



2012

Proyecto de Transporte Masivo Tronco-Alimentador
"Corredor 1 Puerta México- El Florido"
Tijuana, Baja California, México



Corporación Rehovot, S.A. de C.V.

H. Ayuntamiento de Tijuana

04/05/2012

Este documento de Análisis Costo Beneficio del Sistema Transporte Masivo Tronco Alimentador de “Corredor 1 Puerta México – El Florido” fue elaborado por Corporación Rehovot, S.A. de C.V. con base a la información recabada y elaborado por la empresas Logit México, S.A. de C.V. y Nolte Mx, dentro de los alcances realizados por ambas empresas se incluyen los estudios oferta y demanda, geométricos, pre-ingenierías, diseños arquitectónicos, diseño de rutas alimentadoras, así como levantamiento de campo de rutas existentes sobre la troncal.

i. Tabla de Contenido

i.	Resumen Ejecutivo.....	9
ii.	Situación sin Proyecto y Posibles Soluciones.....	18
	a) Diagnóstico de la situación actual que motiva la realización del proyecto, resaltando la problemática que se pretende resolver.	18
	b) Descripción de la situación actual optimizada para reducir Costos Generalizados de Viaje. 29	
	c) Análisis de la Oferta y Demanda de la situación sin proyecto.....	34
	d) Alternativas de solución.....	65
iii.	Descripción del Proyecto.....	84
	a) Objetivo del proyecto.	87
	b) Propósito, es el resultado inmediato o consecuencia directa que se espera lograr con la ejecución del proyecto y que contribuirá a alcanzar el objetivo a que se refiere el inciso anterior.	91
	c) Componentes del proyecto.	95
	d) Calendario de actividades, programación de las principales acciones que se requieren para general los componentes de los proyectos.....	133
	e) Tipo de proyecto.....	141
	f) Localización geográfica y zona de influencia.	141
	g) Vida útil del programa y su horizonte de evaluación	142
	h) Capacidad instalada que se tendría y su evolución en el horizonte de evaluación del proyecto.....	143
	i) Metas anuales del proyecto en el horizonte de evaluación.....	147
	j) Beneficios anuales y totales en el horizonte de evaluación.....	148
	k) Descripción de los aspectos más relevantes de la evaluación técnica, legal y ambiental del proyecto.....	151
	l) El avance en la obtención de los derechos de vía, manifestación de impacto ambiental, cambio de uso de suelo y cualquier otro trámite previo.....	163
	m) Costo total del proyecto, considerando por separado las erogaciones a realizar tanto en la etapa de ejecución como en la de operación.	185
	i. Para la etapa de ejecución.....	185
	ii. Para la etapa de operación.....	192
	n) Fuentes de recursos, su calendarización estimada y su distribución entre recursos públicos (federales, estatales y municipales) y privados;.....	196
	o) Supuestos técnicos y socioeconómicos.	199
	p) Infraestructura existente y proyectos en desarrollo que podrían verse afectados por la realización del proyecto.....	219
iv.	Situación con Proyecto.....	223
v.	Evaluación del Proyecto	241
vi.	Análisis de Sensibilidad y Riesgos	247
vii.	Conclusiones.....	258
viii.	Anexo I – Plan Integral de Ordenamiento	261
ix.	Anexo II – Proyección de Demanda por Estación	264

x. **Anexo III – Descripción de senderos peatonales y ligas viales en la zona del Chaparral – Puerta México 279**

Listado de Tablas

Tabla 1 Montos de inversión para el proyecto.....	15
Tabla 2 Montos inversión programada	16
Tabla 3 Indicadores de rentabilidad	17
Tabla 4 Estrategia para optimizar la situación actual –Unidades-	32
Tabla 5 Situación Actual	33
Tabla 6 Distribución vehicular en operación 2004	35
Tabla 7 11 Empresas de transporte actuales.....	37
Tabla 8 Empresas de transporte que prestan el servicio público de transporte (datos del estudio 2005)	38
Tabla 9 Oferta resultante de la implementación de la situación optimizada	41
Tabla 10 Estudios específicos sobre Oferta y Demanda.....	44
Tabla 11 Comparativa de las condicionantes de Movilidad	48
Tabla 12 Principales pares de orígenes y destinos dentro de la cuenca del corredor	50
Tabla 13 Proyección de las características y volumen de demanda tendencial que registrara la ZMT ...	54
Tabla 14 Encuestas de Preferencia Declarada.....	56
Tabla 15 Demanda puntual observada, asientos ofertados y vehículos observados en el punto	60
Tabla 16 Demanda con inclusión del índice de rotación	60
Tabla 17 Definición del rango tecnológico del Corredor 1	70
Tabla 18 Componentes del sistema.....	76
Tabla 19 Composición de la Demanda del “Corredor 2”	77
Tabla 20 Rutas Alimentadoras.....	79
Tabla 21 Red de Alimentadores.....	120
Tabla 22 Calendario de Obra	134
Tabla 23 Capacidad Instalada de Material Rodante.....	145
Tabla 24 Generación de CO2. Situación actual para el corredor 1.....	150
Tabla 25 Planes y programas de desarrollo urbano	151
Tabla 26 Ordenamientos jurídicos que regirán la etapa de ejecución del proyecto.....	162
Tabla 27 Los ordenamientos jurídicos que regirán la operación del proyecto serán los siguientes:	163
Tabla 28 Uso de suelos en la zona de influencia	168
Tabla 29 Políticas de desarrollo urbano en la zona de influencia del proyecto	171
Tabla 30 Costo estimado para pasajeros de los transbordos en el CTU	172
Tabla 31 Especies a afectar.....	173
Tabla 32 Comparativo emisiones del sistema actual vs proyecto.....	175
Tabla 33 Potencial reducción de circulación vehicular al 71% de su uso.....	176
Tabla 34 Resumen de emisiones estimadas del proyecto.....	177
Tabla 35 Sistema de puntuación de elementos del paisaje	180
Tabla 36 Valoración de la unidad paisajística.....	180
Tabla 37 Categorías de proyecto de acuerdo a MASTU	183
Tabla 38 Screening del proyecto	183
Tabla 39 Medidas de mitigación de impactos a la población.....	184
Tabla 40 Medidas de mitigación de impactos a la salud humana	184
Tabla 41 Medidas de mitigación de impactos a la flora y fauna	184
Tabla 42 Medidas de mitigación al suelo	184
Tabla 43 Medidas de mitigación al ruido y vibraciones	185
Tabla 44 Descripción de la inversión total del proyecto	185

Tabla 45 Costos de estudios, proyectos y supervisión	187
Tabla 46 Presupuesto Base “Corredor 1”	187
Tabla 47 Terminales.....	188
Tabla 48 Paraderos	189
Tabla 49 Puentes vehiculares	189
Tabla 50 Puentes peatonales.....	190
Tabla 51 Centro de Control	190
Tabla 52 Talleres y patios de pernocta.....	191
Tabla 53 Costo de Mantenimiento y conservación	193
Tabla 54 Molestias por construcción.....	194
Tabla 55 Beneficio Negativo – Parámetros y Monto Total.....	195
Tabla 56 Fuente de recursos	196
Tabla 57 Fuente de recursos para infraestructura	199
Tabla 58 Reajuste de Rutas.....	200
Tabla 59 Recorrido promedio por pasajero.....	201
Tabla 60 Estimación de la demanda potencial	204
Tabla 61 Elasticidad de la demanda	209
Tabla 62 Situación optimizada en el tramo propuesto para carriles	226
Tabla 63 Comparativo de costos de operación vehicular con Proyecto y Sin Proyecto Optimizado.....	229
Tabla 64 Costos de operación unitarios – Longitud diaria por flota	231
Tabla 65. Costo por hora	233
Tabla 66 Beneficio Tiempo Corredor 1.....	234
Tabla 67 Beneficio Tiempo Corredor 1 –Diferencia-	237
Tabla 68 Beneficios en Tiempo.....	239
Tabla 69 Valores Nominales	243
Tabla 70 Flujos descontados al 12%.....	244
Tabla 71 “Corredor 1” TIRS.....	245
Tabla 72 “Corredor 1” Indicadores de rentabilidad	246
Tabla 73 “Corredor 1” Tasa Interna de Retorno Inmediata	246
Tabla 74 “Corredor 1” Sensibilidad	248
Tabla 75 “Corredor 1” Flujos descontados un año de retraso	251
Tabla 76 Indicadores de rentabilidad con un año de retraso.....	252
Tabla 77 Distribución de la lluvia en las 7 temporadas con mayor precipitación, en los últimos cincuenta años.....	254
Tabla 78 Número de colonias por delegación con daño cada temporada.....	255
Tabla 79 Temporadas de afectación de las colonias	255

Listado de Ilustraciones

7

Ilustración 1 Mapa Situación Sin Proyecto / Situación Con Proyecto13

Ilustración 2 Crecimiento poblacional de la Ciudad de Tijuana B.C. México20

Ilustración 3 Municipio de Tijuana21

Ilustración 4 Tendencia en el índice de motorización del AMT.....22

Ilustración 5 Modelo actual de gestión27

Ilustración 6 Edad del parque vehicular registrado en la red (Flota irregular e irregular)35

Ilustración 7 Rutas operando dentro del Corredor 1 por Agrupación –Porcentaje de participación-39

Ilustración 8 Oferta resultante de la situación actual40

Ilustración 9 Cuenca de demanda del “Corredor 1”42

Ilustración 10 Cobertura, área de influencia (técnica) del corredor43

Ilustración 11 Demanda Tendencial del Área Metropolitana44

Ilustración 12 Líneas Deseo 2004 Todo el día Transporte en Todas sus Modalidades45

Ilustración 13 Líneas Deseo 2009 Todo el día Únicamente Transporte Público46

Ilustración 14 Generación y atracción de viajes de los principales generadores de viajes de transporte público de la ZMT47

Ilustración 15 Generación y atracción de viajes49

Ilustración 16 Deseos de viajes de transporte público dentro de la cuenca del corredor51

Ilustración 17 Principales generadores de viajes sobre el corredor.....52

Ilustración 18 Demanda en los corredores por cuenca y corredor53

Ilustración 19 Demanda Tendencial53

Ilustración 20 Demanda Actual54

Ilustración 21 Álamos - Buenavista - Frontera Internacional - Río - Centro - Costa Azul (Regreso).....55

Ilustración 22 Frontera Internacional - La Gloria - Pórticos de San Antonio - Vista Bella (Ida).....55

Ilustración 23 Frontera Internacional - La Gloria - Pórticos de San Antonio - Vista Bella (Regreso).....56

Ilustración 24 Demanda en todo el periodo existente observada en los distintos puntos de la troncal.59

Ilustración 25 Demanda Puntual61

Ilustración 26 Demanda a lo largo del corredor61

Ilustración 27 Variación Horaria del tránsito Vehicular. Vía Rápida Oriente. Estación 162

Ilustración 28 Variación Horaria del Tránsito Vehicular. Vía Rápida Oriente. Estación 262

Ilustración 29 Composición Vehicular Vía Rápida Oriente. Estación 1.....63

Ilustración 30 Composición Vehicular Vía Rápida Oriente. Estación 2.....63

Ilustración 31 Variación horaria del tránsito vehicular. Carretera Libre Tijuana – Rosarito. Estación 4 Sentido: Norte – Sur63

Ilustración 32 Variación horaria del tránsito vehicular. Carretera Libre Tijuana - Rosarito. Estación 4 Sentido: Sur – Norte64

Ilustración 33 Situación actual.....66

Ilustración 34 Principales parámetros de elección tecnológica69

Ilustración 35 Alternativa sobre Lomo Canal71

Ilustración 36 Alternativas de Trayecto del Corredor73

Ilustración 37 Plano de ubicación de las tres cuencas74

Ilustración 38 "Alternativa de Solución C-1” Garita de Otay – Santa Fe (Rosarito)76

Ilustración 39 Terminales del Corredor77

Ilustración 40 Flujo estimado de demanda de servicio de transporte público en el “Corredor 2”78

