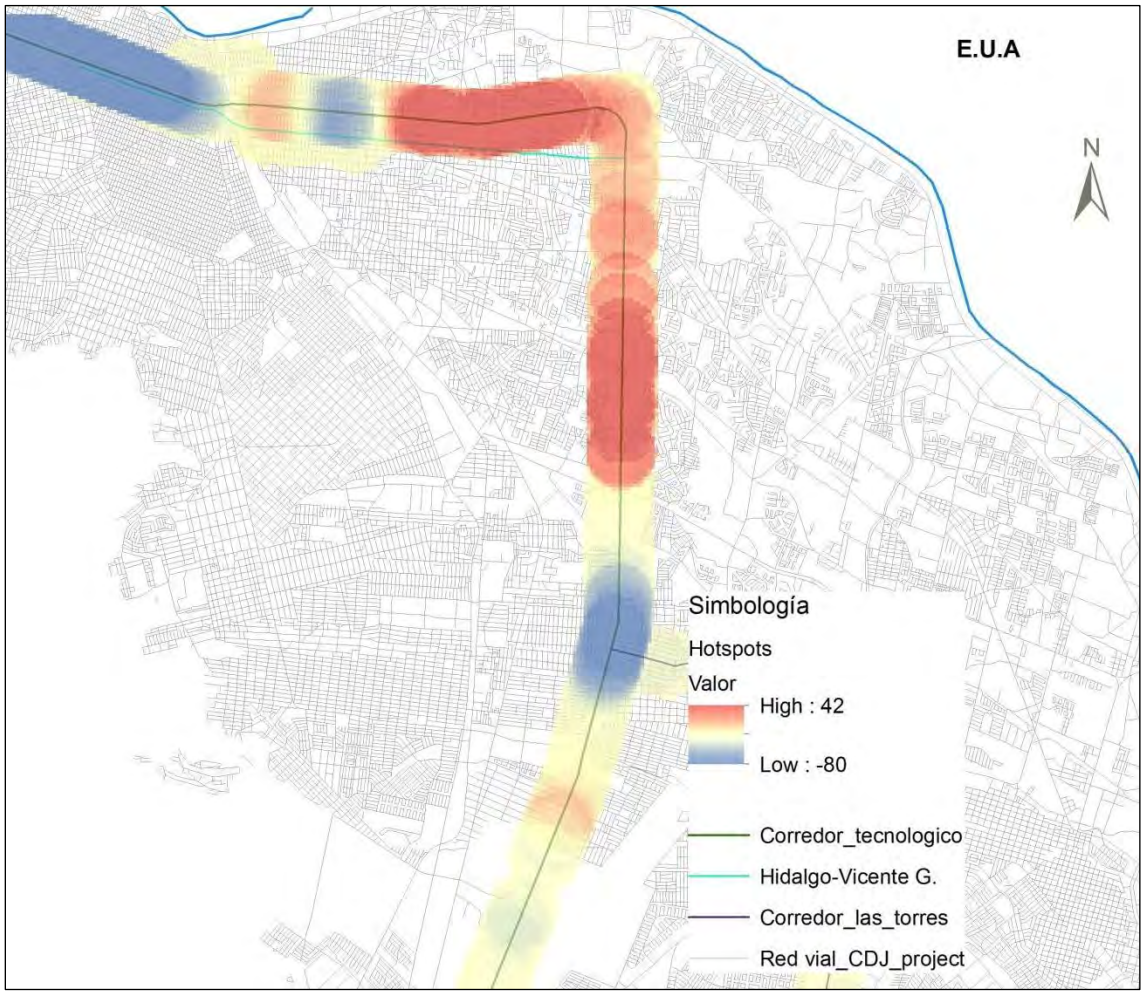
Este análisis estadístico - espacial se basó solamente en el total de los delitos registrado en los años 2013, 2014, de este modo se obtendrán los mencionados “hotspots”. El software tipo SIG lo que hace es una agrupación de puntos, esa agrupación de puntos recibe nuevos valores a los puntos. La valoración y su comparación tienen una relación directa con el resto de los puntos. El resultado de esas valoraciones puede resultar negativo o positivo, a partir de estos valores se genera un mapa ubicando los “hotspots”.

A continuación se muestran las bases de datos con las que se realizó el análisis estadístico – espacial.

A continuación se muestra el resultado del mapa de los “hotspots” de la delincuencia sobre el Corredor, donde se encuentran representaciones que tienen los siguientes significados:

- Zonas que están en rojo, puntos calientes, tienen la mayor ocurrencia de hechos delictivos.
- En azul, puntos fríos, no quiere decir que en ellas no ocurren hechos delictivos, sino que su valoración fue negativa a comparación con otros puntos evaluados, sin embargo sí se presentan delitos.
- Los espacios en amarillo que se ubican entre los puntos son llamadas en términos estadísticos como zonas aleatorias.

Figura 3-50 Mapa Hotspots en el corredor Tecnológico – 16 de Septiembre (años 2013 y 2014)



Fuente. Elaboración propia, con base a información de la SSP de CDJ. 2015

En la figura anterior se observan los “hotspots” en las cuales hay mayor actividad delictiva. Se observa que el tramo que va de Av. Teófilo Borunda a Av. Paseo del Triunfo de la República existe mayor número de sucesos delictivos y la estadística marca que en toda esa zona hay una mayor probabilidad de sufrir un acto delictivo. El siguiente “hotspot” de mayor relevancia está en la zona centro de la ciudad, y por último se ubica otro punto al sur del Corredor en las inmediaciones del Aeropuerto de la ciudad

Este tipo de mapas, “hotspots” y por puntos de densidad, son totalmente complementarios entre sí. Lo que generan este tipo de herramientas SIG es el análisis – espacial que se basa en los registros estadísticos. No se debe de tomar como verdaderos a uno o el otro, sino realizar un análisis más exhaustivo. Se deberá de analizar de manera particular estas zonas y deducir las causas probables por las cuales suceden actos delictivos. Algunas causas podrían ser de diseño de los espacios construidos, la homogeneidad de usos de

suelo o la falta de alumbrado público. Se deberán de tomar las medidas de seguridad necesarias para mitigar los problemas de delincuencia sobre el Corredor.

Los resultados completos de la delincuencia se presentan en el anexo 3 F, y se incluye los mapas de delitos sobre el corredor presentados a una mayor escala en el anexo 3G.

4 DIAGNÓSTICO URBANO

4.1 Antecedentes

Integración de planes y programas

Los instrumentos de planeación de Cd. Juárez, específicamente el Plan de Desarrollo Urbano 2010, consideran el trazo de la Troncal por Av. Tecnológico hasta el Aeropuerto.

La Av. Tecnológico y la Av. Clouthier son catalogadas como corredores troncales establecidos en las líneas de acción del Plan de Desarrollo Urbano 2010, el cual se consideraría como un elemento fundamental para el desarrollo del sistema de transporte de Ciudad Juárez. Sin embargo pese a que la Av. Las Torres se considera una vialidad primaria, no se encuentra dentro del sistema de corredores troncales, pero si como una vialidad que a corto plazo, después de que los corredores propuestos se consoliden, pueda ser integrada con un sistema de transporte masivo.

Dentro de las estrategias del Plan Municipal 2013-2016 de Ciudad Juárez, se establece como línea de acción la elaboración del proyecto Corredor Troncal II Poniente – Aeropuerto, que comprende el tramo de la Av. 16 de Septiembre hasta el Aeropuerto.

4.2 Características urbanas preliminares.

El Proyecto para desarrollar el corredor de transporte público, denominado “Corredor Tecnológico” con una longitud de 19.5 Km. conlleva grandes beneficios para la Ciudad, principalmente porque se trata de privilegiar el transporte público en relación con otros tipos de vehículos, lo cual representa una infraestructura para fomentar un desarrollo urbano que se caracteriza en apoyar y fortalecer el sistema de transporte público en general.

La nueva línea denominada “Corredor Tecnológico” inicia en la intersección de la avenida 16 de septiembre con la calle Helio y termina en el Aeropuerto Internacional “Abraham González” en la intersección con la calle Barranco Azul.

El trazo del corredor tecnológico fomentará cambios en el suelo urbano, con una tendencia a la compactación y mezcla de usos (residencial, comercial y de oficinas), un entorno urbano de alta calidad para el peatón mejorando y facilitando el uso del sistema de transporte público masivo, ya que se puede concentrar la demanda a lo largo de las troncales y/o corredores de transporte, equilibrar los flujos de pasajeros y generar oportunidades para garantizar viajes de carácter multimodal.

Ciudad Juárez se ha caracterizado por experimentar una expansión descontrolada de la mancha urbana, con el consecuente decremento de la densidad de población y baja o

nula cobertura de servicios. En este sentido el transporte público no es la excepción, la baja cobertura y la baja calidad han sido elementos clave para el uso del automóvil privado, contribuyendo a aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero del sector transporte. Proveer de la infraestructura y equipamiento necesarios genera altos costos para las finanzas públicas y por otro lado, para los ciudadanos, también representan altos costos económicos, particularmente en el transporte.

En este sentido, acompañado de corredores de transporte masivo, es necesario implementar nuevos modelos de planeación y ordenamiento urbano integral que genere cambios en la distribución de los usos del suelo y reduzca las emisiones en el sector transporte, desincentivando el uso del vehículo privado.

El “Corredor Tecnológico” es un sistema de alta calidad para todos en virtud de que es más atractivo que el transporte privado, ya que permite:

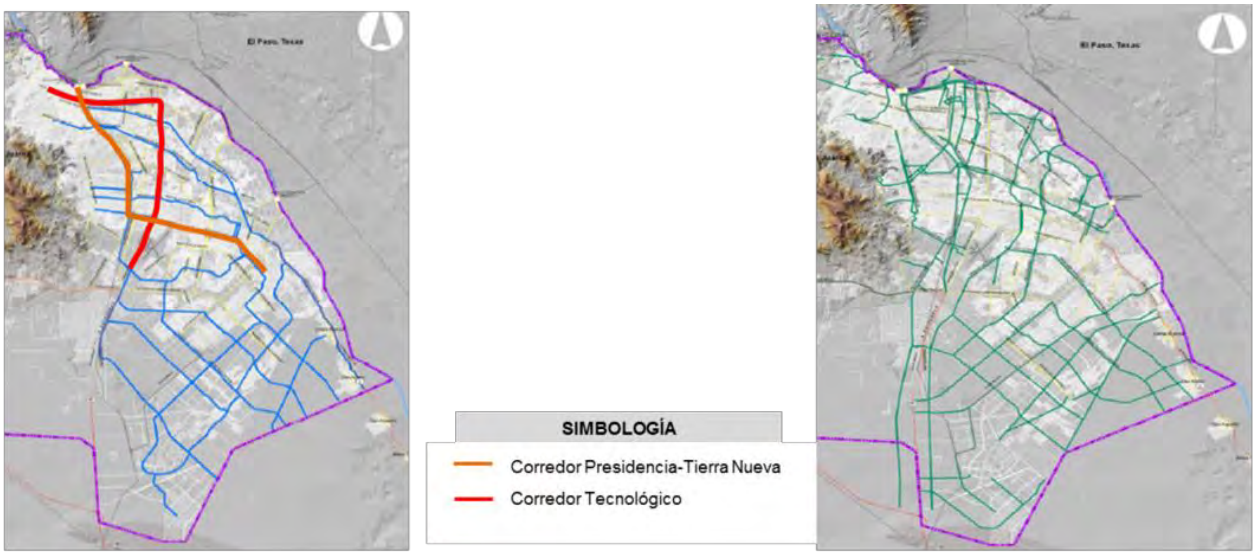
- La integración de los modos de servicios de transporte.
- La construcción de redes de corredores prioritarios para el transporte.
- Reducción de emisiones contaminantes
- El desarrollo urbano equilibrado y mejorado.
- La inclusión social.
- El aumento del número de usuarios del transporte público, ya que es una segunda línea que integra el sistema de transporte urbano.
- Reducción de la congestión y mejoramiento de la calidad de vida.
- Desarrollo sostenible de la ciudad.

Por otro lado, la experiencia en otras ciudades nos permite ver que la mayor parte de la población que vive en el entorno a las rutas de este tipo de transporte, privilegian su uso sobre el uso de su automóvil, por lo que la integración del transporte no motorizado (ciclistas y peatones) será otro beneficio que se tomará en cuenta. (Creación de carriles-bici, aparcamientos para bicicletas y espacios urbanos atractivos).

4.3 Elementos de análisis

Características de corredores primarios y secundarios

Figura 4-1 Ubicación de corredores del PDU 2010



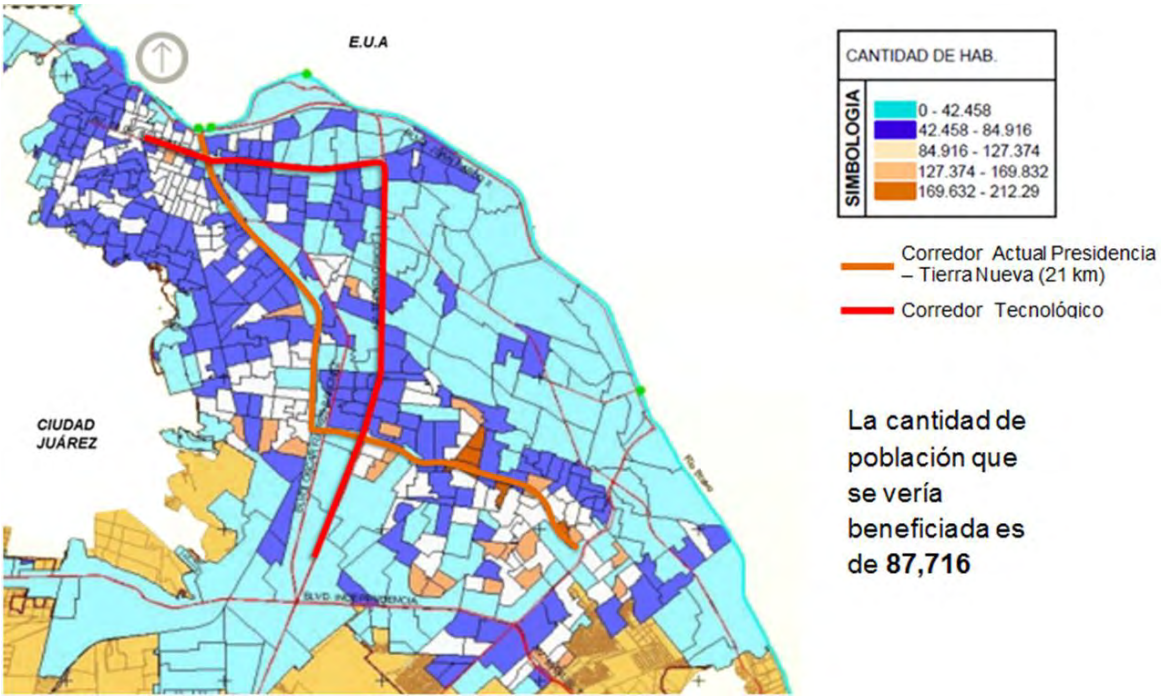
Corredores primarios **Corredores secundarios**

Fuente. PDU 2010 Ciudad Juárez

De acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano 2010 de Cd. Juárez, los corredores primarios coinciden con las rutas troncales de transporte público y conectan con los subcentros urbanos en donde la vivienda debe ser de alta densidad en vertical, los servicios y comercios de alta densidad a nivel urbano, grandes equipamientos y la existencia de lotes grandes con CUS alto.

Los corredores secundarios, también coinciden con las rutas de transporte, pero conectan los centros de distrito, por lo que sus características varían: zonas habitacionales de alta densidad horizontal, terrenos medianos con COS alto y CUS bajo y equipamientos y servicios de nivel urbano y distrital.

Figura 4-2 Densidad de población en Ciudad Juárez

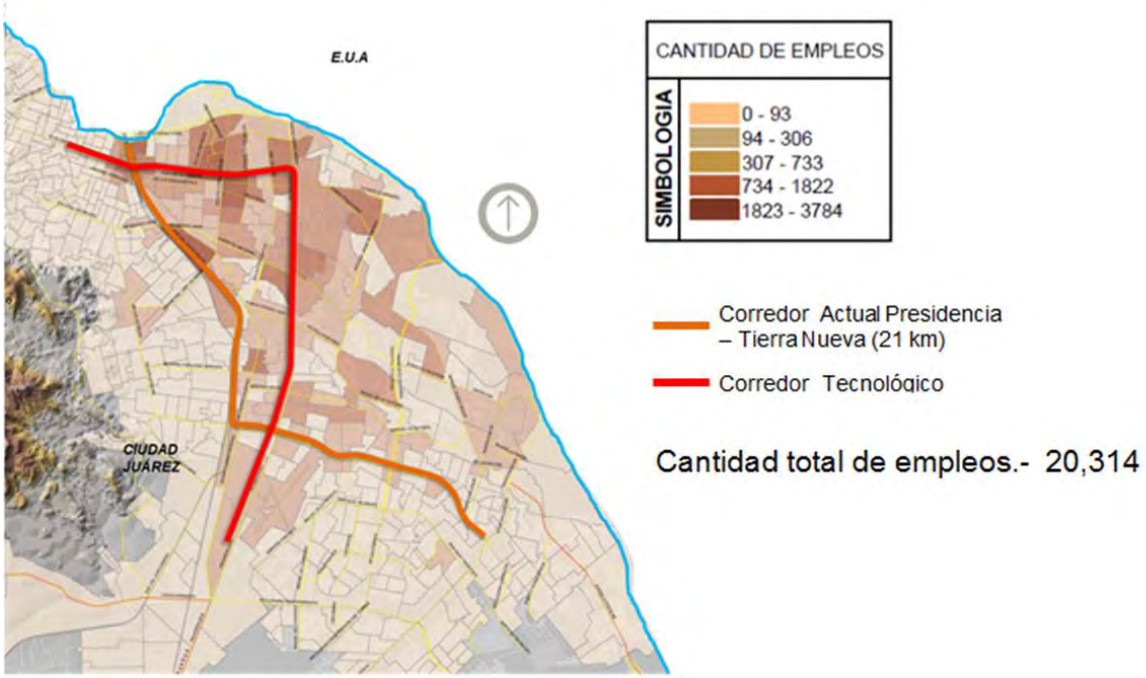


Fuente. PDU 2010 Ciudad Juárez

De acuerdo al Plano de densidad de Población del Plan de Desarrollo Urbano 2010 de Cd. Juárez, el corredor Tecnológico tiene una densidad en todo el trazo entre 0 y 85 hab/Ha, variando a lo largo del recorrido entre 0 y 42 hab/Ha. y entre 42 y 85 Hab./Ha.

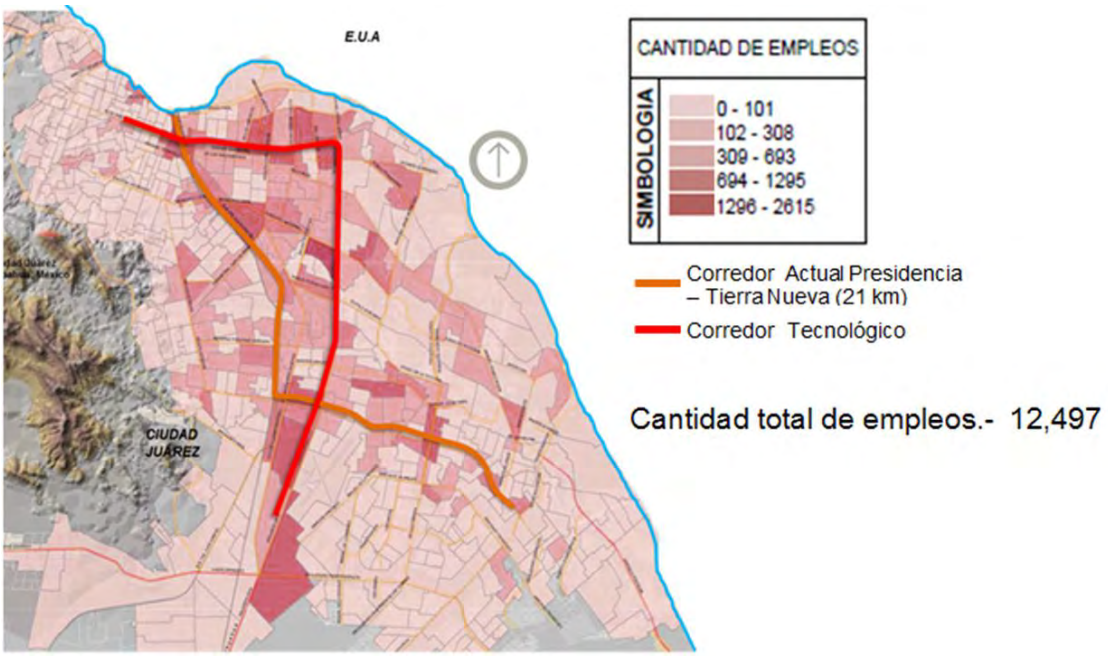
Dicha densidad, considerada como baja, particularmente entre 0 y 42 Hab/Ha. ofrece oportunidades para generar desarrollos orientados al transporte, que puedan revertir la tendencia expansionista de la ciudad con desarrollos integrales, mezcla de usos y sobre todo con alternativas de movilidad segura, económica, rápida y sustentable, integrando modos de transporte no motorizados, beneficios ambientales y, particularmente, beneficios sociales.

Figura 4-3 Empleo en servicios



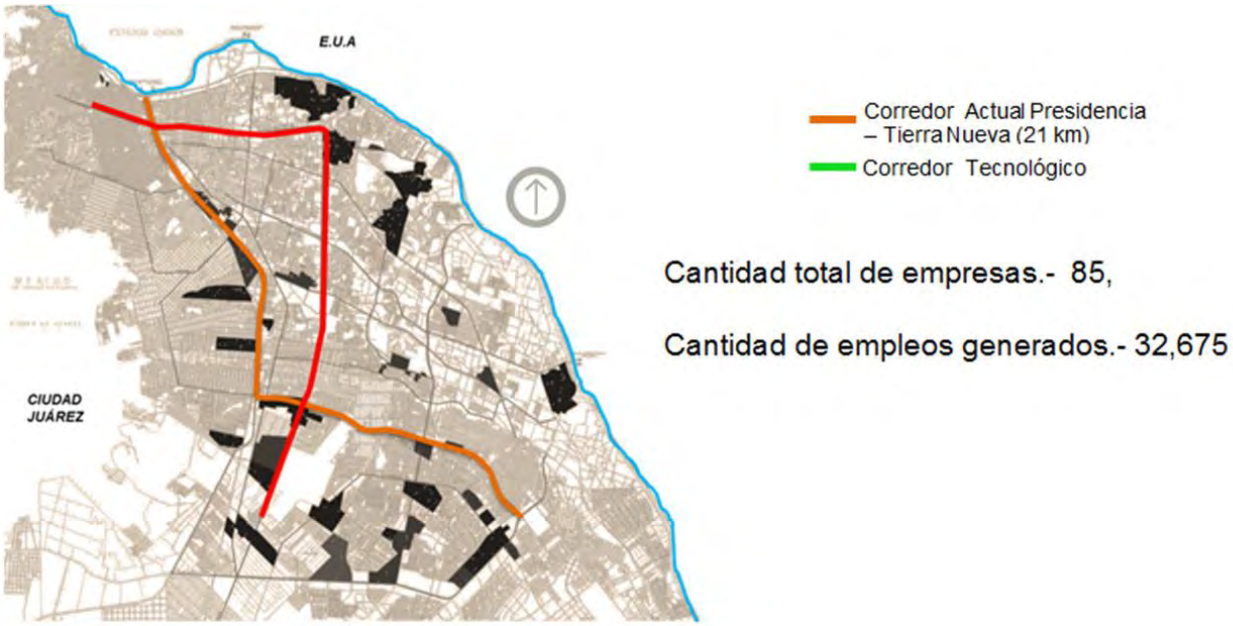
Fuente. PDU 2010 Ciudad Juárez

Figura 4-4 Empleo en comercios



Fuente. PDU 2010 Ciudad Juárez

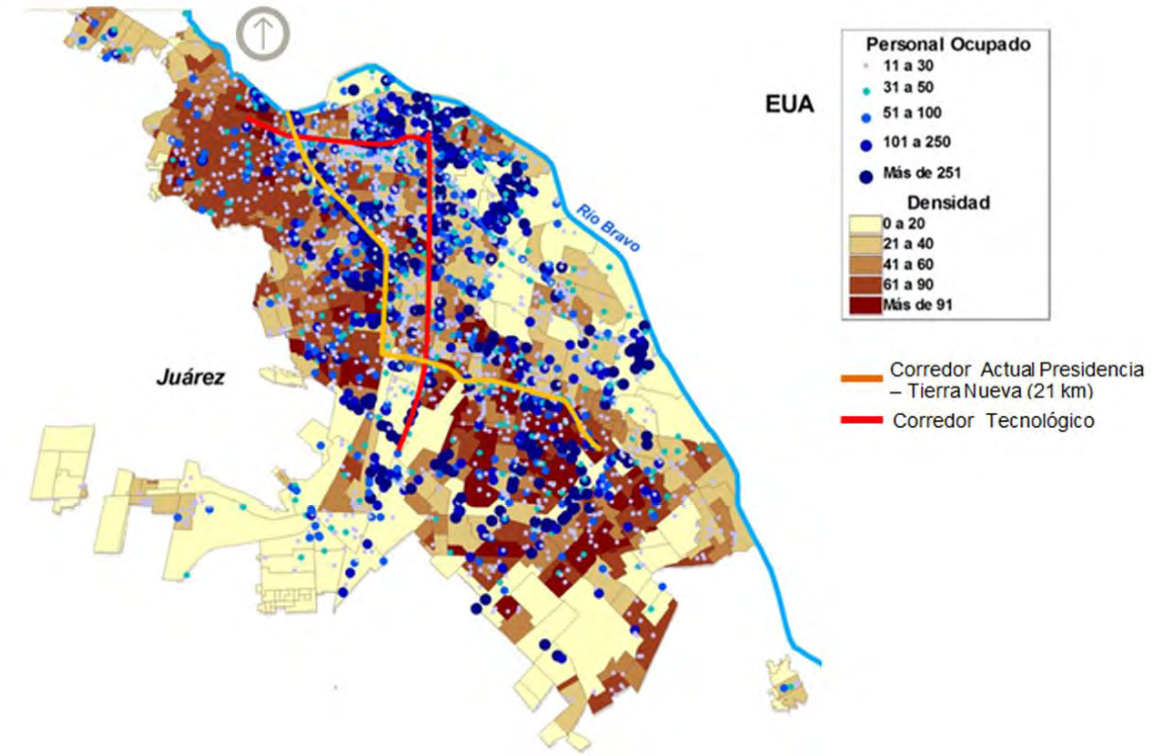
Figura 4-5 Empleos en industria



Fuente. PDU 2010 Ciudad Juárez

El empleo genera la principal demanda de transporte para llegar a los sitios donde se localiza. Los servicios están concentrados principalmente en la zona norte del área urbana o centro urbano de la ciudad, mientras que el comercio tiende a dispersarse en el área urbana. En el caso de la industria, la zona norte y la zona sur principalmente son las concentradoras de este tipo de actividad. Se puede observar que el corredor Tecnológico es una ruta que permitiría descongestionar de rutas alimentadoras las zonas de atracción de empleo, principalmente la zona centro.

Figura 4-6 Análisis sociodemográfico



Fuente. Elaboración propia, 2015

En la imagen podemos observar un concentrado de los diferentes planos anteriormente vistos, por un lado los sitios de trabajo de la población y su nivel de concentración y por otro lado las zonas habitacionales y su densidad poblacional. El corredor Tecnológico es un corredor que, integralmente con la Troncal 1 y con rutas alimentadoras, permitirá conectar las zonas de servicios de mayor concentración con las zonas habitacionales de mayor densidad.

Su estudio y análisis permitirá instituir políticas públicas a nivel ciudad, desarrollar proyectos orientados al transporte y establecer las acciones de gobierno que permitan mayor accesibilidad a hogares, empleos y cualquier otra actividad utilizando transporte público y otros modos de transporte no motorizados, abonando en la reducción de transporte privado y consecuentemente en los beneficios que esto implica.

4.4 Transporte no Motorizado

Las ciclorutas, al integrarse a un sistema de transporte masivo tienen beneficios de diversa índole, se construyen segmentos de calle con vías ciclistas seguras y completas, deben de ir acompañados de estacionamientos para bicicletas seguros y estacionamientos para bicicletas en edificios, tiene beneficios para la salud y beneficios económicos.

Para los habitantes de Ciudad Juárez el automóvil es su medio de transporte preferente. Actualmente abarca más del 50% de los viajes totales diarios realizados.

En la actualidad, en Ciudad de Juárez no existe un sistema establecido de ciclorutas, con excepción de la Av. Triunfo de la Republica donde existe una cicloruta de 3.00 Km. de longitud, iniciando su recorrido en la C. Juan de la Barrera hasta la C. de Estebanico.

Sin embargo, se puede observar que esta cicloruta no cuenta con la señalización adecuada y solo se logra identificar por los pasos pompeyanos que se encuentran en las paradas del transporte público.

Figura 4-7 Paraderos con pasos pompeyanos para ciclorutas

Fuente. Elaboración propia, 2015

Por otro lado, existen proyectos que se están contemplando como parte de un sistema de transporte no motorizado para el corredor Tecnológico. Dentro del Plan de Movilidad Ciclista con edición 2015, se establecieron 3 coberturas a consecuencia de los estudios de demanda.

- 1° Cobertura.
  Incluye una red de ciclorutas que van de norte a sur y oriente a poniente, se encuentra en la zona norte de la ciudad sobre la Av. Triunfo de la Republica, la distancia proyectada es de 15 km, logrando conectar con el corredor en 3 puntos de su trayecto.
  La zona o sector se considera hotelera con restaurantes y otros servicios de turismo, habitacional y centros educativos.
  Banda de influencia de cicloruta con BRT es de 143,090 habitantes.
- 2° Cobertura.

Se extiende por todo el corredor troncal 1 y 2, sobre las calles o avenidas que lo intersectan con un promedio de 2 km de distancia, a partir del eje central de la troncal, pretendiendo implementar 115 km, logrando conectar con el corredor en 26 puntos de su trayecto.
Banda de influencia de cicloruta con BRT es de 361,048 habitantes.

- 3° Cobertura.
  La intención de esta cobertura es unificar las anteriores junto con el sistema de BRT, para ofrecer un sistema de transporte o medios de transporte que compitan con el automóvil.
  Al final se proyecta un sistema de 270 km de ciclorutas integradas a las distintas troncales dentro de la ciudad. Intersectando en 3 puntos a la troncal.
  La banda de influencia que se contempla con las 3 coberturas es de 361,048 habitantes, contando con ciclorutas y sistema de BRT integrados.

Es importante mencionar que las ciclorutas forman parte fundamental de un sistema de transporte sustentable, ya que a pesar de que el transporte preferido de los ciudadanos es el vehículo, existe un alto porcentaje de habitantes que se transportan en autobús y que en muchos de los casos el trayecto de su casa a las paradas llegan a ser de varios kilómetros.

Otra forma de desplazarse por la ciudad hacia un sistema de transporte masivo es la caminata, por lo que se está considerando vías peatonales completas con accesibilidad universal, intersecciones con cruces peatonales completos en todas las direcciones, segmentos de vías peatonales que incorporen elementos de sombra, distancias adecuadas a las intersecciones de estaciones de transporte público y vehículos, etc.

5 DIAGNÓSTICO ITS

Los avances tecnológicos de los vehículos, los sistemas tarifarios y los relacionados con las comunicaciones han jugado un papel clave en el desarrollo de punta que el transporte público ha experimentado. Los Sistemas de Transporte Inteligente (ITS por sus siglas en inglés), tales como la ubicación automática de vehículos (AVL por sus siglas en inglés) y las visualizaciones de información en tiempo real, han incidido dramáticamente en el mejoramiento de la eficiencia operativa y el servicio al consumidor. La tecnología también ha sido útil para construir una imagen de modernización, lo que ha contribuido a incorporar los conceptos del proyecto tanto a las dependencias gubernamentales como al público en general.

No obstante, la tecnología no debe reemplazar el diseño operativo. Sin embargo, las elecciones tecnológicas simplemente deben cubrir los requerimientos de los clientes, que han sido señalados en los análisis de demanda y en las características operativas deseadas. Diseñar un sistema alrededor de un vehículo particular inevitablemente dará como resultado un sistema limitado. Por el contrario, éste debe diseñarse alrededor de las necesidades de los usuarios y no en respuesta a una pieza de tecnología. Por esta razón, la selección de la tecnología que involucra a los vehículos, los sistemas de recolección de tarifas y el sistema ITS son en realidad las últimas actividades de un proceso de diseño de BRT. Una vez que se ha completado la mayoría del Plan Operativo y el Plan de Negocios se pueden definir los parámetros relevantes para las opciones tecnológicas que se utilizarán.

Este apartado señala las diferentes opciones tecnológicas existentes para vehículos, sistemas de recolección de tarifas y sistema ITS, con la finalidad de evaluar y establecer la solución más acorde para el sistema BRT de Ciudad Juárez en el Estado de Chihuahua. El análisis proporcionará las opciones que traen consigo una serie de beneficios que deberán ser sopesados con las prioridades establecidas por los desarrolladores del sistema.

La tecnología que se analizará para este proyecto es la siguiente:

- Tecnología vehicular
- Sistemas de tarifas
- Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS)
- Proceso de adquisición de equipos

5.1 Tecnología vehicular

La selección de una tecnología de buses es importante, dado que afectará enormemente el desempeño del sistema. La selección de la tecnología de la flota de vehículos, su provisión y operación son procesos complejos, y dependen de factores legales,

operativos, institucionales y estratégicos que son específicos para cada proyecto. Enseguida se enlistan los pasos de la metodología recomendada para la selección de la tecnología de vehículos y mecanismos de provisión.

- Definir las necesidades
- Identificar y evaluar las tecnologías existentes
- Proceso de evaluación y selección
- Definición del proceso de compra

Recorrer las cuatro actividades de la metodología garantiza que las características del vehículo seleccionado cumplen todos los requerimientos operativos necesarios para asegurar la viabilidad financiera del sistema.

Tabla 5-1 Características para la selección de vehículos BRT

Categoría	Factor
Costo	▪ Costo de compra
	▪ Costos de mantenimiento
	▪ Valor de re-venta en mercado local
Características del vehículo	▪ Capacidad de pasajeros
	▪ Opciones de diseño interior
	▪ Estética
Apoyo de fabricantes	▪ Oficina de apoyo de fabricantes en el país
	▪ Capacidades de manufactura de personal de asistencia técnica
	▪ Cubrimiento y condiciones de garantía
Robustez	▪ Historia de tecnología en ciudad en desarrollo
	▪ Grado en que las destrezas especializadas son requeridas para mantenimiento y operación
	▪ Factibilidad de hacer reparaciones en la vía
	▪ Porcentaje esperado de tiempo en operación
Confiabilidad	▪ Tiempo de vida del vehículo
	▪ Relleno de tanque de combustible
	▪ Tiempo de carga de combustible
	▪ Tipo y costo de estación de carga de combustible requerida
Seguridad	▪ Fortaleza de estructura del cuerpo
	▪ Diseño de Chasis
	▪ Efectividad del sistema de frenos
	▪ Protección contra incendios
	▪ Dispositivos de emergencia
Medio ambiente	▪ Emisiones locales (NOX, SOX, CO, PM, tóxicos)
	▪ Emisiones globales (CO2, N2O4, CH4)
	▪ Niveles de ruido

Categoría	Factor
	▪ Otros productos de desperdicio (solidos, aceites)
Cumplimiento de regulaciones locales	▪ Peso máximo por eje
	▪ Restricciones de altura, ancho, y longitud

Fuente. Elaboración propia, 2015

La tabla anterior muestra las principales características que deben ser consideradas para la selección de los vehículos que integraran el sistema de transporte masivo BRT, consideraciones que deberán tomarse en la implementación de los sistemas tecnológicos ITS y tarifarios.

5.2 Sistemas de Tarifas

El primer paso para seleccionar una tecnología de recolección y verificación de tarifas es definir el tipo de plan operativo, política tarifaria y modalidad de estructura institucional de acuerdo a los requerimientos del sistema de BRT específico. El método de recolección de pago y verificación de tarifas tiene un impacto significativo en la eficiencia operativa del sistema BRT, en la capacidad del sistema de integrar rutas entre sí y homologar los diversos sistemas de transporte público, así como la transparencia fiscal del sistema. Antes de hacer la decisión final respecto a esta tecnología, se deberán realizar una serie de decisiones críticas respecto a las operaciones de la recolección de pago y la política tarifaria del sistema. Algunas de las decisiones que ya deben haberse realizado incluyen las siguientes:

- Plan operativo para el sistema de recolección de pago; „„
- Política y estructura tarifaria;
- Estructura institucional del sistema de recolección.

5.2.1 Formas de pago en la tarifa

Los sistemas de transporte a nivel mundial han ido actualizándose de manera significativa a través de los días. Realizando la modernización en las formas de pago de la tarifa y recaudo, empleando tecnología de vanguardia para mantener el control de los ingresos monetarios, de los usuarios a las instalaciones, así como la automatización de procesos en la que involucran diferentes sistemas de transporte interoperables entre sí; tren, metro, ferrocarril, por citar algunos.