Ilustración 41 Tramo de Pavimentación del Programa PIRE del “Corredor 2”81

Ilustración 42 Corredor de transporte Valle las Palmas82

Ilustración 43 Proceso de crecimiento de Valle las Palmas (Solo sector 2)	83
Ilustración 44 Mapa del corredor 1	84
Ilustración 45 Mapa de la Situación Sin Proyecto y la Situación con Proyecto	86
Ilustración 46 Derecho de vía. Situación con Proyecto	87
Ilustración 47 Mapa que muestra las Terminales del proyecto	96
Ilustración 48 Localización de las estaciones	97
Ilustración 49 Localización de paso a desnivel para retorno de Transporte Público	98
Ilustración 50 Carril exclusivo a nivel de la vialidad	98
Ilustración 51 Modificaciones en los sentidos de las vialidades existentes	99
Ilustración 52 ESTACIÓN: A.....	100
Ilustración 53 ESTACIÓN: B.....	102
Ilustración 54 ESTACIÓN: C.....	104
Ilustración 55 Estación 1: "Puerta México"	106
Ilustración 56 Estación 13: "Lázaro Cárdenas"	111
Ilustración 57 Estación 21: "Simón Bolívar"	112
Ilustración 58 Terminal Multimodal "El Florido"	114
Ilustración 59 Componentes puente vehicular "Márquez de León"	115
Ilustración 60 Puente Vehicular "Simón Bolívar"	116
Ilustración 61 Unidades articuladas	118
Ilustración 62 Diesel (México vs Gas Natural (California, E.U.)	119
Ilustración 63 Rutas	121
Ilustración 64 Derrotero propuesto para las unidades alimentadoras	132
Ilustración 65 Localización geográfica	141
Ilustración 66 Corredor 1. Troncal.....	142
Ilustración 67 Planes y estudios en materia de transporte urbano para la ciudad de Tijuana y su Área Metropolitana (Periodo 1998 – 2009).....	153
Ilustración 68 Sistema de Rutas Troncales de la ciudad de Tijuana	154
Ilustración 69 Sistema de Ruta inter – barrios y alimentadoras	155
Ilustración 70 Primera fase	157
Ilustración 71 Fideicomiso de Administración de Infraestructura Corredor 1.....	197
Ilustración 72 Aforos seccionales	205
Ilustración 73 Proyecto sin reestructuración	210
Ilustración 74 Implantación conjunta de corredor.....	211
Ilustración 75 Caso 1. Eliminar Tramos sobre el corredor.....	212
Ilustración 76 Caso 2. Rutas suburbanas	212
Ilustración 77 Caso 3. Rutas que impactan ambos corredores	212
Ilustración 78 Caso 4. Rutas que usan tramos para trasladarse en el corredor.....	213
Ilustración 79 Caso 5. Rutas con posibilidad de integrar otro corredor.....	213
Ilustración 80 Espectro de competitividad para la contratación de la empresa operadora.....	217
Ilustración 81 Características físicas existentes.....	222
Ilustración 82 Cuadro Precipitación Anual en Tijuana (1948-1997).....	253
Ilustración 83 Anteproyecto Ruta 1.....	256

i. Resumen Ejecutivo

El H. Ayuntamiento de Tijuana está analizando la alternativa de transformar la red de movilidad urbana a través de la implementación de un servicio de transporte masivo basado en dos corredores Tronco-Alimentadores, en modalidad de *Bus Rapid Transit*. Con base a los estudios de demanda se contempla la posibilidad de implementar dos corredores de movilidad, denominados “Corredor 1: Puerta México – El Florido” y el “Corredor 2: Garita Otay-Santa Fe” con 17.05 km y 19 km, respectivamente, los cuales conformarían una “X” de movilidad, mismas que estaría soportada por una red de rutas alimentadoras. Sin embargo por motivos metodológicos, el análisis del proyecto global de movilidad masiva se analizara de manera independiente, es decir un Análisis Costo Beneficio –ACB- para cada uno de los corredores. Por consiguiente el presente estudio se limitara exclusivamente a la evaluación social del “Corredor 1: Puerta México – El Florido”.

Situación Actual: Problemática de movilidad en la Zona Metropolitana de Tijuana –ZMT-.

En las últimas décadas la Zona Metropolitana de Tijuana –ZMT-, -la cual está conformada por tres municipios Tijuana, Tecate y Rosarito- ha sufrido una profunda transformación registrando un crecimiento poblacional anual promedio superior al 5%, este incremento provoco que la urbe duplicará su población en solo 30 años, pasando de 798,938 habitantes en 1990 a 1’638,421 en 2010. La presión demográfica ha provocado una fuerte expansión territorial de la mancha urbana, equivalente a **3.5 hectáreas diarias**, como consecuencia la urbe excede las capacidades municipales de planeación del desarrollo urbano y la provisión adecuada de servicios, entre los cuales se incluye la movilidad masiva.

La situación actual de la movilidad en la Zona Metropolitana de Tijuana –ZMT- es el resultado de un complejo marco multifactorial de variables, las cuales para fines del presente estudio se clasifican en cuatro grandes grupos de problemáticas, estas variables por sí mismo son causa y efecto de sí mismas:

Problemática 1. Expansión territorial y modelo de movilidad.

La conjunción de variables demográficas y geográficas plantea todo un reto para el diseño de soluciones en materia de movilidad motorizada y no motorizada en la ZMT, al grado que el escenario actual puede llegar considerarse como la “*tormenta perfecta*” para un potencial colapso de la movilidad masiva.

La combinación del crecimiento poblacional con las restricciones geográficas –Norte EEUU, Oriente el Océano Pacífico, poniente zona montañosa- ha provocado una presión por expandir la mancha urbana, lo cual complica la provisión de la oferta transporte público, ya que estos genera mayores rezagos, menor frecuencia, mayor costo generalizado de viaje y mayores distancia de los derroteros de las rutas.

La ZMT registra un complejo tema de auto-construcción de vivienda de manera irregular, mediante el cual grupos de población deciden asentar sus viviendas en zonas no adecuadas para el desarrollo urbano. Este proceso ha sido una solución para la alta demanda de casa-habitación de los grupos migratorios con bajos ingresos económicos, los cuales se ubican en zonas urbanas con difíciles caminos de acceso y zonas de pendientes abruptas.

El vertiginoso crecimiento urbano acompañado de la expansión territorial de la ZMT ha originado la modificación de los atractores de movilidad y por ende, la creación de nuevos patrones de origen y destino. A pesar de este cambio en los patrones de movilidad poblacional, la mayor parte de las rutas de oferta de vehículos de transporte público registran una concentración y superposición en las vialidades que compone el corredor de “Agua Caliente- Díaz Ordaz”, no obstante este atractor ya no represente el principal polo de movilidad como sucedía en las décadas de los setentas y ochentas. La expansión urbana generó una modificación en la dinámica de los patrones de movilidad pero las rutas de transporte colectivo se han mantenido estáticas.

Problemática 2. Alta tasa de motorización privada.

La ausencia de una oferta de transporte público vinculada a los patrones de movilidad, eficiente y segura ha ocasionado que los requerimientos de la movilidad de la creciente población de la ZMT se resuelvan a través de un incremento en la tasa de motorización privada. La ZMT registra uno de los mayores índices de motorización del país, la proporción de habitantes por vehículo es 3.2, la ciudad registra un total de 3 millones de habitantes y un total de un millón de vehículos-*mientras que la media nacional registra una proporción equivalente a 8.86 hab./veh.*

Las principales causas del este vertiginoso crecimiento del índice de motorización en la ZMT son las siguientes: (i) Un deficiente sistema de transporte público el cual no genera condiciones para incentivar un ritmo de crecimiento mayor al registro por los vehículos motorizados privados, (ii) Una errónea política pública en materia de infraestructura vial, la cual se basa en alcanzar la demanda a través de mayor oferta de pasos a desniveles sin que para ello propicie una mayor infraestructura de transporte masivo. (iii) La expansión territorial y baja densificación de la ZMT, (iv) La desordenada planeación urbana, así como la falta de coordinación en el desarrollo de vivienda e infraestructura de los municipios colindantes con la ZMT, (v) El móvil aspiracional de vincular el desarrollo económico individual con la propiedad de un vehículo motorizado privado, (vi) La accesibilidad de la zona fronteriza para la adquisición de autos semi-nuevos en EEUU a bajo costo –*Lemon Market*-.

A la problemática de motorización privada se suma la deficiencia en la infraestructura de la red vial. La ZMT registra reducidas alternativas viales para el transporte motorizado, esto como consecuencia a una deficiente red de vialidades, por lo cual en adición al crecimiento del parque vehicular, los problemas de saturación y congestión vehicular se deben principalmente a la falta de conectividad con las vialidades primarias, falta de circuitos viales, limitaciones en mantenimiento de la vía pública, carencia de rutas alternas y de una red jerarquizada que permita la consolidación de los principales corredores de la ciudad, asimismo, a los flujos vehiculares foráneos y de transporte de carga mismos que se mezclen con el tránsito local, agudizando el congestionamiento vial.

Problemática 3. Altos Costos Generalizados de Viaje –VOC y Tiempo-

La tendencia inercial del modelo de transporte colectivo en la ZMT ha generado una problemática de ineficiencia operativa lo cual repercute en altos costos generalizados de viaje, la cual tiene una serie de repercusiones directas en la calidad del servicio brindado a los usuarios, el congestionamiento del piso vial, las mermas en los ingresos del sistema, aumento en las emisiones contaminantes, el aumento del costo operativo por kilómetro, así como la

transferencia de las ineficiencias a la tarifa pagada por los usuarios. El modelo vigente de gremios transportistas plantea una serie de problemáticas vinculada con la ausencia de incentivos ligados al ingreso hacia la calidad del servicio, así como el cumplimiento de estándares operativos y de seguridad.

Tanto la situación actual como la situación optimizada –*basada en retirar unidades con reducida capacidad, las cuales de no están diseñadas para transporte público y con antigüedad mayor a 11 años*- no son suficientes para resolver la problemática que identifica altos costos generalizados de viaje y nivel de bienestar de la población. La troncal “Agua Caliente-Díaz Ordaz” de la cual se pretende alimentar la cuenca del “Corredor 1” registra un agotamiento total del modelo de transporte público. La demanda estimada en 398,000 pasajeros día promedio –*317 días anuales*- son transportados en una oferta atomizada compuesta por vehículos de pequeña capacidad denominados taxi colectivos y Calafías, los cuales no son unidades diseñadas para utilizarse como modo de transporte masivo y así mismo el 45% de esta oferta se encuentra fuera de norma con antigüedad mayor a once años.

El transporte público de mayor capacidad –*Buses y minibuses*- registra los vicios identificados en otras ciudades como “Guerra de Centavo” y “Hombre-camiión” aunado al esquema de gremial de renta de permisos a conductores cuyas ineficiencias operativas registran incentivos perversos para su solución, ya que estas son trasladadas a la tarifa pagada por los usuarios sin menoscabo de un mejor servicio. La troncal registra sobre oferta de vehículos con bajos índices de eficiencia en términos de Índice de Pasajeros Por Kilómetro –*IPK*-. Las rutas sobre la troncal registran una superposición en las vialidades más congestionadas del centro, una desvinculación con los patrones de movilidad y una creación centros de transferencia ficticias que penalizan de manera absurda el pago reiterado de la tarifa, ya que estos centros de transferencia responden a una ausencia de actualización de los patrones de movilidad de la urbe como el caso de la “5 y 10”.

Situación Optimizada

El presente análisis identifica una serie de alternativas de optimización para coadyuvar en la reducción de los altos costos generalizados de viaje, mismas que fueron descartadas, ya sea por complejidad política y técnica. Sin embargo, se consideraron la siguiente acción de optimización:

Reducción del parque vehicular.

La restructuración de rutas y el análisis en una situación optimizada tanto en longitudes recorridas y tiempos se diseñaron en la oferta, para lo cual se propone los retiros definitivos de 156 taxis colectivos –*también denominados Calafías*-. Como consecuencia al proceso de optimización la oferta en el corredor “Agua Caliente- Díaz Ordaz” se reducirá de 411 unidades –*situación sin proyecto*- a un total de 255 unidades –*bajo situación optimizada sin proyecto*- con un costo de MxP 16.71 por kilómetro recorrido y resultando un total de 41,156 km diarios recorridos en “Situación Optimizada”.

Demanda.