En México, los sistemas de transporte BRT iniciaron su operación en 2003 en la Ciudad de León, continuando en el año 2005 en la ciudad de Monterrey y la Ciudad de México, en los cuales, el pago de la tarifa era totalmente automatizado, empleando tarjetas “sin

contacto” o contactless de tecnología RFID activando a su vez los sistemas de seguridad de paso o torniquetes para el acceso de los usuarios.

En marzo del 2008 en la Ciudad de México, el Sistema de Transporte Colectivo METRO, con la finalidad de otorgar un mejor servicio a los usuarios que utilizan este medio de transporte, continúo con la modernización de sus sistemas de pago y dispositivos de acceso en terminales, incorporando el sistema prepago con tarjeta RFID aun sin homologar el sistema operado por el BRT, sin embargo manejando la misma frecuencia de operación y protocolo de comunicación. Posteriormente, en el año 2012 cubriendo la interoperabilidad entre ambos sistemas se homologo el pago de tarifa con el ingreso de la Tarjeta Distrito Federal (TDF), con la que los usuarios podían ingresar a cualquiera de los sistemas de transporte públicos del país, Metro, Metrobús y Tren Ligero.

En la actualidad la homologación de medios de pago, ya sea en transporte público o transporte vial ha sido sumamente analizado y creando varias estrategias y acuerdos de interoperabilidad, con la finalidad de favorecer a las necesidades de los usuarios y la facilidad de pago de las tarifas.

El pago de la tarifa para el BRT puede realizarse a través de los siguientes métodos de pago:

- Sistema de pago fuera del vehículo
- Verificación de la tarifa a bordo
- Integración de la tarifa

La decisión de recolectar y verificar la tarifa fuera del vehículo tendrá un impacto significativo en la capacidad potencial de pasajeros del sistema. Este esquema reduce las largas demoras que generalmente acompañan el pago a bordo, particularmente si el conductor también es responsable de estas actividades. La recolección del pago y la verificación de la tarifa antes de abordar el vehículo tienen otra serie de ventajas. Al evitar el manejo del dinero por parte de los conductores se reducen los incidentes de robos en los vehículos. Además, al tener un sistema abierto y transparente existen menos oportunidades para que los individuos puedan retener algo de los fondos. En muchos sistemas la cantidad de tiempo que demora el proceso de recolección del dinero por parte del conductor puede contribuir substancialmente a la demora de las operaciones de los buses.

Con el uso de la verificación de la tarifa a bordo, el pago se confía en la buena fe de los pasajeros y en su deseo de cumplir con las normas. Aquellos que son atrapados sin una entrada válida al sistema durante las rondas de inspección ocasionales, deben pagar una multa o tener alguna penalidad. Los sistemas de honor tienen una recolección de pago antes de abordar el vehículo, usualmente a través de máquinas expendedoras de tickets o kioscos. Desde este punto en adelante, los pasajeros proceden directamente al vehículo

de transporte público sin inspección alguna. Una de las principales ventajas de los sistemas con pruebas de pago es que no requieren de la construcción de una estación cerrada. No es necesaria una separación física entre la estación y el área externa. No existe una separación entre aquellos que han realizado el pago y los que aún no lo han hecho. La ventaja de diseño puede ayudar a reducir los costos de construcción de la estación, así como permitir un mejor diseño en áreas donde existe espacio físico limitado. No obstante, la principal desventaja de este sistema es que usualmente resulta en una pérdida de ingresos. Por lo general, esto no tiene consecuencias negativas para las ganancias totales del sistema si la vigilancia es lo suficientemente rigurosa y los niveles de las multas lo suficientemente elevados como para des-estimular la evasión del pago. Sin embargo, la vigilancia rigurosa de la evasión del pago es una de las desventajas de este sistema de pago.

Integración de la tarifa, la mayoría de los sistemas BRT ofrecen transbordos dentro del mismo sistema, entre líneas troncales y alimentadoras. Algunos sistemas de BRT también pueden ofrecer transbordos gratis o con descuento entre vehículos dentro del sistema, y a otros modos de transporte como Metro, MetroBus y/o autobuses estándar. La integración tarifaria significa que los pasajeros no pagan ningún excedente por moverse de un modo a otro y que de hecho lo pueden hacer sin ninguna dificulta física. La compatibilidad de tarifa es una forma menor de integración, en donde el pasajero puede pagar doble pero simplemente utiliza la misma tecnología tarifaria, por ejemplo una tarjeta inteligente entre dos sistemas diferentes. Si los diseñadores del sistema han construido estaciones cerradas donde los pasajeros pueden hacer transbordo entre líneas sin tener que pasar de nuevo por un torniquete, entonces los sistemas de dinero en efectivo y de tickets tipo token pueden seguirse utilizando. Si el sistema requiere que dichos transbordos se realicen en un ambiente abierto, entonces se necesitarán tecnologías tarifarias más costosas (tales como las bandas magnéticas o la tecnología de tarjetas inteligentes RFID).

Actualmente en el Estado de Chihuahua el sistema de transporte masivo BRT, ViveBus Ciudad Juárez, cuenta con un sistema de pago de tarifa electrónico de prepago empleando tarjetas de contacto para cada usuario, torniquetes de paso equipados con tecnología RFID para la detección de tarjetas, además de centros de recarga (tiendas OXXO) y expendios de tarjetas en las terminales, donde los usuarios pueden realizar las compras de tarjetas, recargas y consultas de saldos.

Actualmente se cuenta con dos diferentes tipos de tarjeta (uso general y uso preferencial) que, dependiendo el usuario es la tarjeta que deben de portar. Las tarjetas de uso preferencial es para diferentes tipos de usuarios; estudiantes, etnias indígenas, adultos mayores, personas con alguna discapacidad, con ella se les otorga el 50% de descuento de la tarifa de viaje. Este tipo de tarifa será determinada por la autoridad gubernamental en conjunto con el operador del sistema de transporte masivo BRT para otorgar este subsidio en base a los estudios de impacto social realizados para la implementación de

estos sistemas. En cambio, las tarjetas de uso general, serán emitidas para el público en general.

5.2.2 Elementos tecnológicos del sistema tarifario

Un sistema tarifario típico se conforma de los siguientes elementos:

1. Medio de pago El medio de pago usualmente es efectivo, vales, tickets de papel, tarjetas magnéticas o tarjetas inteligentes.

2. Terminales de Puntos de Venta (POS por sus siglas en inglés) Estas terminales son puntos de pago donde los tickets, vales, tarjetas magnéticas o tarjetas inteligentes pueden ser comprados, o donde se puede realizar una recarga de efectivo a una tarjeta existente.

3. Terminales de deducción de valores Estos terminales son por lo general torniquetes o lectores de tarjetas.

4. Computadora central El centro de control contiene el procesador central y es el lugar donde se almacena toda la información del sistema. Por lo general éste está conectado a las Terminales de los Puntos de Venta y a los Terminales de deducción de valor a través de sistemas de telecomunicaciones o de tecnología GPRS.

5.3 Sistemas Inteligentes de Transporte ITS

5.3.1 Centro de Control

Un centro de control ayudará a garantizar las operaciones óptimas y eficientes del sistema de BRT. Aunque no todos los sistemas utilizan un centro de control automatizado y centralizado, cada vez se vuelve una práctica más estandarizada en los sistemas de alta calidad. El centro de control constituye la parte medular en un sistema de gestión y ubicación de vehículos (AVL), el cual permite el rastreo de los autobuses a lo largo de los corredores. Con el AVL el centro de control puede dirigir los movimientos de los vehículos para evitar su congestión, reaccionar rápidamente a los problemas y emergencias, y destinar recursos y capacidad oportunamente a los cambios de demanda.

Existen diferentes opciones para realizar la comunicación entre los autobuses y a las estaciones con las oficinas de los centros de control, una de las principales es la tecnología de Posicionamiento Geográfico Satelital (GPS por sus siglas en inglés) está proveyendo un sistema de comunicaciones efectivo de forma incremental. La tecnología GPS permite la información en tiempo real acerca de la ubicación y el estatus de los vehículos. Los sistemas GPS pueden rastrear los movimientos de un vehículo con una precisión de entre 2 y 20 metros, dependiendo del tipo de sistema y de las condiciones locales. Al utilizar la tecnología de GPS en conjunto con el software de manejo y rastreo

de vehículos además de un sistema de comunicación por voz, se puede controlar muy de cerca las frecuencias del vehículo. El operador del centro de control ordenará al conductor a que disminuya o aumente su velocidad, dependiendo de la ubicación de los demás vehículos y de la demanda. Además, si surge una demanda inesperada en una estación particular, es posible enviar a un nuevo vehículo para aliviar la congestión de pasajeros. Adicionalmente a las tecnologías de GPS, las opciones no satelitales también pueden ser efectivas. Por ejemplo, la tecnología infrarroja puede rastrear los movimientos de los vehículos de una forma similar a la utilización de balizas locales distribuidas a lo largo de un área de transporte público. Este tipo de tecnología puede ser una alternativa efectiva cuando la topografía y los edificios altos actúan como bloqueos a las comunicaciones satelitales.

5.3.2 Sistema de gestión, localización y control de vehículos

Los sistemas tecnológicos dentro de los vehículos de transporte público, son cada vez más necesarias, no sólo en México sino a nivel mundial, ya que con ellas nos podemos comunicar con los operadores de camiones para conocer la situación en la que se encuentran y dar avisos de situaciones que se suscitan en el corredor en cuestión, además mediante ellos se brinda información precisa a los usuarios. Asimismo, se contempla el empleo de tecnología para conocer el estado de los vehículos, su gestión de flota, estatus y controles de velocidad, monitoreados en tiempo real desde un Centro de Control Operaciones.

Los elementos internos en camiones, comprende la utilización de sistemas para el control de flotas y control, con los cuales se puede mantener monitoreado el vehículo durante las horas de operación.

Los elementos más significativos en los sistemas de transporte BRT, son los siguientes:

- Sistema de gestión, localización y control de vehículos
- Subsistemas de señalización y mensajería variable
- Sistemas de video vigilancia
- Sistemas de Megafonía
- Sistema de telecomunicaciones (voz y datos)

El sistema de gestión y localización de vehículos en BRT, es un sistema en el que se emplea tecnología GPS o GPRS. Consiste en dotar de esta tecnología a los vehículos de la flota, los cuales serán monitoreados y gestionados por un Centro de Control Operaciones.

En la actualidad este sistema comprende un papel importante para la planificación, logística y optimización de la operación de los vehículos de transporte, así como de sus recursos para lograr la productividad estipulada.

Los sistemas de gestión de vehículos dentro de la operación permiten:

- Seguimiento en línea de la frecuencia de los viajes de los vehículos de cada ruta
- Verificación de previsión de llegada de los vehículos para cada parada
- Verificación de la velocidad a la que circulan los autobuses
- Información sobre el atraso de los vehículos
- Información sobre la formación de convoy (autobuses continuos)
- Información rutas o desvíos de los vehículos

En cuanto a planificación de vehículos permite:

- La programación de las horas de salida y llegada a cada parada por autobús
- Control estricto del seguimiento de la programación por cada vehículo
- Despacho del número de vehículos dependiendo la hora pico o valle

Los sistemas de gestión de vehículos procesan diferentes datos que pueden servir a los operadores como estadísticos de la operación, entre ellos; información sobre el estado de cada vehículo, tiempos de conducción, velocidades, horas y tiempos de paradas en terminales, tiempos de servicio y comportamiento de conducción.

Figura 5-1 Software de Gestión de Flotas

Fuente. Gestión de Flotas Estado de México

5.3.2.1 Subsistemas de información al usuario

Empleados para brindar información relevante y de importancia, actualizada en tiempo real para los usuarios que hagan uso de la infraestructura.

Los subsistemas de información consisten en la implementación de paneles de mensajería y monitores dentro de los vehículos y terminales, con el fin de informar de manera oportuna y actualizada en tiempo real de la situación del BRT.

Algunos de los principales avisos que se informan en el interior de los vehículos son:

- Próxima estación
- Anuncio de ruta
- Incidencias
- Tiempos de espera
- En algunos transportes BRT o METRO informan de cómo actuar ante algún incidente

Figura 5-2 Panel de Mensaje Variable-Autobús BRT

Fuente. Autobús BRT Estrasburgo

En cuanto a los avisos informativos que se pueda otorgar en paradas o terminales se enlistan algunas de las principales:

- Horario de arribo de los vehículos
- Rutas
- Incidencias
- Tiempos de espera
- Horas de servicio

Figura 5-3 Mensajería Variable-Terminal BRT

Fuente. Estación de BRT en China

5.3.3 Sistemas de video vigilancia

El sistema de videovigilancia o Circuito Cerrado de Televisión es la manera en que el operador del Centro de Control Operaciones pueda monitorear la operación y el estado en el que están los vehículos, así como verificar y evidenciar los problemas de seguridad más comunes en los autobuses. Con este sistema se busca proteger los bienes y garantizar la seguridad de los conductores y pasajeros.

Figura 5-4 CCTV en Autobús BRT

Fuente. BRT Costa Rica

El sistema de videovigilancia comunica a través de la red de datos inalámbrica GSM o GPS para dotar de imagen y video al Centro de Control. Con esto los operadores del

centro pueden monitorear de manera eficaz y en tiempo real los sucesos que se presenten dentro de la flota de vehículos del BRT, así mismo actuar ante dichos eventos.

5.3.4 Sistema de telecomunicaciones (voz y datos)

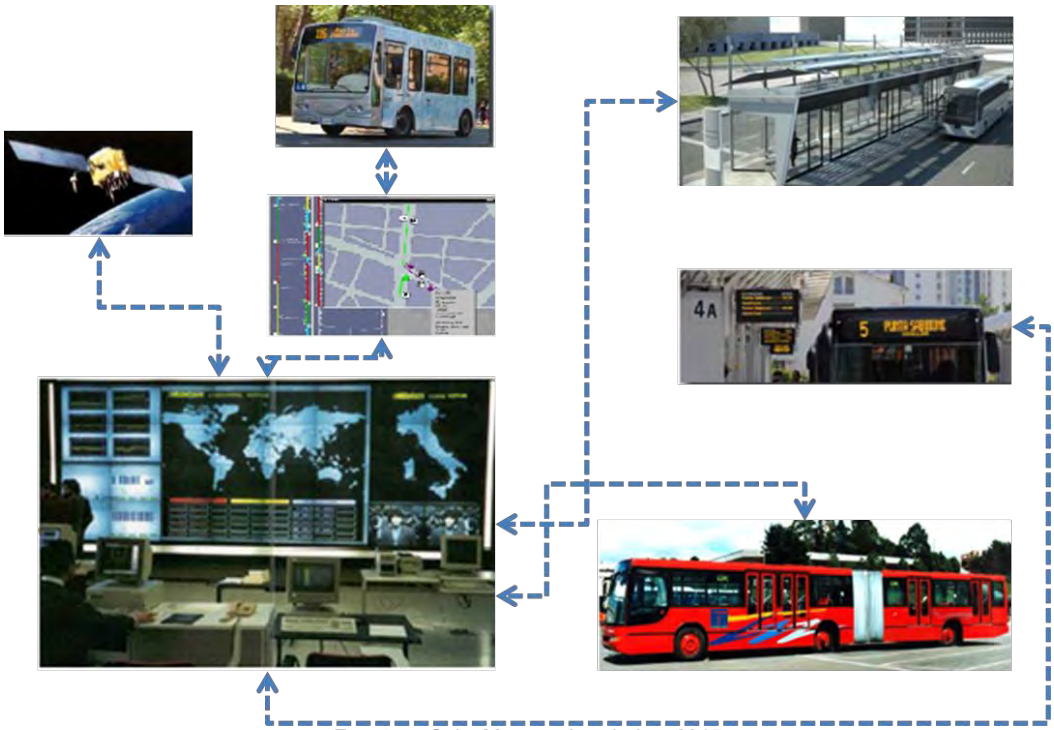
La red de comunicaciones está compuesta por varias capas de red, entre ellas una red troncal para terminales y una red de acceso para dispositivos inalámbricos

La red de comunicaciones está preparada y planificada para soportar gran ancho de banda, ya que comunica voz y datos.

La voz se considera la comunicación por audio que se tiene entre el vehículo y el centro de control. En cuanto a los datos comprende la toma de video, el subsistema de información y el sistema de control y gestión de vehículos.

La siguiente figura muestra el diagrama esquemático de la operación de un sistema de transporte masivo BRT mostrando los elementos que lo componen.

Figura 5-5 Elementos que componen el sistema BRT



Fuente. Cal y Mayor y Asociados, 2015

5.3.5 Control de semáforos

El desarrollo de un sistema de BRT también presenta una oportunidad única para actualizar la tecnología de semáforos a lo largo del corredor. Un nuevo sistema de BRT implicará numerosos cambios que afectarán la tecnología de semáforos. Estos cambios incluyen:

- Un nuevo tratamiento prioritario para los vehículos de transporte público;
- Nuevos carriles exclusivos;
- Nuevos giros para los vehículos de transporte público;
- Nuevas restricciones para los giros de los vehículos particulares.

Con nuevas tecnologías de semáforos y los programas de software disponibles hoy en día, la actualización del sistema de semaforización debe estar integrada al proceso de planificación de BRT. La sincronización apropiada de los semáforos por lo general no existe en los países en vía de desarrollo. Se deberá realizar un reajuste de las fases y de su sincronización, con un enfoque especial para favorecer el óptimo flujo de los vehículos de transporte público. Se debe introducir algún tipo de prioridad para los autobuses, tal como la extensión de la luz verde o la disminución del tiempo de la luz roja, esta sincronización será activada a través del disparo de una señal por medio de sensor o identificador por radiofrecuencia.

6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 Introducción

Ciudad Juárez se encuentra ubicada al norte del Estado de Chihuahua, en la frontera de México con Estados Unidos de Norteamérica, la ciudad más próxima es El Paso, Texas, seguida por Las Cruces en el estado de Nuevo México y del lado mexicano Nuevo Casas Grandes y Chihuahua, capital.

La Figura 6-1 presenta las principales calles de Ciudad Juárez, Chihuahua. La Av. Malecón es una avenida que se origina en el centro de la ciudad en el poniente y sigue su curso bordeando la línea internacional entre Juárez y El Paso, Texas en Estados Unidos paralelamente con el Rio Bravo, que tiene su curso de poniente a oriente. Esta es una avenida importante especialmente para el tráfico que va de Ciudad Juárez a El Paso y el centro de Juárez. La Tabla 6-1 presenta las avenidas principales que conectan a Ciudad Juárez:

Tabla 6-1 Principales avenidas de Ciudad Juárez, Chihuahua

De norte a sur o viceversa	De poniente a oriente o viceversa
Eje. Vial Juan Gabriel	Av. 16 de Septiembre
Blvd. A. López Mateos	Av. Paseo Triunfo de la República
Av. Plutarco Elias Calles	Blvd. Tomas Fernández
Av. Valentín Fuentes	Av. Vicente Guerrero
Av. Del Charro	Av. Insurgentes
Av. Tecnológico	Av. De la Raza
Av. Paso de la Victoria	Blvd. Manuel Gómez Morín
Av. Antonio J. Bermúdez	Blvd. Municipio Libre
Blvd. Fco. Torres Villareal	Av. Ejército Nacional
	Blvd. Oscar Flores
	Av. Teófilo Borunda

Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 6-1 Principales avenidas de Ciudad Juárez, Chihuahua

Fuente. Elaboración propia. 2015

En los censos del 2010 en Estados Unidos El Paso, Texas arrojó una población de 800,647 habitantes, mientras que en México el Municipio de Juárez presentó 1,332,131 habitantes, por lo que la combinación de estos dos municipios, conforman el área metropolitana más grande a lo largo de la frontera de EE.UU / México con más de dos millones de habitantes.

El Paso desempeña un papel importante en el comercio internacional ya que es un punto de entrada clave a Estados Unidos desde México. Así que las acciones conjuntas entre Juárez y El Paso, harán que las oportunidades para la atracción en inversión sean mayores.

La composición de la población ocupada es un determinante importante para el análisis de la situación geoeconómica de la región, para la cual se hizo una agrupación en tres grandes sectores, Industrial; Comercio y Servicios; por último Construcción y Minería; excluyendo a los empleos insertados tanto en la agricultura como el gobierno.

Para el Municipio de Juárez se presentó la siguiente distribución, 62.78% de los asegurados se encontraban laborando en el sector industrial; 34.12% en comercio y servicios; y el 3.10% en la construcción y minería; para el municipio de Chihuahua la distribución de la población asegurada fue 51.79% en comercio y servicios; 39.23% en el sector industrial y el 8.98% restante en la construcción y minería; mientras tanto el

municipio de Nuevo Casas Grandes concentraba un 52.6% en comercio y servicios, 41.3% en la industria y 6.0% en la construcción y minería.

En El Paso el 85.80% de la población estaba ocupada en el sector comercio y servicios, el 8.20% en el sector industrial y finalmente el 5.99% en la construcción y minería el 12%. El comportamiento del empleo en Las Cruces es muy similar al de El Paso, el 87.82% de los empleados se encuentran en el sector comercio y servicios, el6.44% en la construcción y minería, y el 5.74% en la industria.

Como se puede observar en la distribución porcentual del empleo, en el Municipio de Juárez el nivel más alto lo concentró la industria, mientras que para el condado de El Paso este se presentó en el sector comercio y servicios. Es por eso que Juárez es reconocida como un centro de fabricación de clase mundial con una fuerza de trabajo productivo altamente calificado, mientras que la ciudad de El Paso proporciona servicios de logística y centros de apoyo de servicios.

Lo anteriormente descrito refleja el por qué el flujo comercial entre El Paso y Juárez es reconocido como uno de los más activos en la frontera norte del país, y que a pesar de las diferencias que existen en materia de la población empleada en cada uno de los sectores, se conoce la importancia de colaborar para la consolidación de las capacidades competitivas para región fronteriza (Fuente: “Radiografía Socioeconómica 2013”, Instituto Municipal de Investigaciones y Planeación – IMIP).

Las características del lugar donde se desarrollará el proyecto de transporte urbano y sus alrededores son las siguientes que se incluyen en la Tabla 6-2.

Población -Ciudad Juárez es la cabecera del Municipio, es también la más poblada del Estado de Chihuahua con 1 millón 321,004 habitantes. Juárez es también el segundo Municipio más poblado del Norte de México con una Población de 1 millón 332,131 habitantes. El 39.11% de la población del Estado de Chihuahua habita en el Municipio. En la Tabla 6-2 y Tabla 6-3 se listan datos sobre la población.

Tabla 6-2 Composición de la población del Municipio de Juárez

Localidad	Población
Ciudad Juárez	1, 321,004
San Isidro	3,483
Loma Blanca	2,169
Samalayuca	1,474
San Agustín	1,359
Otras	2,642
Total Municipio	1,332,131

Fuente. Elaboración propia, con información del XII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI. Y Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez 2010, IMIP.

Tabla 6-3 Población Total Según Sexo, e Indicadores Selección-Municipio de Juárez (Datos a 2010)

	Total Población	% de Población respecto al Estado	Hombres	Mujeres	Superficie Total (Kms2)	Población/ Kms2
Estado de Chihuahua	3,406,465	100.00%	1,692,545	1,713,920	247,460	13.77
Municipio de Juárez	1,332,131	39.11%	665,691	666,440	3,567.8	373.38
Cd. Juárez	1,321,004	38.78%	659,857	661,147	300.53	4,395.58

Fuente. Elaboración propia, con información del XII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI. Y Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez 2010, IMIP.

La tabla siguiente presenta datos de población del 2000, 2005 y 2010 y su índice de densidad bruta.

Tabla 6-4 Densidad de Población para Ciudad Juárez: 2000, 2005, 2010

Año	Población Total	Superficie (HA)	Densidad Bruta
2000	1, 208,498	20,553.00	58.80
2005	1, 301,452	22,684.77	57.38
2010	1, 321,004	35,052.89	43.96

Fuente. : IMIP con datos del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005, XII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI y Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez 2010, IMIP.

Demografía

El crecimiento de la población de Ciudad Juárez en un periodo de 10 años (1990-2010) fue 5.3%. De acuerdo a censo del 2010, la ciudad tenía una población de 1,321,004, y su municipalidad tenía una población de 1,332,131. Durante las últimas dos décadas la ciudad ha recibido migrantes del interior de México y se estima que aproximadamente un 32% de su población proviene de fuera del Estado de Chihuahua principalmente de los estados de Durango, Coahuila, Veracruz, Zacatecas y Ciudad de México. La mayoría de los habitantes son de nacionalidad mexicana también tiene población proveniente de países centroamericanos tales como, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

En la Tabla 6-5 lista el crecimiento histórico de Ciudad Juárez de 1990 al 2013.

Tabla 6-5 Población histórica

Año	Población	%
1990	789,522	0
1995	995,770	+26.1
2000	1,187,275	+19.2
2005	1,301,452	+9.6
2010	1,321,004	+1.5
2013	1,506,198	+14.0

Fuente. IMIP con datos del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, II Conteo de Población y Vivienda 2005, XII Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI y Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez 2010, IMIP.

Lenguaje

El idioma de Ciudad Juárez es el español aunque por razones de comercio y economía se habla el inglés y especialmente en las maquiladoras.

Economía

Ciudad Juárez se caracteriza como una ciudad de negocios. Debido a su cercanía con la ciudad norteamericana de El Paso, Texas, Ciudad Juárez se distingue por ser el principal centro maquilador del México. Ciudad Juárez tiene múltiples maquiladoras, que junto con el comercio, forman parte fundamental de su economía. El comercio en Ciudad Juárez apoya mayormente a la industria maquiladora y esta es principalmente un centro manufacturero en el área.

6.2 Aspectos Socioeconómicos

6.2.1 Población Económicamente Activa

De acuerdo con el reporte titulado “Radiografía Socioeconómica del Municipio de Juárez 2013” preparado por el Instituto Municipal de Investigación y Planeación (IMIP) con datos del XIII Censo de Población y Vivienda 2010 en el INEGI; el porcentaje de la población total de 12 años y más según conducción de actividad económica y de ocupación, en el Municipio de Juárez, 2010 es el siguiente:

- Población Económica Activa es un 56.26%
- Población Económicamente Inactiva es un 42.67%
- Población No Especificada 1.08%
- Población Ocupada 52.63%
- Población Desocupada 3.62%
- Tasa de Desempleo de un 3.62%

6.2.2 Grupos Étnicos

Los principales grupos étnicos que se encuentran en el Municipio de Juárez son:

- Tarahumaras – Originarios del estado de Chihuahua.
- Mazahuas – Originarios del estado de México.
- Nahuas – Originarios del Centro de México
- Menonitas – Originarios de Alemania y Holanda

Entre estos los más numerosos en el Municipio de Juárez son los Tarahumaras.

6.2.3 Salario Mínimo Vigente

De acuerdo al artículo de Forbes México publicado el 29 de diciembre de 2014 en el Internet titulado “Estos son los salarios mínimos aprobados para 2015”, el salario mínimo general será de 66.45 pesos diarios. Este salario aplicará en entidades federativas como Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tlaxcala, Yucatán y Zacatecas; así como en municipios específicos de los estados de Chihuahua, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas y Veracruz.

6.2.4 Nivel de Ingreso Per Cápita

De acuerdo a datos proporcionados en el reporte del IMIP en su reporte titulado “Radiografía Socioeconómica del Municipio de Juárez 2013” el nivel de ingreso per cápita del Municipio de Juárez del 2010-2013 es el siguiente:

- 2010 - $2,130
- 2011 - $2,170
- 2012 - $2,331
- 2013 - $2,398

Los cálculos para 2011-2013 se hicieron con la población 2010.

6.2.5 Características del Transporte

El transporte en Ciudad Juárez se compone de automóviles privados. Debido a la facilidad de compra de automóviles de reducido precio en la frontera, ha facilitado a los habitantes con posibilidades de comprar un automóvil y transportarse por este medio.

Existe en la Ciudad Juárez un sistema de transporte masivo público que transporta a la comunidad. Ese se describe más a detalle en la Sección 7 de este diagnóstico.

6.3 Aspectos Abióticos de la Región

6.3.1 Localización de la Región

Ciudad Juárez se encuentra localizada en las coordenadas geográficas 31°44′22″N106°29′13″O31.73944-106.48694 y a una altitud de 1,120 metros sobre el nivel del mar, se encuentra en el punto donde la frontera entre Estados Unidos y México deja de ser señalada por el río Bravo y pasa a ser una línea geodésica en sentido este-oeste y en un amplio valle formado por este mismo río entre dos cadenas montañosas, al norte,

actualmente en Estados Unidos, las Montañas Franklin que alcanzan 2,192 metros sobre el nivel del mar y al sur la Sierra de Juárez que forma en gran parte el límite oeste de la zona urbana, en la Sierra de Juárez se localiza el Cerro Bola, elevación de formación característica de la zona, que alcanza aproximadamente 1,800 metros sobre el nivel del mar.

Ciudad Juárez se localiza en medio del desierto de Chihuahua, considerado el desierto más extenso de América del Norte. Aproximadamente 50 kilómetros al sur de la ciudad se localizan los médanos de Samalayuca, área natural protegida, caracterizada por sus grandes dunas de fina arena. Este entorno caracteriza a Ciudad Juárez por su clima extremoso y sobre todo por los fuertes vientos que registra, que unidos a la cercanía del desierto generan frecuentemente polvaredas en la ciudad.

La ciudad se localiza a 362 kilómetros al norte de la ciudad de Chihuahua y a unos 1,793 kilómetros al norte de la Ciudad de México tomando la Carretera Federal 45.

6.3.2 Clima

El desierto de Chihuahua es un área con alturas típicas de entre 1,000 y 1,500 metros sobre el nivel del mar. Estas elevaciones están relacionadas con los fríos inviernos, donde se llegan a presentar un gran número de días con temperaturas por debajo del límite de congelación. En contraste, los veranos son extremadamente calurosos, merced a la alta insolación provocada por la falta de nubosidad durante la mayor parte del año.

La clasificación de climas según Koppen, identifica a la zona de tipo Bwkx’(e’) que lo define así por su grado de humedad:

Bw = Clima muy seco o desértico

k = Templado, con verano cálido, temperatura media anual entre 12º y 18°C; la del mes más frío es entre -3 y 18°C y la del mes más caliente es mayor a 18°C.

x’ = Régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno.

e’ = Muy extremoso, oscilación de temperatura mayor de 14°C.

El clima de la región se caracteriza por una abundancia de días con sol durante el año, es desértico, extremoso, las temperaturas altas en verano (puede rebasar los 40 grados centígrados), pero extremosas, con humedad baja y un invierno frío (nieva y la temperatura puede alcanzar grados bajo cero). Mientras que en primavera y otoño a pesar de haber una temperatura templada, se producen tormentas de aire y las noches pueden ser muy frescas. La Tabla 6-6 presenta la relación del Clima en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Tabla 6-6 Clima en Ciudad Juárez

Descripción	Valor
Media Anual °C	16.7
Media Máxima °C	24.8*
Media Mínima °C	11.16*
Máxima Extrema °C	45.5*
Mínima Extrema °C	-22 (11 de enero 1962)*
Días del año con Heladas	65
Record de helada tardía	2 de mayo de 1967
Record de helada temprana	16 de octubre de 2008 - 3 °C*
Precipitación media anual	239.22 mm
Precipitación mayor anual	464.5 en 1884* mm
Promedio de días con lluvia	48
Promedio de días con nevada	4
Nevadas	166.54* mm
Humedad Relativa	40%
Vientos Dominantes	Noroeste

Fuente. Elaboración propia con información del IMIP con datos de National Weather Service,

Nota: * Los datos corresponden al periodo de 1879 al 2013.

La temperatura máxima récord desde que se tienen registros ha sido de 46 °C en junio de 1994, mientras que la mínima récord ha sido de -23° C, registrada en febrero de 2011.

Primavera y otoño son las estaciones en las que el clima es templado, debido a que son la transición entre los meses fríos a los calurosos. Durante estos, las temperaturas se mantienen cálidas durante el día, templadas durante la noche y frescas durante la madrugada; fluctúan entre 27 °C y 18 °C. En estas estaciones generalmente se producen tormentas de arena debido a los fuertes vientos que se registran los cuales suelen alcanzar hasta rachas de 100km/h. La única variación entre estas dos estaciones es que en primavera las precipitaciones son nulas o pocas, mientras que en otoño las precipitaciones se presentan con mayor frecuencia y generalmente con poca intensidad.

Durante el verano las temperaturas suelen ser extremadamente calurosas, con temperaturas que fluctúan entre los 25 °C y 35 °C, con periodos en que las temperaturas máximas superan los 40 °C y las mínimas rondan los 27 °C. Esta estación del año es la que más lluvia recibe al año debido a los periodos del monzón de verano. Las lluvias ocurren mayormente entre julio y septiembre con un promedio de 40-50 mm mensuales, con registros extraordinarios de hasta 150 mm en un año abundante en este sentido.

Durante el invierno, las temperaturas son frescas durante el día y extremadamente frías en las noches, con temperaturas entre los 13 °C y −1 °C, con la presencia de frentes fríos provenientes del norte del continente, que generalmente hacen caer las temperaturas mínimas hasta los -7 °C, y que las temperaturas máximas alcancen tan sólo los 5 °C, aproximadamente. Las nevadas son algo frecuentes y ocurren principalmente entre noviembre y febrero. Dependiendo si el año ha sido lo suficientemente húmedo, se

registran de dos a cuatro nevadas anuales; si no es el caso sólo se llega a presentar una nevada ligera o de igual manera, no se registra ninguna.

La temperatura media anual es de 16.7 °C en Ciudad Juárez con una media máxima de 24.8 °C y una media mínima de 11.16 °C (Fuente: IMIP Plan de Desarrollo Urbano 2010).

6.3.3 Geología

La geología del polígono que abarca el centro de población, presenta formaciones de los periodos Cretácico Inferior (Ki), Cretácico Superior (Ks), Cuaternario superior y Terciario (T). La región, está considerada como una de las más perturbadas tectónicamente del estado de Chihuahua en virtud del contraste morfo-tectónico y estratigráfico existente entre la Sierra de Juárez y las Montañas Franklin.

En ella confluyen tres eventos importantes que tuvieron lugar en diferentes épocas geológicas y conformaron desde el relieve hasta la hidrografía actual: la falla regional de edad pre-Mesozoica de gran envergadura conocida como el Texas Lineament, que pasa entre la Sierra de Juárez y las Montañas Franklin y que ha sido considerado como el límite noreste, así como el límite de los plegamientos laramídicos.

Por otra parte, las Montañas Franklin cuya columna estratigráfica abarca desde el Pre-Cámbrico hasta el Paleozoico, sin presentar secuencia de rocas Cretácicas, fue sujeta a la segunda etapa (Eoceno o anterior) de los eventos laramídicos.

El tercer evento de importancia lo constituye el Rift del Río Grande de edad Mioceno-Holoceno, que consiste de una depresión alargada del orden de los 740 kilómetros, que abarca los estados de Colorado y Nuevo México en Estados Unidos y la porción norte del estado de Chihuahua.

La sobre posición de sus efectos causó desde una reducción en la amplitud original de la Sierra de Juárez (22 km.) del orden del 59% hasta el relleno de los bolsones, en los que las profundidades superan los 3 kilómetros, generando grandes contrastes topográficos y geomorfológicos (Campuzano et.al, 1980. pp. 43).

En la Sierra de Juárez, al igual que en el resto del estado, se han identificado rocas sedimentarias cretácicas, las cuales predominan, como rocas continentales (conglomerados) y volcánicas de carácter intrusivo (lacolitos y diques) de la edad Terciaria.

El paquete Cretácico se puede dividir, para efectos del presente estudio, en dos grupos de formaciones geológicas: un grupo de formaciones calcáreas (con contenidos de arcilla, limos y magnesio) o de plataforma marina con profundidades no mayores de los 80 metros. En este grupo destacan dos formaciones del tipo arrecifal, Finlay y Benigno,

constituidas por organismos de diferentes especies y que morfológicamente destacan del resto de las formaciones por su color y textura. Por otra parte, se identifica el grupo de formaciones en las que predominan los terrígenos (con contenidos de carbonatos) constituidas por una alternancia de areniscas-calizas y lutitas. Esta diferenciación estratigráfica se da básicamente debido al movimiento epirogénico predominante.

Por otro lado, la parte oriental de la ciudad aledaña al Río Bravo, está asentada sobre suelo eólico depositado en la época Cuaternaria, esta característica se alarga hacia el sureste, siguiendo el curso del propio río Oriente. (Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez – 2010, IMIP)

6.3.4 Geomorfología

La geomorfología en el municipio en términos generales, pertenece a la provincia fisiográfica número IV denominada Sierras y Llanuras del Norte y de manera específica a la Subprovincia denominada Sierras Plegadas del Norte. Forma parte de una extensa área de planicie típica de los desiertos, donde sobresale la principal elevación de la Sierra de Juárez. En la zona inmediata a la mancha urbana, se aprecia una variación de geoformas.

Las principales geoformas identificadas son: llanura plana, semillanura baja medianamente diseccionada, semillanura intermedia ligeramente diseccionada, semillanura intermedia medianamente diseccionada, semillanura alta ligeramente diseccionada, pie de monte medianamente diseccionado, pie de monte altamente diseccionado, lomerío, mesa basculada, mesa ondulada, mesa plana, valle tipo “U”, valle tipo “V”, montaña altamente diseccionada y cima afilada.