La estimación de la demanda de la “Puerta México -Centro-El Florido” está basada en un análisis sistematizado de los siguientes procesos: (i) Encuesta de origen y destino, (ii) encuestas de preferencias declaradas, (iii) análisis de polígonos de carga y (iv) análisis de modelación de la demanda con

alimentación. El análisis de la demanda permite estimar el número de pasajeros que son transportados por la troncal en día promedio anual, los cuales se definen en 317 días, una vez descontando días festivos y fines de semana, el cual asciende a 354,588 pasajeros diarios. Sin embargo la demanda considerada para el proyecto asciende a 108 mil pasajeros, esta cifra pretende mantener un escenario conservador del número de usuarios cuyo destino de movilidad no es la Zona Centro, pero que actualmente se ven obligados a transitar por este atractor como resultado del diseño inercial de las rutas de transporte público. Se incluye en este texto la síntesis de los trabajos de análisis de la demanda y de diseño conceptual, que explica de manera general las principales características del proyecto, así como la racionalidad por la cual se justifica migrar la oferta de transporte público de las congestionadas vialidades del centro –denominados “*Agua Caliente-Díaz Ordaz*”- hacia el derrotero planteado en el proyecto de “*Puerta México –El Florido*”.

El Proyecto.

El objetivo específico del proyecto consiste en reducir los altos Costos Generalizados de Viaje –COV y *Tiempo*-, así como las deficiencias de movilidad que esta problemática conlleva como reducción del poder adquisitivo de los usuarios, reducción de emisiones de gases efecto invernadero, incentivo a la expansión del transporte motorizado privado, esto a través de la implantación de un modelo tronco-alimentador bajo la modalidad BRT en la principal troncal de movilidad de la urbe, definida por “*El Florido a Puerta México*”.

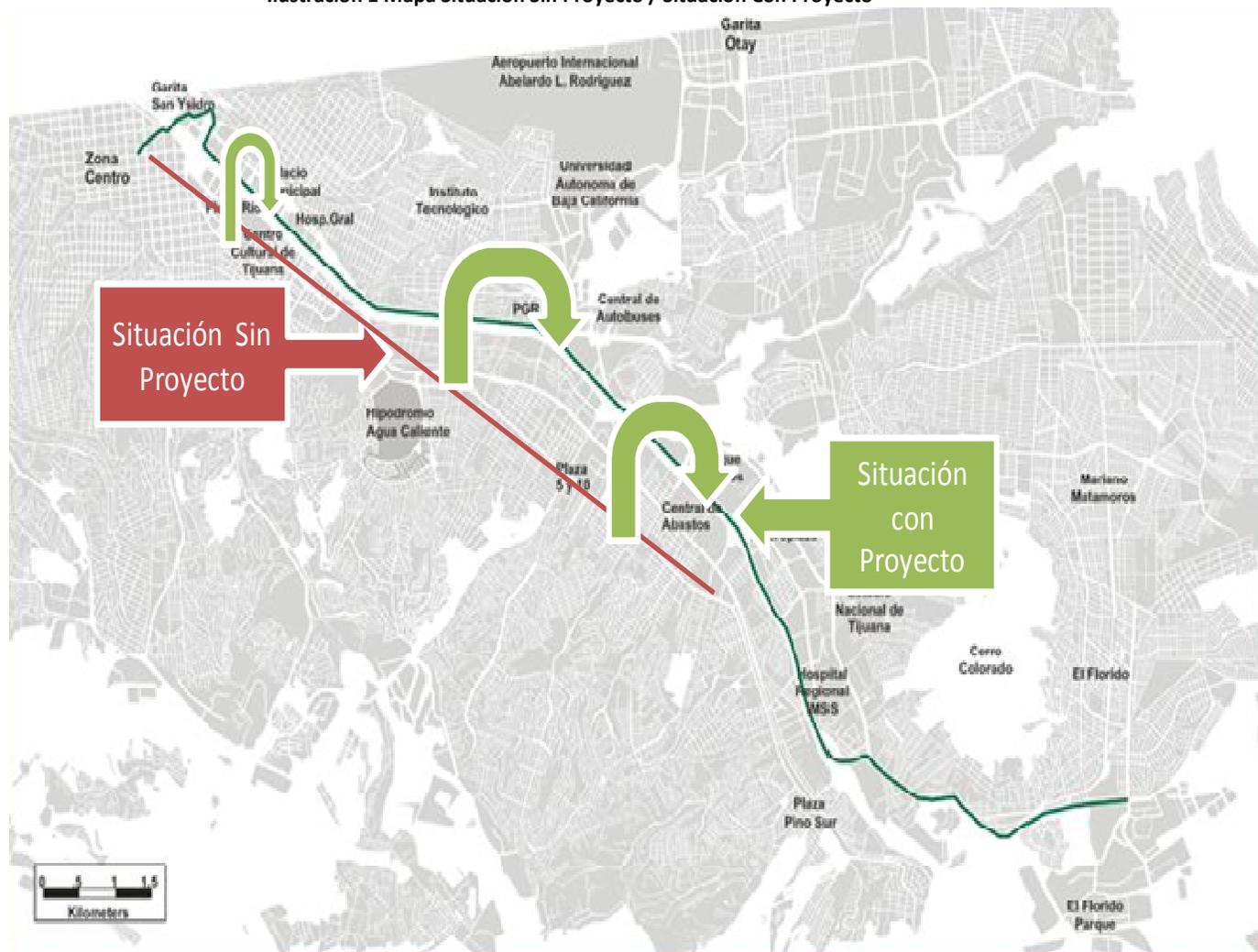
En el estudio de viabilidad se observa que la alternativa “*Corredor 1: Puerta México – El Florido*” por la conectividad que ofrece con el resto de las rutas de la ZMT sería la de mayor captación de demanda. Así mismo, esta opción de trazo registra las menores restricciones de espacio e infraestructura de las tres alternativas consideradas –*Puerta México -Centro-El Florido, Centro-Valle Las Palmas y Garita-Playas*-. Las inversiones a realizar y las limitaciones que impone a los diversos subsistemas técnicos, se considera la mejor opción prolongar el “*Corredor 1*” desde la Garita Puerta México –*Línea Internacional con San Ysidro*- seguir el derrotero por los respectivos carriles izquierdos de la Vía Rápida Oriente y la respectiva Vía Rápida Poniente continuar en carril confinado sobre el piso del Boulevard Insurgentes para concluir en El Florido.

El diseño del proyecto incorpora la información resultante de los estudios de movilidad y demanda, los cuales concluyen que al menos el 50% de los 380,000 usuarios diarios del caudal “*Agua Caliente-Insurgente*” no tiene ni como origen ni como destino la Zona Centro de la ZMT, como consecuencia el proyecto plantea re-direccionar la oferta –*por primera vez en décadas*-, de manera que el nuevo sistema de transporte masivo tronco Alimentadora corra a lo largo de la “*Vía Rápida Oriente*” y continúe su derrotero por la vialidad de “*Insurgentes*”. La premisa del proyecto plantea que tan solo el 30% del total de usuarios del caudal, es decir 100,688 pasajeros diarios, migraran del esquema actual sin proyecto hacia la nueva propuesta de derrotero denominada “*Corredor 1*”, en su trazo por Vía *Rápida oriente-Insurgentes*.

Esta acción permitirá descongestionar las vialidades de la Zona Centro, por consiguiente esta liberalización de vías permitirá incrementar la velocidad crucero del transporte motorizado privado en su conjunto, así como reducir las emisiones de partículas suspendidas y gases efecto invernadero provocadas por la excesiva concentración de vehículos y también por las reducidas velocidades crucero. Al mismo tiempo, esta acción permitirá balancear la demanda en otras alternativas de vialidades, lo cual permitiría reducir la concentración y superposición de rutas en la zona centro, sin menoscabo de modificar los patrones de movilidad de los usuarios. El proyecto plantea un

confinamiento de los carriles exclusivos para modo propuesto de transporte, lo cual garantiza el incremento significativo de la velocidad cruceo del transporte público.

Ilustración 1 Mapa Situación Sin Proyecto / Situación Con Proyecto



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

El fundamento para migrar parte de la oferta de transporte público de la situación actual –“Agua Caliente-Díaz Ordaz”- hacia la situación con proyecto –*Vía Rápida Oriente y Poniente -Insurgentes-*- se sustenta en el aprovechamiento del carril del arroyo vehicular adyacente al borde del talud del canal – también denominado Rio Tijuana-. Esta vía permite albergar un sistema de transporte masivo con la ventaja de que el derrotero de las vialidades –*Vía Rápida Expres Oriente y Poniente-*- son compatibles con los patrones de movilidad –*origen destino-*- del caudal de demanda identificado en “Agua Caliente-Díaz Ordaz”.

Las principales metas establecidos en el alcance del “Proyecto” de definen a continuación:

- Priorizar el transporte público de pasajeros en la Zona Metropolitana de Tijuana (ZMT) sin menoscabo del transporte motorizado privado.

- Eficientar el modelo de transporte público mediante una solución que logre reducir el tiempo de traslado de los usuarios.
- Optimizar el parque vehicular a los distintos horarios de la demanda, alcanzar economías de escala operativas, mediante incrementos de IPK's.
- Alinear los incentivos hacia la mejora del servicio e incrementar la seguridad vial del transporte público.
- Migrar de un modelo hombre-camión hacia un esquema de empresa.
- Reducir los costos generalizados de viaje de la troncal de movilidad.
- Adecuar la oferta de transporte público en función al estudio de Encuesta de Origen –Destino.
- Ofrecer un servicio de transporte masivo seguro, competitivo y eficiente que mejore el bienestar social de los habitantes de la Zona Metropolitana de Tijuana –ZMT-.
- Crear una red de transporte masivo tronco-alimentador, en el cual el “Corredor 1” constituya la primera troncal del futuro sistema integrado de movilidad, el cual se integrara por un mayor número de corredores.
- Ahorrar en tiempo de transporte a los usuarios, evitando el congestionamiento existente en la zona del Centro de la ZMT, principalmente para todos aquellos usuarios que la zona centro no constituye un atractor de movilidad pro lo que solo es parte del desplazamiento actual de los derroteros de la oferta.
- Contribuir con la solución al congestionamiento vial, de la contaminación ambiental y del excesivo consumo de energéticos, además de coadyuvar en la planeación ordenada del desarrollo urbano de la ZMT.

Como respuesta a esta situación se plantea construir un sistema de transporte público masivo que sirva como alternativa segura y eficiente de viaje para los habitantes de la ZMT. Para tal efecto y como parte del sistema de sistemas tronco-alimentador se plantea desarrollar el proyecto del denominado “Corredor 1” Puerta México – El Florido”.

Para atender la problemática específica de la zona oriente de la ZMT se propone la conexión entre el norte de la ZMT *-en específico Línea Internacional también denominada como Puerta México-* y el sur de la urbe en la zona El Florido a través de un sistema masivo tronco-alimentador basado en 45 unidades articuladas con una extensión de 17.2 kilómetros, el cual tendrá como beneficio inmediato la reducción de aproximadamente una hora en el tiempo de viaje entre los dos extremos del derrotero durante la hora de máxima demanda.

El sistema de rutas alimentadoras previsto para el nuevo sistema beneficia directamente los municipios de Tijuana, Tecate y Rosarito, principalmente, los cuales tienen una población aproximada de 1.6 millones de habitantes. Esta primera aproximación corresponde a la población asentada en la franja de 500 metros alrededor de cada estación, distancia máxima considerada para acceder a pie, más la franja de 500 metros a lo ancho de los corredores de las líneas alimentadoras. Sin embargo, parte de los 1.6 millones de habitantes son sujetos a ser usuarios potenciales del “Corredor 1”, dependiendo del origen – destino, motivo de viaje, costo de transbordos, pago de doble tarifa y otras consideraciones similares que le hagan atractiva la opción que representa este nuevo sistema de transporte.

El proyecto requiere de una inversión inicial de MxP 1,655.8 millones, los cuales se erogaran en 20 meses a partir del primer trimestre del 2012, este monto incluye tanto material rodante como inversión en infraestructura. Deberá tenerse en cuenta que en los años 2016, 2019, 2022, 2025, 2029, 2032 y 2036 se considera la operación de un mayor número de material rodante para atender la

demanda proyectada de manera que se mantenga un coeficiente inferior a un IPK de 8.5, durante los 30 años de la vida del proyecto, los buses articulados adicionales serán 23. Adicionalmente, en el año 2025 y 2036 se prevé un cambio completo de la flota de 45 unidades articuladas (18m), ya que la vida útil proyectada de estos equipos registra 11 años.

Tabla 1 Montos de inversión para el proyecto

INVERSION EN INFRAESTRUCTURA NUEVA Y COMPONENTES (ADQUISICION DE TERRENOS, SUPERVISION, ETC.)	TRONCAL	\$1,254,418,368	76%
INVERSION EN VEHICULOS	TRONCAL	\$225,000,000	14%
	ALIMENTADORAS	\$114,000,000	7%
INVERSION EN PREPAGO	TRONCAL	\$22,426,900	1%
	ALIMENTADORAS	\$40,000,000	2%
TOTAL		\$1,655,845,268	100%

15

Resumen de Inversion solo Infraestructura	Inversion	
Inversion	Monto	% de Participacion
Inversion Total Programada de Infraestructura	\$1,316,845,268	100.00%
Inversion FONADIN (Subvencion)	\$607,418,032	46.1%
Inversion Programada para Privados	\$231,930,227	17.6%
Inversion del Municipio de Tijuana y/o Gob. Estatal	\$477,497,009	36.3%
TOTAL	\$1,316,845,268	100.00%

La estructura de financiamiento del proyecto contempla un apoyo no recuperable por parte del FONADIN por un monto de MxP 607 millones, lo cual es equivalente al 36.7% del total del proyecto, así como el 46.1% del total del monto exclusivo para la inversión en infraestructura. El Gobierno del Estado Baja California y el H. Ayuntamiento compartirán el financiamiento de Mx 477 millones, lo cual es equivalente al 28.8% del monto del proyecto total y el 36.3% del monto exclusivo de la infraestructura. Finalmente, la inversión del sector privado asciende a un monto de MxP 570.9 millones, lo cual es equivalente al 34.48% del proyecto total –la cual incluye el monto de material rodante–, mientras que la participación privada en la infraestructura representa el 17.6% del total con Mx 231 millones. La estructura propuesta cumple cabalmente con los lineamientos definidos por el PROTRAM en el sentido que la participación privada es superior al 34% del total de la inversión, el material rodante (Troncal y Alimentadoras) pretende ser financiado al 100% por el componente privado y recuperado a través de la tarifa cobrada, finalmente la aportación de recursos no recuperables del FONADIN ascienden al financiamiento del 46.1% del total de la infraestructura, lo cual es un porcentaje inferior al límite máximo del 50%.



COMPONENTE	TOTAL	RECURSOS PÚBLICOS			RECURSOS PRIVADOS		
		APOYO FONADIN	ESTATAL/ MUNICIPAL	TOTAL PÚBLICO	PRIVADOS INFRA	CONCESIÓN DE TRANSPORTE	TOTAL PRIVADOS
1. Infraestructura							
1.1 CORREDOR TRONCAL							
1.1.1. PAVIMENTOS	229,593,985	172,195,488	57,398,496	229,593,985			
1.1.2. PRELIMINARES	1,630,213	1,059,639	570,575	1,630,213			
1.1.3. OBRA PLUVIAL	22,974,033	16,081,823	6,892,210	22,974,033			
1.1.3. OBRA DE ADECUACIONES EN INST. ELECTRICAS	2,678,194	1,740,826	937,368	2,678,194			
1.1.4. MITIGACION AMBIENTAL	2,759,000		2,759,000	2,759,000			
1.2 TERMINALES							
1.2.2.- TERMINAL DE ALIMENTACION "PUERTA MEXICO"	1,543,815				1,543,815		1,543,815
1.2.3.- TERMINAL DE ALIMENTACIÓN "EL FLORIDO"	104,352,799	-		-	104,352,799		104,352,799
1.2.3.- TERMINAL "SIMON BOLIVAR"	70,908,302	-	15,954,268	15,954,268	54,954,034		54,954,034
1.3 PARADEROS/ESTACIONES DE TRANSBORDE	49,499,562	37,124,672	12,374,891	49,499,562			
1.4 PUENTES VEHICULARES	202,922,965	152,192,224	50,730,741	202,922,965			
1.5 PUENTES PEATONALES (9 PUENTES)	378,372,268	227,023,361	151,348,907	378,372,268			
2. Material rodante y sistema de prepago							
2.1 ADQUISICION DE VEHICULO							
2.1.1 VEHICULO DE 18 M EN TRONCAL	225,000,000					225,000,000	225,000,000
2.2.2 VEHICULO DE 12 M ALIMENTADORAS	114,000,000					114,000,000	114,000,000
2.2 SISTEMA DE BOLETAJE E INFORMACIÓN (PREPAGO)	62,426,900				62,426,900		62,426,900
3. Monitoreo y sistemas de control							
3.1 SISTEMA DE SEMAFORIZACIÓN EN CRUCEROS	8,652,679				8,652,679		8,652,679
3.2 TALLERES Y PATIOS DE PERNOCTA	111,970,553		111,970,553	111,970,553			
3.3 CUARTO DE CONTROL Y OPERACIONES	20,000,000		20,000,000	20,000,000			
3.4 TENDIDO DE RED DE VOZ Y DATOS	9,310,000		9,310,000	9,310,000			
4. Proyecto y Supervisión							
4.1 COSTO PROYECTO EJECUTIVO	19,250,000		19,250,000	19,250,000			
4.2 SUPERVISIÓN EXTERNA DE LA OBRA	18,000,000		18,000,000	18,000,000			
COSTO DEL TOTAL PROYECTO	1,655,845,268	607,418,032	477,497,009	1,084,915,041	231,930,227	339,000,000	570,930,227
	100%	36.7%	28.8%	65.52%	14.0%	20.5%	34.48%

Durante el primer año de ejecución del proyecto, 2012, el monto programado asciende a MxP 724 millones, lo cual es equivalente al 44% del total de la inversión, mientras que en el segundo año se plantea ejercer el monto remanente de MxP 931 millones, equivalente al 56, durante este año se contemplan los desembolsos para el material rodante, tanto de buses articulados -18 m- como de buses alimentadores de -12m-.

Tabla 2 Montos inversión programada

Año	Inversión Fonadin (Subvención)	Inversión Programada para Privados	Inversión del Municipio de Tijuana y/o Gob. Estatal	Total
2012	265,683,978	249,724,253	208,856,666	724,264,897
2013	341,734,053	321,205,974	268,640,343	931,580,370
TOTAL	607,418,032	570,930,227	477,497,009	1,655,845,268
	36.68%	34.48%	28.84%	100%

Obtenidos los flujos de la serie proyectada de los costos y beneficios sociales del proyecto, se determinó un grupo de indicadores de rentabilidad, identificando de manera segregada para el "Corredor 1 Puerta México – El Florido", con la siguiente síntesis:

Tabla 3 Indicadores de rentabilidad

Valor Presente de Costo	-	1,997,949,587
Infraestructura	-	1,253,354,514
Equipo Rodante Troncal	-	298,068,924
Equipo Rodante Alimentadora	-	166,204,569
Mantenimiento	-	211,948,782
Costos Molestias por Construcción	-	68,372,798
Valores Presente de los Beneficios		3,032,408,190
Ahorro Tiempos		2,031,315,062
Ahorro Operación		998,631,728
Valor Residual		2,461,399
Valor Presente Neto Social		1,034,458,603
Tasa Interna de Retorno Social		19.10%
Relación Beneficio/Costo		1.64
Tasa Interna de Retorno Social Inmediato		18.28%

Los resultados indican que la sociedad en su conjunto obtendría un beneficio social –en términos de Valor Presente Neto- de MxP 1,034 millones para la etapa del “Corredor 1”, la tasa de descuento para estimar el VPN fue del 12% anual, en términos reales¹. Tasa Interna de Retorno Social que registra el proyecto es de 19.10% que es superior a la tasa mínima aceptable del 12%.

Un beneficio adicional son las reducciones de emisiones contaminantes se determinan a partir de emisiones medias estimadas para el parque automotor público que el proyecto hace innecesario y que por tanto podrá ser eliminado. Es importante anotar que el proyecto, al liberar espacio en las vialidades de la Zona Centro de la ZMT, genera una mejor condición de operación y de velocidad para los automotores que seguirán circulando por ella, situación que redundará en disminuciones de las cargas de gases contaminantes a la atmósfera, sin embargo, para efectos de garantizar un mínimo de seguridad en el cálculo, esta aportación se estima marginal y no se incluye en esta valoración de los beneficios, ya que ante la incertidumbre de continuidad y/o definición del mecanismo de cambio climático Post-Kyoto de 2012.

Los beneficios del proyecto contribuyen sustancialmente a resolver significativamente la problemática observada en la Troncal “Agua Caliente-Díaz Ordaz”, también denominada “Corredor 1 Puerta México - Centro-El Florido”. La implementación de las alternativas optimizadas no necesariamente generan un solución integral al problema de la movilidad, no obstante estas medidas contribuyen a incrementar marginalmente los tiempos de traslados y la eficiencia operativa. Por lo tanto, el proyecto propuesto además de generar la rentabilidad social deseada es la opción más adecuada para implementar tanto en el contexto de las optimizaciones como también de las alternativas analizadas.

¹ “Lineamientos para la Elaboración y Presentación de los Análisis Costo y Beneficio de los Programas y Proyectos de Inversión” DOF Marzo 2008 de la UI-SHCP.

ii. Situación sin Proyecto y Posibles Soluciones

a) Diagnóstico de la situación actual que motiva la realización del proyecto, resaltando la problemática que se pretende resolver.

En las últimas décadas la Zona Metropolitana de Tijuana –ZMT- ha sufrido una profunda transformación registrando un crecimiento poblacional anual promedio superior al 5%, este incremento provocó que la urbe duplicara su población en solo 30 años, pasando de 798,938 habitantes en 1990 a 1'638,421 en 2010. La presión demográfica ha provocado una fuerte expansión territorial de la mancha urbana, equivalente a **3.5 hectáreas diarias**, como consecuencia la urbe excede las capacidades Municipales de planeación del desarrollo urbano y la provisión adecuada de servicios, entre los cuales se incluye la movilidad masiva. A pesar del vertiginoso crecimiento, el modelo de transporte público se ha mantenido prácticamente sin cambio desde hace varias décadas, como consecuencia la urbe registra un modelo de transporte público ineficiente, índices de Pasajeros por Kilómetro –IPK- inferiores a 2, con bajos niveles de estándares de seguridad, con reducida vinculación de rutas con los derroteros de movilidad.

La ineficiencia operativa de las unidades convencionales de transporte público se traslada a la tarifa pagada por los usuarios, lo cual crea incentivos transgiversados, mismos que provocan que el usuario cada vez pague un mayor costo por los servicios de movilidad, sin que esto conlleve a un mejor y más eficiente servicio. La principal problemática del transporte público en el troncal de movilidad del “Florido a Puerta México” lo constituyen los altos costos generalizados de viaje –CGV’s-, los cuales general implicaciones en el aumento de Costo Vehicular Operativo –COV- como resultados a las ineficiencia y la pulverización del transporte, así como también al tiempo que debe dedicar cada usuario en unir los puntos de atractores de movilidad, como consecuencia a los cada vez menores velocidades del cruce del transporte público.

El entorno caótico en el transporte público incentiva a la migración de los usuarios hacia el transporte motorizado privado, lo cual intensifica el uso de la carpeta asfáltica, aumenta los niveles de emisiones de Gases Efecto Invernadero –GEI- y reduce las velocidades cruce. El modelo vigente de transporte representa un lastre para la competitividad económica de la urbe, reduce el bienestar de la población con menor ingreso y afecta negativamente el ingreso familiar –ya que un alto porcentaje del ingreso familiar se destina al pago de los servicios de movilidad-.



Si bien la problemática movilidad masiva se encuentra generalizada en la totalidad de la urbe, el alcance de la “situación actual” se focaliza *-para fines del análisis-* en la troncal de movilidad norte-sur, denominada como “Puerta México-Centro-El Florido”, la cual registra el mayor caudal de movilidad de ZMT con más de 380 mil usuarios diarios.