Su territorio es mayormente plano, con varias estribaciones de serranías. Las principales elevaciones son: Sierra Juárez con 1,820 metros (m) sobre el nivel medio del mar; Sierra El Presidio 1,820 m; Sierra Samalayuca 1,760 m; Cerro El Mesudo 1,490 m; y Cerro La Morita con 1,340 m (Fuente: Plan Municipal 2013-2016).

En cada una de estas geoformas ocurren procesos naturales como desprendimiento y acumulamiento de material, rocas o suelo, inundación, erosión y anegamiento, que pueden acentuarse dependiendo de la pendiente (inclinación del relieve) y el tipo de suelo que contengan. La mayor área la ocupan la llanura plana, y los diferentes tipos de semillanura que representan un poco más de la mitad de la zona que delimita el polígono del fundo legal, caracterizándose por los depósitos de material granular.

6.3.5 Características de Relieve

Topográficamente, Ciudad Juárez se divide en el área poniente y el área oriente. La primera presenta un relieve irregular por localizarse al pie de la Sierra de Juárez, lo

accidentado de este relieve va disminuyendo conforme se aleja de esta formación montañosa en dirección oriente. (Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez – 2010, IMIP)

6.3.6 Sismicidad

Juárez es susceptible a sismos y está confirmado por científicos de la Universidad de Ciudad Juárez (UACJ). Inmediaciones del río Bravo la zonas más vulnerable, de acuerdo a estudio de investigadores dela UACJ.

Científicos de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) han informado a las autoridades municipales sobre un estudio que determina que Ciudad Juárez es una zona sísmica y este organismo tendrá que instalar un sistema permanente que mida la actividad de la zona y preparar una campaña de prevención de accidentes.

Los resultados del estudio fueron presentados ante la mesa de interinstitucional de coordinación en materia de protección civil de la zona norte, sobre el estado que guarda las condiciones de sismicidad en el territorio de Juárez.

Los investigadores detectaron que la parte más vulnerable de la ciudad a los acomodos o movimientos del suelo se encuentra a lo largo de las inmediaciones del río Bravo, principalmente debido a la “composición” del suelo. La Figura 6-2 presenta la ubicación de la zona del rio Bravo con respecto a línea fronteriza que divide a Ciudad Juárez con la vecina ciudad de El Paso, TX. Como se puede apreciar en la gráfica siguiente el rio Bravo por un tramo esta paralelo a la carretera norteamericana Interestatal – 10 (I-10).

Figura 6-2 Sitio de uno de los últimos Sismos en el Área de Samalayuca (60), Fuente: SSM

Fuente. Google Earth

El documento establece que no existen motivos de alarma o alto riesgo, aunque los científicos de la universidad recomendaron a las autoridades locales de protección civil la socialización de una campaña para que la gente adopte algunas medidas de autoprotección.

Se ha señalado que los resultados del estudio tendrán una repercusión más directa en el Reglamento de Construcción del Municipio de Juárez.

Se informó que el Valle de Juárez y el suroriente son las zonas de la ciudad donde existe el mayor riesgo, mientras que unas de las partes más seguras es en las colonias que bordean la Sierra de Juárez.

6.3.7 Suelos

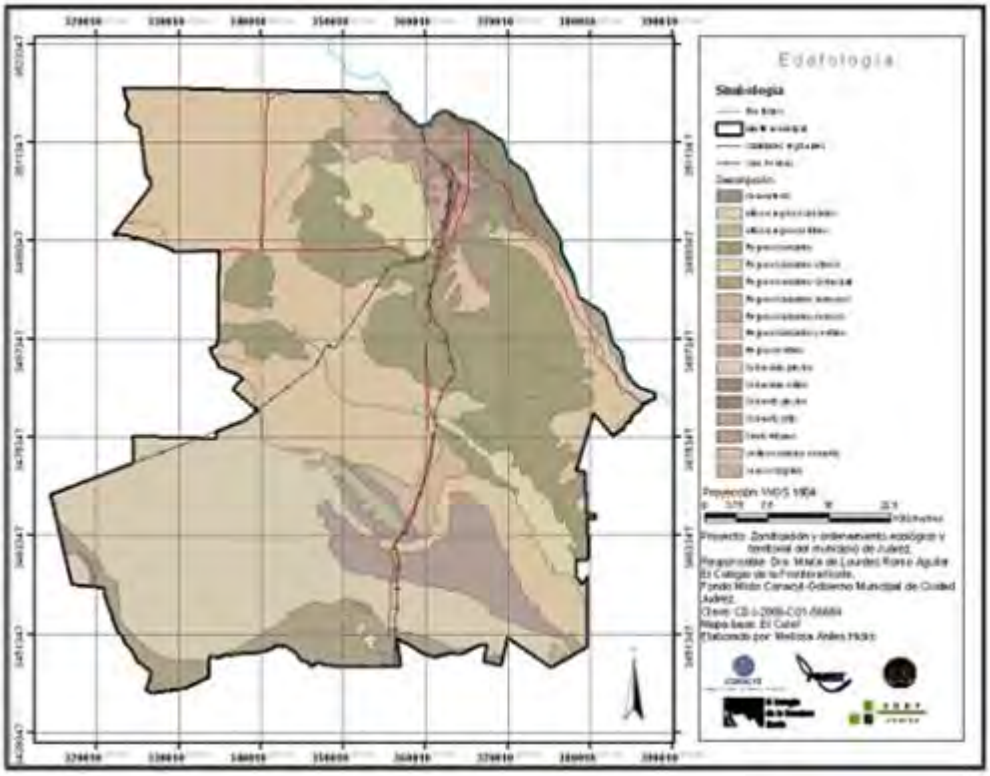
El municipio de Juárez se encuentra en la eco región denominada Desierto Chihuahuense, considerado por la World Wildlife Fund1 (WWF) como una de las más importantes ecoregiones áridas en el mundo (Olson y Dinerstein, 1998) y el más grande de los desiertos de Norteamérica, también es una de las tres áreas áridas y semiáridas con mayor diversidad biológica en el mundo ya que es semillero de grandes mamíferos, aves, reptiles y una diversidad única de especies de cactáceas (Fuente: IMIP, “Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Juárez”, Agosto de 2010).

En este municipio, el principal origen de los suelos es por procesos eólicos y aluviales. Los suelos de origen eólico son aquellos integrados por la acumulación de material derivado de rocas preexistentes que ha sido transportado por la acción del viento. En el marco regional, el relieve es conocido como moderadamente plano y con dunas compuestas por la acumulación de arenas de grano medio como resultado del trabajo de los sedimentos lacustres y aluviales, causados por la acción del viento dominante dirigido hacia el noreste.

Los suelos aluviales se forman en los depósitos de los escurrimientos superficiales de agua, de las planicies de inundación de los ríos y de los fondos de lagos, y están constituidos por limos, arcillas, arenas y gravas. En el municipio, estos suelos son por lo general de forma gravosa en el área de las sierras, en la planicie occidental contiene arena y limos y en el oriente frecuentemente es arcillosa y arenosa. Por último, los suelos ubicados en las pendientes coluviales, donde la gravedad y el lavado de los suelos son los principales agentes de formación, tienden a ser gravosos y arenosos.

Según la Figura 6-3, carta edafológica 1:250 000 del INEGI (abajo) existen en el municipio de Juárez siete tipo de suelos: Vertisol, Regosol, Litosol, Xerosol, Yermozol, Solonetz y Solonchack. La mayor parte de la superficie municipal está dominada por el suelo tipo Regosol calcárico, con diferentes fases químicas como la petrocálcica, petrocálcica profunda, pedregosa, fuertemente salina (mayor de 16 mmhos/cm a 25 0C) y fuertemente sódica y salina, estas dos últimas ubicadas en la zona del Barrial y las Dunas de Samalayuca respectivamente, debido a las condiciones de alta evaporación y drenaje deficiente. (Fuente:“El Proceso de Expansión Urbana y su Impacto en el Uso de Suelo y Vegetación del Municipio de Juárez, Chihuahua”, Tesis, Erika Julieta García Estarron, Tijuana, B.C. 2008.

Figura 6-3 Carta Edafológica



Fuente. INEGI, (1:250,000).

Como se describió anteriormente en esta sección, la mayor parte de la superficie municipal está dominada por el suelo tipo Regosol calcárico, con diferentes fases químicas como la petrocálcica, petrocálcica profunda, pedregosa, fuertemente salina (mayor de 16 mmhos/cm a 25 0C) y fuertemente sódica y salina, estas dos últimas ubicadas en la zona del Barrial y las Dunas de Samalayuca respectivamente, debido a las condiciones de alta evaporación y drenaje deficiente.

6.3.8 Hidrología (Rango 10 – 15 Km)

Según la clasificación de Regiones Hidrológicas de la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales de la Dirección General de Geografía, el centro de población se encuentra dentro dos regiones hidrológicas: Bravo Conchos RH 24 Cuencas Cerradas, y RH 34, abarcando tres cuencas que sus afluentes principales son: Río del Carmen al sur, Río Bravo al oriente y Río Santa María al poniente.

El Río Bravo se origina en las Montañas San Juan en el sur de Colorado y sigue un curso de 3,030 kilómetros antes de desembocar en el Golfo de México. A lo largo de su curso, el río y sus tributarios drenan un área de terreno de 471,900 kilómetros cuadrados. El río en el Municipio de Juárez se utiliza para riego agrícola en el Distrito de Riego del Valle de

Juárez. El cauce del río, define asimismo el límite internacional entre los Estados Unidos de Norteamérica y los Estados Unidos Mexicanos.

Este drenaje abarca un paisaje muy variado de los Estados Unidos y México, que incluye montañas, bosques, y desiertos. La cuenca es el hogar de diversas plantas nativas y de vida silvestre, así como de unos 10 millones de personas 8 millones en México solamente. Aproximadamente dos tercios del curso del río sirve de frontera entre los Estados Unidos y México.

Tomando en cuenta las vertientes de influencia de la zona urbanizada, se describen las cuencas locales, de acuerdo con la nomenclatura descrita por el Plan Sectorial de Manejo de Agua Pluvial, se hace una breve descripción de ellas y en la Figura 4 se pueden apreciar sus localidades en relación al municipio de Juárez:

Zona I Anapra

Ubicada en la parte norte de la Sierra de Juárez; caracterizada porque sus escurrimientos descargan directamente al Río Bravo, entre las presas Americana e Internacional. Cuenta con 19 diques y tres bordos que en conjunto tienen una capacidad de almacenamiento de 1’828,200 m³. Su principal problema es que la mayoría de las estructuras de control funcionan como alcantarillas y los diques han perdido su capacidad de regulación por el azolvamiento, mientras que en la parte baja del Río Bravo tienen bordos y compuertas deslizantes para controlar las posibles avenidas extraordinarias -evitando que el río inunde las zonas urbanas aledañas- pero también evitan que el agua de estos escurrimientos llegue a él, provocando inundaciones en la zona urbana a lo largo del bordo. Al interior de esta vertiente se localizan 15 arroyos: Ladrillera, El Tapo, Coyotla, El Mimbre, De las Víboras (Ramal Poniente), De las Víboras (Ramal Oriente), El Mezquite, Francisco Villa, Altavista, Jarero, Aldama, Zacatecas, El Cuervo, Colorado, Tiradores.

Zona II Centro

Se ubica entre la Zonas I Anapra y III Jarudo; la mayor parte está urbanizada con usos principalmente habitacionales en la parte alta, y mixtos en la parte baja. Cuenta con 10 arroyos: Mariano Escobedo, Monterrey, Panteón, Antiguo Basurero, Tepeyac, San Antonio, Mercado Órnelas, Carlos Amaya, El Indio y Parque industrial Juárez, asimismo se presenta una pequeña cuenca cerrada denominada CBTIS. Estos arroyos se generan en la Sierra de Juárez y descargan en la margen derecha del canal Acequia del Pueblo, obra que debido a la diferencia de nivel con el terreno natural, genera inundaciones durante la temporada de lluvias. Cuenta con 28 obras de regulación -9 se consideran alcantarillas y 16 diques o bordos- con alto contenido de azolve e invasión por viviendas además que tres sectores de concentración pluvial descargan finalmente a la Acequia del Pueblo.

Zona III Jarudo

Localizada al sureste de la Sierra de Juárez entre las sub-cuencas II Centro y la IV Aeropuerto. Se encuentra urbanizada en un 50% y la componen cuatro arroyos principales: Arroyo Libertad, Revolución, Cementera, Ejército Mexicano, y el colector principal Arroyo Jarudo. Este último -el más importante- inicia su escurrimiento en la sierra hasta descargar en el Dren 2-A; actualmente es utilizado como dren pluvial cuyos estos volúmenes colectados se conducen hasta el distrito de riego 009, Valle de Juárez.

Zona IV Aeropuerto

Se ubica al oeste de la Zona II, al norte de la Zona VIII El Barreal y al sur de la Zonas V Río Bravo y VI Acequias. Tiene 15 escurrimientos que inician en el parteaguas ubicado al sur-poniente de la ciudad -coincidiendo con el límite de la cuenca cerrada de la Zona VIII- siendo los principales escurrimientos los arroyos: Lomas del Rey, Aeropuerto, Morelia, Tapioca, Arcadas, Salvarcar, Camino a la Rosita, Tabasco, Morelos I, Insurgentes, Zaragoza, Papalote, Independencia y el arroyo Patria. Estos escurrimientos no tienen un canal de descarga a pesar de que la zona colinda al norte con el Dren 2-A y sólo tiene 4 obras de control de avenidas. Aunque es una zona que no está totalmente urbanizada -sobre todo en las partes altas- se considera área de crecimiento con la inminente urbanización de la misma y por consiguiente la vulnerabilidad a problemas de inundación.

Zona V Río Bravo

Situada al noreste de la ciudad, limita al norte con el bordo del Río Bravo, al poniente con la Avenida de las Américas y al sureste con la Acequia Madre. Corresponde a la terraza fluvial del Río Bravo -zona considerada topográficamente como muy plana-, carece de cauces definidos y obras de control. Esta zona se encuentra completamente urbanizada con usos mixtos, predominando desarrollos comerciales (Ejem. Sector Pronaf) e industriales (como el Parque Industrial Omega). Sus escurrimientos descargan parcialmente en el dren interceptor paralelo al Río Bravo y hacia el cauce antiguo de este río. Dado que los escurrimientos no tienen salida se tienen problemas de anegamiento, ocasionando problemas de inundación en temporada de lluvias. Tiene una superficie aproximada de 54.587 km².

Zona VI Acequias

Se localiza a partir de la zona centro de la ciudad, toma su nombre de la Acequia Madre de la cual se desprende un ramal conocido como la Acequia Pueblo, siendo esta última la que delimita al norte la cuenca Zona VI. Al igual que la zona V, tiene pendientes muy suaves y carece de arroyos al encontrarse totalmente urbanizada. Las sub-cuencas son de carácter endorreico -debido al proceso de urbanización- que provocan áreas con acumulación de agua ante la falta de conducciones para su desalojo.

Zona VII Chamizal

Colinda con el Río Bravo al norte y con la Acequia Madre al sur. Esta zona a pesar de estar totalmente urbanizada carece de infraestructura pluvial. Se ubican usos comerciales, habitacionales y de servicios, pues coincide con una parte del centro de la ciudad así como con el parque El Chamizal. Se ubica en lo que era el antiguo cauce del Río Bravo -antes de ser rectificado y canalizado-; al igual que las dos anteriores, su topografía es muy plana y no tiene cauces definidos a excepción del mencionado.

Zona VIII El Barreal

Corresponde a la cuenca cerrada de la laguna intermitente denominada El Barreal. Limita al norte con la Zonas III y IV, al sur con la Zona XVI Valentín, al este con la Zona IX El Sauzal y al oeste con la Zona XXV. Tiene una superficie aproximada de 168.264 km² y cuenta con algunas corrientes intermitentes de poco desarrollo que drenan sus aguas hacia el centro y norte. Por sus condiciones de cuenca cerrada, con sedimentos lacustres -donde el tamaño de partículas dominantes es de arcillas y arenas cementadas con espesores de estrato de entre 1 y 14 metros- la convierte en una zona de inundación con láminas de agua que no superan los 40 centímetros, en la parte más baja se ubica el Boulevard Manuel Talamáscandari a la altura de la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez. Cabe mencionar que una parte de ésta se encuentra en pleno desarrollo de zonas habitacionales pues se incluye en las reservas para crecimiento de la ciudad.

Zona IX El Sauzal

Delimitada al norte por la carretera Federal No. 2 en el tramo Juárez-Porvenir, colinda al noroeste con la Zona IV, al noreste con la V, al oeste con la VIII y al sur con las Zonas XVI y X El Valle. Tiene una superficie de 21.313 km². Se estima que esta subcuenca está urbanizada al 90%, principalmente con áreas habitacionales. Es una zona con poca pendiente, en la que se distinguen 7 arroyos.

Zona X El Valle

Con una superficie de 217.412 km²Esta cuenca colinda al norte con la Zona IX El Sauzal y la V, al este con el Río Bravo, al oeste con la Zona XV Valentín y al Sur con las Zonas XX Presidio y Zona XXIII Ignacio. Los escurrimientos más importantes de ésta se originan en la parte oriente de la Sierra El Presidio; el de mayor longitud es el arroyo Ocotilloso con un recorrido aproximado de 22 kilómetros desde la parte alta de la sierra hasta la carretera Federal No. 2, sitio hacia donde se dirigen los 29 arroyos de esta subcuenca.

Zona XI Laguna

En esta subcuenca se encuentra uno de los principales cuerpos de agua del municipio. Colinda al noroeste con la Zona XVIII El Charco, al suroeste con la II, al sur con la Zona

XIII El Nogal y al este con la Zona XIX Samalayuca. Sus escurrimientos provienen principalmente de lomeríos en su parte norte y oeste y del Cerro El Mesudo en el sureste. Cuenca endorreica con 15 escurrimientos identificados que fluyen hacia una parte baja al centro de la misma, formando una laguna intermitente. Tiene una superficie de 14.362 kilómetros cuadrados.

Zona XII Cuatas

Aproximadamente el 40% de los 12.538 km² de esta cuenca se encuentra dentro del municipio de Juárez; el resto se ubica dentro del municipio de Ascensión. La parte que queda al interior de Juárez colinda al norte con la Zona XVIII, al este con la XI, y al sur con la Zona XIII El Nogal. Sus escurrimientos más significativos provienen de lomeríos en su parte noreste y del Cerro El Picacho en la sur. Debido a la reducida dimensión de la cuenca, la longitud de sus 5 arroyos no es significativa.

Zona XIII El Nogal

Los escurrimientos de esta subcuenca fluyen hacia adentro y no cuentan con una salida - es endorreica. Poco más de la mitad de la cuenca se encuentra en el municipio de Ascensión y el resto en Juárez. La subcuenca, dentro del municipio de Juárez está rodeada al norte por la Zona XII y al este por la Zona XIX Samalayuca. Con una superficie de 40.399 km², cuenta con dos arroyos uno de los cuales colecta los escurrimientos de casi toda la cuenca.

Zona XIV Milagro

Al igual que la Zonas XII y XIII, esta subcuenca ocupa territorio de los municipios de Juárez y de Ascensión. Dentro de Juárez, está delimitada al este y al sur por la carretera Federal No. 2. Tiene una superficie de 454.554 km². Es una zona de dunas por lo que no existen arroyos bien definidos.

Zona XV Valentín

Tiene una superficie de 261.290 km². Esta zona está delimitada al suroeste por la Sierra El Presidio y al oeste por la carretera Federal No. 45. Colinda al este con la Zona X y al norte con las Zonas VIII y la IX. Los 16 principales escurrimientos de esta subcuenca surgen en la parte noreste de la Sierra El Presidio y desembocan en la parte baja donde se genera inundación en época de lluvias.

Zona XVI Coyames

Se encuentra en la parte sur poniente del municipio; con una superficie de 1,087.320 km², está delimitada al oriente por la carretera Federal No. 45 y al norte por la Sierra Samalayuca. Debido a que el terreno de esta zona está compuesto en gran mayoría por

dunas, los escurrimientos están definidos sólo en las partes donde escurren por la sierra. Las cuencas aledañas son: al norte la XIX Samalayuca,al este la XXI Sabinoso y al sureste la XXII Felipas.

Zona XVII Oasis

Se encuentra en el norte del municipio y está delimitada al norte con la frontera México-Estados Unidos, al este con la Sierra de Juárez y al sur y oeste con la carretera Federal No. 2. Los 16 escurrimientos identificados tienen su origen al poniente de la Sierra de Juárez -terreno con pendientes pronunciadas- y fluyen hasta llegar a la carretera Federal No. 2. La parte poniente de la cuenca presenta pendientes menores. Tiene una superficie de 239.841 km².

Zona XVIII El Charco

Tiene una superficie de 29.298 km². Una porción de la cuenca se encuentra en territorio del municipio de Ascensión y la mayor parte en el de Juárez. Colinda al sur con la Zona XIII, al este con las Zonas XI y XIX, y al norte con la Zona XIV. Los escurrimientos provienen de los lomeríos que delimitan el lado oriente de la cuenca.

Zona XIX Samalayuca

Delimitada al norte por el Libramiento Santa Teresa, al este por la carretera Federal No. 45 y al sureste por la Sierra Samalayuca, con una superficie de 416.079 km² colinda al este con las Zonas XI y XIII, al norte con la Zona XXIV Entronque, al sur con la XVI y al este con las XXI Sabinoso y XX Presidio. Los principales arroyos de la cuenca se originan en la zona cerril -al noroeste- y en la parte oriente de la Sierra

Samalayuca y escurren hacia el centro de la cuenca. Dentro de la cuenca se encuentra el poblado de Samalayuca.

Zona XX Presidio

Esta subcuenca colinda al noreste con la Zona XV Valentín, al noroeste con la Zona XIX, al sur con la Zona XXII Felipas, al este con la X y la XXIII y al oeste con la Zona XXI Sabinoso. El parteaguas oriente de esta cuenca está definido por la Sierra El Presidio, que es de donde surgen los escurrimientos de esta subcuenca cuya superficie es de 198.857km².

Zona XXI Sabinoso

Esta zona tiene como parteaguas artificial en su lado poniente la carretera Federal No. 45. Colinda al noroeste con la Zona XIX, al este con la Zona Presidio, al oeste con la

Coyames y al Sur con la Zona XXII Felipas. En sus 170.902 km² de superficie predominan las dunas, por lo que no tiene escurrimientos definidos.

Zona XXII Felipas

Los 438.739 km² de superficie de la cuenca colindan al norte con las Zonas Sabinoso, Presidio e Ignacio y al oeste con la Zona XVI Coyames. La mayor parte de esta cuenca se encuentra en el municipio de Ahumada pero los escurrimientos fluyen hacia la parte de la cuenca ubicada en el de Juárez. Por la topografía del lugar los arroyos no tienen un cauce definido al dejar las zonas cerriles.

Zona XXIII Ignacio

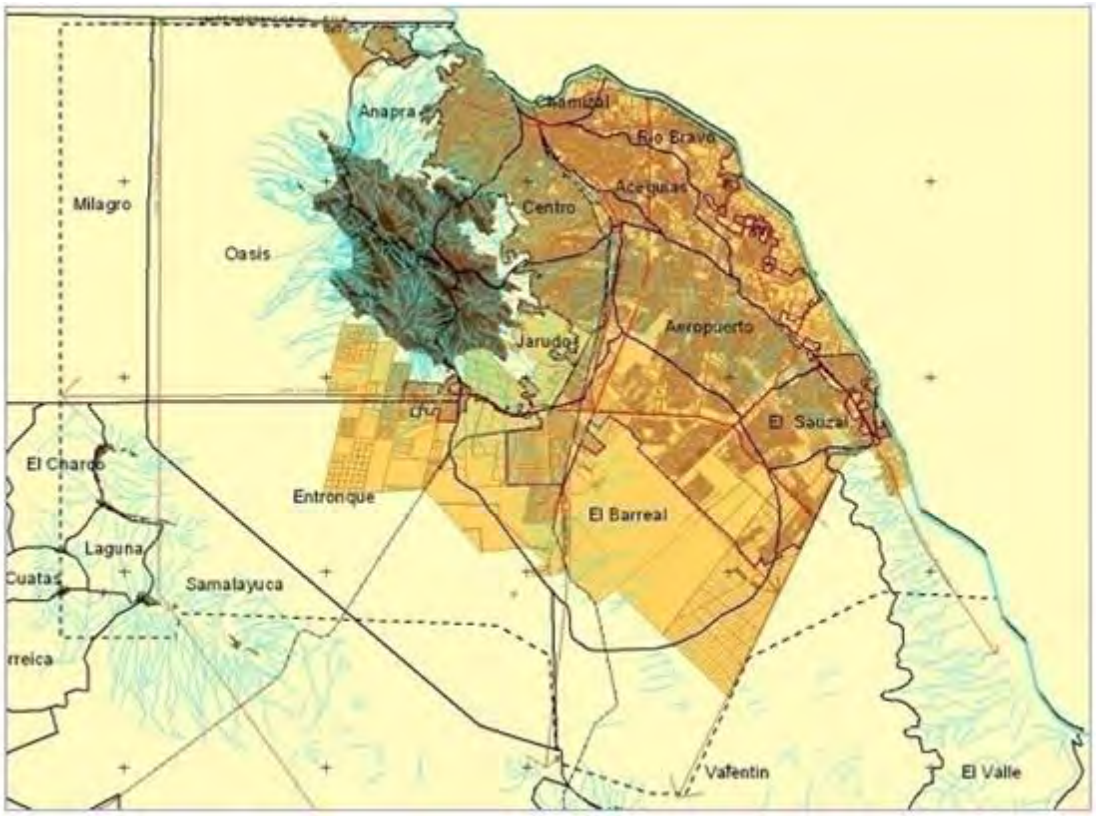
Esta cuenca colinda al noroeste con la Zona El Valle y al suroeste con la del Presidio. La mayor parte se encuentra fuera del territorio Juarense pero los arroyos nacen en la porción que se encuentra dentro de este municipio, en la parte suroriente de la Sierra El Presidio. La subcuenca tiene una superficie de 99.459 km².

Zona XXIV Entronque

La mayor parte de sus límites son artificiales: al norte la carretera Federal No. 2, al oeste y al sur el Libramiento Santa Teresa y al sureste la carretera Federal No. 45. Con 184.418 km² de superficie colinda al norte con la Zona XVII, al este con la VIII, al sureste con la Zona Valentín y al oeste y suroeste con la Zona XIX. Los únicos arroyos definidos con los que cuenta son los que fluyen de la parte noreste; el resto presenta una topografía casi plana sin escurrimientos definidos.

La Figura 6-4 presenta la localidad de las sub-cuencas hidrológicas en el área del Municipio de Juárez explicadas anteriormente.

Figura 6-4 Sub-cuencas Hidrológicas del Municipio de Juárez



Fuente. INEGI 2015

6.3.9 Principales Ríos y/o Arroyos Cercanos

El Río Bravo se origina en las Montañas San Juan en el sur de Colorado y sigue un curso de 3,030 kilómetros antes de desembocar en el Golfo de México. A lo largo de su curso, el río y sus tributarios drenan un área de terreno de 471,900 kilómetros cuadrados. El río en el Municipio de Juárez se utiliza para riego agrícola en el Distrito de Riego del Valle de Juárez. El cauce del río, define asimismo el límite internacional entre los Estados Unidos de Norteamérica y los Estados Unidos Mexicanos.

Este drenaje abarca un paisaje muy variado de los Estados Unidos y México, que incluye montañas, bosques, y desiertos. La cuenca es el hogar de diversas plantas nativas y de vida silvestre, así como de unos 10 millones de personas 8 millones en México solamente. Aproximadamente dos tercios del curso del río sirve de frontera entre los Estados Unidos y México.

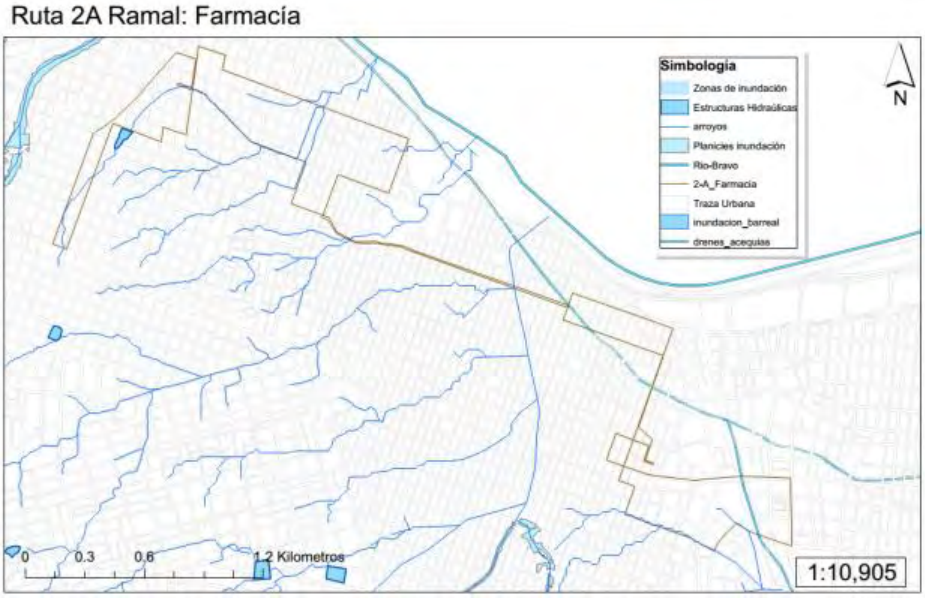
6.3.10 Riesgos de Inundación

A lo largo de los años en los meses de julio y agosto se han registrado una serie de tormentas intensas continuas y algunas trombas. Estos hechos han tenido severos efectos en la población juarense debido, fundamentalmente, al desbordamiento del Río Bravo en el poniente de la ciudad, así como el de algunos diques, arroyos y acequias.

En algunos puntos de la ciudad, la lluvia provoca que el agua alcance más de 2m de altura, sepultando decenas de viviendas bajo lodo y agua, principalmente en el poniente de la ciudad.

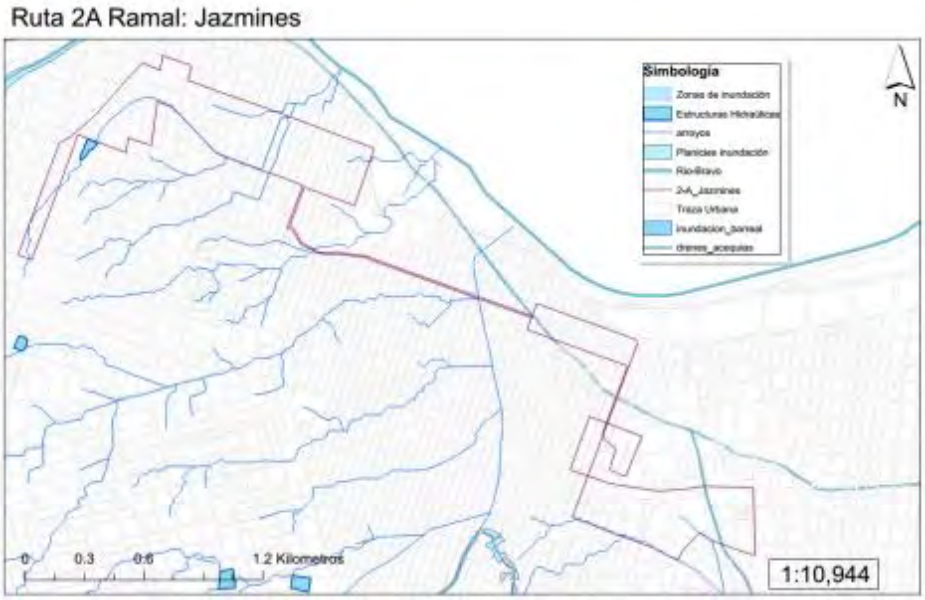
A continuación se presentan las zonas de riesgo de inundación en una serie de figuras respecto a las rutas de transporte que operan en la ciudad. En el llamado “Ramal Poniente-Sur Canchas” se presenta información referente a nombres de las calles. Este ramal está compuesto de siete figuras que incluye el Corredor Tecnológico completo y sus riesgos de inundación identificados por el IMIP.