Las variables que provocan la “Situación Actual” *-Sin proyecto-* en materia de movilidad urbana, para fines metodológicos se agrupan en los tres apartados siguientes:

Problemática 1. Expansión territorial y modelo de movilidad.

Problemática 2. Alta tasa de motorización privada.

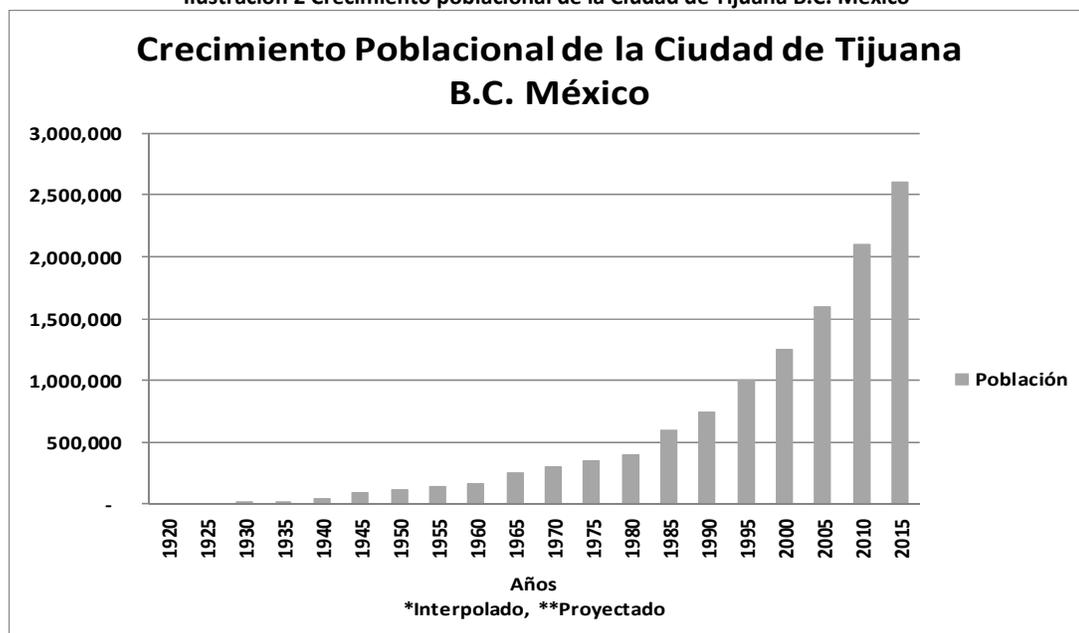
Problemática 3. Altos Costos Generalizados de Viaje.

Problemática 1. Expansión territorial y modelo de movilidad.

La conjunción de variables demográficas y geográficas plantea todo un reto para el diseño de soluciones en materia de movilidad motorizada y no motorizada en la ZMT, al grado que el escenario actual puede llegar considerarse como la “*tormenta perfecta*” para un potencial colapso del modelo de movilidad masiva en la urbe. El acelerado crecimiento poblacional provoca un rezago constante en la provisión de servicios de movilidad masiva

La evidencia histórica indica que la ciudad de Tijuana registra una alta correlación de su crecimiento población con factores ajenos a su dinámica propia, prueba de ello es que la urbe no existía hace más de 120 años. Esta situación complica la implementación de políticas de largo plazo, ya que no existe un patrón inercial de crecimiento. Por ejemplo, algunos detonadores del crecimiento poblacional fueron motivados por eventos exógenos como: Ley Volstead en 1917 (Ley Seca), el establecimiento de Casinos en Tijuana, el desarrollo de la Base Naval en San Diego, la proveeduría en Segunda Guerra Mundial, el boom económico de California en la post-guerra, el proceso de industrialización derivado del Tratado de Libre Comercio -TLCAN- y el creciente vínculo económico con las economías Asiáticas. La ZMT es la región del país con mayor integración cultural y económica tanto con EE.UU como con las economías emergentes de Asia.

Ilustración 2 Crecimiento poblacional de la Ciudad de Tijuana B.C. México



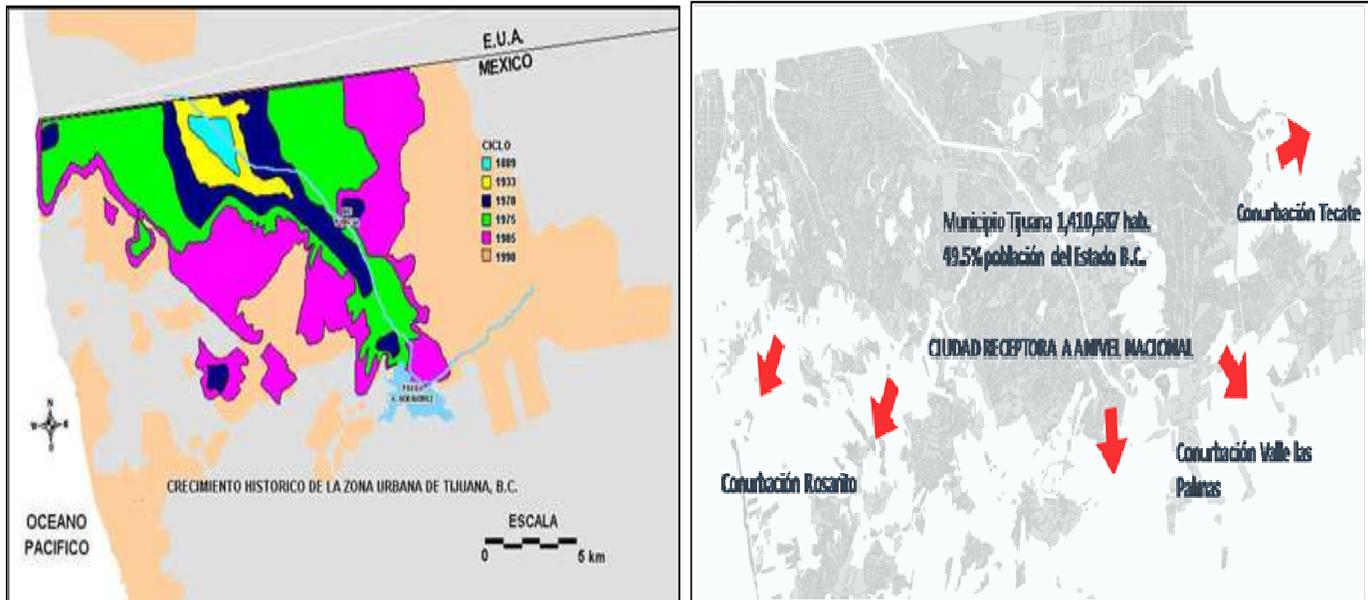
Adicionalmente, la ZMT ha sido utilizada como un trampolín en las aspiraciones de la migración ilegal hacia EEUU, dichos migrantes en un alto grado terminan por consolidar su residencia de manera permanente en esta urbe, actualmente solo el 50% de la población total registra su nacimiento en esta ciudad.

En adición con el rápido crecimiento poblacional, la ZMT plantea todo un reto en materia geográfica, por una parte existen una serie de barreras naturales que obligan a la expansión de la ciudad. La urbe limita su crecimiento al norte con la frontera con EEUU, al oeste con el Océano Pacifico y al oriente con una zona montañosa. Por consecuencia, el crecimiento urbano registra una expansión hacia el este, oeste y sur, lo cual ha contribuido a extender la conurbación hacia los Municipios colindantes de Rosarito y Tecate. Por otro lado, la urbe se ubica en una zona con geografía accidentada.

La combinación del crecimiento poblacional con las restricciones geográficas ha provocado una presión por expandir la mancha urbana, lo cual complica la provisión de la oferta transporte público, ya que esto genera mayores rezagos, menor frecuencia, mayor costo generalizado de viaje y mayores distancia de los derroteros de las rutas.

La ZMT registra un complejo tema de auto-construcción de vivienda de manera irregular, mediante este proceso, los grupos de población deciden asentar sus viviendas en zonas no adecuadas para el desarrollo urbano. Este proceso ha sido una solución para la alta demanda de casa-habitación de los grupos migratorios con bajos ingresos económicos, los cuales se ubican en zonas urbanas con difíciles caminos de acceso y zonas de pendientes abruptas. Este fenómeno de desarrollo urbano irregular plantea todo un reto en materia de transporte urbano, ya que la dispersión habitacional reduce la posibilidad de aprovechar economías de escala de modos de transporte, mientras que el difícil acceso a estos lugares encarece el costo operativo de la oferta de transporte.

Ilustración 3 Municipio de Tijuana



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

El vertiginoso crecimiento urbano acompañado de la expansión territorial de la ZMT ha originado la modificación de los atractores de movilidad y por ende, la creación de nuevos patrones de origen y destino. A pesar de este cambio en los patrones de movilidad poblacional, la mayor parte de las rutas de oferta de vehículos de transporte público registran una concentración y superposición en las vialidades que compone el corredor de “Agua Caliente- Díaz Ordaz” –. *Este corredor constituye parte del caudal de movilidad denominado “Puerta México -Centro-El Florido”*-, no obstante **este atractor ya no representa el principal polo de movilidad como sucedía en las décadas de los setentas y ochentas**. La expansión urbana generó una modificación en la dinámica de los patrones de movilidad pero las rutas de transporte colectivo se han mantenido estáticas.

Actualmente, el derrotero de las vialidades comprendidas por el boulevard Agua Caliente y su continuación por Av. Gustavo Díaz Ordaz e Insurgentes constituyen el centro neurálgico del transporte colectivo público de la Zona Metropolitana de Tijuana –ZMT-, **sin que estas vialidades representen los mayores polos de movilidad de la población**. Esta troncal recorre la zona urbana perpendicularmente, desde la frontera norte en su cruce con “Puerta México” –también denominado como San Ysidro - hasta el extremo sur de la zona urbana, denominada “El Florido”. Este derrotero es el caudal de movilidad de mayor dimensión en la ZMT con más de 380 mil pasajeros en día promedio, sin embargo la oferta de transporte colectivo continúa circulando masivamente en la zona centro, **sin que este atractor constituya el destino u origen de más del 70% de los usuarios del caudal**. La superposición de prácticamente todas las rutas por la zona centro, -sin que exista una justificación de la demanda- causa una serie de problemáticas y distorsiones operativas, las cuales prácticamente estrangulan la oferta de transporte público al reducir la velocidad crucero y aumentar los tiempos requerido por los usuarios para alcanzar sus respectivos destinos.

Las variables de crecimiento de población y expansión territorial han modificado en los últimos años los patrones de movilidad de la urbe, sin embargo, la respuesta a esta nueva realidad por parte del transporte público parece seguir una dinámica inercial –sin cambio-, la cual cada vez se desvincula más

con las necesidades de la propia demanda, lo cual provoca incrementos de costos generalizados de viajes y mayor tiempo requerido por los usuarios para alcanzar sus respectivos destinos.

Problemática 2. Alta tasa de motorización privada.

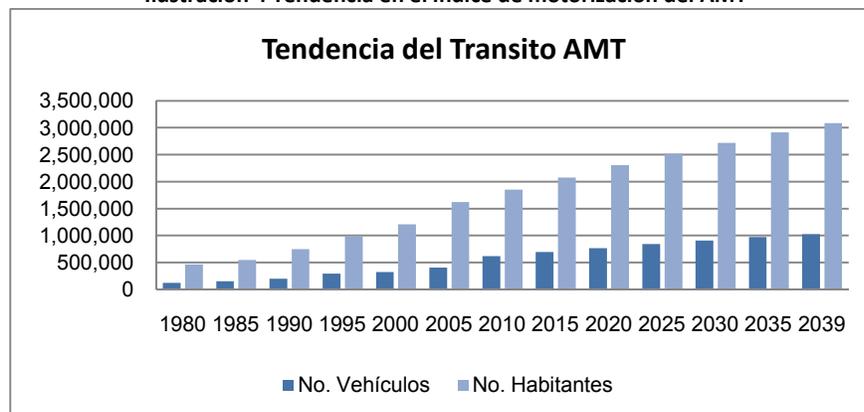
La ausencia de una oferta de transporte público vinculada a los patrones de movilidad, eficiente y seguridad ha ocasionado que los requerimientos de la movilidad de la creciente población de la ZMT se resuelvan a través de un incremento en la tasa de motorización privada. La ZMT registra uno de los mayores índices de motorización del país, la proporción es 3.2 habitantes/vehículo, *-mientras que la media nacional es equivalente a 8.86 hab./veh-*. La ciudad registra un total de 1.8 millones de habitantes y un total de un 600 mil de vehículos, lo cual arroja la proporción arriba mencionada de un vehículo por cada 3 habitantes.