Figura 6-5 Riesgo de Inundación del Ramal “Farmacias”



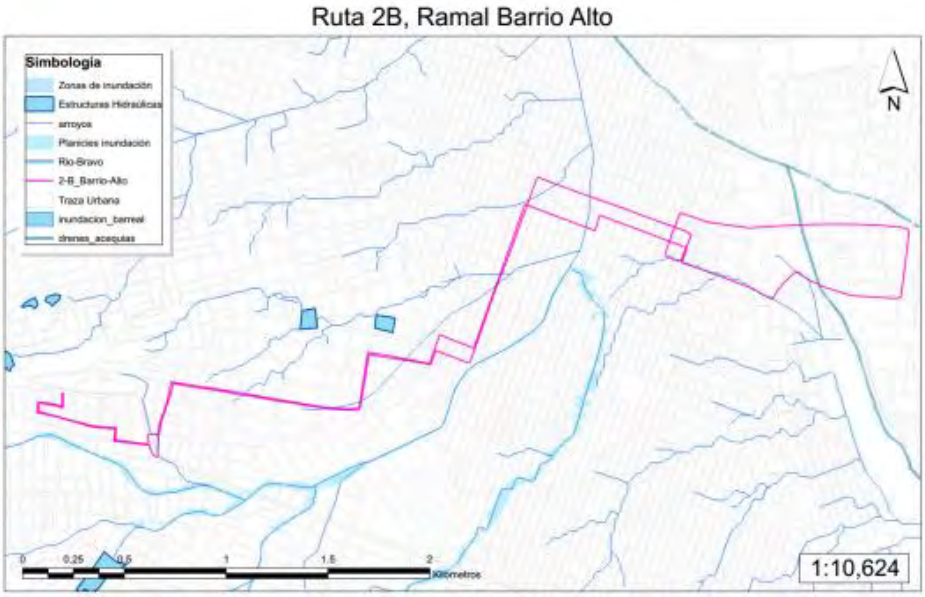
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-6 Riesgo de Inundación del Ramal “Jazmines”



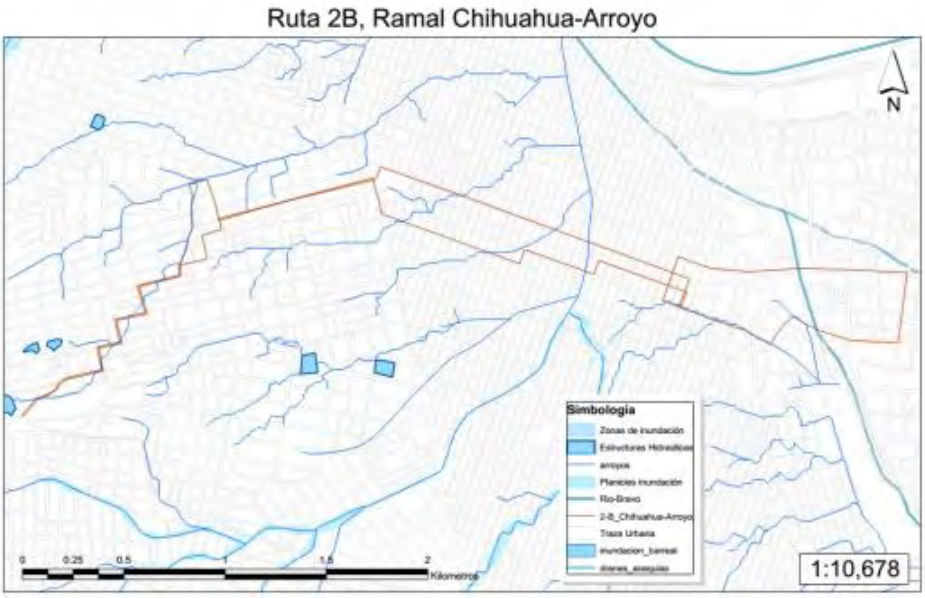
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-7 Riesgo de Inundación de Ramal “Barrio Alto”



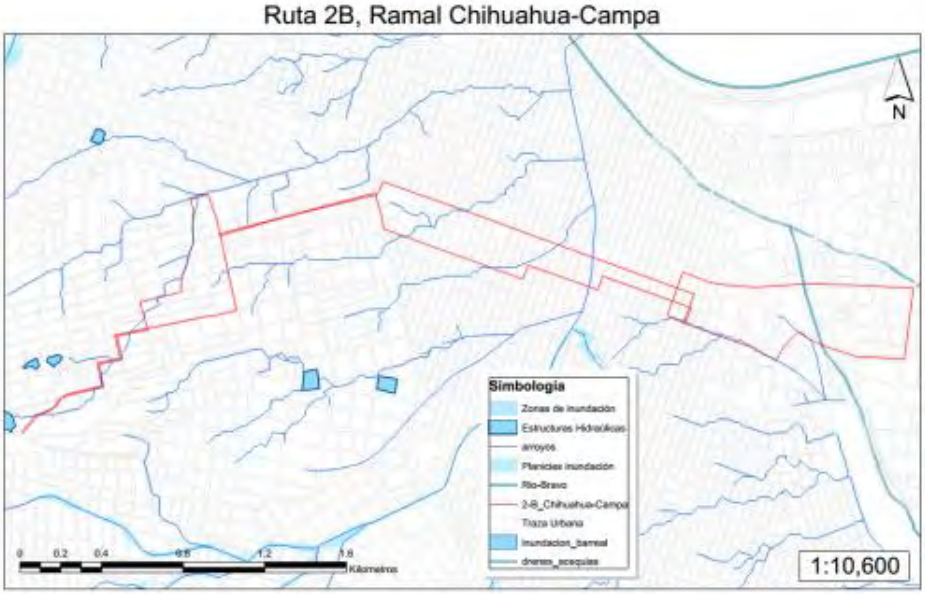
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-8 Riesgo de Inundación del Ramal “Chihuahua-Arroyo”



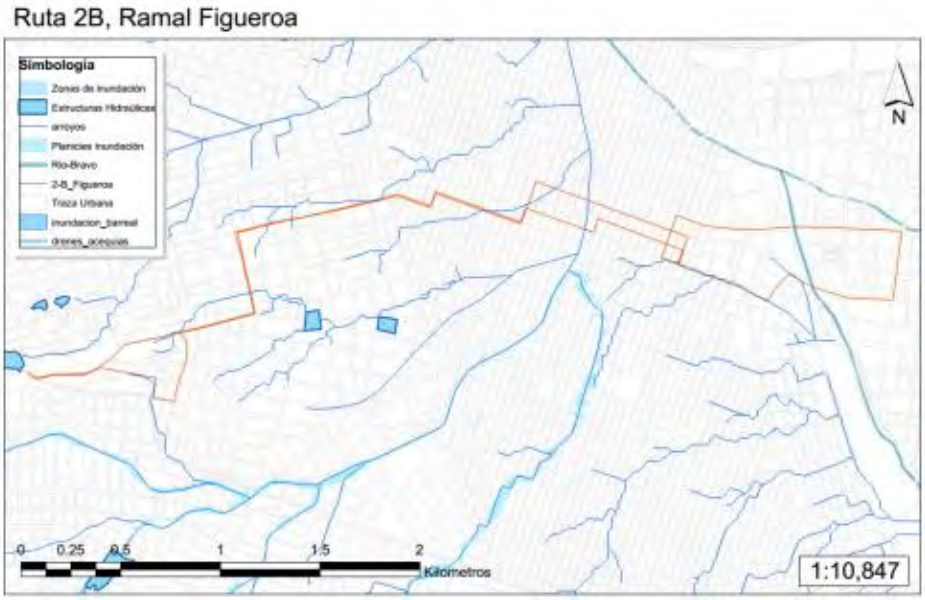
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-9 Riesgo de Inundación del Ramal “Chihuahua-Campa”



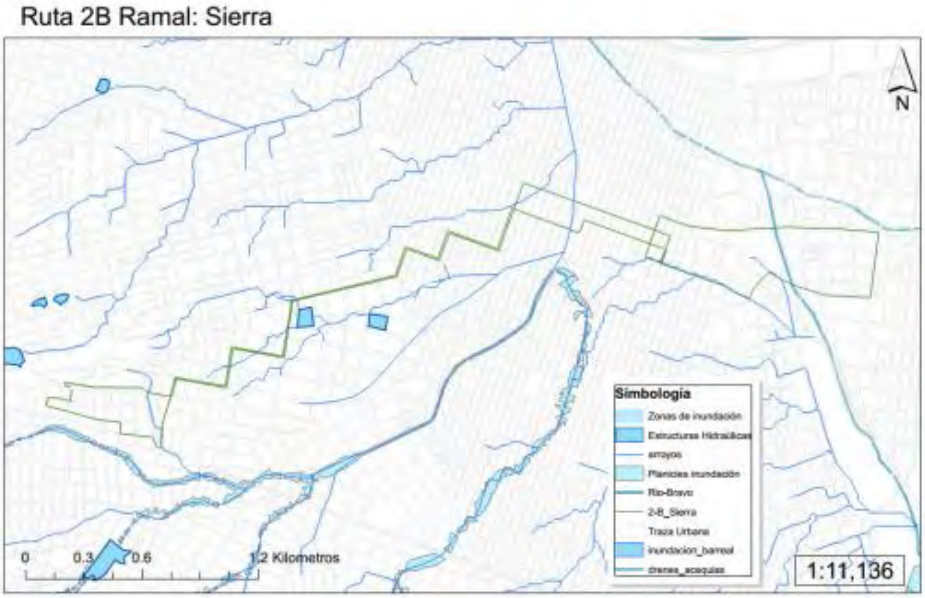
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-10 Riesgo de Inundación del Ramal “Figueroa”



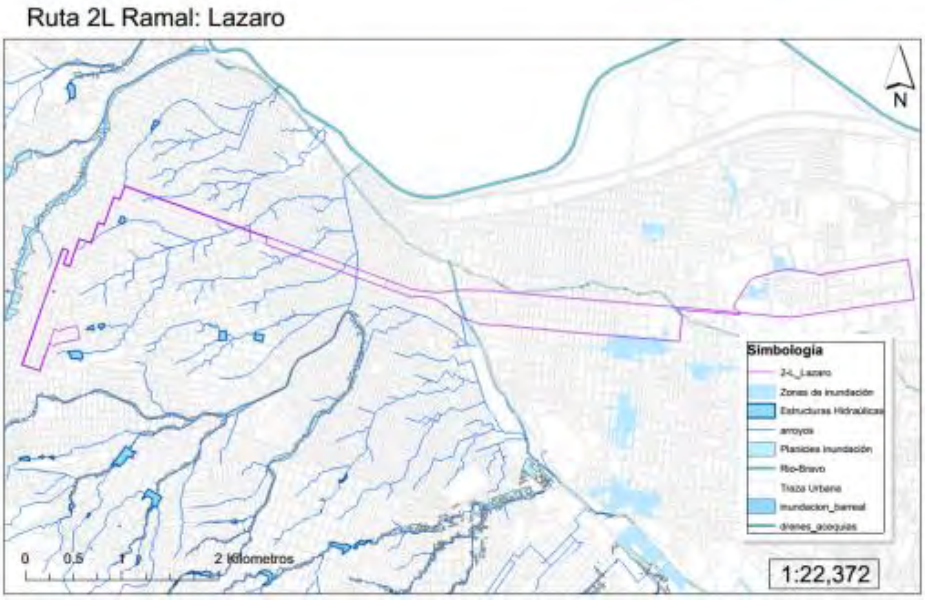
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-11 Riesgo de Inundación del Ramal “Sierra”



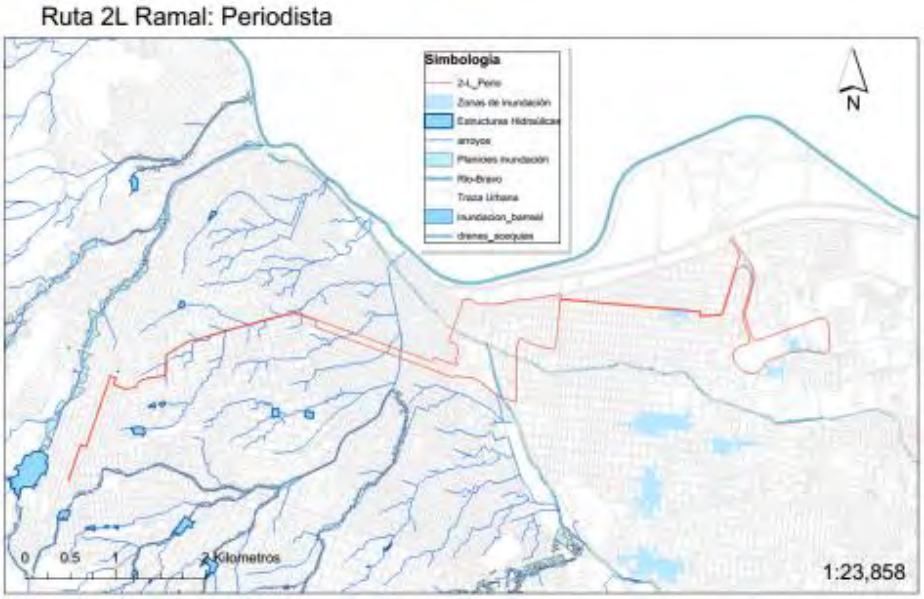
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-12 Riesgo de Inundación del Ramal “Lázaro”



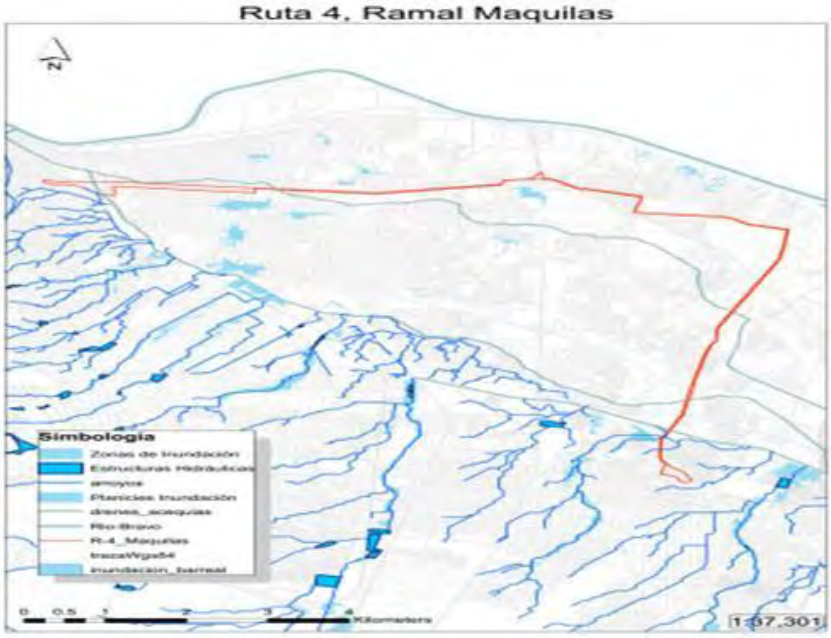
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-13 Riesgo de Inundación del Ramal “Periodista”



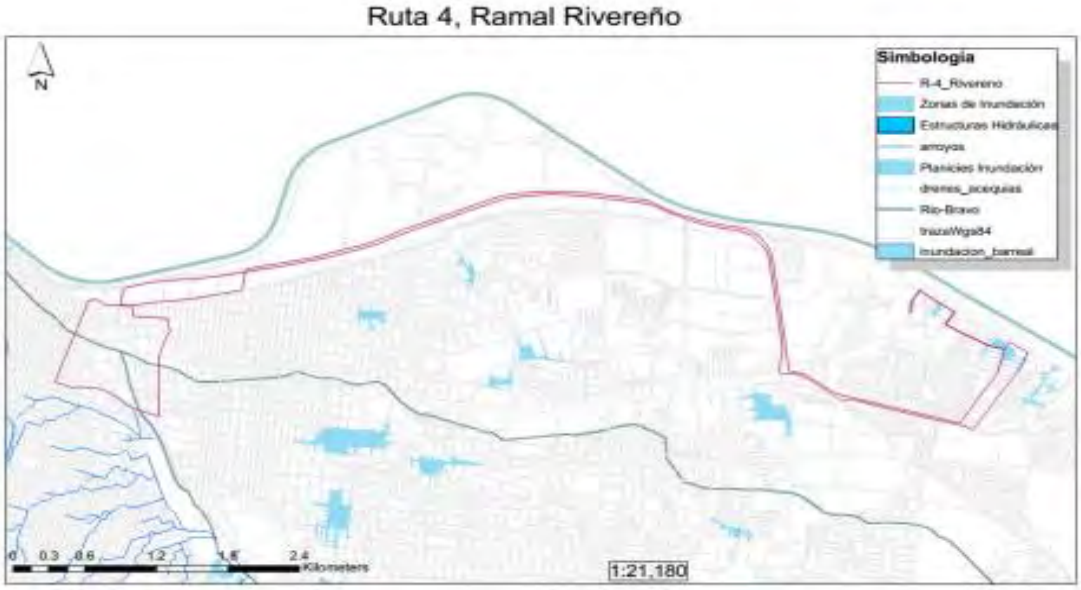
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-14 Riesgo de Inundación del Ramal “4 Maquilas”



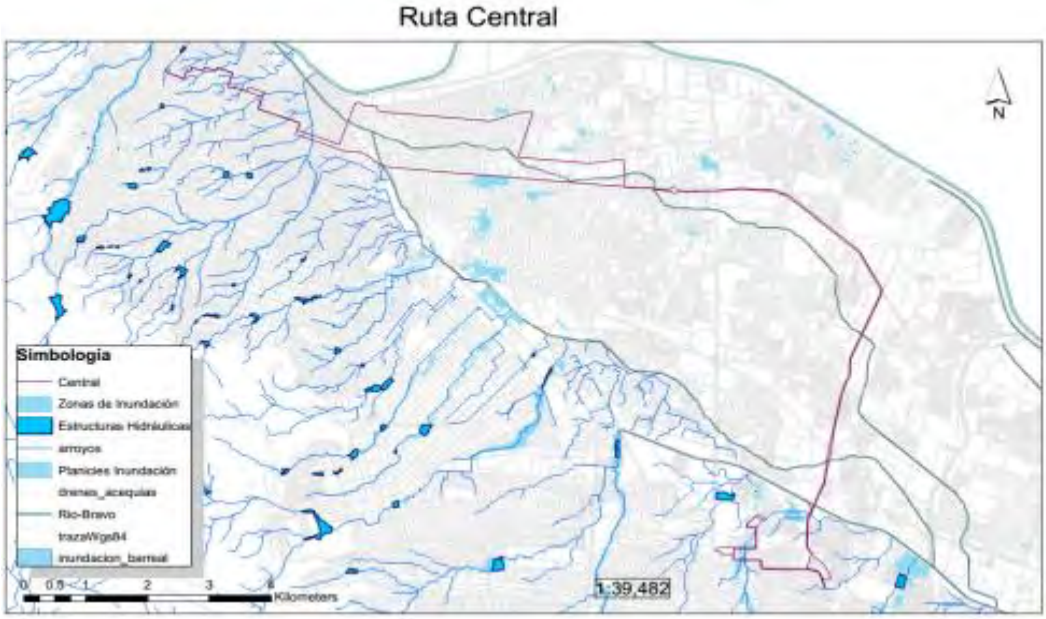
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-15 Riesgo de Inundación del Ramal “4 Rivereño”



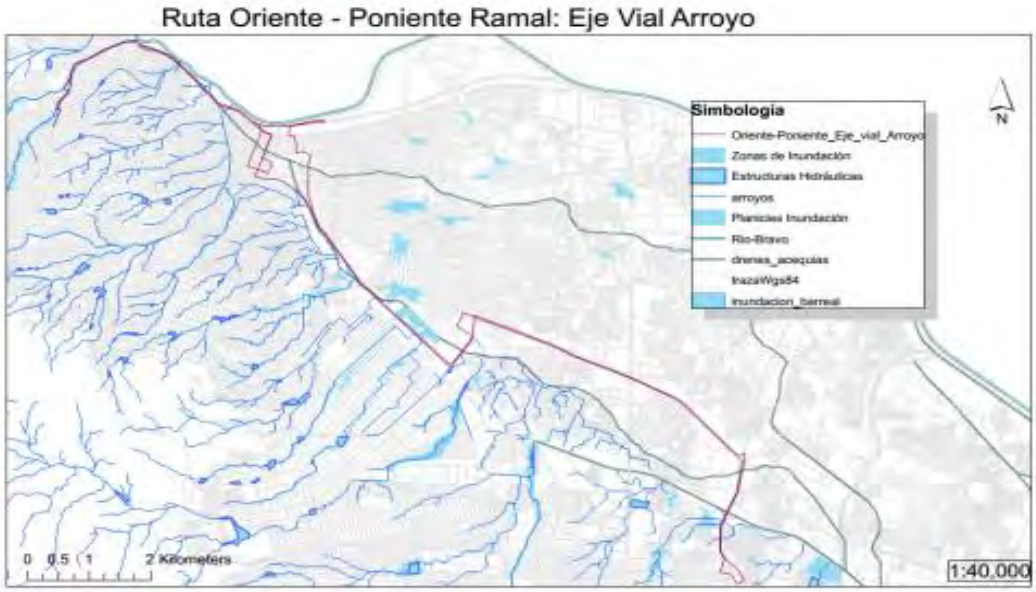
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-16 Riesgo de Inundación del Ramal “Central”



Fuente. IMIP 2015

Figura 6-17 Riesgo de Inundación del Ramal “Oriente Poniente Eje Vial Arroyo”



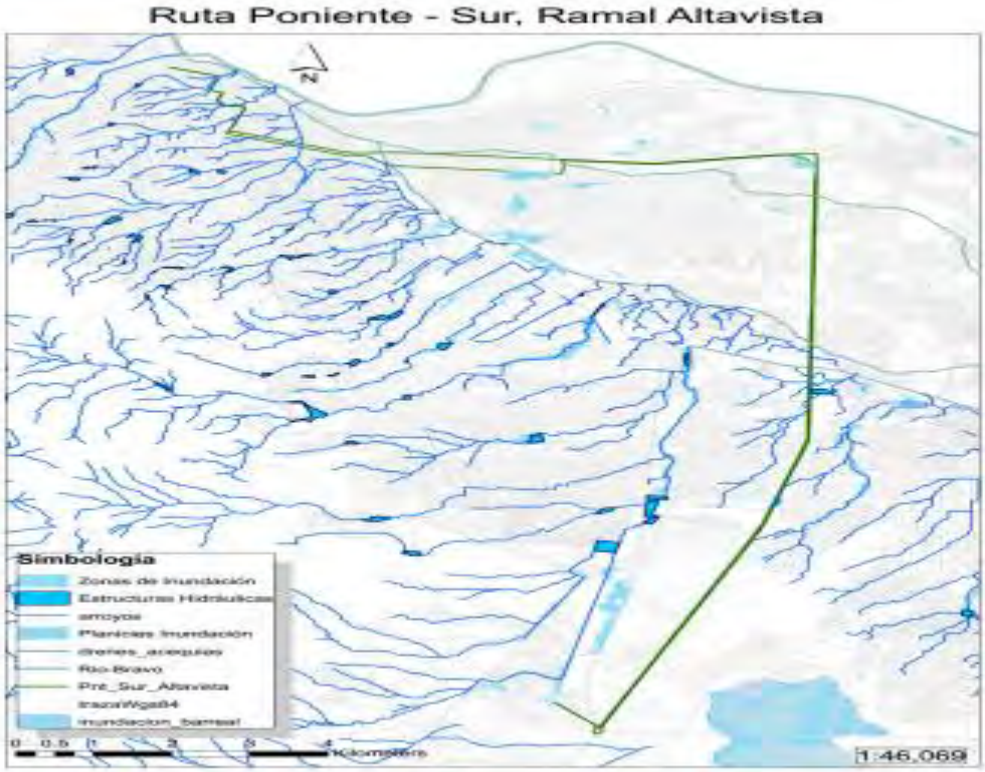
Fuente. IMIP 2015

Ruta Oriente Poniente – Ramal “Oriente Poniente Rivereño Periodista”

Figura 6-18 Riesgo de Inundación del Ramal “Oriente Poniente Rivereño Periodista”

Fuente. IMIP 2015

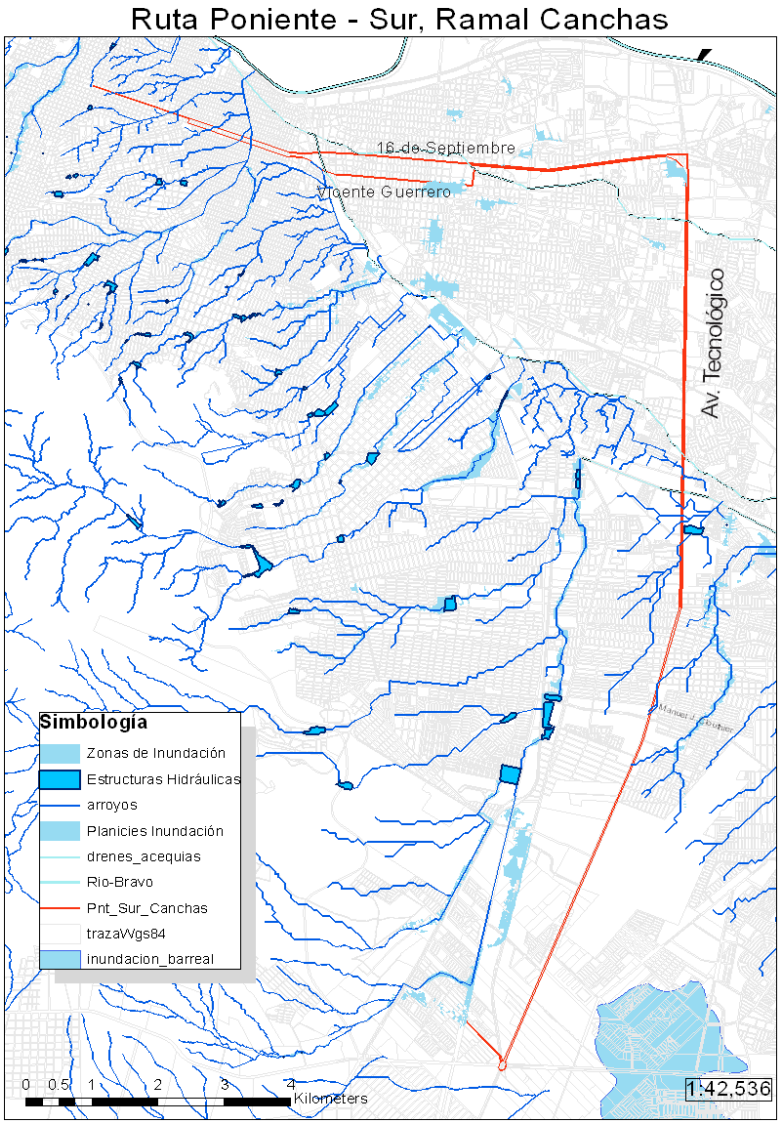
Figura 6-19 Riesgo de Inundación del Ramal “Poniente – Sur Altavista”



Fuente. IMIP 2015

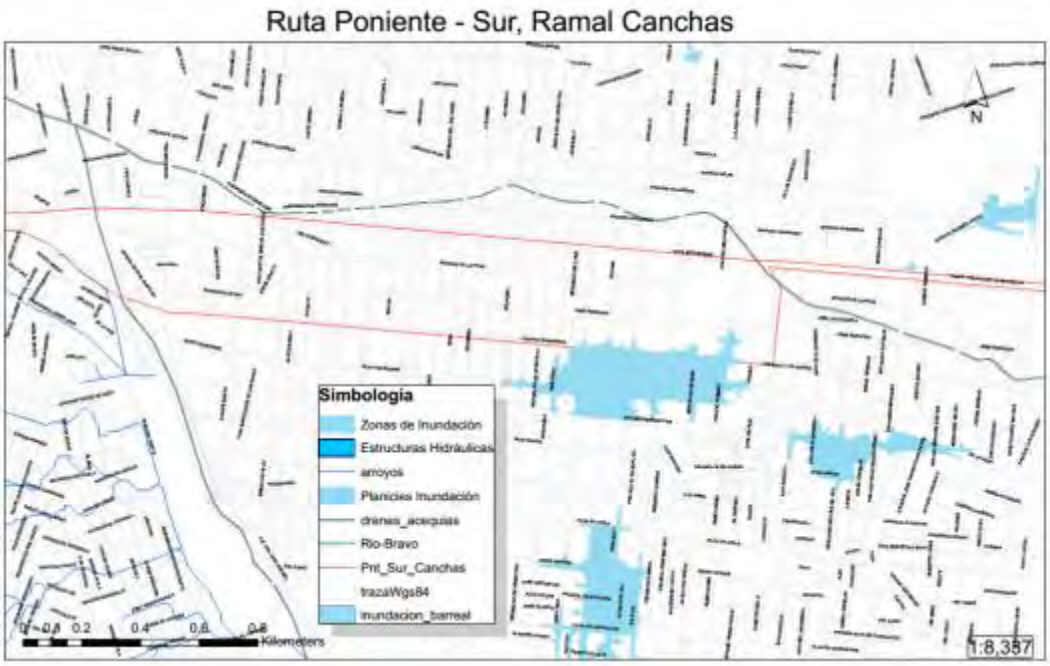
Las siguientes siete figuras presentan la información de riesgo de inundación relacionada al Corredor Tecnológico.

Figura 6-20 Riesgo de Inundación del Ramal “Poniente–Sur Canchas” general



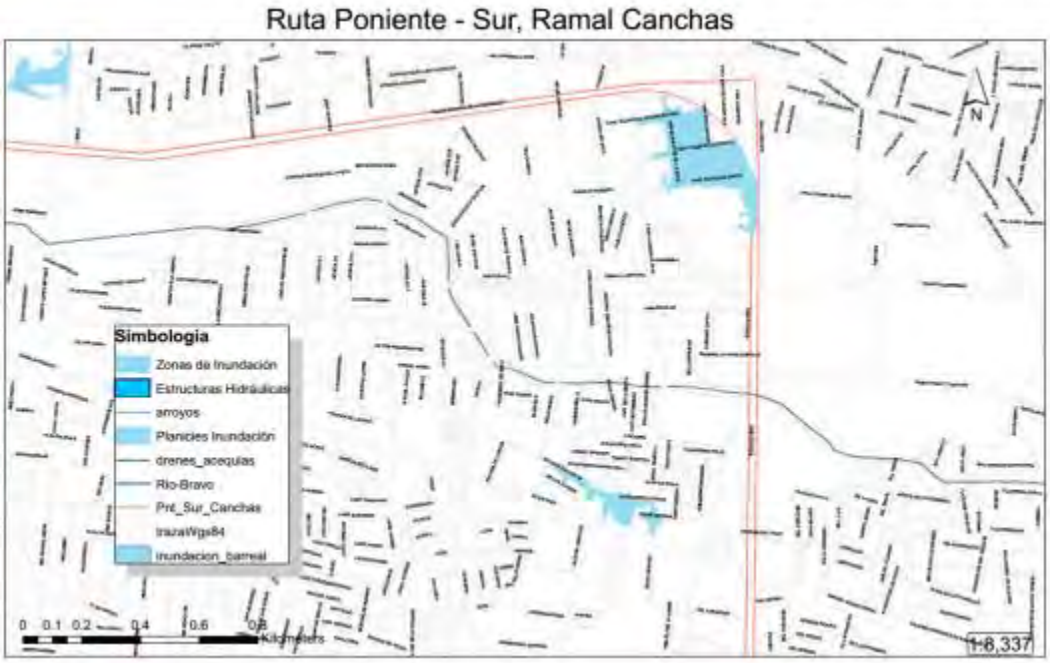
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-21 Riesgo de Inundación del Ramal “Poniente–Sur Canchas” (1)



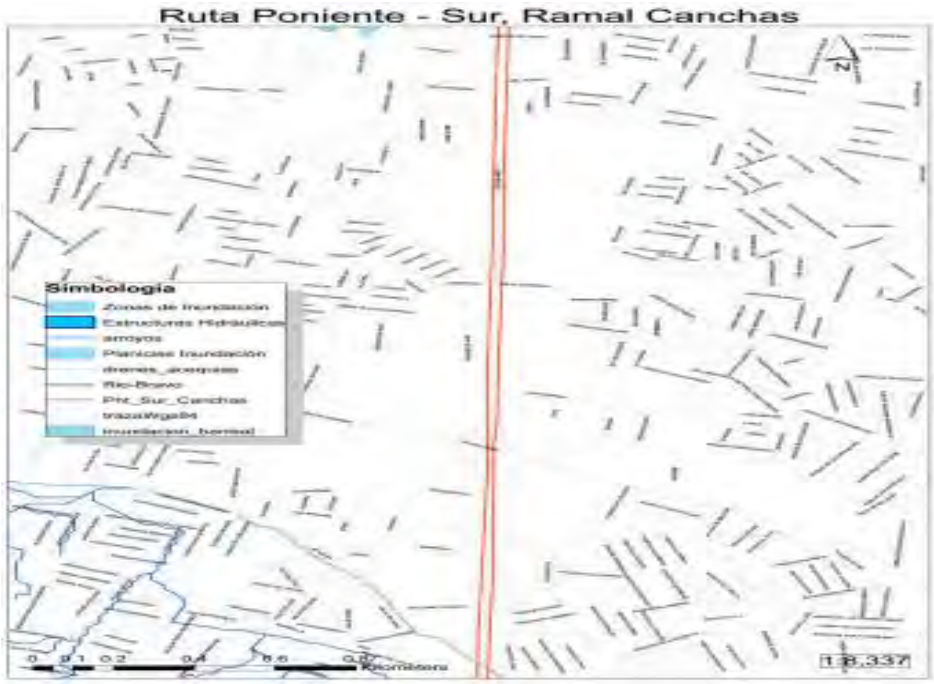
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-22 Riesgo de Inundación del Ramal “Poniente–Sur Canchas” (2)



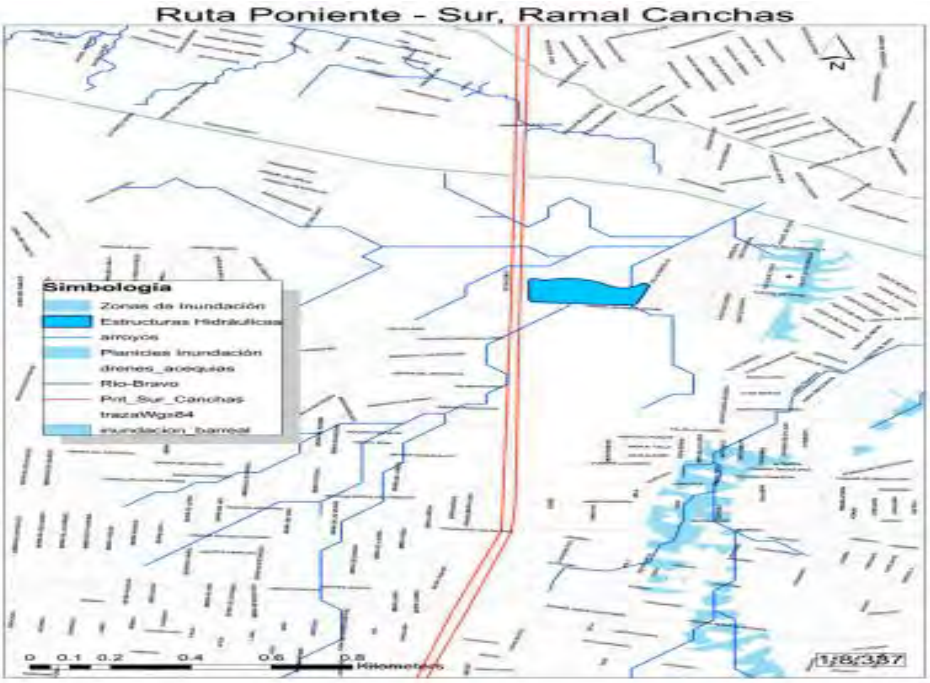
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-23 Riesgo de Inundación del Ramal “Poniente–Sur Canchas” (3)



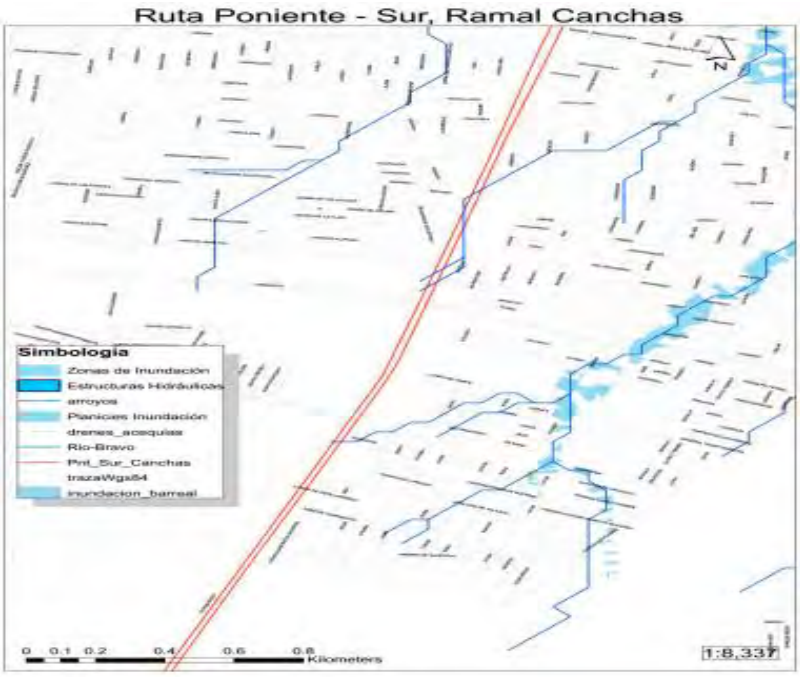
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-24 Riesgo de Inundación del Ramal “Poniente–Sur Canchas” (4)



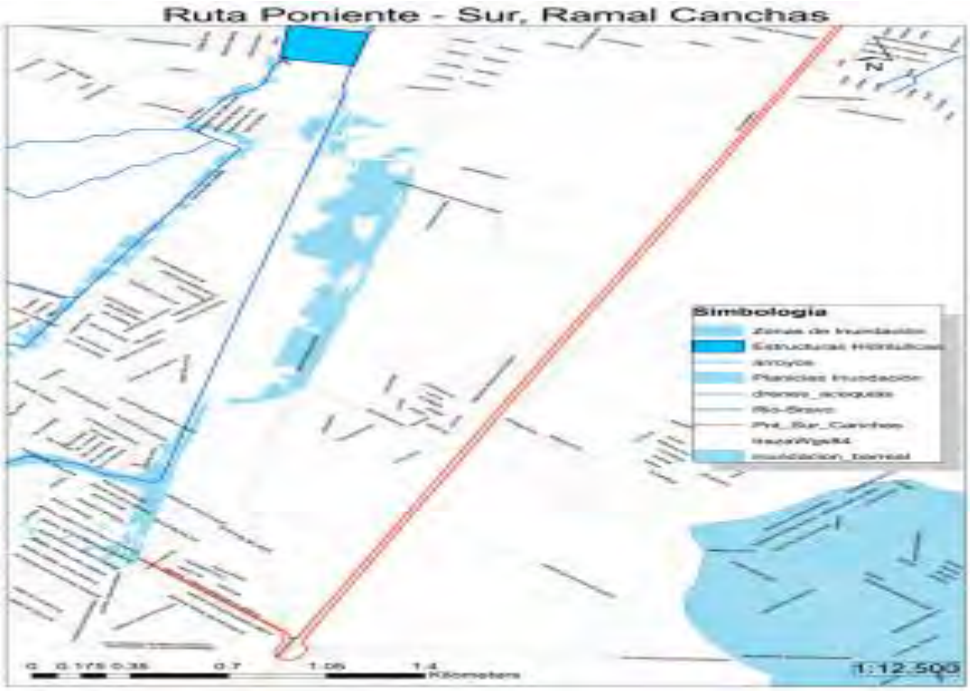
Fuente. IMIP 2015

Figura 6-25 Riesgo de Inundación del Ramal “Poniente–Sur Canchas” (5)



Fuente. IMIP 2015

Figura 6-26 Riesgo de Inundación del Ramal “Poniente–Sur Canchas” (6)



Fuente. IMIP 2015

6.4 Aspectos Bióticos de la Región

6.4.1 Vegetación de la Región

De acuerdo a Plan de Desarrollo Urbano 2010 de Ciudad Juárez los estudios en cuanto a la vegetación de Ciudad Juárez han sido muy pocos. La Figura 27 presenta el matorral desértico micrófilo típico de la región. Este tipo de vegetación es caracterizada por elementos arbustivos de hojas pequeñas, ocupa las llanuras, los fondos de los valles al pie de las sierras y lugares arenosos de la ciudad ya sea en los suelos de origen eólico o aluvial, los cuales están en pendientes muy bajas que distinguen al Municipio. Se subdivide en matorral: inerme y subinerme, espinoso, chollal, izotal y nopalera.

Figura 6-27 Matorral Desértico Micrófilo

Fuente. IMIP 2006

Algunas de las especies de plantas más abundantes y destacadas de este tipo de matorral son el mezquite (Prosopis glandulosa), huizache (Acacia farnesiana) hojasen (Flourencia cernua) y nopales. Siendo la especie de mayor distribución la gobernadora (Larrea tridentata).

Matorral desértico Rocetófilo

Se encuentra al pie de monte o bien en las laderas, en las pendientes más altas con una altura entre 1,350 y 1,400 metros. Dominan las especies con hojas en roseta con o sin espinas. Se encuentran sobre xerosoles y litosoles, en las partes más altas de los abanicos aluviones y sobre los conglomerados. Entre las plantas más características están el agave lechuguilla (Agave lechuguilla), yucas o palmitas (Yuca elata, Yucca torreyi).

Vegetación Halófila

Está constituida por comunidades dominantes arbustivas o herbáceas, se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales en partes bajas de cuencas cerradas de las zonas áridas y semiáridas.

Una de las especies de halófilas más representativa y que tiene importancia como alimento del ganado bovino es el chamizo. También encontramos diferentes especies de pastos o zacates.

En su reporte SEDESOL 1993 describe que el tipo de vegetación en el Municipio de Juárez es mayormente una vegetación de desiertos arenosos; Artemisa sp, Gutierreiza sp. Matorral desértico micrófilo subinerme, vegetación halófita, matorral desértico rosetófilo. Agricultura de riego, matorral crasicaule y nopaleras. En la Sierra de Juárez se encuentran el pino real Pinus ponderosa, el pino cuatro hojas Pinus quadrifolia, Piñón Pinus monophylla, Pino negro Pinus jefreyi, Guayame Pseudotsuga sp.,Libocedrus decurrens, y el Ferocactus hametacanhus (Fuente: Reporte de SEDESOL 1963 Condiciones Ambientales en México).

6.4.2 Vegetación Urbana

Está constituida principalmente por áreas verdes dentro de la mancha urbana tales como: parques, camellones y banquetas, así como la vegetación arbórea propia de los jardines de las viviendas. Las especies que se encuentran son nativas o inducidas por su valor ornamental. En Ciudad Juárez se cuenta con 884 parques y jardines registrados, con una superficie de 4´115,967 m2, lo que representa el 1.65% de la superficie total de la ciudad (Fuente: Plan Desarrollo Urbano, IMIP 2010). La OMS recomienda una relación área verde/habitante de 8m2/hab, por lo que Ciudad Juárez se encuentra muy por debajo de la recomendación de dicha organización.

Entre las áreas verdes de mayor extensión dentro de Ciudad Juárez se encuentran el Parque Central Hermanos Escobar y el Parque el Chamizal, donde se pueden encontrar diferentes especies como: sicomoro (Populus deltoide), Álamo grande (Populus deltoide), olmos(Ulmus parvifolia) y diferentes especies de pino (pinus eldarica, pinus durangensis, pinus arizonica). El Parque El Chamizal se ubica al Noroeste de la ciudad con un área aproximada de 124 hectáreas, en tanto el Parque Central Hermanos Escobar se localiza a un costado de la Avenida Tecnológico hacia el sur de la ciudad (Figura 28).

Figura 6-28 Parque Central Hermanos Escobar

Fuente. Elaboración propia, 2015

En el año 2015, se realizó un programa de reforestación en los camellones de las 4 vialidades de entrada a la ciudad, con una inversión aproximada de 50 millones de pesos. La vista actual de los camellones después del programa de reforestación se muestra en las siguientes fotografías

Figura 6-29 Reforestación de camellones

Fuente. Elaboración propia, 2015

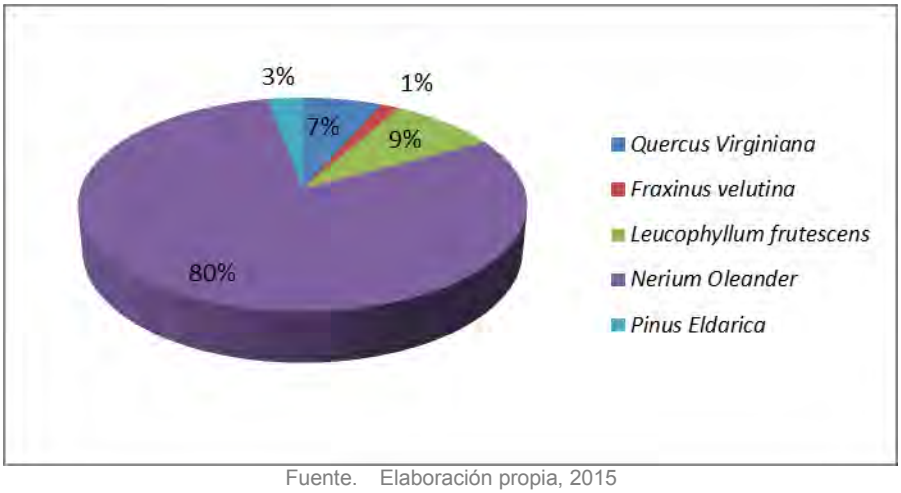
En la Tabla 6-7 se presenta un resumen de las especies utilizadas para la rehabilitación del camellón localizado en la zona del Corredor Tecnológico.

Tabla 6-7 Especies de reforestación camellón Av. Tecnológico

Nombre Científico	Nombre Común	No. de Ejemplares
Quercus Virginiana	Encino	1,001
Fraxinus velutina	Fresno	231
Leucophyllum frutescens	Cenizo	1,357
Nerium Oleander	Adelfa/rosa laurel	12,133
Pinus Eldarica	Pino afgano	441

Fuente. Elaboración propia, 2015

Figura 6-30 Distribución de especies en camellón en Av. Tecnológico



Fuente. Elaboración propia, 2015

6.4.3 Biodiversidad

En base a los estudios realizados por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez los costados del Río Bravo tienen vegetación ribereña y aloja una gran variedad de reptiles, invertebrados, anfibios, y aves, sin olvidar las especies endémicas, domésticas y migratorias que se han adaptado a este hábitat como por ejemplo los gorriones o las palomas o algunos insectos. Las aves que más transitan por nuestro País son las que habitan el hemisferio sur mismas que se reproducen en Canadá y Estados Unidos (patos, aves y gorriones). Como es sabido las aves migratorias de Estados Unidos y Canadá invernan generalmente en México, el Caribe y América Central y llegan a su destino siguiendo las rutas que van a través del Golfo de México, por lo tanto se puede decir que México es el lugar más importante de refugio para aves migratorias de estos países.

Los árboles, arbustos y herbáceas que conforman la flora urbana juegan un papel importante en la preservación de las condiciones ambientales y por lo tanto la calidad de vida de sus habitantes ya que favorecen la humedad ambiental y el microclima, fungen como filtros de agentes contaminantes y de partículas suspendidas en el aire, proveen abrigo y alimentación a la fauna silvestre. Los ecosistemas ribereños son frágiles, su abundancia, su diversidad y su salud están fuertemente influidos por el régimen hidrológico, es decir por la cantidad, oportunidad y los patrones de flujos superficial y subterráneo.

Se realizó un estudio de la zona de los Médanos de Samalayuca de 1993 a 1998 para determinar la presencia de anfibios y reptiles. El estudio dividió a la región en 4 grandes tipos de ambientes. Estos fueron; 1) médanos activos; 2) médanos semiestablecidos; 3) montañas rocosas, y; 4) cuerpos de agua permanentes y/o temporales. De estos en el que mayor número de especies se presentó fue el de médanos semiestablecidos con 24 especies, seguido por montañas rocosas con 15 especies, médanos activos con 12

especies, y por último cuerpos de agua con 7 especies. Esta son algunas de las especies encontradas.

- Bufo cojates Say. Esta especie de sapo es la más ampliamente distribuida y la más abundante en el Bolsón Cabeza de Vaca. Todas las especies habitan en los cuerpos de agua temporales o en charcas temporales o en charcas de los pozos de los ranchos.
- Bufo debilis Girard, Bufo punctatus Baird y Girard, Spea bombifrons (Cope), Crotaphytus collared (Say). Habitan en las montañas rocosas.
- Garnbelia w, wislizenii (Baird y Girard). Habitan en médanos semiestablecidos o médanos activos. Esta es una subespecie que fácilmente puede ser observada reptando entre los mezquites de los médanos. Se alimentan de otras lagartijas de menor tamaño.
- Cophosaurus texanus scitulus (Peters). Habitan en montañas rocosas. Holbrookia maculata bunkeri Smith. Viven en los médanos activos o semiestablecidos.
- Phrynosoma cornutum (Harlan). La distribución de esta especie abarca prácticamente todo el Bolsón Cabeza de Vaca. Al parecer es una especie bastante común en la zona.
- Phrynosoma modestum (Girard). Esta especie se distribuye sobre toda la zona rocosa del Bolsón Cabeza de Vaca.
- Sceloporus belli Lemos-Espinal, Smith, Ballinger, Smith, y Chiszar. Esta especie recientemente descrita es bastante abundante en toda la zona que rodea al Bolsón Cabeza de Vaca.
- Sceloporus undulatus consonbrinus, Sceloporus undulatus speari Smith, Chiszar, Bell y Lemas-Espinal. Esta especie es una de las más comunes en el Bolsón Cabeza de Vaca. Puede considerarse a esta subespecie como la lagartija típica de los Médanos de Samalayuca.
- Sceloporus undulatus speari. Se trata de una especie bastante común en zonas rocosas del Bolsón Cabeza de Vaca. Seeloporus magister Hallowell.
- Sceloporus p. poinsetti (Baird y Girard). Viven en las sierras ubicadas al Este y al Sur de los Médanos de Samalayuca (Sierra Presidio y Cerros Colorados).
- Urosaurus ornatus caerulus Smith. Se registra únicamente en la Sierra de Samalayuca.
- Uta stansburiana stejnegeri Schmidt. Esta subespecie de lagartija es la más abundante, y la más ampliamente distribuida en el Bolsón Cabeza de Vaca. Se le pudo observar, exceptuando cuerpos de agua, en todos los tipos de ambientes.
- Osaurus ornalus caeruleus, Eumeces obsoletus (Baird y Girard), Cnemidophorus exsanguis (Lowe) Cnemidophorus inornatus chihuahuae (Wright y Lowe), Cnemidophorus inornatus heptagramus (Axtell).
- Cnemidophorus tigris marmoratus Baird y Girard. Esta especie se puede observar tanto en médanos activos como semiestabilizados.

- Hypsiglena torquata texana Stejneger, Masticophis flagellum (Shaw). Esta especie se observa con mayor abundancia, así como con mayor amplitud sobre el área.
- Pituophis melanoleucus affnis (Hallowell), Sonora semiannulata Baird y Girard, Thamnophis marcianus (Baird y Girard)
- Crotalus atrox Baird y Girard. Esta víbora de cascabel es la más ampliamente distribuida y abundante en la zona. Se le pudo observar tanto en montañas rocosas como en médanos semiestablecidos.
- Crotalus molossus Baird y Girard, Crotalus v. viridis (Rafinesque)
- Terrapleno ornata luteola Smith y Ramsey. Esta tortuga está distribuida prácticamente en todo el Bolsón Cabeza de Vaca, y es bastante abundante.
- Kinosternon flavescens (Agassiz)

Especies de Aves Observadas

- Chorlo gritón (Charandrius vociferus)
- Gorrión común (Carpodacus mexicanus)
- Codorniz de Gambell (Callipepla gambelii)
- Paloma Huilota (Zenaida macroura)
- Paloma alas blancas (Zenaida asiática), (Camptostomaimberbe), (Empidomax mínimos)
- Anade Real (Años platyrhynchos)
- Correcaminos (Geococcyx californianus)
- Zanate o Chanate (Quiscalus mexicanus)
- Gorrión ceja blanca (Spizella passerina)
- Gorrión común (Passer domesticus)

(**Fuente:** Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala Unidad de Biología, Tecnología y Prototipos - Dr. Julio Alberto Lemos Espinal).

6.4.4 Áreas Natural Protegidas

El área natural protegida más cercana a Juárez se localiza aproximadamente a 50 km al sur del Estado, y es el área conocida como Médanos de Samalayuca. Con motivo del Día Mundial del Medio Ambiente, el 5 de junio de 2009 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de área de Protección de Flora y Fauna, la zona conocida como Médanos de Samalayuca.

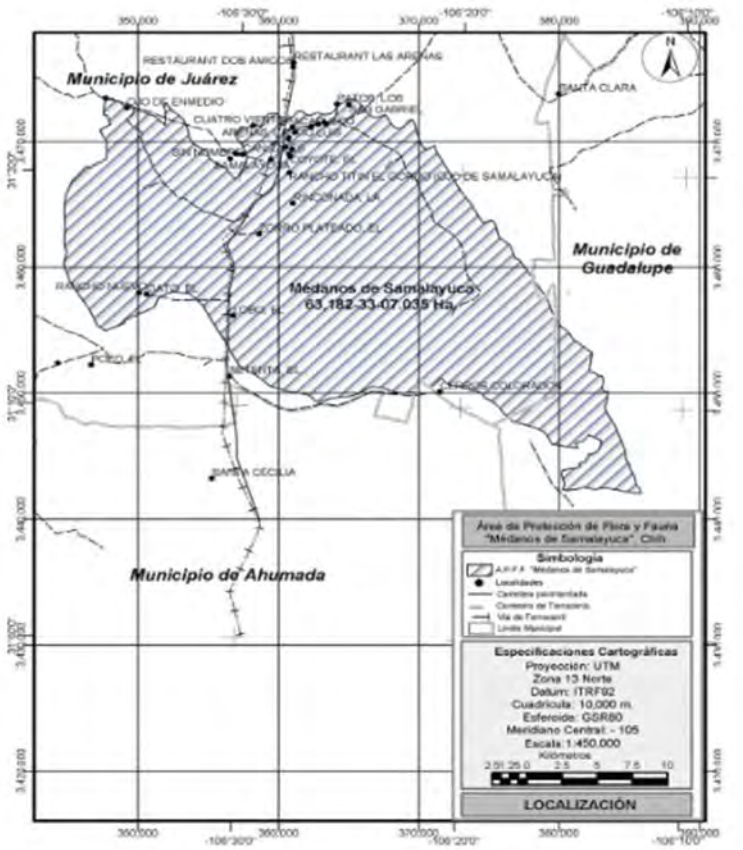
Estos Médanos es una de las representaciones naturales más importantes de México, es un ecosistema relictual en donde se dan condiciones de aridez tales que permiten la formación de montículos de arena fina resultado de procesos erosivos milenarios. Constituyen un sistema complejo único de dunas de arena compuestas por dióxido de sílice, reconocidas como las más altas de nuestro país, de los que dependen la

existencia, transformación y desarrollo de alrededor de 248 especies de plantas y posee una riqueza de 154 especies de fauna.

Se localizada en los municipios de Juárez y Guadalupe, en el Estado de Chihuahua, con una superficie total de 63,182-33-07.035 Hectáreas.

En la siguiente Figura 30 se presenta el Plano de ubicación contenido en el Decreto en el que se declara área natural protegida esta zona (**Fuente**: SEMARNAT, 2015).

Figura 6-31 Área Natural Protegida de Samalayuca



Fuente. SEMARNAT

6.5 Residuos Sólidos

6.5.1 Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

La limpieza de las ciudades, así como el manejo de los residuos sólidos, es una preocupación latente en las autoridades responsables de la prestación de servicios

públicos, que buscan satisfacer las necesidades de los centros urbanos, sin importar el tamaño de la población.

El manejo integral de los residuos sólidos debe de estar compuesto por actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada municipio , cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

En el municipio de Juárez se generan aproximadamente 1300 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos (Plan de Desarrollo Urbano 2010). De acuerdo a información arrojada por diferentes estudios, la generación de los residuos sólidos urbanos ha aumentado durante las últimas décadas, derivado del propio desarrollo y del incremento poblacional. La siguiente tabla muestra los indicadores de generación para el municipio de Juárez, de acuerdo al Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el estado de Chihuahua.

Tabla 6-8 Índices de generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

Municipio	Población	Generación	
		Indicador (kg/hab/día)	(ton/día)
Juárez	1 332 131	0.75	1000

Fuente. Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial.

Además, la composición de los residuos sólidos urbanos ha sufrido un cambio significativo en los últimos 40 años, en la actualidad la descomposición de los residuos; por su naturaleza química, es lenta y en algunas ocasiones requieren de procesos físicos, biológicos o químicos complementarios para procesarse, generando impactos adversos al medio ambiente.

6.5.2 Residuos Sólidos de Manejo Especial.

A nivel federal, según datos de SEMARNAT, los residuos de manejo especial mayormente generados son los provenientes de la construcción y la demolición, seguidos por los lodos de las plantas tratadoras de aguas residuales, los generados por los servicios de transporte y en menor cantidad los generados en los servicios de salud.

Para los residuos generados por el servicio de transporte, se puede asegurar que en su mayoría corresponden a los provenientes de las terminales de pasajeros y actividades administrativas y comerciales, así como el movimiento de las unidades.

En el municipio de Juárez los datos de la generación de residuos sólidos de manejo especial (RME) provienen principalmente de la industria manufacturera. En Tabla 6-9 se detallan algunos de los residuos de manejo especial generados en Juárez.

Tabla 6-9 Generación mensual de RME en el municipio de Juárez, 2011

Residuo	Promedio mensual aproximado (ton)
Basura Electrónica	39.33
Basura Industrial no peligrosa	245.90
Carbón activado	5.22
Cartón y papel	902818.03
Cartuchos/toner	571.5 piezas
Combinaciones	29.45
Escombros	4.43
Residuos de trampas de grasas	360.63
Llantas	365.09*
Lodos no peligrosos	124.83
Maderas	863.84
Metales	2567.97
Plástico	993.38
Residuos orgánicos de cafeterías de maquiladoras	714.86
Scrap	114.87
Tela	4.24
Vidrio	138.02

Fuente. *Dato obtenido del proyecto de mejoramiento del centro de acopio de llantas. Creación de vivero y parque temático (DGSPM, 2013). Fuente: Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el estado de Chihuahua

La generación de llantas usadas se ha considerado siempre un factor de contaminación ambiental, y en los últimos años ha recobrado fuerza. En el caso del municipio de Juárez, un diagnóstico realizado en el 2002, resultó en 3.5 millones de llantas apiladas en el centro de acopio municipal. El programa ambiental México-Estado Unidos: Frontera 2012 publicado en mayo del 2007, el centro de acopio municipal almacenaba 4.5 millones de llantas, cabe destacar que hasta ese año era el único centro de acopio en el estado de Chihuahua. Se proyecta un objetivo de disposición de 1 millón de llantas anuales, sin embargo resulta ambicioso cuando la única alternativa para el co-procesamiento de dicho residuo es la empresa GCC Cementos de Chihuahua, S.A. de C.V., con una tasa de tratamiento de 830 000 llantas por año. Se reporta un procesamiento de 2.8 millones llantas en el período comprendido del 2004 al 2008 (SEMARNAT, 2009; Frontera, 2012).

Para el año 2011 la generación en el municipio de Juárez fue de 547,646 unidades (DGSPM, 2013).

6.5.3 Residuos Sólidos Peligrosos

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), se define a los materiales peligrosos como elementos, substancias, compuestos residuos o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales, 4 por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables (características CRETI). En esta definición quedan integrados los residuos sólidos peligrosos.

De acuerdo al inventario de Residuos Peligrosos de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas 2015, en el estado de Chihuahua se generaron 347, 485.98 ton de residuos peligrosos por un total de 4409 empresas en el período comprendido del 2004 al 2015.

En cuanto a los residuos sólidos peligrosos para el estado de Chihuahua la generación durante el mismo periodo se distribuyó de la siguiente manera:

Tabla 6-10 Residuos Sólidos Peligrosos generados del 2004- 2015

Residuos Sólidos Peligrosos	Cantidad (ton)
Telas, pieles, asbestos	625.24
Mantenimiento automotriz	11076.09
Con metales pesados	2024.97
Tortas de filtrado	9.88
Otros sólidos	190347.87
Total Residuos Sólidos Peligrosos	204,084.06

Fuente. Inventario de Residuos Peligrosos de la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas.

Tal y como se aprecia en la Tabla 6-10 el 5.42% de los residuos corresponden a desechos generados durante el mantenimiento automotriz. Debido a que no existe un inventario de residuos peligrosos para Ciudad Juárez se considera que estos datos son representativos, ya que un porcentaje muy alto de las industrias registradas en el padrón de empresas generadoras de residuos Peligrosos de SEMARNAT pertenecen a Ciudad Juárez.

6.5.4 Recolección y Depósito de Residuos Sólidos

Según datos aportados por la Dirección de Servicios Públicos Municipales se recogen en la Ciudad aproximadamente 1,300 toneladas diarias de basura, contabilizadas entre lunes y viernes. El 56% de esta cantidad es recolectada por el Municipio, mientras el 44% restante es aportado por prestadores de servicio privados. La cobertura de recolección es

del orden de 90%, superior a la media nacional que es de 75%. Para la disposición final del total de los residuos sólidos municipales generados en Ciudad Juárez se cuenta con un relleno sanitario de 200 hectáreas de superficie que opera la administración municipal. El sistema de limpia cuenta, asimismo, con tres estaciones de transferencia, ubicadas en la zona noroeste, sureste y recientemente nororiente de la ciudad. El objetivo principal de las estaciones de transferencia es minimizar los costos de transportación de los residuos de la ciudad al sitio de disposición final.

El relleno sanitario aprovecha el biogás que se genera con fuente de energía verde contando con un sistema de cogeneración de energía eléctrica.

Sin embargo, a pesar de que la ciudad cuenta con infraestructura y equipo, todavía se tienen rezagos en forma de basureros improvisados en los cauces de arroyos, quebradas y terrenos baldíos. Uno de los factores de la acumulación de basura tiene que ver con las dificultades para su recolección por el terreno abrupto que se tiene en muchas zonas y por falta de educación cívica de algunos moradores, lo que origina la aparición de los tiraderos clandestinos en diversos puntos de la ciudad, particularmente en las zonas de vivienda precaria.

6.6 Descripción del Sistema Actual de Transporte Urbano

Actualmente las características el sistema de transporte urbano en Ciudad Juárez son las siguientes:

- Datos Operacionales:
  - 11 Rutas
  - 40 Ramales
  - Despachos por Día 3,500
  - Kilómetros Recorridos por Día 66,669
- Un sistema tipo BRT con una ruta “Presidencia – Tierra Nueva” de 42 km de aproximadamente 42 km. Estos autobuses BRT son de marca Mercedes Benz, modelo Marcopolo del 2013.
- Aproximadamente el 90% de los ramales convergen en el centro de la ciudad, saturando la capacidad de la vialidades creando conflictos de tránsito vehicular en los lugares que utilizan para cierres de circuito.
- Los autobuses del sistema actual de transporte urbano usan combustible LP y otros diésel.

Con la excepción de los autobuses del BRT que iniciaron su operación los existentes en el sistema son de modelo antiguo. La Figura 6-32 enseña los autobuses de transporte público. Mientras la Figura 6-33 enseña el Vivebús que da servicio a la ruta “Presidencia-Tierra Nueva”.

Figura 6-32 Autobuses actuales del sistema de transporte público

Fuente. www. Autobuses urbanos Ciudad Juárez.com

Figura 6-33 Autobús sistema Vivebús

Fuente. Elaboración propia

6.6.1 Autobuses Privados que dan Servicio a la Industria Maquiladora

La Figura 6-34 muestra los autobuses que dan servicio a la industria maquiladora. Estos son numerosos y contribuyen contaminantes a la atmosfera. Su operación empieza desde las 5:00 am para llevar a los empleados a las plantas al inicio del primer turno que

empieza a las 6:00 am. Estos autobuses de transporte de personal regresan a las maquilas a las 2:45 pm para recoger empleados que salen del primer turno y dejar los empleados que empiezan el segundo turno.

Figura 6-34 Autobuses de Transporte de Personal (derecha)

Fuente. Elaboración propia, 2015

6.6.2 Mantenimiento Actual de Autobuses de Transporte Público

El transporte público de Ciudad Juárez, Chihuahua es reconocido por ser un servicio deplorable tanto internamente como externamente, pues los reglamentos son ignorados desde oficinas hasta los transportistas, en este círculo también se incluye a la sociedad en general, porque hasta las personas que no utilizan este servicio suelen se impactados negativamente en la forma que los choferes conducen y no respetan los reglamentos de vialidad. El mantenimiento de los autobuses actuales con la excepción del nuevo sistema de transporte público llamado Vivebús, los demás autobuses son antiguos, en malas condiciones y bajo un mantenimiento deficiente.

El origen de las deficiencias que tiene el transporte público se puede reducir a tres principales causas: 1) Falta de una infraestructura adecuada (que no son solo vialidades); 2) La poca regulación del sistema junto con el esquema hombre-camión; y 3) La gran cantidad de automóviles particulares. No se notan cambios importantes: desde la década de los 80, las unidades han sido autobuses escolares importados de Estados Unidos. El 95% de las unidades que circulaban en 1997 tenían ésta condición. Han mejorado esta situación pero todavía se ven circulando estos autobuses en el sistema. La mayoría de los autobuses tiene arriba de 10 años de antigüedad y debido al mantenimiento deficiente estos arrojan una parte significante de contaminantes a la atmósfera.

6.6.3 Residuos Generados

Los residuos generados por los autobuses son los siguientes:

- Aceite usado
- Filtros de aceite usados
- Filtros de gasolina usados
- Llantas usadas
- Solventes y desengrasantes usados en la limpieza de partes mecánicas
- Metal que proviene de partes usadas originadas por el cambio de partes
- Hojalatería originada en el taller de pintura
- Papel y cartón
- Trapos y estopas impregnados de aceite
- Recipientes vacíos que contuvieron aceite, anticongelantes, líquido de frenos y aerosoles
- Baterías usadas
- Convertidores Catalíticos gastados o agotados
- Lodos provenientes de limpieza de drenajes aceitosos, trincheras o trampas de separación de aceites

6.6.4 Disposición de Residuos Generados en Talleres de Mantenimiento

Los residuos mencionados anteriormente están clasificados como tóxicos, inflamables, corrosivos. El sistema de transporte urbano no tiene cumplimiento adecuado en el manejo de residuos lo que origina una contaminación del suelo.

6.7 Calidad de Aire

Si bien es cierto que Ciudad Juárez es un centro urbano con una elevada dinámica urbana, demográfica, empresarial e industrial, estas características que la posicionan como una de las ciudades fronterizas más importantes del País, también lo es que en ella se generan problemáticas sentidas relacionadas con el medio ambiente y en particular, con la calidad del aire.

El Municipio de Juárez, Chihuahua, y las ciudades de El Paso, Texas, Sunland Park, Nuevo México comparten una cuenca atmosférica internacional, lo cual reviste de suma importancia al tener una interrelación no sólo entre ciudades sino entre Estados y Países diferentes, y en la calidad del aire toda vez que los contaminantes se desplazan sin restricción alguna en la cuenca.

Con el incremento de la población, se multiplicó la demanda de agua, combustibles, bienes y servicios, así como las necesidades de transporte de pasajeros y mercancías. El

aumento del parque vehicular, aunado al rápido y desordenado crecimiento de la ciudad, trajo como consecuencia problemas de tránsito en las zonas de mayor actividad urbana, mayores distancias a recorrer y tiempos de traslado más lentos.

La falta de una adecuada estructura vial y de infraestructura para los diferentes modos de transporte se traduce en congestión vial, la cual produce demoras en el tránsito y una alta cantidad de emisiones a la atmósfera, factores que limitan el crecimiento económico, urbano y social, reduciendo los niveles de calidad de vida de los habitantes.

El municipio de Juárez cuenta dentro de sus límites con cinco puertos fronterizos internacionales, 4 en Ciudad Juárez que comunican con El Paso, Tex., y otro que comunica la población de Santa Teresa Nuevo México con Juárez. Además de un cruce de ferrocarril localizado en la zona del Centro Histórico de Juárez y El Paso.

Los puntos de entrada “Paso del Norte” y Lerdo son de cuota, se ubican en la zona del centro de la ciudad, y operan en el sentido sur a norte y norte a sur respectivamente, y solo se permiten el acceso a vehículos particulares y peatones

En el puente Lerdo opera en el sentido sur a norte un carril llamado “Express”, el cual ofrece al usuario un acceso más rápido a El Paso, tiene un costo y el uso de este servicio debe estar autorizado por las autoridades de Estados Unidos y México.

El Puente de las Américas se encuentra en la zona del Chamizal, es libre de pago, y ofrece acceso a vehículos particulares, comerciales de carga y de pasajeros así como de peatones.

En la zona este de la ciudad se encuentra el puente Zaragoza, y también cuanta con infraestructura para el cruce de vehículos particulares, comerciales de carga y de pasajeros y peatones.

Tabla 6-11 Cruces fronterizos Cd. Juárez, Chih. El Paso, Texas

Cruces	2011	2012
Cruces en vehículos	9, 601,297	9, 463,281,
Cruces peatonales	6, 124,184	6, 090,873

Fuente. Elaboración propia con datos del IMIP., Radiografía Socioeconómica del Mpio. de Juárez 2012del MPO de El Paso, Texas y del Texas Center for Border Economic and Enterprise Development, Texas A&M International University.

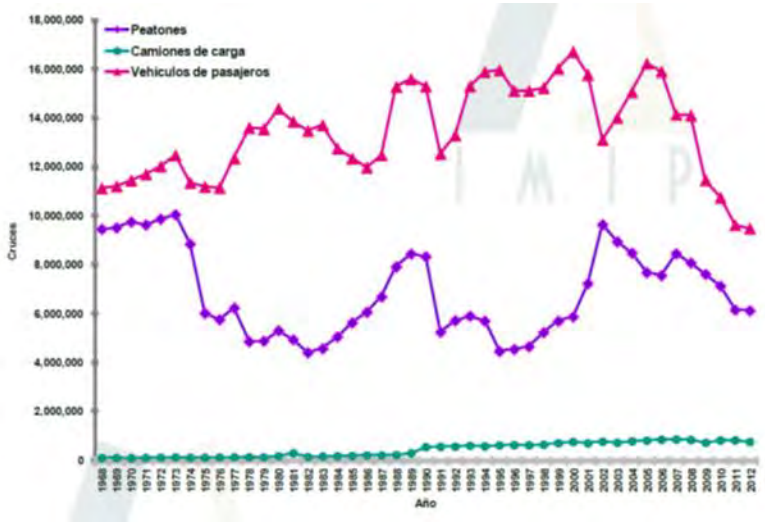
Estos datos indican un comportamiento descendente tanto en cruces de vehículos particulares como en los cruces peatonales. Este comportamiento se puede asociar, a que en general, las condiciones económicas cambiantes de las dos ciudades (El Paso, Juárez), así como las preocupaciones de seguridad han contribuido a que en los últimos años los cruces tanto de vehículos como de peatones en esos hayan disminuido.

En la siguiente figura se ilustra el comportamiento de los cruces fronterizos desde 1968 al año 2012 de peatones, vehículos de pasajeros y camiones de carga. En la misma se

aprecia que los peatones han disminuido considerablemente a partir del 2002 a excepción del 2007, en cambio el cruce en vehículos de pasajeros ha disminuido desde 2005.

Por cuanto al cruce de camiones de carga desde 1968 hasta 1988 permaneció con poco crecimiento, sin embargo años después y a raíz de la apertura comercial de México y la firma del TLC, creció este tipo transporte en los cruces fronterizos y ha mantenido la tendencia.

Figura 6-35 Cruces fronterizos 1968-2012 Ciudad Juárez a El Paso



Fuente. IMIP Radiografía Socioeconómica del Mpio. De Juárez. Elaboración propia con datos del MPO de El Paso, Texas y del Texas Center for Border Economic and Enterprise Development, Texas A&M International University.

En general se observa una mayor congestión en los cruces internacionales en el sentido sur a norte, acentuándose en las horas de máxima demanda y en la época navideña y fines de semana feriados. Debido a la congestión en los cruces internacionales, se considera que la calidad del aire es sumamente impactada.

Los medios de transporte fueron creados para facilitar el traslado de un lugar a otro, sin embargo ahora en las grandes urbes, el transporte terrestre es causa de problemas importantes de movilidad como lo es el tráfico vehicular, de salud por la emisión de contaminantes al aire afectando el bienestar de la población y de daños al ambiente por la emisión de gases de efecto invernadero que produce el calentamiento global.

Es por ello, que se han diseñado estrategias para reducir la contaminación proveniente de los vehículos automotores como medidas de control que van desde el desarrollo de nuevas tecnologías vehiculares hasta el establecimiento de programas de inspección y mantenimiento (I/M) o verificación vehicular. Sin embargo el parque vehicular va en aumento y cada vez se tienen que tomar medidas más estrictas para controlar la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera.

El Municipio de Juárez, cuenta con un programa de verificación vehicular y una red de monitoreo, establecido como parte de los compromisos contraídos por los gobiernos de México y de los Estados Unidos de Norteamérica para prevenir, reducir y eliminar fuentes de contaminación del aire, agua y suelo de cada lado de la frontera internacional, en el marco del Acuerdo de La Paz. Actualmente esta red requiere de un mantenimiento y la redistribución de las estaciones de monitoreo.

A partir de la información histórica de los datos registrados por esta red de monitoreo en términos generales la problemática de calidad del aire de Ciudad Juárez ha estado relacionada con excedencias de CO, O3 y PM10 por lo que es importante diseñar las estrategias necesarias que lleven al control de dichos contaminantes.

Otro de los aspectos importantes a considerar en las emisiones vehiculares es la calidad de los combustibles, la cual influye de manera determinante en la cantidad y tipo de contaminantes que serán emitidos a la atmósfera después del proceso de combustión. En México, los combustibles más utilizados por el sector transporte son las gasolinas y el diésel, por lo que la calidad de estos combustibles se ha enfocado principalmente, en los últimos años, a la reducción de su contenido de azufre.

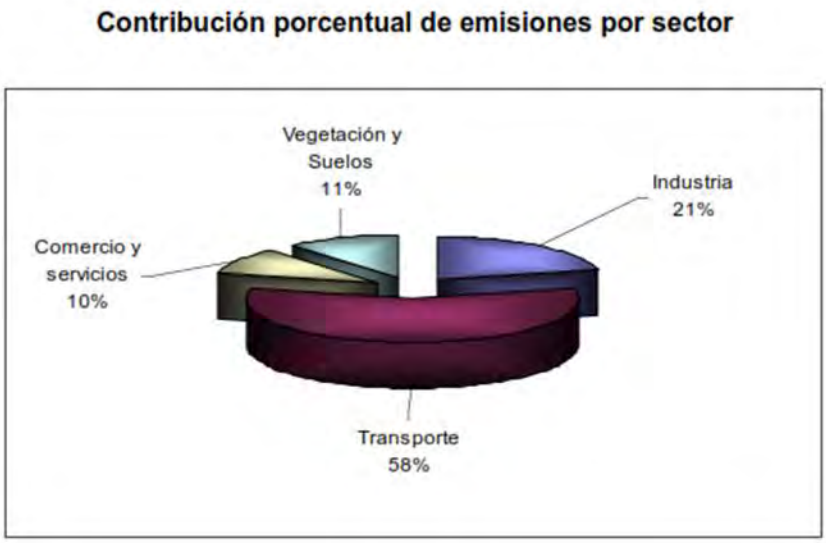
En las últimas décadas se reportan evidencias sobre la asociación entre los contaminantes atmosféricos y el incremento de las consultas de urgencias por enfermedades respiratorias. Se tienen estudios que han demostrado que la contaminación atmosférica es responsable del aumento en el número de personas afectadas por conjuntivitis, laringitis, asma y bronquitis crónica en las ciudades. Incluso, a largo plazo, puede observarse un aumento de enfisema y cáncer broncopulmonar.

También el Municipio de Juárez, cuenta con el “Programa de Gestión de la Calidad del Aire 2012 de Ciudad Juárez, 2002-2012” “PROAIRE” que tiene como objetivo general el establecer las medidas y acciones que permitan revertir la contaminación ambiental de la región.

Considerando la información proporcionada por el inventario de emisiones contenido en el PROAIRE en la siguiente figura, se observa la distribución porcentual de las emisiones generadas por las diferentes fuentes presentes en Ciudad Juárez.

Como lo ilustra la gráfica destaca el sector transporte como el de mayor contribución, toda vez que aporta el 58% de las emisiones generadas en el área, lo cual indica la importancia de controlar estas emisiones en la Ciudad. También se observa que la industria establecida en la entidad es el segundo sector emisor con un 21%, posteriormente la vegetación y suelos con el 11% y finalmente el sector comercio y servicios con alrededor del 10%.

Figura 6-36 Emisiones por sector



Fuente. SEMARNAT, DGGCARETC

En la siguiente tabla se muestran las emisiones totales de cada contaminante por sector. En el año 2002 se emitieron alrededor de 23 mil toneladas de partículas de 10 micrómetros, 27 mil de bióxido de azufre, 98 mil de monóxido de carbono, casi 19 mil de óxidos de nitrógeno y alrededor de 21 mil de compuestos orgánicos totales.

Tabla 6-12 Emisión total de contaminantes por sector, 2002

Sector	ton/año					
	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOx	COT
Industria	1,344	1,008	25,695	2,335	8,273	2,282
Transporte	457	419	543	89,721	9,622	11,763
Comercio y servicios	3,193	872	876	6,414	1,000	7,226
Vegetación y Suelos	18,669	3,007	0	0	8	5
Total	**23,664**	**5,306**	**27,114**	**98,470**	**18,903**	**21,276**

Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

Fuente. SEMARNAT, DGGCARETC

En la Tabla 6-13, se puede observar que el sector industrial es la principal fuente generadora de bióxido de azufre, contribuyendo con alrededor del 95% de las emisiones. Las emisiones de material particulado, el sector de vegetación y suelos contribuye con el 79% seguido del sector comercio y servicios con un 13.5%.

Por lo que se refiere al monóxido de carbono, el sector transporte genera el 91% de las emisiones de este contaminante seguido por el sector de comercio y servicios con el 6.5%. En el caso de los óxidos de nitrógeno el sector transporte genera el 51% de las emisiones y el 44% por el sector comercio y servicios. Por último, los COT (Compuestos

Orgánicos Totales) son generados en un 55% y 34% por el transporte y comercio y servicios, respectivamente.