22

Los datos de motorización solo consideran las fuentes oficiales de vehículos registrados en el padrón, por lo que se infiere que esta problemática pueda llegar a ser de mayor proporción, ya que se excluyen los siguientes tipos de vehículos: (i) Vehículos registrados en los Estados Unidos de forma regular, pero que transitan cotidianamente, traspasando la frontera y circulando en la ciudad de Tijuana, (ii) Vehículos que traspasan la frontera de forma irregular, demostrable por la cantidad de vehículos decomisados, o no reclamados acumulados en los lotes concesionados para su resguardo y posterior remate y (iii) Transito de paso de vehículos que no tienen como destino la ciudad de Tijuana, de circulación nacional o de paso internacional por las garitas de Puerta México y Otay.

Las principales causas del este vertiginoso crecimiento del índice de motorización en la ZMT son las siguientes: (i) Un deficiente sistema de transporte público el cual no genera condiciones para incentivar un ritmo de crecimiento mayor al registro por los vehículos motorizados privados, (ii) Una errónea política pública en materia de infraestructura vial, la cual se basa en alcanzar la demanda a través de mayor oferta de pasos a desniveles sin que para ello propicie una mayor infraestructura de transporte masivo. (iii) La expansión territorial y baja densificación de la ZMT, (iv) La desordenada planeación urbana, así como la falta de coordinación en el desarrollo de vivienda e infraestructura de los municipios colindantes con la ZMT, (v) El móvil aspiracional de vincular el desarrollo económico individual con la propiedad de un vehículo motorizado privado, (vi) La accesibilidad de la zona fronteriza para la adquisición de autos semi-nuevos en EEUU a bajo costo *-Lemon Market-*.

Ilustración 4 Tendencia en el índice de motorización del AMT



ño	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2039
No. Vehículos	120.355	151.879	199.166	293.912	321.758	407.583	616.626	692.781	767.635	839.343	905.368	971.291	1.027.468
No. Habitantes	461.257	547.094	747.381	991.592	1.210.820	1.619.655	1.850.192	2.078.694	2.303.294	2.518.455	2.716.564	2.914.364	3.082.925
Índice de Motorización	3,8	3,6	3,8	3,4	3,8	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

El principal punto de conflicto de transporte motorizado privado lo constituye la Línea Internacional del Cruce Fronterizo de Puerta México, el cual se ubica en el derrotero de la trocal “*Agua Caliente- Díaz Ordaz*”. Este punto además constituye el principal atractor de movilidad de la ZMT. El cruce fronterizo reporta un total de 41’417,164 usuarios anuales (2007). Actualmente, no existe ningún tipo de integración de este atractor con el resto de la ciudad mediante un modo transporte masivo, por lo que el servicio de transporte público hacia este punto se proporciona de manera ineficiente, atomizada, insegura y sobretodo costosa. Esta problemática incentiva el uso excesivo de vehículos motorizados privados, para alcanzar este atractor de movilidad. La saturación de vehículos en la garita fronteriza ocasiona pérdidas de tiempo –*costo por hora*, así como altos niveles de contaminación por combustión de motores, ya que en **este punto se llegan a concentrar más de 4,000 autos por hora**, los cuales transitan a una velocidad promedio inferior a 5 km/hora.

Adicionalmente, esta problemática genera un impacto negativo de la imagen del país, ya que este punto constituye el cruce de entrada al país para más de 7 millones de turistas anuales. Un caso opuesto se registra en el otro lado de la frontera la cual a pesar que el estado de California cuenta con una de las mayores tasas de motorización privada del mundo, la ciudad fronteriza registra con un desarrollado sistema de transporte masivo basado en un tren ligero, denominado “*San Diego Trolley*”.



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

Los efectos causados por la problemática de la tasa de motorización privada se identifican continuación:

- (i) **Emisiones al medio ambiente.** Esta problemática genera una alta concentración de partículas contaminantes suspendidas en la atmósfera altamente nociva para la salud humana y el ecosistema. Los principales generadores de estas partículas son los vehículos de combustión interna, el consumo de gasolina y diesel producen monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxido de nitrógeno (NO) y bióxido de azufre, entre otros contaminantes responsables de afecciones que van desde irritación nasal y bronquitis crónica hasta edema pulmonar, depresión del sistema inmunológico y tumores cancerígenos. **El automóvil particular produce 15 veces más contaminantes que un autobús urbano.** Este tipo de emisiones son causante de los efectos de Gases Efecto Invernadero –GEI-responsables del efecto del cambio climático.
- (ii) **Congestionamientos viales.-** El alto número de autos particulares que circulan en ella, la saturación de rutas de unidades del transporte público cuya convergencia es un mismo punto, rebasando la demanda de usuarios y la gran cantidad de personas en tránsito casa-trabajo-casa que coinciden en tiempo y espacio, por la actual organización de las jornadas laborales, establecidas en forma genérica.
- (iii) **Contaminación auditiva.-** Esta problemática se define como la producción de ruidos no deseados que se lanzan al aire y ponen en riesgo la salud humana, ya que afecta de manera considerable la salud mental y fisiológica de las personas. Los efectos de esta problemática van desde la disminución o pérdida de la capacidad auditiva, hasta enfermedades fisiológicas y psicológicas que afectan el equilibrio, el sistema nervioso, el sueño y, por supuesto, con repercusiones en el rendimiento laboral.

La creciente tasa de motorización privada registra un efecto negativo directo en los índices de congestiónamiento vial de la troncal “*Agua Caliente- Díaz Ordaz*”. La problemática de congestiónamientos viales en estas vialidades se acentúa por la superposición de rutas de transporte público.

A la problemática de motorización privada se suma la deficiencia en la infraestructura de la red vial. La ZMT registra reducidas alternativas viales para el transporte motorizado, esto como consecuencia a una deficiente red de vialidades, por lo cual en adición al crecimiento del parque vehicular, los problemas de saturación y congestiónamiento vehicular se deben principalmente a la falta de conectividad con las vialidades primarias, falta de circuitos viales, limitaciones en mantenimiento de la vía pública, carencia de rutas alternas y de una red jerarquizada que permita la consolidación de los principales corredores de la ciudad, asimismo, a los flujos vehiculares foráneos y de transporte de carga mismos que se mezclen con el tránsito local, agudizando el congestiónamiento vial. La implementación del programa PIRE permitió aminorar la problemática vial al repavimentar con concreto hidráulico aproximadamente 200 kilómetros de las principales vialidades.

La mayor problemática consiste en que la ZMT mantenga el mismo ritmo de crecimiento de motorización privada, ya que esto supondría un colapso en el balance de la oferta de infraestructura vial y la creciente demanda de vehículos, así como una substancial reducción de la velocidad cruceo del transporte público.

Problemática 3. Altos Costos Generalizados de Viaje.

A pesar del vertiginoso crecimiento poblacional y la profunda transformación que ha experimentado la urbe desde la Firma del TLCAN, la ZMT ha mantenido un modelo de transporte público inercial y cuyo diseño es producto de gestiones político-gremial realizadas hace varias décadas y desvinculadas con

las necesidades de movilidad vigentes. El modelo de transporte público no ha evolucionado al mismo ritmo que la dinámica económica y social de la propia ZMT, por lo que representa un lastre para el desarrollo de la competitividad y del bienestar de la urbe, ya que provoca altos costos generalizados de viaje –*ineficiencia operativa con altos costos de operación vehicular y altos requerimientos de tiempo tanto de baja frecuencia como bajas velocidades de operación*–.

La tendencia inercial del modelo de transporte colectivo en la ZMT ha generado una problemática de ineficiencia, la cual tiene una serie de repercusiones directas en la calidad del servicio brindado a los usuarios, el congestionamiento del piso vial, las mermas en los ingresos del sistema, aumento en las emisiones contaminantes, el aumento del costo operativo por kilómetro, así como la transferencia de las ineficiencias a la tarifa pagada por los usuarios y altos tiempos de traslado –*altos costos generalizados de viaje*–. El modelo vigente de gremios transportistas plantea una serie de problemáticas vinculada con la ausencia de incentivos ligados al ingreso hacia la calidad del servicio, así como el cumplimiento de estándares operativos y de seguridad.

La estructura de transporte público registra un modelo atomizado y con rutas sobrepuestas lo cual genera índices de pasajeros por kilómetro –*IPK*– inferiores a 2, así como una incapacidad para ajustar la oferta a los requerimientos de la demanda en los distintos escenarios del día y/o semana. El bajo nivel de *IPK* que registra la zona urbana identifica altos costos de operación vehicular. Este desajuste es el resultado del aumento del otorgamiento de permisos principalmente por razones político-gremiales, unidades de transporte público no diseñadas para transporte masivo –*taxis colectivos y calafías*–, así como una paulatina migración de usuarios al transporte privado como consecuencia a las facilidades que registra la zona fronteriza.

La inelasticidad de oferta provoca una sobrecarga en la infraestructura vial, lo cual reduce la velocidad cruceo promedio del conjunto de usuarios, lo cual aumento los costos generalizados de viaje en el tiempo requerido por el usuario para alcanzar su destino, además de aumentar el nivel de emisiones contaminantes –*entre ellos Gases Efecto Invernadero GEI*–. La combinación de factores como la reducción de la velocidad cruceo promedio de las unidades convencionales, el bajo nivel de pasajeros transportados por unidad, la superposición de rutas, la falta de sistematización de carga/descarga de pasajeros, la atomización de la oferta con unidades no diseñadas para transporte masivo, el bajo nivel de mantenimiento de las unidades, la incapacidad de ajustar la oferta de unidades a la demanda horaria, contribuye a incrementar significativamente el nivel de emisiones contaminantes registradas en el corredor “*Agua Caliente-Díaz Ordaz*”.

El tema ambiental también se vincula con los desechos de residuos peligrosos como aceite y aditivos que se vierten en las vías de la ciudad como consecuencia de un estado no óptimo de los motores, así también como consecuencia de la práctica común del gremio de desechar el aceite quemado en las alcantarillas y drenajes de la ciudad, aunado con un flota vehicular mayor del 45% con antigüedad mayor a 11 años.

El corredor “*Agua Caliente-Díaz Ordaz*”, al no poseer un sistema de transporte público integrado, experimenta diversas problemáticas que contribuyen a aumentar los costos generalizados de viaje como: (i) Un creciente número de vehículos en circulación, (ii) un alto nivel de congestión, (iii) la pérdida de horas productivas de la población, (iv) el incremento de la longitud y los tiempos de viaje, (v) la irregularidad en servicio, (vi) las demoras en frecuencias, (vii) la contaminación atmosférica y sónica, (viii) el consumo irracional del espacio urbano, (ix) el consumo ineficiente de energía y (x) mayor propensión a accidentes viales.

Por otra parte, la presión *político-gremial* de la oferta de transporte por mantener los derroteros históricos de las rutas de transporte público, en combinación con una reconfiguración de los patrones de la demanda –*origen y destino*- han provocado la creación de puntos de transbordo artificiales de las rutas, en los cuales se privilegia el múltiple pago de tarifa en los transbordos. Un ejemplo claro de dicha problemática lo constituye el denominado punto “5 y 10”, que si bien hace varias décadas este punto constituía unos de los principales atractores de la ZMT ya que delimitaba la periferia de la mancha urbana, hoy en día ante la expansión territorial, este punto perdió su importancia, sin embargo las rutas nunca se actualizaron a esta modificación de patrones, por lo tanto, si un usuario requiere cruzar la ZMT en sentido norte-sur –o *viceversa*- se ve obligado a bajarse de su unidad en este punto y pagar nuevamente la tarifa para continuar hacia su destino.