Tabla 6-13 Inventario de emisiones porcentual, 2002

Sector	Porcentaje					
	PM10	PM25	SO2	CO	NOx	COT
Industria	5.7	19.0	94.8	2.4	43.8	10.7
Transporte	1.9	7.9	2.0	91.1	50.9	55.3
Comercios y servicios	13.5	16.4	3.2	6.5	5.3	34.0
Vegetación y Suelos	78.9	56.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

Fuente. SEMARNAT, DGGCARETC

En la Tabla 6-14 se presenta el inventario de emisiones de Ciudad Juárez desagregado para el sector transporte.

Tabla 6-14 Inventario de emisiones Ciudad Juárez, sector Transporte

Sector	Ton/año					
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NOx	COT
Transporte	457	419	543	89,721.43	9,622	11,763
Vehículos ligeros a gasolina	125.70	114.68	219.64	50,081.43	2,070.71	6,902.61
Camiones ligeros a gasolina 1 y 2	110.82	101.17	194.14	32,668.81	1,331.70	3,761.46
Vehículos pesados a gasolina	4.88	4.13	32.24	3,993.11,	321.28	520.58
Vehículos ligeros a diésel	2.97	2.74	0.69	24.34	14.55	12.15
Camiones ligeros a diésel	1.46	1.34	0.43	12.83	7.63	6.64
Vehículos pesados a diésel	211.11	194.65	93.45	2,482.18	5,848.49	486.20
Motocicletas	0.26	0.19	2.69	456.22	27.55	73.64

Se puede observar que el principal contribuyente de emisiones contaminantes son los vehículos ligeros a gasolina.

Por último es importante resaltar que el Municipio de Juárez está considerado una zona critica conforme lo dispuesto en la NOM-085-SEMARNAT-2011 Contaminación atmosférica – Niveles máximos permisibles de emisiones de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición.

6.8 Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento

6.8.1 Agua Potable

En Juárez actualmente se extrae un volumen total de 160.83 Mm³, correspondiendo 134.66 Mm³ al acuífero Bolsón del Hueco y 26.17 Mm³ al Bolsón de la Mesilla (0.83 m3/s).

El municipio tiene un 98% de cobertura de servicio de agua potable por medio de su red de distribución y agua potable entregada por pipa. De este porcentaje de cobertura de agua el 99% de la población tiene servicio de saneamiento.

6.8.2 Alcantarillado

La cobertura del servicio de alcantarillado es del 92%, lo que representa una población atendida de 1’325,302 habitantes a través de 363,096 descargas domiciliarias de tipo doméstico, las cuales representan el 96% del total registrado.

La cobertura del servicio de alcantarillado es del 92%, lo que representa una población atendida de 1’325,302 habitantes a través de 363,096 descargas domiciliarias de tipo doméstico, las cuales representan el 96% del total registrado.

Se estima que el número de usuarios no conectados a la red de atarjeas es de 31,574, que representa el 8% del total, y la mayoría utiliza letrinas.

El sistema de alcantarillado del Municipio de Juárez se compone de siete sistemas. En la Figura 36 se muestra la localización de estos sistemas (Fuente: JMAS 2015).

Figura 6-37 Sistemas de Alcantarillado del Municipio de Ciudad Juárez

Fuente. JMAS 2015

La siguiente tabla describe las características principales el sistema de alcantarillado de Ciudad Juárez. Conformado por 27,801.84 ha.

Tabla 6-15 Características de la red de alcantarillado en ciudad Juárez

Sistema	Superficie (ha)	Puntos de descarga	Subsistemas	Re-bombeos de aguas negras (RAN)
ANAPRA	352.88	PTAR ANAPRA	Colector Salmón	No. 30
NORTE	4,696.13	PTAR NORTE	El Dren de Interceptación y el Dren Marginal 1 Norte. Ambos vierten a la PTAR Norte	No. 12
CENTRO	5,383.63	PTAR NORTE	Colector Juárez Porvenir, Colector De La Labranza, Colector Ejército Nacional Poniente, Colector Villarreal Torres, Colector Ortíz Rubio y Colector Ejército Nacional Oriente	No. 1, 2, 11, 17 y 23
SUR	12,138.16	PTAR SUR, DREN DE DESCARGA Y CANAL DE INTERCEPTACION	Salvarcar, Dren Marginal 2 Norte, Dren Marginal 2 Sur y Colector Lote Bravo	No. 7
SUR PONIENTE	1,505.49	PTAR SUR	RAN 8, RAN 19, RAN 4, RAN 9 y RAN 20	No. 4, 6, 8, 9, 15, 18, 19, 20, 24, 25, 26 y 27
TARENTO – RIBERAS DEL BRAVO	3,079.04	CANAL DE RIEGO Y CANAL DE INTERCEPTACIÓN	Colector Tarento y Etapas de Riberas del Bravo	No. 13, 14, 21, 22 y 29

Sistema	Superficie (ha)	Puntos de descarga	Subsistemas	Re-bombeos de aguas negras (RAN)
LAGUNA DE PATOS	646.51	PTAR LAGUNA DE PATOS	Colector Oriente XXI	
TOTAL	**27,801.84**			**26**

6.8.3 Saneamiento

Las aguas negras del Municipio Juárez son tratadas por las siguientes plantas tratadoras de lodos activados con aeración extendida:

- ANAPRA – Capacidad: 93.9 L/s
- Norte – Norte-Modulo – Capacidad: 1600 L/s
- Sur – Capacidad: 2000 L/s
- Laguna de Patos (En Pruebas) – Capacidad: 25 L/s
- Parque Central – Capacidad: 500 L/s
- El Chamizal – Capacidad:60 L/s
- Oriente – Capacidad: 5 L/s
- Médanos* – Capacidad: 15 L/s
- Campestre*– Capacidad: 25 L/s
- Plaza el Camino*– Capacidad: 1.70 L/s
- ADC* – Capacidad: 3.5 L/s

*Operada por privados

La Figura 6-38 ilustra la ubicación de las plantas tratadoras de aguas residuales en Ciudad Juárez.

Figura 6-38 Ubicación de Plantas Tratadoras de Aguas Residuales

Fuente. JMAS 2015

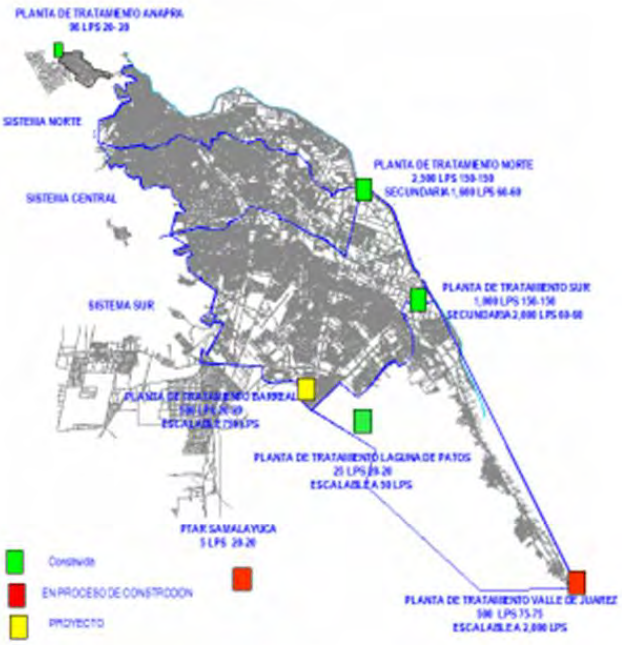
El sistema de saneamiento se presenta en el siguiente esquema

Figura 6-39 Esquema de Saneamiento

Fuente. JMAS 2015

La siguiente figura presenta la cobertura de saneamiento.

Figura 6-40 Cobertura de Saneamiento



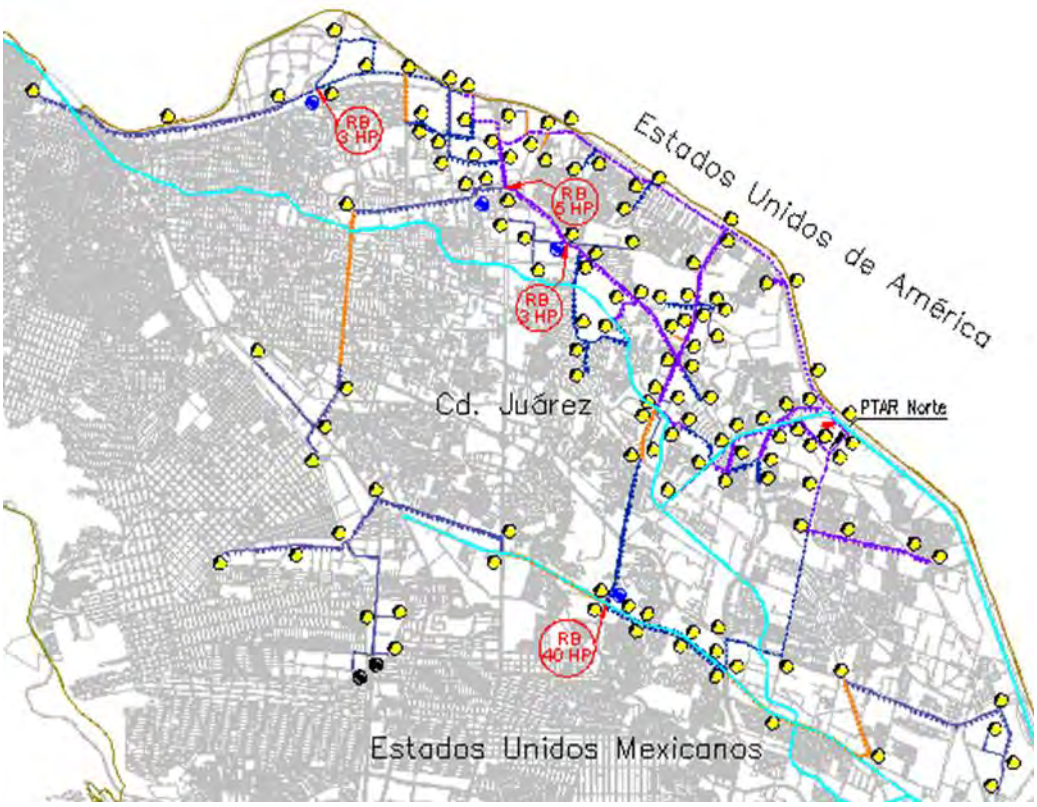
Fuente. JMAS 2015

6.8.4 Línea Morada

Debido a que la zona norte de Chihuahua está catalogada como una zona critica en abastecimiento de agua. El Municipio de Juárez desarrollo el programa llamado “Línea Morada”. En este programa el agua residual tratada en las plantas tratadoras se re-usa para el riego de áreas verdes.

La Figura 40 presenta la red de distribución del agua residual tratada, con una longitud de 25, 904.99 m.

Figura 6-41 Sistema de Distribución de la Red Morada (red de agua tratada)



Fuente. JMAS 2015

6.9 Aspectos Regulatorios Ambientales

La importancia de la variable ambiental como parte integral del desarrollo de México, se prevé desde la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en los artículos 27 y 73, en los que se establece que se dictarán las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico en el territorio nacional.

En este sentido, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus reglamentos, son los instrumentos jurídicos de protección ambiental referentes a la preservación y restauración del equilibrio ecológico en el territorio nacional y las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Asimismo establece que es atribución de los Estados y los Municipios crear su propio marco normativo de acuerdo a las necesidades locales.

En este contexto, el Estado de Chihuahua cuenta actualmente con la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Estado de Chihuahua, publicada en el Periódico Oficial del Estado el 8 de junio de 2005 y que abroga a la Ley Ecológica para el Estado de Chihuahua publica el 9 de octubre de 1991. También cuenta con las siguientes Leyes estatales: Ley de Cambio Climático, Ley de Vida Silvestre, Ley de Aguas, Ley para la

Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable.

En complemento a estas Leyes se publicaron el Periódico Oficial del Estado los Reglamentos: de la Ley Ecológica, del Consejo Estatal para el Uso Inteligente y Responsable del Agua, del Programa de Verificación Vehicular, de Fomento para el Desarrollo Forestal Sustentable, entre otros.

Además se han publicado diversos acuerdos, planes y programas en materia ambiental en los que se apoyan las acciones de los diversos sectores de la sociedad para proteger el ambiente de la Entidad; entre los que se encuentra el Programa Estatal de Cambio Climático, el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Chihuahua y el Programa de Verificación Vehicular.

El Municipio de Juárez cuenta con los Reglamentos: de Ecología y Protección al Ambiente, de Aseo y Regeneración Urbana, de Protección Civil, de Áreas Verdes y Silvicultura Urbana, de Desarrollo Forestal Sustentable, y el Transito de Rutas de Carga entre otros. Reglamentos que establecen disposiciones tendientes a regular la

Marco normativo que establece disposiciones tendientes a la preservación y protección del medio ambiente en un marco de desarrollo sostenible.

7 DIAGNÓSTICO LEGAL Y ORGANIZACIONAL DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO ACTUAL

7.1 Introducción

El servicio de transporte público es la actividad a través de la cual los gobiernos satisfacen las necesidades de desplazamiento de las personas de un punto a otro, mediante el pago de una tarifa establecida dependiendo de su recorrido. En general, los gobiernos proponen, que este servicio se debe de ofrecer de forma continua, uniforme, regular, permanente e ininterrumpida, mediante diversos medios.

La prestación de servicio, se somete a la legislación vigente al respecto, tanto a nivel federal como a nivel estatal y municipal de la entidad en cuestión, que en este caso es el Municipio de Ciudad Juárez en el Estado de Chihuahua.

7.2 Objetivo

El objetivo de los trabajos reportados en este informe es conocer el marco normativo que actualmente regula los sistemas de transporte en el Estado de Chihuahua, específicamente en el Municipio de Ciudad Juárez, así como la estructura organizacional responsable de la supervisión, operación y vigilancia del sistema de transporte tipo BRT, esto de modo que se determine si el marco jurídico y estructura organizacional actuales son suficientes para la implementación de un nuevo corredor en Ciudad Juárez.

7.3 Análisis del marco normativo

7.3.1 Regulación y normativa aplicable en materia de transporte

El corredor que se pretende implementar corre dentro del Estado de Chihuahua por el municipio de Juárez, por lo que le es aplicable, los siguientes ordenamientos jurídicos:

- El fundamento constitucional que otorgue las facultades de prestación de servicios de transporte público de pasajeros a las entidades federativas.
- La legislación en materia de transporte y tránsito del Estado de Chihuahua y;
- Ciertas disposiciones del municipio de Juárez, tales como planes de desarrollo, y reglamentos de construcción.

7.3.1.1 Regulación del transporte público en el ámbito federal

De conformidad a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (en adelante CPEUM), los estados tienen todas aquellas facultades que no se hayan concedido a la

Federación ni a los municipios y respecto de las cuales no se les esté prohibido su ejercicio en la Constitución. Esto de conformidad al artículo 124 constitucional.

Del análisis de las facultades otorgadas a la Federación y a los Municipios, no se encuentra la prestación del servicio de transporte público asignada a ningún de los ámbitos mencionados. Ni se encuentra establecida como una actividad prohibida para los Estados de acuerdo al artículo 117 constitucional, ni necesaria de realizar con el consentimiento del Congreso, de conformidad al artículo 118 de la CPEUM.

Por lo tanto, la prestación del servicio de transporte público es una facultad otorgada a las entidades federativas.

7.3.1.2 Regulación del transporte público en Chihuahua

El marco jurídico aplicable en materia de transporte en Chihuahua, es el siguiente:

- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chihuahua.
- Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chihuahua (2010-2016).
- Ley de Transporte y sus Vías de Comunicación y sus Reglamentos.
- Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua.
- Ley de Vialidad y Tránsito para el Estado de Chihuahua y su Reglamento.

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chihuahua

La Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chihuahua (en adelante Constitución), es el instrumento rector de la entidad federativa, ya que delimita la organización del poder público y establece las atribuciones con las que cuentan el gobierno, en sus diferentes ámbitos de competencia.

En las disposiciones de la Constitución, se establece que el poder público del Estado se divide para su ejercicio en Legislativo, Ejecutivo y Judicial y que el poder se deposita de la siguiente manera:

I. El Legislativo, en una Asamblea que se denominará “Congreso del Estado”.
II. El Ejecutivo, en un funcionario que se denominará “Gobernador del Estado”.
III. El Judicial, en el “Tribunal Superior de Justicia” y en los jueces de primera instancia y menores.

Para efectos del transporte, al ser un servicio público es una de las actividades que despacha el Poder Ejecutivo, a través de la Administración Pública.

Por lo que, el Poder Ejecutivo del Estado de Chihuahua a través de los órganos de la Administración Pública, es el encargado de otorgar el servicio de transporte público a los habitantes del Estado.

No obstante lo anterior, el texto constitucional también estipula que el Ejecutivo Estatal podrá coordinarse o delegar asuntos relativos a los servicios públicos con los municipios. Para el caso específico del transporte, el artículo 138 de la Constitución establece que un Municipio podrá intervenir en la formulación y aplicación de programas de transporte público de pasajeros cuando aquellos afecten su ámbito territorial.

Por lo que, podemos concluir que la prestación del servicio de transporte público en el Estado de Chihuahua, es principalmente competencia estatal. No obstante lo anterior, el ejecutivo estatal se deberá coordinar con las autoridades municipales para su impartición.

Plan Estatal de Desarrollo del Estado de Chihuahua

El Plan de Desarrollo es el instrumento rector para el impulso del desarrollo económico y el bienestar social en todas las regiones del Estado, mediante el establecimiento de las líneas de acción que se llevará a cabo durante el sexenio actual, en todos los sectores. Actualmente el Plan de Desarrollo vigente es el que abarca el período del 2010 al 2016.

Las líneas de acción del sector del transporte, se encuentran dentro del eje rector de Desarrollo Regional y Competitividad, dentro del rubro de Desarrollo Urbano.

Dentro del plan se lleva a cabo un diagnóstico de cómo se encuentra la situación actual del transporte. Para efectos del estudio, nos centraremos en las líneas de acción propuestas para la modalidad del transporte urbano de pasajeros

Se transcribe a continuación, los objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo para la modalidad de transporte colectivo urbano 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.*

1.2. Promover la integración de los concesionarios de las Ciudades de Hidalgo del Parral, Cuauhtémoc y Delicias en una empresa integradora por ciudad.
- *Brindar la asesoría necesaria a los concesionarios para la formación de la empresa integradora por ciudad.*
- *Establecer acuerdos entre gobierno y concesionarios para lograr la integración de los mismos.*
- *Realizar reuniones con los concesionarios para explicar los beneficios de integrarse en una empresa.*

1.3. Implementar sistemas de control de las unidades y del pago de pasaje por medios tecnológicos en las diferentes ciudades del estado.

- *Presentar ante los concesionarios los beneficios del sistema de control y recaudo por medios tecnológicos, evitando que quien conduzca cobre el pasaje.*
- *Apoyar a los concesionarios para la obtención de los sistemas de control y recaudo.*
- *Elaborar estudios de mejora del servicio, enfocados a la ejecución de sistemas de control y recaudo.*
- *Implementar proyectos para eficientar la cobertura del servicio al 100 por ciento de las ciudades con recorridos directos y un solo pasaje por viaje a un costo justo.”*

Ley de Transporte y sus Vías de Comunicación y sus Reglamentos

La Ley de Transporte y sus Vías de Comunicaciones del Estado de Chihuahua, (en adelante LTVC) es el ordenamiento que tiene por objeto regular las rutas de transporte de pasajeros y de carga en las poblaciones del Estado, así como organizar y controlar dicho transporte determinando a las autoridades facultadas para ello.

En las disposiciones de la LTVC se establece que el servicio lo prestará el Estado directamente o a través de los órganos o entidades que cree, o por conducto de particulares (ya sean personas físicas o morales) mediante el otorgamiento de concesiones o permisos.

Tipos de servicio de transporte

En el artículo 7 de la LTVC se determina que el servicio público de transporte puede ser:

- Foráneo de pasajeros, de carga o mixto
- Urbano o semiurbano colectivo de pasajeros
- Urbano o semiurbano en autos de alquiler
- Urbano o semiurbano de carga

La modalidad que nos atiene para efectos del estudio, es la del servicio público de transporte de pasajeros, que en el citado artículo 7, la define como el servicio que se lleva a cabo de manera, continua, uniforme, regular y permanente en las vías públicas del Estado, para satisfacer una necesidad colectiva, mediante los vehículos idóneos para cada tipo de servicio, y en el cual los usuarios, como contraprestación, realizan el pago en moneda de curso legal, o en las modalidades que se encuentre implementado el Sistema de Prepago Automático de Recaudo, mediante el uso de tarjeta electrónica, de acuerdo con la tarifa previamente aprobada por la autoridad correspondiente. La prestación de este servicio es de interés público.

Así mismo, el artículo 9 de la LTVC específica que el servicio transporte colectivo de pasajeros, se prestará en autobuses cerrados, sujetos a los itinerarios, tarifas y horarios que determine la Secretaría General de Gobierno.

Procedimiento para otorgar concesiones

Tal y como se ha mencionado, el servicio de transporte público puede ser otorgado por el Estado directamente o por conducto de particulares (ya sean personas físicas o morales), mediante el otorgamiento de concesiones o permisos.

El artículo 19 de la referida LTVC, se establece que se requiere concesión para la prestación del servicio de transporte colectivo urbano de pasajeros.

Las concesiones sólo se otorgarán a mexicanos o a personas morales creadas o constituidas conforme a las leyes del país y que no admitan miembros o socios extranjeros. Su otorgamiento se realizará mediante concurso, por la Secretaría General de Gobierno (en adelante Secretaría).

Las personas interesadas en obtener una concesión, presentará una solicitud para la prestación del servicio ante el Departamento correspondiente de la Dirección de Transporte, (en este caso, Ciudad Juárez), la cual como mínimo deberá contener lo siguiente:

a) Nombre, edad, lugar de origen, estado civil, ocupación y domicilio del solicitante, y tratándose de personas morales, los instrumentos que acrediten la legal existencia, capacidad y representación de las mismas.
b) Declaración bajo protesta respecto de si es o no titular de concesiones o permisos vigentes, especificando en su caso la clase de servicio para el que se le otorgaron.
c) La clase de servicio que desee prestar y la localidad donde pretenda hacerlo,
d) Comprobación de la solvencia económica que le permita prestar el servicio en las condiciones que fije la secretaría.
e) Lugar, fecha y firma del solicitante o su representante.
f) Se acompañaran acta de nacimiento y de matrimonio en su caso, los instrumentos de constitución y sus modificaciones tratándose de personas morales, y en ambos casos el régimen fiscal a que este sujeto el peticionario y sus comprobantes.

- Una vez que se tengan registrados a los interesados, si la Secretaría estimará procedente otorgar nuevas concesiones, convocará a concurso entre los solicitantes registrados o bien, aquellos que se inscriban dentro del plazo que al efecto estipule la convocatoria.
- Dichos concursos se celebrarán conforme a las siguientes bases:
  - Se convocarán mediante una publicación en el Periódico Oficial y en un Diario de los de mayor circulación en la localidad de que se trate o en su defecto de la Capital del Estado.
  - Dicha publicación se hará por lo menos con treinta días de anticipación de la fecha fijada para la celebración del concurso.

- La convocatoria deberá contener:
  1. Datos del servicio a prestarse;
  2. Demás pormenores de la concesión;
  3. Fecha de iniciación de servicios;
  4. Plazo de presentación de las propuestas;
- El día de la presentación de las propuestas, estas se acompañaran de la solicitud y demás documentos necesarios que se describieron en párrafos anteriores.
- Las propuestas deberán señalar la calidad del equipo que ofrezcan destinar al servicio, y en su caso la instalación de servicios accesorios tales como: terminales, bodegas, estaciones intermedias, talleres u otras circunstancias similares relativas a la calidad en la prestación del servicio.
- Los demás requisitos que señale la Secretaría necesarios para el otorgamiento de dicha concesión;
- Una semana después se emitirá el fallo, que será irrecurrible.

Ahora bien, es importante tomar en cuenta que la LTVC en su artículo 27 establece algunos criterios de preferencia que la Secretaría deberá tomar en cuenta, para otorgar una nueva concesión, tales como:

Se preferirá aquellos interesados con mayor antigüedad:

1. Que se hayan dedicado a la conducción de vehículos de transporte público.
2. Como concesionarios en la clase de transporte que se trate.
3. A los solicitantes domiciliados en el lugar en que haya de prestarse el servicio.
4. A los de mayor antigüedad como solicitantes.

Concesiones

La concesión que se otorgue contendrá la siguiente información:

- Nombre del titular.
- Clase de servicio que se otorga.
- Ruta para la que se expide.
- Descripción del vehículo en el que ha de desarrollarse.
- Las condiciones en que debe prestar el servicio.
- Las causas por las que proceda su cancelación.

La vigencia de una concesión puede ser hasta por el término de veinte años.

Las obligaciones de los concesionarios se encuentran plasmadas en el artículo 45 de la LTVC y son las siguientes:

I. Cumplir con la prestación de los servicios públicos que fije la concesión o permiso, las disposiciones que establezca sobre la materia la Secretaría General de Gobierno,(en adelante Secretaría) la LTVC, sus reglamento y las disposiciones de tránsito.

II. Coadyuvar con el Estado y municipios en el mantenimiento y conservación de las vías de comunicación por las que transiten, así como en la capacitación de los operadores.

III. Responder ante la Secretaría o ante cualquier autoridad estatal o municipal competente de las faltas en que incurran por sí mismos o por conducto de las personas de quienes se sirvan como operadores de los vehículos destinados a la prestación del servicio público.

IV. En los casos que señale la Secretaría, los vehículos deberán contar con equipo de radiocomunicación, así como con los implementos y adelantos que la tecnología aporte y las medidas de seguridad que para los conductores y usuarios considere convenientes.

V. Adquirir seguro que ampare al pasajero o viajero, equipaje o carga, a la propia unidad y los daños que se pudieran ocasionar a terceros en sus personas o bienes.

VI. Mantener los vehículos en buen estado mecánico, eléctrico, de pintura y presentación que para cada caso fije la Secretaría, evitando la contaminación por ruidos o humos y aplicando los avances tecnológicos que determine la Secretaria.

VII. El concesionario o permisionario será responsable, además, de la higiénica y correcta presentación del operador y del aseo del vehículo en el caso de transporte de pasajeros y mixto.

VIII. Sujetarse a las tarifas autorizadas y respetar los horarios e itinerarios, así como circular por las vialidades que señalen las Autoridades de Transporte y de Tránsito.

IX. Notificar a la Secretaría en caso de haber sufrido algún accidente el vehículo autorizado.

X. Usar en los vehículos autorizados los colores, letreros e identificación que determine la Secretaria; Tratándose de vehículos para el transporte colectivo de pasajeros, deberá colocarse en lugar visible y en el tamaño apropiado, tanto en el interior como en el exterior, letreros con los números telefónicos de la oficina de transporte, donde el usuario pueda exponer sus quejas respecto al servicio; así mismo, deberán incluirse los números telefónicos de los servicios de emergencia más importantes.

XI. Tratar con respeto, cortesía y atención a las personas que utilicen sus servicios y a la población en general, siendo responsables del comportamiento del personal de operación.

XII. Cuidar bajo su estricta responsabilidad que los vehículos autorizados sean manejados solo por quienes tengan licencia de chofer de servicio público vigente.
XIII. Dar aviso previo a la Secretaria en caso de cambio de domicilio y las razones que originen este
XIV. Proporcionar a la Secretaría, en tiempo y forma, la información que se le requiera, con la periodicidad que se solicite.
XV. Observar esta Ley en lo relativo a las condiciones y características de las terminales y sitios, así como a los señalamientos determinados por la Secretaria.
XVI. Contar en las unidades de transporte urbano y semi-urbano, con asientos para personas con discapacidad y para mujeres con embarazo evidente, diferenciados de los demás por señalamientos o logotipos y situados junto a la puerta de acceso de las unidades de transporte, pudiendo ser ocupados por cualquier usuario, siempre y cuando no sean requeridos por alguna otra persona con discapacidad o embarazo evidente. En caso de que estos espacios fueren ocupados por alguna persona que no padezca alguna discapacidad o no se encuentre notoriamente embarazada, el operador de la unidad de transporte público, al momento en que la persona con discapacidad o embarazada lo requiera, estará obligado a solicitar sea cedido.
XVII. Permitir el acceso a los perros de asistencia que utilizan como apoyo en las labores cotidianas las personas con discapacidad.

Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua

La movilidad a través del transporte público se considera un tema de desarrollo urbano. Por lo mismo, se encuentra regulado por la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua, de acuerdo a los siguientes artículos:

*“**Artículo 2.** Se considera de interés público:*

I. El bien común, el desarrollo sostenible, el desarrollo limpio, la aplicación y el cumplimiento de la Ley de Desarrollo Urbano Sostenible del Estado de Chihuahua.
II. La participación de los tres órdenes de gobierno en las acciones de desarrollo urbano sostenible.
III. El diseño, construcción, operación y mantenimiento de un sistema de movilidad urbana sostenible, de acuerdo a las necesidades de cada asentamiento humano en los centros de población.

***Artículo 4.** El desarrollo urbano sostenible tiene por objeto:*

III. El establecimiento de prácticas para la disminución del impacto y mitigación del daño causado por la actividad humana en los ecosistemas de los cuales depende nuestra vida y bienestar;

…

V. *La optimización de la ocupación del suelo, uso de la infraestructura, del equipamiento y los servicios públicos y privados para mejor atención de las necesidades de los asentamientos humanos;”*

Por lo que, es importante que en la implementación de sistema de transporte se considere los principios del desarrollo urbano sostenible.

Ley de Vialidad y Tránsito para el Estado de Chihuahua y su Reglamento

Tal y como se ha mencionado, la Ley de Vialidad y Tránsito junto con su Reglamento, son los ordenamientos jurídicos que regulan el uso de las vías públicas de competencia estatal, por parte de los peatones y vehículos, incluyendo la protección de los peatones, la vigilancia de las vialidades de los municipios que lo comprenden, la aplicación de disposiciones ecológicas relativas al tránsito de vehículos.

Por lo que, tanto los usuarios como los conductores de vehículos de transporte público de pasajeros deberá observar las disposiciones estipuladas en los ordenamientos referidos.

7.3.1.3 Disposiciones municipales aplicables al transporte público

De acuerdo al artículo 30 de la Constitución la base de la división territorial y de la organización política y administrativa del Estado es el municipio libre. Cada municipio será gobernado por un cuerpo colegiado denominado Ayuntamiento, el cual estará integrado por un presidente municipal y varios miembros llamados síndicos y regidores.

El Municipio que nos atiene analizar, es el de Ciudad Juárez. El marco jurídico aplicable para la implementación de un sistema de transporte en el referido Municipio, es el siguiente:

- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chihuahua.
- Plan Municipal de Desarrollo 2013-2016
- Código Municipal del Estado de Chihuahua
- Ley Orgánica del Instituto Municipal de Investigación y Planeación del Municipio de Juárez

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Chihuahua.

Como se ha mencionado, la Constitución es el instrumento rector del Estado, en el que se define que se tendrá como base para su organización política y administrativa el municipio libre. Existen sesenta y siete municipios, dentro de los que se encuentra Juárez. El ejercicio del gobierno municipal, será a través del Ayuntamiento.

Las facultades del Municipio de acuerdo al artículo 138 Constitución Política del Estado Libre y Soberano del Estado de Chihuahua son las siguientes:

Tabla 7-1 Organigrama de las autoridades del transporte en Chihuahua

Facultades del Municipio	
Materia Hacendaria	Obras Públicas y Comunicaciones
Materia Económica	Agricultura y Ganadería
Materia de Educación	Acción Política Gubernativa
Acción Cívica	Funciones y Servicios Públicos
Médico Social	Desarrollo Urbano
Materia de Trabajo	

Fuente. Plan Municipal de Desarrollo 2013-206, Ciudad Juárez.

Plan Municipal de Desarrollo 2013-2016

El Plan es el instrumento rector para impulsar el desarrollo integral del Municipio de Juárez a través de acciones que se traduzcan en una mejor calidad de vida para sus habitantes, mediante el establecimiento de estrategias y líneas de acción necesarias llevar a cabo durante el término gubernamental actual. Actualmente el Plan de Desarrollo vigente es el que abarca el período del 2013 al 2016.

Dentro de las demandas de los ciudadanos juarenses se busca realizar las gestiones con las instancias correspondientes encaminadas a consolidar el Sistema de Transporte Colectivo.

Asimismo, el Municipio busca llevar a cabo actividades de mejora que beneficiarán directamente la prestación del servicio de transporte público, tales como:

- Pavimentar vialidades y circuitos viales para lograr una mejor distribución de los servicios que se prestan.
- Dotar a las cuadrillas de bacheo de los materiales necesarios para el óptimo mantenimiento de las calles de la ciudad,
- Consolidar la Estructura Urbana de la Ciudad, para hacerla más funcional, con la participación Oficial, Privada y Social en la etapas subsecuentes del Transporte Público y semi masivo

Código Municipal del Estado de Chihuahua

El Código Municipal del Estado de Chihuahua (en adelante Código), contiene las normas a que se sujetará la organización interior del Ayuntamiento y el funcionamiento de la Administración Pública Municipal en el Estado de Chihuahua.

El artículo 180 del Código establece las funciones y servicios públicos de competencia municipal, que son:

- Seguridad pública, a nivel de policía preventiva municipal y de tránsito.
- Agua potable y saneamiento, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales.
- Pavimentación y nomenclaturas de calles.
- Limpia, recolección, almacenamiento, traslado, tratamiento y disposición final de residuos de su competencia.
- Alumbrado público.
- Rastros, mercados y centrales de abasto.
- Calles, parques, jardines y su equipamiento.
- Panteones; autorización para construcción ejecutadas por particulares, su planificación y modificación.
- Alineamiento, ampliación y ornato de las calles, jardines, paseos y caminos vecinales.

Por lo que si la implementación del nuevo corredor del sistema de transporte ViveBús afecta alguno de las funciones o servicios públicos de competencia municipal, será necesario acudir con las autoridades competentes del Municipio, para solicitar autorizaciones e informar sobre el proyecto. En general, buscar la colaboración por parte del Municipio para la adecuada ejecución del proyecto.

Ley Orgánica del Instituto Municipal de Investigación y Planeación del Municipio de Juárez

El Instituto Municipal de Investigación y Planeación del Municipio de Juárez (en adelante Instituto) es el organismo público descentralizado encargado de llevar a cabo labores de planeación e investigación en diversos temas del ámbito municipal, tales como: imagen urbana, educación y cultura, intervención en barrios, apoyo a las organizaciones de la sociedad civil, desarrollo económico y comercial y conservación de los recursos naturales, entre otros temas.

De conformidad al artículo 2 de la Ley Orgánica del Instituto Municipal de Investigación y Planeación del Municipio de Juárez, el Instituto tiene como objetivos, llevar las siguientes actividades dentro del territorio de Juárez:

I. Establecer la continuidad en los procesos de planeación.
II. Auxiliar a la autoridad municipal competente en materia de desarrollo urbano en la realización de sus funciones.
III. Dotar de procesos de planeación y programación eficientes mediante una estructura técnico-operativa capaz de conducir el desarrollo urbano a través de la planeación institucionalizada.

IV. El presidente municipal, sin perjuicio de las facultades previstas en la presente ley, podrá encargar al Instituto los proyectos y programas de investigación y planeación que considere necesarios para el desarrollo urbano del municipio de Juárez.
V. Proyectar y proponer el sistema normativo del desarrollo urbano municipal.
VI. Proponer los criterios técnicos para el control urbano.
VII. Proponer los criterios de planeación y programación de acciones municipales.
VIII. Elaborar, evaluar y proponer al Ayuntamiento la actualización y modificación de los instrumentos locales de planeación cuando el desarrollo urbano y las condiciones socioeconómicas así lo requieran.
IX. Generar estudios y proyectos urbanos de apoyo a los programas municipales.
X. Crear, actualizar y administrar el banco municipal de información de estadística básica.
XI. Generar los instrumentos de investigación estadística y de actualización cartográfica, y administrar el sistema de información geográfica municipal.
XII. Elaborar estudios urbanos y regionales.
XIII. Elaborar, en coordinación con las instancias del ámbito federal y estatal competentes, estudios de factibilidad que permitan la protección y acrecentamiento del patrimonio arquitectónico de carácter histórico y cultural del Municipio de Juárez.

Así también, de conformidad al artículo 13 de la Ley Orgánica del Instituto Municipal de Investigación y Planeación del Municipio de Juárez, dentro de las atribuciones específicas del Director General se encuentra realizar estudios y desarrollar proyectos técnicos, en materia de transporte público, así como determinar sistemas, rutas y equipos para el mejoramiento de éste en el Municipio, que garanticen un servicio eficiente, económico y limpio, en cumplimiento de la reglamentación existente para la conservación del medio ambiente, sometiéndose a la aprobación de la autoridad competente.

Derivado de lo anterior, para la implementación de un sistema de transporte en el Municipio de Juárez, la participación del Instituto durante la etapa de planeación es crucial para opinar sobre la factibilidad de la ruta o el sistema de transporte que se propone ejecutar, de modo que la autoridad competente en llevarlo a cabo cuente con la información suficiente para la adecuada implementación.

7.3.2 Regulación y normativa aplicable en materia de inversión del sector privado

Una vez conociendo el marco jurídico que actualmente regula la materia de transporte en el Estado de Chihuahua, es momento de analizar la regulación que el Estado posee sobre inversión de proyectos de infraestructura, ya sea con participación del sector privado o exclusivamente con participación del gobierno.

El marco jurídico aplicable en materia de inversión en proyectos de infraestructura en Chihuahua, es el siguiente:

- Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la Misma y su reglamento
- Ley de Proyectos de Inversión Pública a Largo Plazo del Estado de Chihuahua y su reglamento.
- Ley de Asociaciones Público Privadas y su reglamento(en ciertos casos, cuando existen recursos federales)

Derivado de lo anterior, de acuerdo a la legislación vigente las fíguras jurídicas que pudiesen ser implementadas para la realización del proyecto son:

1. Obra pública
2. Proyecto de Inversión Pública a Largo Plazo.
3. Asociación Público Privada (APP)

7.3.2.1 Obra Pública

Esta figura se encuentra establecida en la Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la Misma y su Reglamento, ya que dichos ordenamientos regulan la contratación en materia de obras públicas realizada por entidades o dependencias gubernamentales del est de Chihuahua, como es el caso de:

I. El Poder Ejecutivo;
II. El Poder Legislativo;
III. El Poder Judicial;
IV. Los Ayuntamientos;
V. Los Organismos Descentralizados Estatales o Municipales;
VI. Las Empresas de Participación Estatal o Municipal mayoritaria;
VII. Las Empresas de Propiedad del Estado;
VIII. Los Fideicomisos en los que cualquiera de los entes señalados anteriormente tengan el carácter de fideicomitente.

No estarán sujetas a las disposiciones de la Ley de Obra Pública, las obras que deban ejecutarse para crear la infraestructura necesaria en la prestación de servicios públicos que los particulares tengan concesionados, cuando éstos las lleven a cabo con recursos propios.

Asimismo la obra pública que tenga cargo total o parcial a fondos federales conforme a los convenios entre el Ejecutivo Federal, el Estado y los Municipios, estarán sujetos a las disposiciones de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas del ámbito federal, salvo aquellos convenios que estipulen expresamente lo contrario.

El documento que sustenta la relación jurídica es el contrato de obra, asignado a un contratista a través de una licitación, ya sea por invitación o licitación abierta (nacional o internacional) y en ciertos casos de excepción sustentados, a través de una adjudicación directa.

El contrato de obra pública contendrá como mínimo, lo estipulado en el artículo 56 de la referida Ley, que es lo siguiente:

- La autorización de la inversión para cubrir el compromiso derivado del contrato.
- La indicación del procedimiento conforme al cual se llevó a cabo la adjudicación del contrato.
- El precio a pagar por los trabajos objeto del contrato.
- El plazo de ejecución de los trabajos.
- El monto del anticipo y la mención de que este se amortizará proporcionalmente con cargo a cada una de las estimaciones o facturas, según se generen por la ejecución de los trabajos.
- Forma y términos de garantizar la correcta inversión de los anticipos y el cumplimiento del contrato.
- Plazos, forma y lugar de pago de las estimaciones o facturas de los trabajos ejecutados, así como de los ajustes de costos, cuando sea aplicable.
- Penas convencionales por atraso en la ejecución de los trabajos por causas imputables al contratista.
- Forma en que el contratista, en su caso, reintegrará las cantidades que por cualquier concepto, hubiere recibido en exceso para la contratación o durante la ejecución de los trabajos.
- El procedimiento de ajuste de costos.
- Causales y procedimientos mediante los cuales el Ente Público podrá rescindir, suspender o terminar anticipadamente el contrato.
- La descripción de la obra que se deba ejecutar.
- Señalamiento de que el contrato, sus anexos, la bitácora de los trabajos y la documentación que se genere en el período de ejecución de la obra o de los servicios, son los instrumentos que vinculan a las partes en sus derechos y obligaciones.
- Los procedimientos mediante los cuales las partes, de común acuerdo, resolverán las controversias que resulten previsibles que pudieren versar sobre problemas específicos de carácter técnico y administrativo.
- En caso de asociación de contratistas, la mención de que responderán solidariamente en sus obligaciones para la ejecución de la totalidad de la obra, debiendo nombrar un representante común con facultades legales, otorgadas ante fedatario público, para comprometerse en nombre propio y de los asociados.
- El porcentaje de mano de obra local que deberá contratarse para la ejecución de la obra y el procedimiento para acreditar su residencia, además de cumplir los

mecanismos de contratación de mano de obra local, de acuerdo al programa de contratación previsto como requisito de las bases de licitación, en el que necesariamente se debe contemplar la convocatoria pública para la contratación.

-

Ahora bien, el contrato de obra pública solamente regula la etapa de construcción de la obra. Por lo que respecta a la operación del sistema de transporte, se puede estructurar mediante una concesión de prestación del servicio de transporte de conformidad a la LTVC.

7.3.2.2 Proyecto de Inversión Pública a Largo Plazo

Un Proyecto de Inversión a Largo Plazo (en adelante PIL) es la modalidad de contratación para el desarrollo de infraestructura, celebrado entre una autoridad contratante y un inversionista prestador, en el cual se establece la obligación a cargo del inversionista de proveer bienes y/o prestar servicios a largo plazo, a cambio de un pago a cargo de la autoridad contratante.

Esta figura se encuentra regulada en la Ley de Proyectos de Inversión a Largo Plazo del Estado de Chihuahua y su Reglamento.

De conformidad al artículo 7 de la referida Ley, los requisitos para que sea considerado como un PIL son los siguientes:

1. El monto de la contratación, debe implicar la asignación de recursos presupuestarios correspondientes a más de un ejercicio fiscal, hasta la conclusión del proyecto.
2. Deberá atender al desarrollo de infraestructura pública con activos que el inversionista prestador construya o provea sobre inmuebles propios o de un tercero, incluyendo activos de la autoridad contratante, y
3. El inversionista prestador será responsable de la inversión y financiamiento del proyecto.

El contrato de proyectos de inversión pública a largo plazo puede ser otorgado a través de un proceso de licitación que se sujetará a las disposiciones señaladas en la Ley de Adquisiciones Arrendamientos y Contratación de Servicios y Obra Pública del Estado de Chihuahua, su vigencia puede ser de hasta cuarenta años, ya contando las prórrogas.

Para la implementación de un PIL en el Estado de Chihuahua implica la participación de diversas autoridades del estado. A continuación se describe el procedimiento de gestión y las entidades o dependencias responsables de aprobar el proyecto:

a) La autoridad contratante competente para llevar a cabo un PIL de transporte público, en este caso y de acuerdo a sus facultades es la Secretaría de Gobierno

estatal. Por lo que será la encargada de las gestiones y deberá designar a un administrador de proyectos, quien será responsable de instrumentar el proyecto.

b) El administrador de proyectos coordinará la elaboración del análisis costo beneficio (en adelante ACB), así como de los estudios necesarios para determinar la conveniencia de llevar a cabo el proyecto mediante el esquema PIL.

c) Elaborado el ACB el administrador de proyectos deberá remitirlo a la Comisión para los Proyectos de Inversión Pública a Largo Plazo[9] (en adelante Comisión) que dentro de sus funciones se encuentra evaluar el ACB, así como el impacto financiero del proyecto de inversión pública a largo plazo en el gasto corriente. Así mismo aprobar que se presente el proyecto ante el Congreso del Estado.

d) En caso de que la Comisión apruebe el proyecto, el administrador de proyectos integrará la documentación necesaria, a fin de que el titular del Poder Ejecutivo, remita solicitud al Congreso del Estado para obtener la autorización correspondiente. Dentro de la documentación que deberá integrar el administrador en la solicitud:

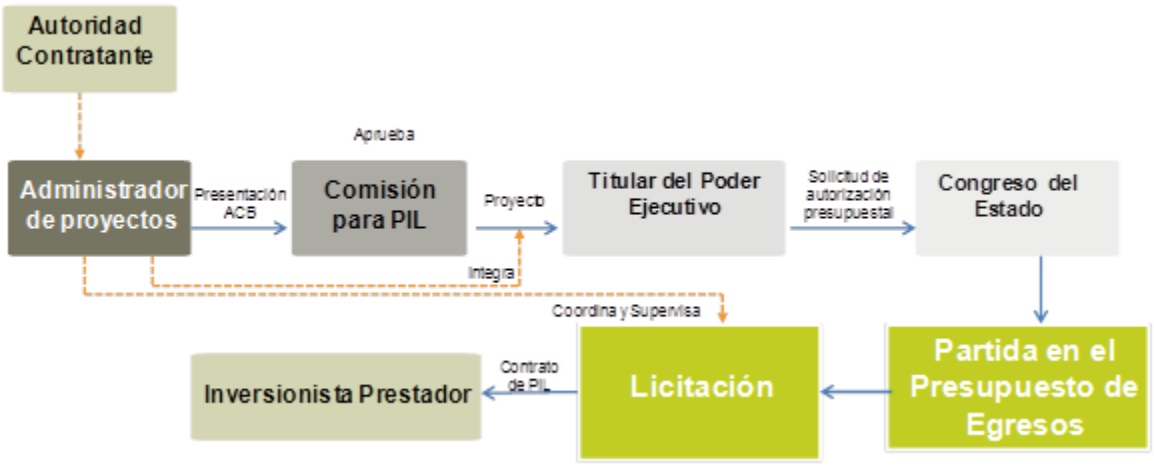
- El ACB.
- Los términos del procedimiento de contratación.
- El modelo de contrato.
- Análisis sobre los inmuebles, bienes, derechos o activos que sean necesarios para el desarrollo del proyecto.
- La opinión favorable del área jurídica y autorización del área presupuestal de la autoridad contratante.
- La previsión presupuestaria correspondiente en el Presupuesto de Egresos del Estado, señalando la partida presupuestal que se afectará.

e) Si el Congreso del Estado aprueba la solicitud presentada por el titular del Poder Ejecutivo, se asignará la partida presupuestal de la autoridad contratante en el Presupuesto de Egresos.

f) Una vez contando conas autorizaciones anteriormente descritas, la autoridad contratante procedera a licitar el PIL de acuerdo a la Ley de Adquisiciones Arrendamientos y Contratación de Servicios y Obra Pública del Estado de Chihuahua.

[9] Comisión Intersecretarial responsable de revisar, analizar, orientar, autorizar y vigilar los procedimientos que en el ámbito estatal, se encuentra integrada por i)Secretaría de Hacienda, ii)Secretaría General de Gobierno y iii)De la dependencia o entidad que requiera el proyecto y un representante por cada una de las Secretarías del ramo atendiendo a la naturaleza del mismo.

Figura 7-1 Procedimiento para la gestión de autorizaciones de un proyecto de inversión a largo plazo



Fuente. Elaboración propia, 2015

El contrato de proyecto de inversión pública a largo plazo deberá contener, como mínimo:

a) Antecedentes y declaraciones.
b) Objeto, que consistirá en una descripción detallada de los actos que realizará el inversionista prestador.
c) El plazo para dar inicio a la prestación de servicios.
d) La forma, plazo, términos y condiciones de pago.
e) Las garantías y coberturas de seguros obligatorios a cargo del inversionista prestador.
f) La metodología para evaluar el cumplimiento del objeto del contrato.
g) Condiciones para modificar o prorrogar el contrato.
h) Vigencia del contrato.
i) Fórmulas para ajustar las obligaciones de pago en caso de variación en los precios.
j) Los riesgos a cargo del inversionista prestador y de la autoridad contratante.
k) Metodología para evaluar anualmente el desempeño del inversionista prestador.
l) Penalidades y, en su caso, la fórmula para calcular los descuentos que resulten aplicables al inversionista por prestar los servicios contratados con calidad o condiciones inferiores a las señaladas en el contrato.
m) Los medios previstos para la solución de controversias, y
n) Causales de terminación anticipada y rescisión del contrato.

7.3.2.3 Asociación Público Privada

En una Asociación Público Privada regulado por la Ley de Asociaciones Público Privadas (en adelante LAPP), el documento que sustenta la relación jurídica es el Contrato de Asociación Pública Privada. Este puede ser otorgado a través de un proceso de licitación,

ya sea por invitación o abierta (nacional o internacional), o bien, en ciertos casos, por adjudicación directa.

El contrato de asociación público-privada tendrá por objeto: (i) La prestación de los servicios que el proyecto implique; y en su caso, la ejecución de la obra de infraestructura necesaria para la prestación de los servicios necesarios.

El contrato de asociación público-privada deberá contener, como mínimo:

- Nombre, datos de identificación y capacidad jurídica de las partes.
- Personalidad de los representantes legales de las partes.
- El objeto del contrato.
- Los derechos y obligaciones de las partes.
- Las características, especificaciones, estándares técnicos, niveles de desempeño y calidad para la ejecución de la obra y prestación de los servicios.
- La relación de los inmuebles, bienes y derechos afectos al proyecto y su destino a la terminación del contrato, y la obligación de mantener dicha relación actualizada.
- El régimen financiero del proyecto, con las contraprestaciones a favor del desarrollador.
- La mención de que los inmuebles, bienes y derechos del proyecto sólo podrán ser afectados para cumplir con el objeto del proyecto.
- Los términos y condiciones conforme a los cuales el desarrollador deberá pactar con sus respectivos acreedores, en caso de incumplimiento frente a éstos, la transferencia temporal del control del la propia sociedad desarrolladora a los acreedores de ésta, previa autorización de la dependencia o entidad contratante.
- El régimen de distribución de riesgos, técnicos, de ejecución de la obra, financieros, por caso fortuito o fuerza mayor y de cualquier otra naturaleza, entre las partes, que en todo caso deberá ser equilibrado.
- El plazo para el inicio y terminación de la obra, para el inicio en la prestación de los servicios, así como el plazo de vigencia del contrato y, en su caso, el régimen para prorrogarlos.
- La indicación de las autorizaciones para el desarrollo del proyecto.
- Los supuestos de rescisión y terminación anticipada del contrato, de sus efectos, así como los términos y condiciones para llevarlas a cabo.
- El régimen de penas convencionales y de sanciones por incumplimiento de las obligaciones de las partes.
- Los procedimientos de solución de controversias.

La participación de las dependencias y entidades federales en proyectos de asociaciones público-privadas podrá ser mediante:

1. Aportación de recursos federales presupuestarios;
2. Aportación de recursos del Fondo Nacional de Infraestructura u otros recursos públicos federales no presupuestarios, o
3. Con aportaciones distintas a numerario, incluyendo el otorgamiento de las autorizaciones para el desarrollo del proyecto, de la ejecución de la obra o para la prestación de los servicios públicos.

Para efectos de la inversión requerida por el proyecto de asociación público privada, se entenderá lo siguiente:

a. Se considerará que un proyecto de asociación público-privada es un proyecto puro, cuando los recursos para el pago de la prestación de los servicios al sector público o al usuario final y los costos de inversión, operación, mantenimiento y conservación de la infraestructura, provengan en su totalidad de recursos federales presupuestarios.
b. Se entenderá que un proyecto de asociación público-privada es un proyecto combinado, cuando los recursos para el pago de la prestación de servicios al sector público o al usuario final y los costos de inversión, operación, mantenimiento y conservación de la infraestructura, provengan del sector público, ya sea a través de una o más de las siguientes modalidades: de recursos federales presupuestarios, recursos público federales no presupuestarios, del FONADIN o con una fuente pago diversa a las anteriores.
c. Se considerará que un proyecto de asociación público-privada es autofinanciable cuando los recursos para su desarrollo y ejecución provengan en su totalidad de aportaciones distintas a numerario; recursos de particulares, o ingresos generados por dicho proyecto.

Por lo que, si dentro de la inversión del proyecto se contemplan recursos federales, ya sean presupuestarios o de algún fondo, y dichos recursos son superiores al conjunto de las aportaciones de la entidad federativa, municipio y entes públicos de unas y otros, dentro de la inversión inicial, se tendrá que contemplar la legislación federal descrita, de acuerdo a lo estipulado en el artículo 4 de la LAPP.

7.4 Esquema Organizacional

7.4.1 Situación actual

Entendemos por esquema organizacional, a la forma en cómo se dispone un sistema para lograr los resultados deseados, éste se integra mediante personas con roles específicos cuyo objetivo es cumplir con sus actividades con mayor rendimiento.

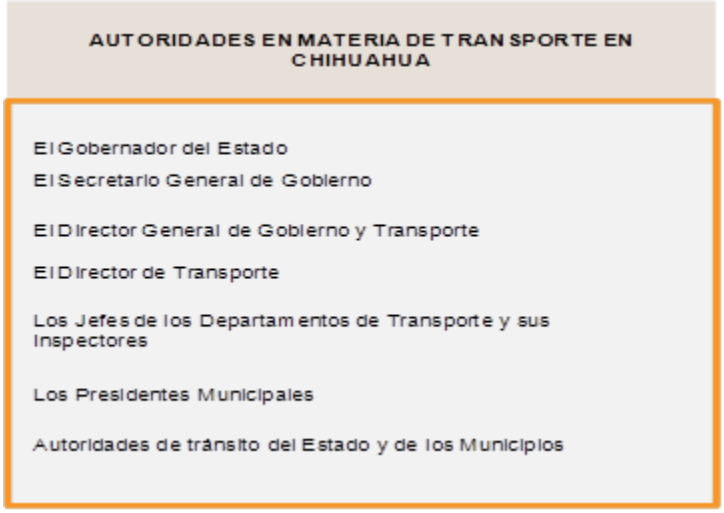
El esquema organizacional del transporte público en el estado de Chihuahua, para efectos del estudio se integra por dos grandes rubros: (i) el ámbito institucional, que son el **conjunto de organismos y entidades oficiales encargados de la supervisión, control y gestión de dicho servicio público, de una manera sistemática y ordenada, mejor conocidas como** autoridades del transporte y (ii) los encargados de prestar el servicio de transporte público, que de acuerdo a la LTVC en este caso puede ser el gobierno directamente o personas físicas o morales que cuenta con concesiones para llevarlo a cabo.

Partiremos desde el análisis del esquema organizacional actual en Chihuahua, de modo que se conozcan las respectivas instituciones que tiene a su cargo todo lo relacionado con la implementación de un sistema de transporte (planeación, desarrollo urbano, medio ambiente, obra y operación del sistema transporte), así como la organización de la operación del actual corredor de Vivebús existente en el Municipio de Juárez.

7.4.1.1 Autoridades del transporte

De acuerdo al artículo 4 de la LTVC, son autoridades en materia de transporte y sus vías de comunicación los siguientes:

Figura 7-2 Autoridades del transporte



Fuente. Elaboración propia, 2015

Dichos organismos fungen como autoridades debido a que el transporte al ser un servicio público, es una materia que se desprende de la Administración Pública, cuya actividad es responsabilidad del Poder Ejecutivo Estatal, partiendo de la premisa anterior, las autoridades del transporte serán aquellos órganos dependientes del ejecutivo.

Del análisis realizado a la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Chihuahua (en adelante Ley Orgánica), se determina que para el despacho de los negocios del orden

administrativo en tema de transporte la dependencia encargada es la Secretaría General de Gobierno (en adelante la Secretaría), esto de acuerdo al artículo 25, fracciones XVIII y XX de la Ley Orgánica, que especifica que a la Secretaría le corresponde el despacho de los siguientes asuntos:

- Dirigir y vigilar, el cumplimiento de las leyes y sus reglamentos en relación a las funciones de Transporte.
- Aprobar las tarifas de transporte público y tramitar las solicitudes para el otorgamiento de concesiones o permisos de servicio público de transporte de personas, de carga o mixto, en las carreteras y demás vías de comunicación de competencia estatal.

De acuerdo al Reglamento Interior de la Secretaría General de Gobierno, la Secretaría se estructura de la siguiente manera:

I. Secretario
II. Direcciones Generales dependientes del Secretario que son cuatro y se enuncian a continuación:

Tabla 7-2 Direcciones generales de la Secretaria General de Gobierno del Estado de Chihuahua

Direcciones Generales	
De Gobierno y de Transporte	De Desarrollo Municipal
De Asuntos Registrales	De Normatividad

Fuente. Elaboración propia, 2015

Para efectos del estudio la Dirección que nos atiene analizar es la Dirección General de Gobierno y Transporte, la cual en materia de transporte se auxilia de la Dirección de Transporte, área que, de acuerdo al artículo 15 del Reglamento Interior de la Secretaría General de Gobierno, le competen los siguientes asuntos:

- Cuidar la observancia de la Ley de Transporte y sus Vías de Comunicación y los ordenamientos que de ella emanen, de conformidad con lo que confieren expresamente esas leyes y demás normas jurídicas.
- Realizar, en apoyo y con la participación de los Municipios, los estudios necesarios sobre los medios de transporte, con el fin de lograr una mejor utilización de las vías de comunicación.
- Llevar a cabo, con el concurso de los Municipios cuando así se requiera, los estudios para determinar las medidas técnicas y de operación de todos los medios de trasporte urbano, con el objeto de que se complementen armónicamente entre sí y con las obras de infraestructura vial.

- Coordinar las actividades en materia de transporte, con las autoridades federales, estatales y municipales, así como con otros organismos cuya competencia u objeto se relacionen con estos asuntos.
- Planear, autorizar, vigilar, coordinar y controlar los servicios de transporte público, con el apoyo de las autoridades municipales, conforme a lo estipulado por la legislación vigente.
- Integrar los expedientes para otorgar, revocar y modificar, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias, los permisos y concesiones necesarios para la explotación de vialidades de jurisdicción estatal, así como proponer el ejercicio, en su caso, del derecho de reversión por parte del Secretario.
- Inspeccionar los medios de transporte estatales, en coordinación con las autoridades municipales y federales cuando así corresponda.
- Planear y regular el uso adecuado de los transportes en el Estado.
- Proponer las tarifas de transporte público y tramitar las solicitudes para el otorgamiento de concesiones y permisos de servicio público de transporte de pasajeros, de carga, y mixto, urbano o semiurbano o en automóviles de alquiler, en las carreteras y demás vías de comunicación de competencia estatal;
- Someter a la consideración del Director General de Gobierno y Transporte, el nombramiento y remoción de los inspectores de transporte.

La Dirección de Transporte para el despacho de sus asuntos, se apoya de los Departamentos de: Transporte, Transporte en Ciudad Juárez y el recién creado Departamento de Transporte Integrado.

Que dentro de los asuntos de su competencia se encuentra:

- Vigilar y coordinar la aplicación de las disposiciones establecidas en la Ley de Transporte y sus Vías de Comunicación.
- Realizar los estudios para la planeación del servicio público de transporte de pasajeros, de carga y mixto, urbano y semiurbano y en automóviles de alquiler, de jurisdicción estatal, y proponer al Director de Transporte las políticas en la materia de acuerdo con las leyes vigentes, en coordinación con las dependencias estatales y municipales relacionadas.
- Fijar las medidas conducentes y tramitar las solicitudes de concesiones o permisos que prevén los ordenamientos legales y las disposiciones administrativas en materia de transporte público de pasajeros, de carga, transporte escolar, colectivo de empresas, servicios de grúa, así como de las terminales, talleres y demás instalaciones que se requieran para la prestación adecuada del servicio.
- Estudiar y proponer las tarifas del servicio público de transporte de pasajeros, de carga, mixto, automóviles de alquiler, servicios de grúa, y de agua en pipas, y proponer las modificaciones pertinentes de conformidad con la Ley de Transporte y sus Vías de Comunicación.

- Determinar las rutas de acceso de vehículos de servicio público de transporte de pasajeros colectivo de pasajeros y foráneo; precisar las rutas de acceso o de paso, así como los itinerarios, para los vehículos de carga y de transporte de materiales peligrosos, y proponer al Director de Transporte el otorgamiento de las autorizaciones correspondientes.
- Gestionar el apoyo a los ayuntamientos en las acciones tendientes al logro de su desarrollo administrativo, para fortalecer sus sistemas de planeación, programación, control y evaluación, así como los procedimientos operativos para optimizar la prestación de los servicios públicos municipales.
- Promover el desarrollo equilibrado de los municipios conurbados, impulsando la organización regional, de acuerdo con la vocación económica de cada zona.
- Promover la comunicación y la construcción de alianzas entre los sectores público, social y privado, para la realización de obras y servicios que impulsen el desarrollo integral de los municipios.
- Coordinar las líneas de enlace con la Federación, el Estado y las instituciones o entes públicos o privados a efecto de que los municipios de la entidad, cuenten con los apoyos y recursos que les correspondan o que les sean destinados.
- Impulsar la participación de los ayuntamientos del Estado en los programas que tiendan al desarrollo de los mismos, sean Federales, Estatales o privados y ser interlocutora ante los entes privados.
- Capacitar, cuando así sea solicitado por ellos, a los miembros de los ayuntamientos electos y sus suplentes, tanto previa a la toma de posesión de su encargo, como de manera permanente.
- Fomentar la constitución de organismos intermunicipales.

El Departamento de Transporte en Ciudad Juárez será la instancia encarga de ejercer las atribuciones anteriormente descritas dentro del ámbito del Distrito Bravos, que abarca los Municipios de Juárez, Ahumada, Guadalupe y Praxedis G. Guerrero.

El Departamento de Transporte Integrado, es una unidad orgánica constituida ex profeso para atender el sistema de transporte ViveBús, pero solamente en la Ciudad de Chihuahua.

Para el caso específico del corredor propuesto, la autoridad competente es el Departamento de Transporte en Ciudad Juárez. Sin embargo, con fecha 27 de julio de 2013 se publicó en el Periódico Oficial del Estado de Chihuahua acuerdo en el cual se adiciona el Departamento Integrado de Transporte referido anteriormente. En este acuerdo también se determinó qué para el caso de Ciudad Juárez, que el Departamento de Transporte en Ciudad Juárez continuará con sus funciones en su ámbito territorial, en todas las modalidades, hasta en tanto concluyan los trabajos inherentes a su nuevo sistema de transporte y éste inicie operaciones, (Corredor Tierra Nueva) por lo que en su momento habrá que decidirse lo conducente.

A la fecha del presente, se encuentra en operación la primera ruta del ViveBús en Ciudad Juárez, y no se cuenta con documento que acredite alguna modificación a las atribuciones del Departamento de Transporte en Ciudad Juárez, con respecto al ViveBús.

Asimismo es importante mencionar que los Municipios y las autoridades en materia de tránsito son autoridades auxiliares en la ejecución del servicio del transporte.

A continuación se presenta un resumen de las facultades de las autoridades del transporte anteriormente descritas:

1. El Gobernador del Estado de Chihuahua
   Es el encargado del poder ejecutivo del Estado, dentro de sus funciones se encuentra el despacho de los asuntos correspondientes a la Administración Pública y la materia del transporte al ser un servicio público se encuentra dentro del despacho de actividades del Poder Ejecutivo.

2. El Secretario General de Gobierno
   El titular de la dependencia competente para dirigir y vigilar el cumplimiento de las leyes y reglamentos en las funciones de transporte.

3. El Director General de Gobierno y Transporte
   Dentro de sus funciones, se encuentra supervisar la adecuada aplicación de la LTVC, así como supervisar el otorgamiento de las concesiones y permisos respectivos.

4. El Director de Transporte
   Compete a dicha dirección, llevar a cabo los estudios necesarios sobre los medios de transporte, coordinar actividades en materia de transporte con diversas autoridades y planear y regular el uso adecuado de los transportes en el estado.

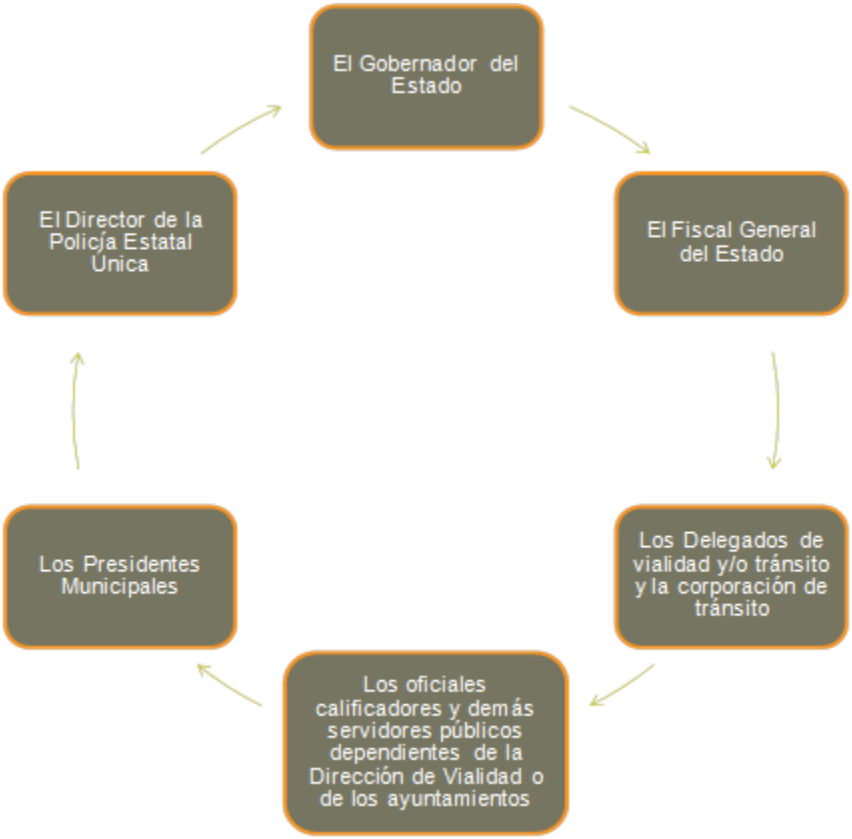
5. Los Jefes de los Departamentos de Transporte y sus Inspectores
   Se encargarán de realizar estudios para la planeación del servicio público de transporte, estudiar y proponer las tarifas del servicio público de transporte, determinar las rutas de acceso de vehículos, supervisar a los concesionarios y permisionarios.

6. Los Presidentes Municipales
   Con carácter de auxiliares, coordinarán las actividades en materia de transporte, realizarán los estudios necesarios sobre los medios de transporte, así mismo inspeccionarán los medios de transporte.

7. Autoridades de tránsito del Estado y de los Municipios

Son autoridades del tránsito con carácter de auxiliares y en los términos de la delegación expresa que les haga la Secretaría, los siguientes funcionarios:

Figura 7-3 Autoridades de Tránsito

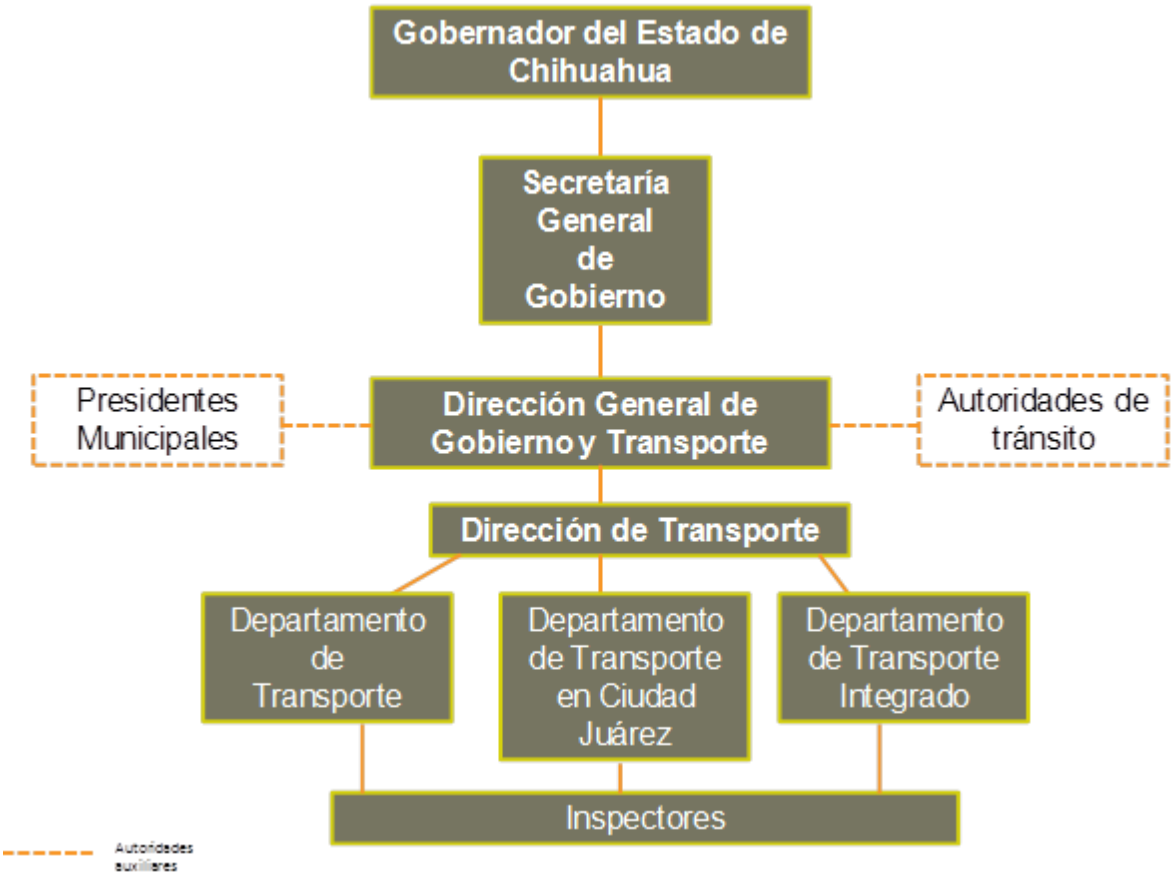


Fuente. Elaboración propia, 2015

Y dentro de sus atribuciones que afectan al servicio de transporte público se encuentra: Regular el uso de las vías públicas de competencia estatal, por parte de los peatones y vehículos, incluyendo la protección de los peatones, la vigilancia de las vialidades de los municipios que lo comprenden, la aplicación de disposiciones ecológicas relativas al tránsito de vehículos; así como inhibir la comisión de infracciones y delitos relacionados con el abuso en el consumo de bebidas alcohólicas.

A continuación, se presente el organigrama de las autoridades en materia de transporte en el Estado de Chihuahua:

Figura 7-4 Organigrama de las autoridades del transporte en Chihuahua



Fuente. Elaboración propia, 2015

7.4.1.2 Prestadores de servicio de transporte público

Debido a que al artículo 1 de la LTVC dispone que el servicio de transporte lo llevará el Estado directamente a través de órganos o entidades o por conducto de personas particulares, personas físicas o morales, siempre y cuando medie una concesión o permiso. Se concluye que la prestación del servicio de transporte se puede llevar a cabo bajo dos modalidades:

1. El Estado a través de algún órgano o entidad.
2. Los particulares a través de concesiones o permisos.

Derivado del análisis al marco jurídico, en el estado de Chihuahua el papel del Estado en la prestación del servicio de transporte, es el de planear, capacitar, coordinar y supervisor el servicio de transporte en sus diferentes modalidades; delegando la prestación del servicio a los particulares.

Los particulares para llevará cabo la prestación de transporte deberá contar con una concesión o permiso otorgado de acuerdo a las disposiciones de la LTVC descritas en el presente informe.

El artículo 19 de la LTVC determina que se requiere concesión para la prestación de los siguientes servicios:

- Transporte colectivo urbano de pasajeros.
- Transporte colectivo semi-urbano de pasajeros.
- Transporte foráneo de pasajeros.
- Transporte de automóviles de alquiler.
- Transporte de servicio mixto.

El artículo 20 de la LTVC determina que se requiere permiso para la prestación de los siguientes servicios:

- Transporte de turismo.
- Transporte especial para trabajadores o escolares.
- Transporte de carga
- Transporte de agua
- Transporte de petróleo
- Servicio de grúas para el arrastre o de transporte de vehículos
- Servicio de carga especializada.

De acuerdo a la naturaleza del servicio que se pretende prestar en el corredor propuesto, la modalidad que nos atiene enfocarnos es la de transporte colectivo urbano de pasajeros.

Por ende, los participantes particulares que complementan el esquema organizacional que nos interesa analizar son los prestadores del servicio del transporte colectivo urbano de pasajeros, que se les identifica como concesionarios.

Actualmente se tiene conocimiento que existe en operación un corredor de transporte colectivo Vivebús que corre desde Presidencia a Tierra Nueva, el cual es operado por una persona moral que detentan un título de concesión.

Sin embargo, no contamos con la documentación para acreditar dicha concesión, ni la estructura interna de esa concesión, conocer si existe algún fideicomiso, subcontratación de construcción y/u operación es decir cómo se constituye dicho esquema operacional.

Es importante hacer hincapié que para determinar la situación actual del esquema organizacional del corredor Tierra Nueva es requisito indispensable contar con la información que se solicitó el 07 de julio de 2015 a través de un comunicado electrónico,

para que este asesor emita una opinión respecto del esquema de operación actual del referido corredor, ya que a la fecha del presente no se contó con dicha documentación.

La información solicitada es la siguiente:

- Título de concesión que ampare la prestación del servicio de transporte junto con todos sus anexos.
- Contratos que emanen de la concesión, (en caso de que existan), tales como:
  - Contrato de fideicomiso.
  - Contrato de operación.
  - 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.