Contrario a la mayoría de los estados en México, en el caso de Baja California la atribución para realizar la gestión del transporte público urbano corresponde a los municipios. El nivel municipal es el responsables de diseñar y regular las políticas a seguir en materia de transporte urbano. La autoridad competente en la gestión del transporte urbano es la Dirección Municipal del Transporte Público de Tijuana, dicha dependencia tiene a su cargo el definir y establecer las políticas y estrategias en materia de transporte, en coordinación con las dependencias estatales y municipales relacionadas en el ramo, con el objeto de consolidar un Sistema Integral de Transporte Público.

Sin embargo, el corto periodo de gobierno del nivel municipal –*solo tres años*- puede considerarse como una de las mayores restricciones para la ausencia de continuidad en las políticas públicas en materia de movilidad masiva. Aunque la autoridad actual ha mejorado su gestión, la situación heredada de las pasadas administraciones, ha dificultado el impulso de diversas acciones en materia de regularización y reestructuración del transporte. A continuación se detallan las características del modelo de transporte público vigente:

- Dificultad para la coordinación de políticas públicas entre los tres municipios y el propio gobierno estatal.
- El marco normativo actual es un instrumento regulador y no una directriz de la política para el sector.
- El marco regulatorio carece de elementos para transitar hacia una transformación del servicio público de transporte.
- El regulador (Municipio) otorga las concesiones de transporte según la propia normatividad, no especifica ni tampoco controla la oferta.
- El modelo regulatorio ha demostrado ineficacia para la formalización del transporte irregular.
- Limita la planeación táctica y operacional, e impide la implantación de una red estructurada de transporte.

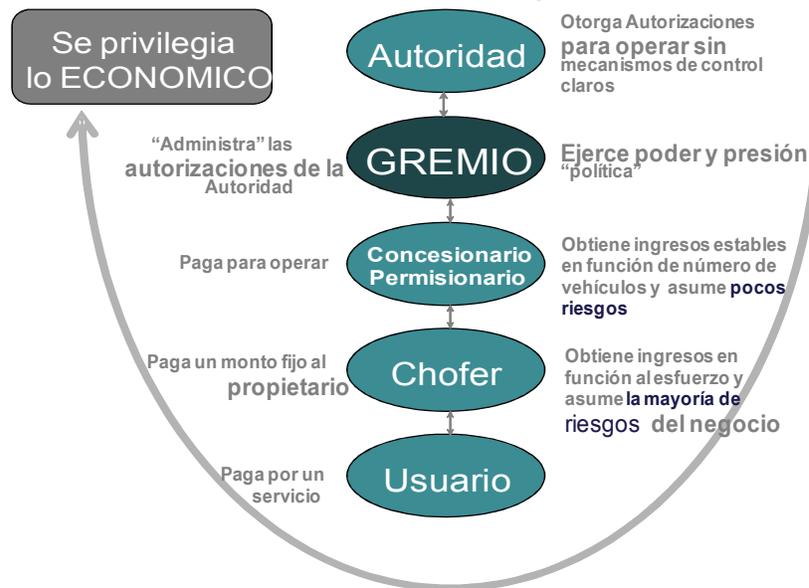
Este modelo actual de gestión del transporte en la troncal registra una integración compleja e ineficiente, ya que a diferencia de otras ciudades del país, los transportistas no son los propietarios de los vehículos ni de los permisos, por lo que la oferta del transporte se basa en una estructura de rentas sin incentivos a la eficiencia y/o al servicio y además diluye los niveles de responsabilidad sobre el deterioro del modelos de transporte. A continuación se detallan las principales características del modelo vigente:

- La autoridad otorga concesiones sin mecanismos de control para operar.
- El gremio ejerce poder y presión política para la otorga de concesiones.

- El concesionario-permisionario obtiene ingresos estables en función del número de vehículos y asume pocos riesgos, ya que los riesgos los absorbe el operador que renta la unidad.
- El operador “chofer” obtiene ingresos en función de su propio esfuerzo y asume la mayoría de riesgos del negocio –*Efecto Guerra del Centavo*–.
- El operador de la unidad “chofer”, tercer responsable, paga una cuota fija al propietario del vehículo o concesionario
- El usuario paga una tarifa alta por un servicio deficiente, ya que la tarifa cubre la estructura el pago al concesionario y operador, en ocasiones hasta un tercer actor que es el dueño del vehículo.
- El dueño del vehículo, paga para operar al propietario de la concesión.
- El gremio “administra” las autorizaciones de la autoridad.

27

Ilustración 5 Modelo actual de gestión



En general el modelo privilegia la remuneración económica de los tres actores involucrados –*Gremio, Permisionario, operador y en ciertos casos dueño de la unidad*–, lo cual encarece el servicio con altas tarifas –*en ocasiones no autorizadas*–, o bien con tarifas arbitrariamente más elevadas, sobre todo en horarios nocturnos.

El modelo de transporte público registra una serie de deficiencias operativas, mismas que han contribuido a una paulatina en los costos generalizados de viaje como también en la pérdida de rentabilidad del concesionario. La evidencia internacional demuestra que, en las grandes urbes, el modelo de negocio de *hombre-camión* ha encontrado un punto de agotamiento endémico, lo cual ha obligado la migración paulatinamente hacia un modelo de empresa de transporte enfocada a la eficiencia y al servicio. Las causas que provocan estas ineficiencias se identifican a continuación:

- I. **Esquema individualizado de adquisiciones.** El proceso de adquisición, tanto de unidades de transporte como refacciones e insumos operativos, se realiza prácticamente al menudeo, lo cual reduce la capacidad del modelo de negocio tanto para generar economías de escala como aprovechamiento de descuento por volúmenes que permitan una reducción de costos operativos. Si bien existen aislados de mutualidades para ejercer mayor presión de compra con proveedores, estos

- esquemas no son prácticas generalizadas del gremio.
- II. **Ausencia de patios para pernocta.** El modelo carece de patios para que las unidades pernocten, por lo que generalmente las unidades son transportadas diariamente a los domicilios particulares de los operadores, lo cual resulta en una sumatoria de horas anuales de costos de operación (mantenimiento, combustible, etc.), sin un consecuente aumento de ingresos, pero si con un impacto directo a la tarifa.
 - III. **Ausencia de cultura de prevención.** El modelo carece de una cultura de prevención, por lo que las provisiones por concepto de gastos de mantenimiento generalmente son destinados a otros rubros para resolver gastos coyunturales, lo cual implica un deterioro paulatino de las unidades, lo que incrementa significativamente los gastos operativos en los últimos años de la vida útil de las unidades. Adicionalmente, el modelo carece de talleres exclusivos para el mantenimiento y servicio de las unidades, por lo cual la mayor parte de los mismos operadores son responsables de realizar el mantenimiento preventivo de sus unidades.
 - IV. **Reducción de velocidad cruceo promedio.** El modelo de hombre-camión registra una tendencia paulatina de disminución de ingresos operativos, esto como consecuencia de una reducción de la velocidad cruceo promedio por una mayor saturación de las vialidades.
 - V. **Reducción de aforos.** El modelo de “hombre-camión” ha registrado una caída de los aforos diarios de usuarios, lo cual representa menores ingresos operativos.
 - VI. **Desorden en carga y descarga de pasajeros.** La falta de orden y sistematización de paradas para carga/descarga de pasaje ocasiona significativas pérdidas en consumos de combustible y desgaste de las unidades. En promedio, las unidades se detienen a cargar/descargar pasaje cada 100 metros, pero la evidencia indica que estas acciones se realizan incluso cada 50 metros. Este proceso también es una causal de la disminución de la velocidad cruceo promedio del sistema, que ocasiona menores ingresos. Esta problemática contribuye al congestionamiento vial de las arterias en las cuales transita el transporte colectivo.
 - VII. **Merma sobre ingresos.** Bajo el escenario sin proyecto, el operador es el responsable de recolectar los ingresos del sistema mediante el cobro de la tarifa en efectivo a los pasajeros, lo cual implica ausencia de control tanto monetario como estadístico. Esta práctica es contraria a la tendencia de los sistemas de transporte masivo con mayor desarrollo en el mundo, los cuales tienden a desmonetizar la operación de manera que el operador no se involucre en las transacciones de cobranza, ya que esto minimiza pérdidas potenciales por merma en los ingresos.
 - VIII. **Incremento de tarifa integral para el usuario.** La combinación de un sistema radial aunado a una desvinculación entre rutas con el patrón de origen-destino de la población ocasiona que el 48% de los usuarios del transporte colectivo requieran realizar dos o más transbordos para llegar a su destino, ya sea con otras unidades de transporte colectivo motorizado. El modelo de transporte sin proyecto penaliza a los usuarios que requieren realizar transbordos de más de una ruta de transporte en su trayecto cotidiano de origen-destino, ya que el usuario tiene que pagar el pasaje completo cada vez que realiza un transbordo.
 - IX. **Vehículos con antigüedad mayor a la permitida.** Este punto se detalla en la sección de “oferta”.
 - X. **Deterioro del sistema de transporte público.**- Pese a que la red de transporte público sirve al 47% de la población, el sistema registra descuido y desatención. Esto se puede atribuir a los escasos incentivos para su uso, la intensa promoción del auto particular

el enfoque monetario de las empresas prestadoras del servicio y la ausencia de estándares de calidad.

La suma de las problemáticas antes descritas ha ocasionado que el modelo de *hombre-camión* registre una paulatina caída en sus ingresos, lo cual repercute directamente en el ingreso del operador, ya que de acuerdo a la práctica común, su *ingreso-salario* es una proporción de los ingresos totales percibidos diariamente por los pasajeros transportados en su unidad. Este mecanismo de pago crea toda una distorsión de incentivos, ya que los operadores intentan compensar su caída de ingreso con mayor velocidad cruceo que les permita un mayor aforo de pasajeros, lo cual se conoce como “*La guerra del centavo*”.

b) Descripción de la situación actual optimizada para reducir Costos Generalizados de Viaje.

Históricamente, la relación del regulador –*municipio*- y los grupos gremiales de transporte ha sido complicada, ya que cualquier cambio al modelo actual supone un costo político y en extremo una reacción de choque por parte de los grupos de transportistas más reaccionarios. El modelo de transporte vigente tiene incentivos económicos y gremiales suficientes para impedir la evolución misma del sistema. Bajo este contexto, cualquier optimización de la situación actual supone un margen muy reducido de implementación.

A continuación se detallan varias opciones de escenarios de optimización que fueron descartadas por la propia dificultad de su implementación:

Acción de Optimización Descartada 1: Ordenamiento de las rutas concesionadas.

Problemática que pretende solventar consiste en el ordenamiento de las rutas, ya que esto podría contribuir a reducir la superposición y concentración de rutas sobre la troncal de “*Agua Caliente-Díaz Ordaz*” y sus bifurcaciones. Sin embargo, las restricciones por las cuales se descarta esta propuesta se enumeran a continuación: la propuesta: (i) La dificultad para que los gremios transportistas apoyen el cambio de rutas, (ii) el sobredimensionamiento y la atomización de la flota no se solucionarían mediante la implementación de esta acción, (iii) la oferta no se adecuaría a los picos y valles de la demanda con esta acción, (iv) los incentivos negativos del modelo de “*Gremios-propietarios*”, “*hombre camión*” y “*Guerra del Centavo*” se perpetuarían con esta acción, (v) las ineficiencias operativas no se solventarían con esta medida, (vi) esta medida no permitiría incrementar el índice de pasajero por kilómetro –*IPK*-, actualmente registra 2 en la troncal.

Acción de Optimización Descartada 2: Creación de carriles confinados para transporte convencional.

La problemática que pretende solventar consiste en que mediante el confinamiento de las unidades convencionales de transporte público permitirá incrementar la velocidad cruceo sobre la troncal de “*Agua Caliente- Díaz Ordaz*”. Las restricciones por las cuales se descarta esta propuesta son las siguientes: (i) El sobredimensionamiento y atomización de la flota no se solucionarían mediante la implementación de esta acción, (ii) la oferta no se adecuaría a los picos y valles de la demanda con esta acción, (iii) los incentivos negativos del modelo de “*hombre camión*” y “*Guerra del Centavo*” se perpetuarían con esta acción, (iv) el costo político de la implementación sería alto, sin que ello conlleve una solución a la problemática identificada en la situación actual (v) técnicamente las distintas velocidades de las unidades podrían ocasionar embotellamientos o bien sería necesario confinar dos carriles en toda la

tronal, lo cual resulta en una difícil convivencia entre ambos modos de transporte (vi) esta medida no necesariamente contribuye a incrementar el índice de pasajero por kilómetro –IPK–, actualmente registra 2 en la troncal.