8 MODELO DE TRANSPORTE

La estructuración de un modelo de transporte público que represente adecuadamente la oferta, la demanda y el comportamiento de las personas para movilizarse en Ciudad Juárez, es la base de una buena planeación tanto de nivel estratégico como operativo. Esto se debe a que la correcta representación del sistema actual es el punto de partida para formular y evaluar diferentes alternativas de operación del sistema de transporte integrado por el corredor troncal Tecnológico y el sistema de rutas que darán alimentación al mismo. Con esto en mente, los esfuerzos iniciales del proceso de planeación están enfocados a estructurar el modelo de transporte de la situación base, que corresponde a la de la operación observada para la hora pico de la mañana de un día típico entre semana del año 2015.

8.1 Descripción de los modelos de demanda

Este capítulo tiene como objetivo explicar de forma general la metodología y procedimientos empleados para formar la base del análisis del sistema de transporte en Ciudad Juárez, en específico la cuenca de alimentación al corredor en análisis. El modelo de cada uno de los periodos analizados se definió a partir de los estudios de campo desarrollados en el sistema y que concluyeron con la obtención de la data requerida para la definición y caracterización de cada uno de los macro elementos que conforman el modelo de transporte:

- Red vial
- Rutas de transporte
- Zonificación
- Funciones demanda-oferta
- Matriz de viajes

Una vez implementados los modelos de transporte, se desarrolló una metodología técnica tendiente a lograr la validación y el ajuste de la matriz de viajes a las condiciones de tránsito actualmente observadas durante la hora pico de la mañana. Luego se describen los principales elementos que componen la estructura del modelo de transporte desarrollado en el software VISUM, detallando las consideraciones y características que se incorporaron para la representación de la situación actual.

Una vez caracterizadas las condiciones de la oferta y la demanda dentro de los modelos de asignación, se procede a calibrar el escenario base. El modelo se considera calibrado cuando los volúmenes de tránsito están acordes con los diferentes indicadores de movilidad estimados mediante las encuestas origen - destino. Por último se presentan los indicadores de bondad de la calibración y las condiciones de movilidad que se representan en cada periodo del escenario base.

8.1.1 Área de análisis en la modelación

Los alcances técnicos del proyecto y los patrones de movilidad de los usuarios potenciales del mismo permitieron establecer como área de influencia directa (AID) las colonias aledañas al designado Corredor Tecnológico. Por otra parte, el análisis de la demanda de transporte permitió establecer una relación importante con las demás zonas colindantes, estas últimas zonas conforman el área de influencia indirecta (AII), por último se añadieron las zonas que representan viajes de largo itinerario (ALI).

Si bien se debe desarrollar un análisis detallado en las zonas designadas en Ciudad Juárez que permita estimar de manera confiable las condiciones de movilidad del sistema, es de igual manera necesario simular el costo generalizado de viaje en tanto se requiere considerar la oferta de transporte principal que opera en el área de influencia indirecta.

8.1.2 Red vial

La mayor parte de los componentes de la oferta tienen que ver directa o indirectamente con las características físicas de la red vial, y además, se cuentan con otros componentes como las reglas y/o modos en las que se opera. La información que se presenta a continuación se relaciona con la red vial y sus características como resultado de la construcción del modelo de oferta.

Tomando como base esta información se inició un proceso de construcción y digitalización de la red vial en donde se incluye la síntesis, depuración y precisión de sus componentes.

Luego de digitalizar la red de transporte, ésta fue caracterizada física y operativamente en cada uno de los tramos que la conforman, especialmente en términos de las siguientes variables:

- Longitud del tramo vial.
- Sentidos de circulación y conexiones en intersecciones.
- Número de carriles por sentido.
- Velocidad del transporte público por sentido de circulación.
- Volúmenes de pasajeros en estaciones de conteos.

8.1.3 Digitalización y caracterización de la red vial

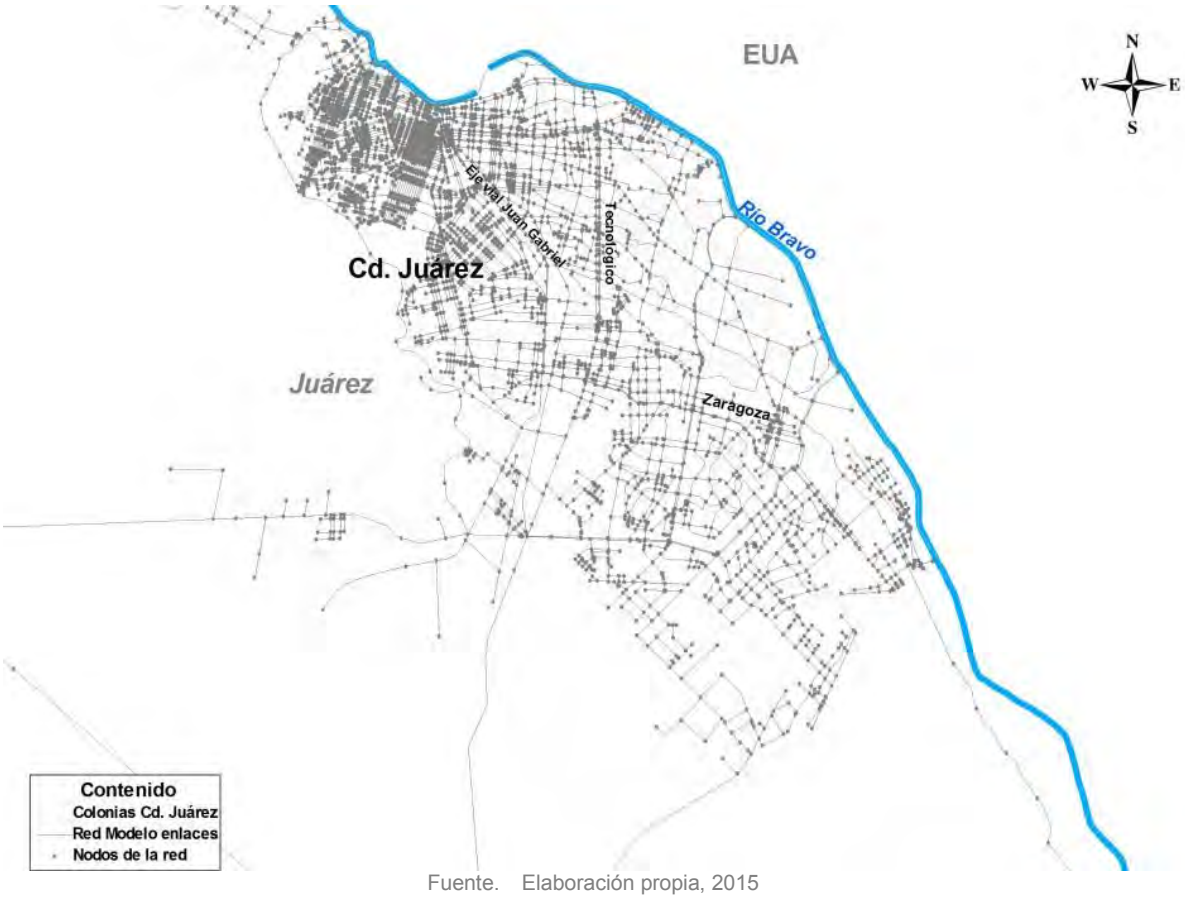
Los recorridos que se realizaron en autobuses permitieron recopilar la información geográfica de la red por medio del uso de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS). De manera simultánea se desarrolló la caracterización de las condiciones físicas (la longitud de los tramos, las intersecciones, entre otras) y operativas (movimientos permitidos, velocidad del transporte público, entre otras) de la infraestructura.

La información que se recopiló fue revisada y procesada para la conformación de los archivos geográficos que se cargaron en el software VISUM. La red que se estructuró permite la correcta representación de la operación tanto del transporte público como de los flujos peatonales que permiten acceder al sistema.

Una vez construida la red, se obtuvo una red compuesta por más de 4,200 nodos regulares y cerca de 6,500 enlaces, que representan la totalidad de la oferta vial de la zona de estudio de Cd. Juárez considerada para efectos de modelación.

La Figura 8-1 presenta la red vial definida para la asignación de la demanda de transporte del sistema.

Figura 8-1 Red vial caracterizada para el modelo de transporte



Fuente. Elaboración propia, 2015

8.1.4 Estudio de velocidades de operación

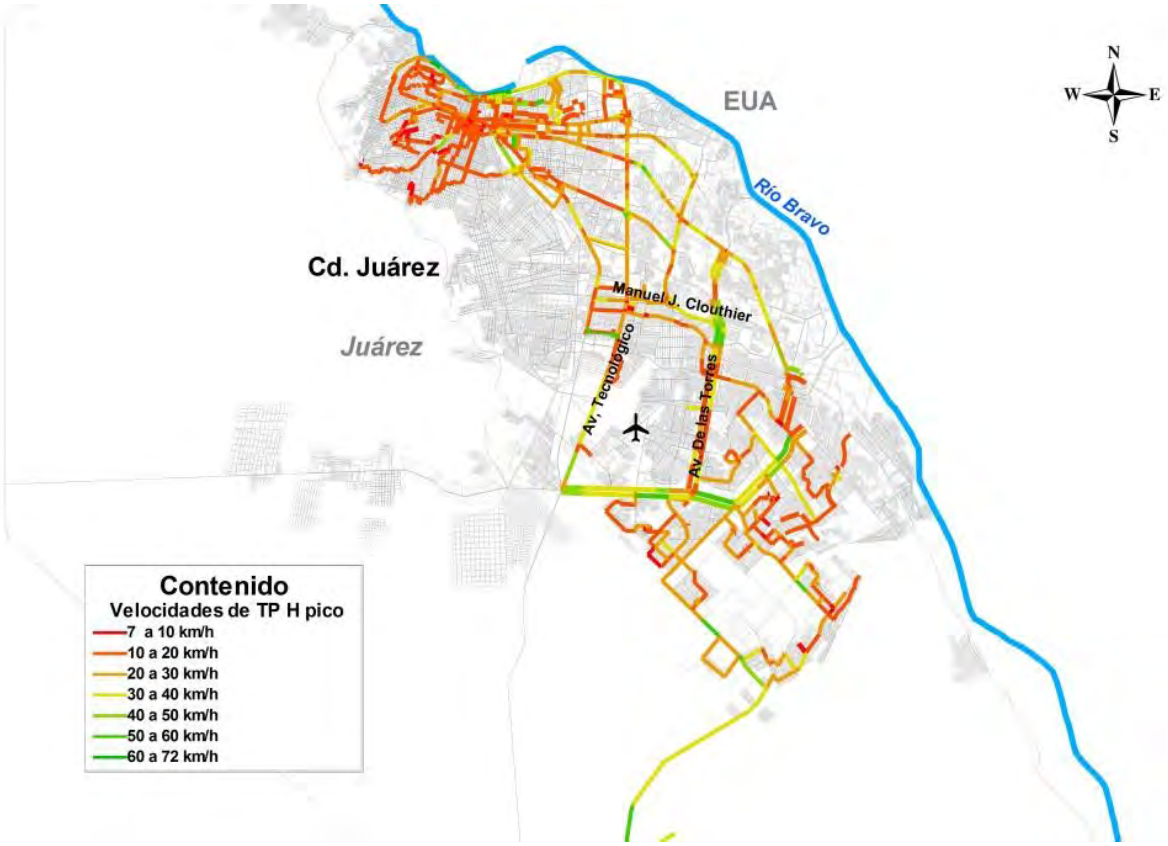
Como producto de los estudios de tiempos de recorrido y demoras realizados en el periodo pico de la mañana de un día hábil típico se lograron estimar las velocidades de operación de las rutas de transporte público sobre la red. Para dicho periodo la velocidad

de operación se estimó en tramos homogéneos de la infraestructura vial a partir de la longitud medida directamente en la red y de los tiempos de recorrido.

El estudio se llevó a cabo a bordo de unidades de transporte representativas, mediante el uso de sistemas de posicionamiento global de amplia precisión (GPS). Una vez depuradas y procesadas las bases de datos obtenidas mediante los estudios de campo, se definieron las velocidades promedio de operación de transporte público en los tramos de la red de transporte.

En las Figura 8-2 se presenta las velocidades estimadas para la red de transporte en el periodo pico de la mañana. Es importante destacar que una velocidad media en la red convencional 19 km/h para el periodo pico.

Figura 8-2 Velocidades de operación de transporte público en periodo pico am



Fuente. Elaboración propia, 2015

8.1.5 Rutas de transporte público

Otro insumo del proceso de modelación corresponde al de la red de rutas de transporte público que operan durante los periodos simulados en el área de análisis. La oferta de rutas de transporte público se elaboró a partir de información secundaria para el área de

influencia indirecta y por medio de estudios de itinerarios para la oferta de rutas que operan en la zona de estudio. En general, la prestación de los servicios habilitados se verificó con reconocimientos de campo y por medio de los estudios de Frecuencia y Ocupación Visual (FOV).

Las rutas de transporte público que actualmente hacen parte de la oferta se digitalizaron de acuerdo con los recorridos registrados en el estudio de itinerarios. La base de datos del sistema de rutas de transporte público que operan en el área de influencia directa está compuesta por rutas convencionales las cuales se caracterizaron a partir de la información recolectada en campo.

Es importante hacer claridad que las rutas digitalizadas no corresponden al total de las rutas que prestan el servicio en el área de estudio, sino únicamente al subconjunto que actualmente son ofertadas durante el periodo modelado. La siguiente figura presenta la intensidad de la oferta del servicio considerado como parte de la red de transporte del modelo de asignación de la demanda de transporte en la situación base de 2015.

Los escenarios de calibración se estructuraron bajo las condiciones de oferta del transporte colectivo tradicional que opera en el área de influencia directa. En total se digitalizaron en el modelo un total de 49 rutas distribuidas en el territorio como se muestra en la Figura 8-3

Figura 8-3 Densidad del sistema de rutas del modelo

Fuente. Elaboración propia, 2015

8.1.6 Zonificación y conectividad del área de estudio

Los modelos de asignación de la demanda de transporte tienen como objetivo principal constituirse en la principal herramienta para el análisis a nivel económico y social que permita establecer la factibilidad de las propuestas. El nivel de agregación que se requiere para este tipo de análisis, donde la especificación de orígenes y destinos se realiza en áreas geográficas relativamente pequeñas, lleva tanto a la consideración de la oferta y la demanda de transporte como a la representación de la totalidad de los servicios que proporcionan los generadores de actividades de transporte.

El proceso de planeación de transporte requiere el desarrollo de una secuencia de actividades que van desde la definición del área de estudio, el análisis de datos sobre la oferta, hasta la determinación de proyecciones de la demanda. La base para desarrollar las proyecciones de la demanda depende de la información que exista por área geográfica. Por esto es conveniente subdividir el área de estudio en zonas geográficas donde sea posible mantener información a diferentes niveles de agrupación.

La demanda de transporte se organiza y presenta usando el concepto de zonas de análisis de transporte (ZAT). Para cada zona se producen estimativos del número de viajes que se atraen y generan en cada área geográfica. Estos volúmenes se mueven entre las zonas de tránsito a través de la oferta del transporte.

La representación de la actividad que ocurre dentro de la zona se hace por medio de un centroide. Este se localiza dentro de la zona y representa el punto donde inicia y termina el viaje. Los centroides representan los puntos de origen y destino para la asignación de la demanda en la oferta de transporte.

La zonificación de un área de estudio cumple con los siguientes criterios

- Desde el punto de vista urbano, las zonas son homogéneas en cuanto al uso del suelo, de esta manera se diferencian las áreas residenciales de las de uso comercial o industrial.
- La zonificación es compatible con las divisiones territoriales existentes.
- Las ZATs presentan una forma geométrica regular.
- Cada una de las ZATs presenta una accesibilidad similar en términos de transporte para todo el polígono que las representa.

Para la definición de las Zonas de Análisis de Transporte (ZAT) de las diferentes escalas, se tomaron como referencia los resultados de generación y atracción de viajes obtenidos del procesamiento de las encuestas origen destino realizadas a usuarios del transporte público en el área de influencia del sistema de transporte.

Para la zonificación del área de influencia se definió a partir de los archivos geográficos que definen las colonias de Cd. Juárez. Se definieron de acuerdo a los patrones de movilidad 3 niveles de zonificación, áreas o zonas de influencia directa al proyecto, áreas de influencia indirecta y áreas que representan viales de largo itinerario.

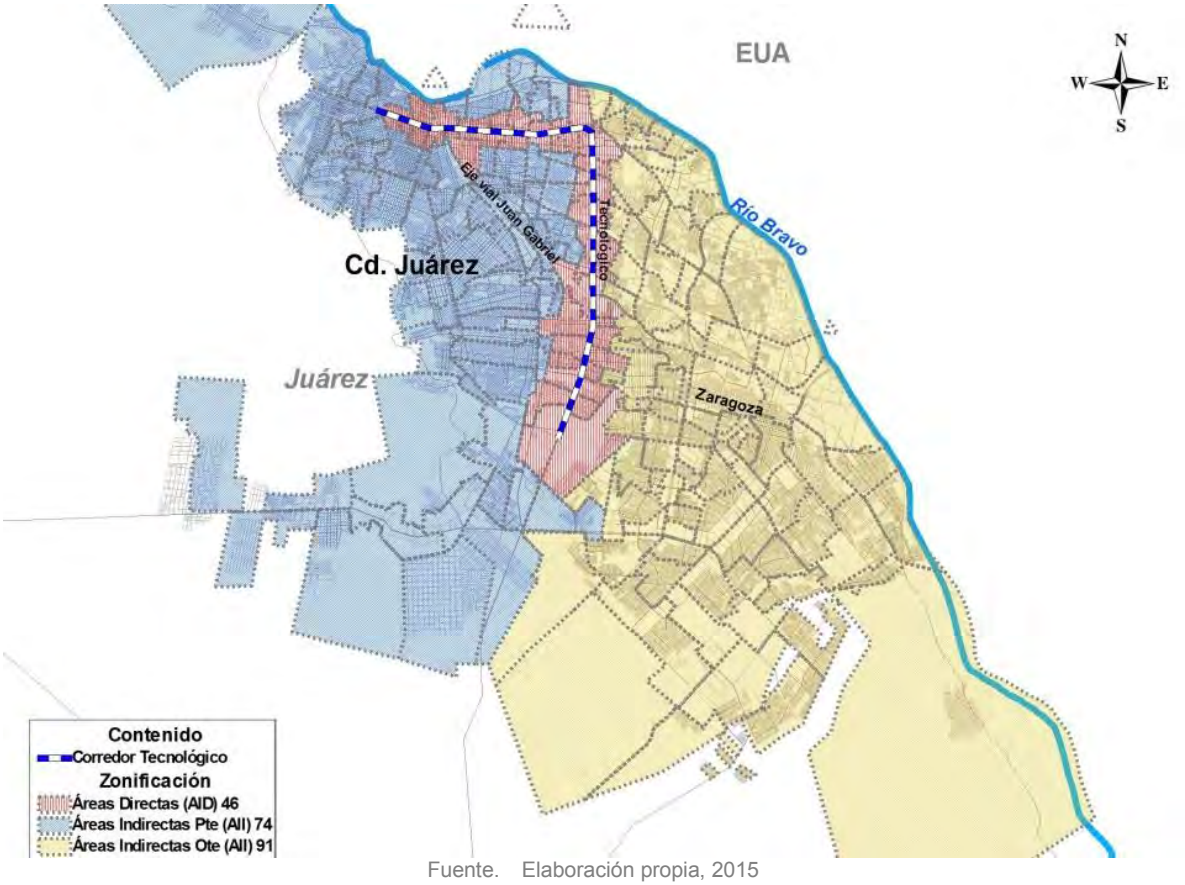
El nivel de área directa está estructurado por un total de 46 ZATs constituidas por pequeñas áreas que buscan representar detalladamente en el área sobre la cual se enfocaron los estudios de campo.

El siguiente nivel de zonificación corresponde a las áreas de influencia indirecta al proyecto y son colindantes con las áreas directas, en este nivel se agruparon colonias que presentan una importante relación con los usuarios que son movilizados por el sistema de transporte colectivo y constituyen las 165 ZATs que definen la escala.

La escala regional o áreas que representan viajes de largo itinerario definidas por 7 ZATs integradas por los municipios colindantes al municipio de Juárez y El Paso, Texas, las zonas se definieron de acuerdo al punto de integración con la red de transporte definida para el área de influencia.

En total el modelo está compuesto por un total de 218 ZATs definidas en diferentes escalas. La Figura 8-4 presenta de manera integrada las diferentes escalas que se definieron para la estructuración de las ZATs.

Figura 8-4 ZATs de análisis en la modelación



Fuente. Elaboración propia, 2015

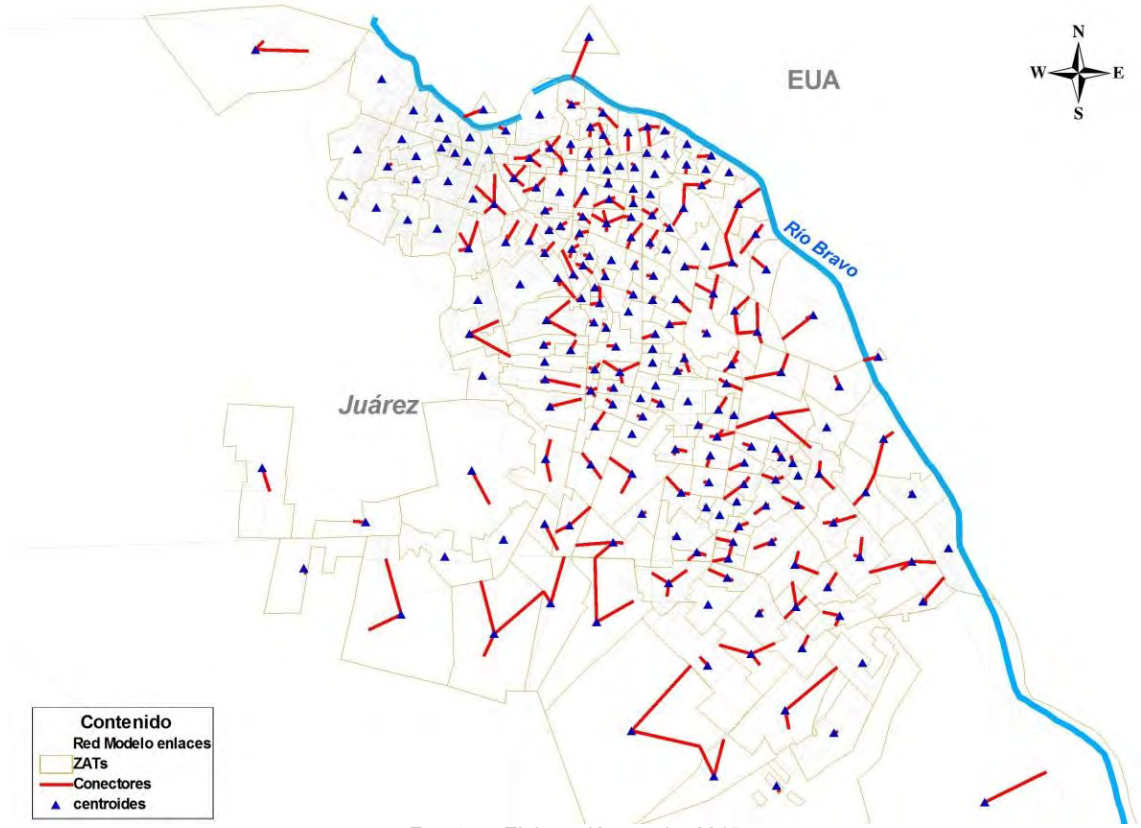
8.1.7 Conectividad de los centroides

Los arcos que representan la conexión entre las ZATs y la red de transporte (conectores), unen los centroides a los nodos regulares de la red vial. La conectividad debe representar las condiciones de movilidad típicas de cada una de las zonas, en este sentido los conectores deben concluir en los puntos de la red donde se da la interacción oferta-demanda y deben contribuir a la correcta representación de las condiciones de caminata de los usuarios del transporte público.

Con la finalidad de tener una adecuada representación de las condiciones reales de la movilidad, el equipo consultor estructuró la conectividad considerando las condiciones geográficas de cada zona, la oferta de transporte público y los patrones de caminata identificados durante el reconocimiento de campo.

La Figura xx presenta los conectores (365) que se definieron para conexión de los centroides (218) que representa las ZATs del área de influencia.

Figura 8-5 Conectores y centroides del modelo



Fuente. Elaboración propia, 2015

8.1.8 Estimación de los valores subjetivos del tiempo

8.1.8.1 VOT por segmento de demanda

Los modelos estimados a partir de la base de datos con la información de las decisiones de los usuarios dieron como resultado los coeficientes de preferencia de los usuarios. Estos coeficientes representan el valor que le dan a cada variable involucrada en la encuesta de preferencia declarada.

Además, los estratos de los modelos se definieron por el motivo de viaje de los usuarios para obtener valores más consistentes.

En la siguiente tabla se muestran las observaciones empleadas para este modelo, y los resultados de VOT se muestran a continuación.

Tabla 8-1 Encuestas depuradas para el modelo de VOT

Tipo de Vehículo	Estrato	Número de Observaciones
Transporte público	Educación	187
	Recreación y Otros	484
	Trabajo	254

Fuente. Elaboración propia, 2015

Tabla 8-2 VOT del modelo

Variable	Trabajo	Recreación y Otros	Estudio
TIEMPO	-0.0632	-0.0407	-0.0633
COSTO	-0.2240	-0.1690	-0.2980
FRECUENCIA	-0.0348	-0.0232	-0.0313
TRANSBORDO	-0.2390	-0.2820	-0.3460
VOT ($/min)	**0.28**	**0.24**	**0.21**

Fuente. Elaboración propia, 2015

La tabla anterior muestra que las personas le dan más importancia a la variable de transbordo, ya que el valor absoluto del coeficiente relacionado a ella es el más alto. Esto quiere decir que la gente prefiere una ruta directa desde su origen hasta su destino. Lo anterior se puede explicar por la comodidad de no tener que esperar en la calle bajo las condiciones extremas del clima tanto en verano como en invierno. En segundo lugar se encuentra la variable de costo, seguida por el tiempo y en último lugar la frecuencia.

Por otra parte, el modelo también es congruente con el valor que se le asigna a las distintas variable dependiendo del destino al que vayan, ya que se espera que las personas le den un valor más alto al tiempo cuando se dirigen al trabajo que cuando van a actividades de recreación o educativas.

IMPACTO DE LAS VARIABLES RELEVANTES EN LA DECISIÓN DE CAMBIAR DE MODO DE TRANSPORTE (RANKING)

Las tres variables más importantes para los usuarios al momento de decidir el modo de transporte después de costo y tiempo de viaje son:

- Comodidad: con el 12% de las menciones.
- Aire acondicionado: con el 10% de las preferencias en la encuesta
- Calidad en el servicio: con 8% de las respuestas

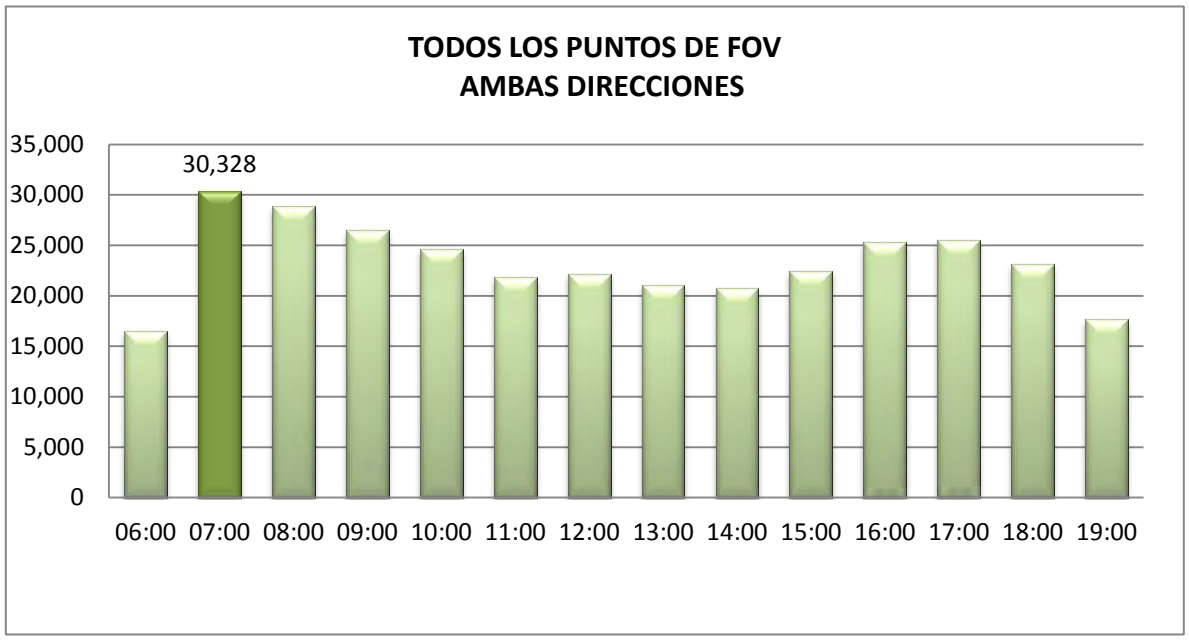
Estos resultados son coherentes con los VOT presentados anteriormente.

8.1.9 Definición del periodo de modelación

A partir de los registros de las distintas estaciones de Frecuencia y Ocupación Visual (FOV) desarrollada a lo largo de un día hábil típico, se definió el perfil horario de la demanda de transporte público para el área de influencia directa del sistema de transporte. Esta información fue normalizada y representa los valores con respecto al máximo.

El perfil horario de la afluencia de los usuarios de transporte público que interactúan en la zona de estudio muestra un pico durante el día, entre las 7:00 y las 8:00. Es importante mencionar que el perfil que se presenta en la Figura 8-6 considera la afluencia de pasajeros tanto en ambos sentidos de manera discriminada para el sistema de transporte público colectivo.

Figura 8-6 Volumen de usuarios de transporte público en el sistema



Fuente. Elaboración propia, 2015

Considerando el perfil de la demanda y la mayor participación de los viajes típicos se da durante el periodo pico de la mañana. Puesto que de acuerdo a las encuestas origen destino, los viajes en las horas de la tarde se asocian en mayor medida a motivos como regreso al hogar, compras, recreación y otros, que son viajes con mayores variaciones en su estacionalidad. El periodo de modelación corresponde a la pico de la mañana (7:00 a 8:00), en esta condición se evaluarán los diseños operacionales del sistema propuesto.

8.1.10 Expansión de las encuestas Origen – Destino

Para cada una de las rutas sobre las que se aplicaron las encuestas origen-destino, se desarrollaron bases de datos con las características de los viajes de los usuarios, estructura que se definió a través del diseño del formulario de entrevista.

Como etapa previa a la utilización de la información se realizó la depuración de las bases de datos. Se validó la información consignada en cada campo de las bases, efectuando para los casos en que fue necesario la corrección y complemento de los datos con base en la encuesta física original y/o a través de inferencias indirectas realizadas a partir de la información disponible.

Como resultado de éste procedimiento se determinaron las encuestas válidas para ser expandidas y las muestras no válidas por falta de información o indeterminación de la misma. Este procedimiento se desarrolló para la muestra del pico de la mañana.

Sobre la base de datos de encuesta valida, se inició el proceso de codificación de los orígenes y destinos de los usuarios encuestados. Para esto se tomó como herramienta básica la zonificación final elaborada como parte de las actividades principales de la consultoría, en la que se definió una codificación particular de las ZAT´s para éste estudio.

La definición de las zonas de tránsito en las que se encuentran los lugares de origen y destino de los viajes de los pasajeros entrevistados, se efectuó mediante un procedimiento en el que el observador definió con base en la información registrada los orígenes y destinos de los viajes reportados, asignándoles un código compatible con la información previamente consignada en el SIG (Sistema de Información Geográfica) para cada uno de los niveles de desagregación establecidos.

Una vez codificados los orígenes y destinos, se procedió a efectuar el proceso de pre-expansión de la muestra a la totalidad del volumen de pasajeros estudiados de la hora pico de la mañana para la muestra de rutas seleccionadas del sistema de transporte público.

Se efectuó la pre-expansión del grupo de encuestas que se realizaron en la hora de máxima demanda de la mañana, en primera instancia al número de pasajeros que ascendieron al vehículo en el recorrido/sentido de la aplicación de las encuestas, luego al número de despachos de la hora y de manera independiente por sentido de circulación y ruta de aplicación de encuesta.

Los modelos de generación, atracción y distribución que permitieron estimar la matriz semilla del área de influencia se desarrollaron para el periodo modelado segmentando los viajes.

8.2 Metodología modelo de crecimiento

Para establecer pronósticos de matrices atracción-producción, es necesario establecer la relación entre la variable dependiente, en este caso la demanda de transporte público, y la variable determinante, en general, el producto interno bruto (PIB); ambas, variables de la zona de análisis en cuestión. Esta relación se establece como una elasticidad de la demanda respecto al PIB, mediante una regresión de las variables en logaritmos naturales, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\ln(\text{demanda}_{\text{i}}) = \alpha + \beta * \ln(\text{PIB}_{\text{i}}) + \varepsilon_{\text{i}}$$

Donde $\text{demanda}_{\text{i}}$ representa la demanda de transporte público en cada zona, (PIB_{i}) representa el PIB en cada zona, α representa la intersección de la regresión, β la elasticidad de la demanda respecto al PIB y ε_{i} el error de la estimación por cada zona.

Posterior a la determinación de la relación entre las dos variables, se emplearan proyecciones de la variable determinante para generar pronósticos de la variable dependiente (la demanda de transporte público)

8.2.1 Desagregación de variables del modelo regional

Para el desarrollo del modelo de crecimiento económico, será necesario realizar una zonificación de análisis del modelo de crecimiento y utilizarlas para desagregar el PIB del municipio de Juárez y distribuirlo entre las zonas de análisis, así todas las variables demográficas, urbanas o económicas que se vayan utilizar en el modelo de crecimiento.

Es importante establecer que esto representa un reto importante, debido a la limitación de información económica a niveles intra-municipal.

Actividades:

1. Obtener datos del modelo regional de SIREM
2. Obtener zonificación para el modelo
3. Desagregar las variables determinantes a nivel de las zonas de análisis
4. Obtener conteos de la demanda actual a nivel de las zonas de análisis (variable dependiente)
5. Generar matriz con las variables dependientes y determinantes

8.2.2 Calibrado de modelos econométricos

A partir de los datos de la demanda actual del sistema de transporte público en Ciudad Juárez en las diferentes zonas de análisis y las estimaciones del PIB o PIB per cápita de las mismas zonas, se especificará un modelo econométrico que arroje una elasticidad de

la demanda de transporte público respecto al PIB, PIB per cápita u otras variables determinantes, según sea el caso.

El modelo a desarrollar consistirá en un modelo de corte transversal en donde se regresarán las observaciones de demanda de transporte público de las diferentes zonas de análisis en un solo corte temporal.

Cabe aclarar que dado que se empleará un modelo de corte transversal, el modelo arrojará una sola elasticidad para todas las zonas en cuestión, por lo cual se realizará un análisis cualitativo del pronóstico urbano para generar tasas de crecimiento diferenciadas por cada una de las zonas de análisis.

Actividades:
1. Definir modelo teórico para la demanda de transporte público
2. Definir variables determinantes a incluir en modelo econométrico
3. Calibrar modelos econométricos
4. Calcular elasticidad base

8.2.3 Pronóstico de matrices de atracción-producción

A partir del modelo de crecimiento de demanda y las elasticidades que arroje, se creará un pronóstico de las matrices de atracción-producción al emplear los datos de pronóstico de las variables determinantes disponibles.

Para establecer rangos de sensibilidad se generarán tres escenarios: escenario base, escenario pesimista y escenario optimista.

Actividades:

1. Generar tasas de crecimiento base
2. Generar escenarios de sensibilidad para tasas de crecimiento
3. Pronosticar matrices de atracción-producción

8.2.4 Pronóstico urbano para la zona de análisis

Con base en los vigentes Planes de Desarrollo Urbano (PDU) a nivel estatal y municipal, se llevará a cabo un pronóstico urbano para la zona de análisis. Este pronóstico consistirá en una estimación del crecimiento demográfico y de desarrollo urbano de la ciudad, el cual se traducirá en un factor de crecimiento adicional al establecido por los modelos de crecimiento de demanda. Es decir, el pronóstico urbano ajustará las proyecciones del modelo de crecimiento para contemplar el crecimiento exógeno adicional que experimentará la demanda debido a la dinámica de expansión y planeación urbana de Ciudad Juárez. Este proceso permitirá diferenciar las tasas de crecimiento entre las zonas

de análisis, ya sea como insumo a los modelos de crecimiento o como crecimiento exógeno.

Asimismo, en la medida posible, se considerará la evolución de los desarrollos habitacionales del INFONAVIT en Ciudad Juárez, con el fin de intentar prever cuál será el impacto de la evolución de estas comunidades sobre la demanda de transporte público.

Actividades:

1. Analizar PDUs del municipio de Juárez y el Estado de Chihuahua.
2. Analizar planes o acciones del INFONAVIT para el municipio de Juárez
3. Identificar cambios mayores en materia de desarrollo urbano, tanto positivos como negativos, en la zona metropolitana de Ciudad Juárez.
4. Establecer correspondencia entre cambios mayores en materia de desarrollo urbano y las zonas de análisis
5. Hacer ajustes a tasas de crecimiento por zonas de análisis o a las matrices por crecimiento exógeno