Acción de Optimización Descartada 3: Ajuste diaria de la oferta a horas valles y picos.

La problemática que pretende solventar consiste en ordenar la oferta a los requerimientos de la demanda a las distintas horas de la jornada de trabajo podría contribuir a reducir los costos operativos e incrementar los niveles de Índice de Pasajeros por Kilómetro de las unidades que operan sobre la troncal “*Agua Caliente- Díaz Ordaz*”. El esquema de hombre-camión y pulverización de gremios inhibe la posibilidad de que la oferta de unidades se pueda ajustar a los valles de la demanda que se registran a lo largo del día y, como consecuencia, la totalidad de unidades sobre la troncal circulan al mismo tiempo sin ninguna correlación con la demanda. Las restricciones por las cuales se descarta esta propuesta son: (i) La posibilidad real de poner de acuerdo a los propietarios y operadores gremiales para implementar salidas de unidades programadas en horas valle resulta sumamente complicado, ya que por una parte puede existir la asimetría de información de que la contraparte no respete el acuerdo o bien la imposibilidad de que el regulador pueda controlar y sancionar todo este proceso, (ii) el esquema vigente de la “Guerra del centavo” obliga al operador a maximizar los recorridos en busca de usuarios sin menoscabo de la eficiencia, (iii) Esta acción no resuelve el tema de superposición, atomización y concentración de rutas sobre la Troncal “*Agua Caliente- Díaz Ordaz*”, (iv) los incentivos negativos del modelo de “hombre camión” y “Guerra del Centavo” se perpetuarían con esta acción.

Acción de Optimización Descartada 4: Eliminación del otorgamiento de concesiones.

La problemática que pretende solventar esta optimización consiste en la eliminación de nuevas concesiones que permitirá en el mediano/largo plazo un ajuste de la oferta con los requerimientos reales de la demanda, por lo cual resultaría un incremento paulatino del IPK de la troncal, así como la reducción de costos operativos. Las restricciones por las cuales se descarta la propuesta son: (i) En los último tres años el regulador ha reducido drásticamente el otorgamiento de nuevos permisos y la problemática de sobre oferta sigue latente, por lo cual esto implica una solución significativamente lenta, (ii) la oferta no se adecuaría a los picos y valles de la demanda con esta acción, (iii) los incentivos negativos del modelo de “hombre camión” y “Guerra del Centavo” se perpetuarían con esta acción.

Acción de Optimización Descartada 5: Desincentivos económicos al uso del transporte motorizado privado.

La implementación de desincentivos económicos al uso del transporte motorizado privado tiene como objetivo reducir el crecimiento registrado en la ZMT. Esta propuesta se considera en la clasificación de acciones descartadas por las siguientes razones: (i) El ambiente político en México para implementar desincentivos económicos como derechos o impuestos verdes el uso del automóvil son totalmente adverso, sobre todo cuando se registra un consenso entre reguladores y contribuyentes sobre la desaparición del uso del Impuesto a la Tenencia Vehicular, (ii) la implementación de penalidades a los vehículos que circulen en zonas de alta concentración vehicular –*ejemplo centro de Londres UK*–, definitivamente acarrearía una gran controversia e incluso problemáticas de implementación, ya que en la ZMT la cogestión vehicular se observa en los accesos fronterizos, mismos que son utilizados en gran medida por vehículos no residentes.

La optimización identificada para solventar la situación actual consiste en la “Reducción del parque vehicular atomizado y fuera de norma”.

(i) Reducción del parque vehicular atomizado y fuera de norma.

La problemática que pretende solventar este escenario de optimización: Consiste en reducir la oferta mediante la cancelación de permisos en la troncal, lo cual contribuiría a reducir los Costos Operativo Vehicular de la troncal como parte de una estrategia para reducir los Costos Generalizados de Viaje –CGV-. La medida de optimización supone un incremento del Índice de Pasajeros por kilómetro –IPK- y así reducir el nivel de congestión en la convivencia de la vialidad del transporte colectivo con los vehículos motorizados privados.

31

El sustento de esta medida de optimización se basa en el hecho de que la autoridad Municipal establezca en la gestión del servicio de transporte público controles más estrictos, esto con la intención de regularizar el transporte. Para lograr este propósito sería necesario partir de una reducción vehicular de las unidades obsoletas que actualmente operan fuera de las condiciones reglamentadas y con bajos índices de confort y calidad para el usuario. Esto permitiría reducir la atomización de la demanda en la troncal, así como incrementar la eficiencia del sistema en su conjunto.

Para la implementación del escenario optimizado –*en términos conservadores*- sería necesario la disminución de un 30% de las unidades actualmente en operación, prioritariamente aquellas obsoletas y de baja capacidad. Actualmente, el 45.2% del número total de unidades se encuentran fuera de ley, según establece en el Reglamento de Transporte Público para el Municipio de Tijuana en su Artículo 42, el establece:

Art 42. “En los casos de sustitución de vehículos que presten el servicio al amparo de concesión, estos no deberán exceder de **once años de antigüedad** en su fabricación, la misma regla se aplicara en vehículos utilizados por permisionarios de las modalidades de transporte escolar y transporte turístico. Cuando se autorice incrementar el parque vehicular de la concesión deberá ser con vehículos nuevos del año en curso.”

La estrategia para optimizar la situación actual incluye las siguientes consideraciones:

- Reducción paulatina del parque vehicular existente, en un periodo no mayor a cinco años.
- Sustitución y reordenamiento de modos de transporte con altos costos de operación por kilómetro y bajas capacidades de pasajeros transportados.
- Complementar el marco jurídico, con el objeto de hacerlo más estricto con sanciones y multas que induzcan al concesionario a cambiar los vehículos obsoletos.
- Proponer alternativas de financiamiento que faciliten a los concesionarios la renovación de su flota vehicular.
- Plantear estrategias operacionales que sean más rentables para los operadores.
- Fiscalización y supervisión de la operación y de las condiciones vehiculares.

La reestructuración de rutas y el análisis en una situación optimizada tanto en longitudes recorridas y tiempos se diseñaron en la oferta, para lo cual se propone los retiros definitivos de 156 taxis colectivos –*también denominados Calafias*-. Como consecuencia al proceso de optimización la oferta en el

corredor "Agua Caliente- Díaz Ordaz" se reducirá de 411 unidades –*situación sin proyecto*- a un total de 255 unidades –*bajo situación optimizada sin proyecto*-.

Tabla 4 Estrategia para optimizar la situación actual –Unidades-

UNIDADES	ACTUAL	OPTIMIZADA	DIFERENCIA
ARTICULADOS	X	X	X
AUTOBUSES	81	81	0
MINIVANS	40	40	0
TAXIS	290	134	156
TOTAL	411	255	156

Fuente: Logit México

A continuación se presenta un comparativo de los costos operativos vehiculares –COV- entre la "Situación Actual" y la "Situación Optimizada".

Tabla 5 Situación Actual

Año	Situación Actual		Situación Optimizada	Situación Actual		Situación Optimizada	Ahorros Resultantes de la Optimización
	Costo Operativo \$/Kilometro*	Longitud diaria recorrida por la flota (km) Flota = 411	Longitud diaria recorrida por la flota (km) Flota = 255	Costo Operativo por la flota (km) Flota = 411	Costo Operativo por la flota (km) Flota = 255		
2012	0			-	-	0	
2013	1			-	-	0	
2014	2	16.71	69,238	41,156	1,157,022	687,748	469,274
2015	3	16.71	70,969	42,185	1,185,948	704,942	481,006
2016	4	16.71	72,743	43,239	1,215,596	722,565	493,031
2017	5	16.71	74,561	44,277	1,245,986	739,907	506,080
2018	6	16.71	76,426	45,340	1,277,136	757,664	519,471
2019	7	16.71	78,336	46,382	1,309,064	775,091	533,974
2020	8	16.71	80,295	47,403	1,341,791	792,143	549,648
2021	9	16.71	82,302	48,446	1,375,336	809,570	565,766
2022	10	16.71	84,359	49,463	1,409,719	826,571	583,148
2023	11	16.71	86,468	50,502	1,444,962	843,929	601,033
2024	12	16.71	88,630	51,512	1,481,086	860,807	620,279
2025	13	16.71	90,846	52,542	1,518,113	878,023	640,090
2026	14	16.71	93,117	53,540	1,556,066	894,706	661,360
2027	15	16.71	95,445	54,558	1,594,968	911,705	683,262
2028	16	16.71	97,831	55,540	1,634,842	928,116	706,726
2029	17	16.71	100,277	56,484	1,675,713	943,894	731,819
2030	18	16.71	102,784	57,444	1,717,606	959,940	757,665
2031	19	16.71	105,353	58,363	1,760,546	975,299	785,247
2032	20	16.71	107,987	59,297	1,804,559	990,904	813,655
2033	21	16.71	110,687	60,186	1,849,673	1,005,768	843,906
2034	22	16.71	113,454	61,089	1,895,915	1,020,854	875,061
2035	23	16.71	116,290	61,945	1,943,313	1,035,146	908,167
2036	24	16.71	119,198	62,812	1,991,896	1,049,638	942,258
2037	25	16.71	122,178	63,691	2,041,693	1,064,333	977,360
2038	26	16.71	125,232	64,583	2,092,736	1,079,234	1,013,502
2039	27	16.71	128,363	65,487	2,145,054	1,094,343	1,050,711
2040	28	16.71	131,572	66,404	2,198,680	1,109,664	1,089,017
2041	29	16.71	134,861	67,333	2,253,648	1,125,199	1,128,448
			2,759,803	1,531,203	46,118,667	25,587,702	

33

20,530,965

c) Análisis de la Oferta y Demanda de la situación sin proyecto.

(i) Oferta Vehicular de Transporte Público.

Características de la Oferta.

La problemática relacionada con el diseño de la oferta del transporte colectivo en el corredor “Agua Caliente- Díaz Ordaz” se caracteriza por la existencia de varios modos con reducidos niveles de integración entre sí, así como también por la inexistencia de infraestructura que brinde prioridad a los modos públicos colectivos. Adicionalmente, la red de transporte público atiende a los principales ejes de desplazamiento radial pero presenta una carencia de corredores diametrales y transversales integrados con los ejes radiales, lo cual provoca, por una parte, una superposición de rutas en la zona centro, así como una desvinculación de las rutas con los patrones de origen y destino de la población. La estructura de transporte colectivo ha generado un sistema de transporte ineficiente con un elevado número de autobuses, minibuses, camionetas y taxis colectivos que circulan sobre el corredor, sin esquemas de priorización, con superposición de rutas y con baja integración.

La troncal “Agua Caliente-Díaz Ordaz” registra un alto grado de atomización del transporte público. La movilización de la demanda se realiza con una oferta compuesta por autobuses, camionetas tipo Vans –denominadas *calafias*-, taxis colectivos y todo tipo de automotores de tamaños inadecuados para cubrir de manera segura e eficiente la demanda de viajes de los usuarios de la troncal.

La operación desordenada de este parque automotor incide de manera negativa en los costos de operación, mismos que son traducidos en altas tarifas para los usuarios, así como una afectación del parque vehicular en su conjunto al provocar congestionamiento y por ende reducción de velocidades crucero para todos los usuarios. Los vehículos empleados para proveer la oferta, no necesariamente son diseñados como solución al transporte público, lo cual generan ineficiencias operativas, así como incomodidad e inseguridad para usuarios, por ejemplo se utilizan unidades tipo Van o buses diseñados para transporte escolar –*evidentemente con un alto grado de obsolescencia*-. Para ejemplificar esta problemática se muestra un estudio realizado para la totalidad de la ZMT –*este ejercicio no es exclusivo del corredor*- en el 2004, el cual sugiere que sería equivalente reemplazar 1,968 unidades de baja capacidad Autobuses, Minibús, Calafias por 900 unidades de autobuses diseñados para transporte urbano. Como se muestra en la tabla inferior, los autobuses solo representan el 7.7% del total de la oferta vehicular de transporte público y existen 5,306 unidades de baja capacidad.



Tabla 6 Distribución vehicular en operación 2004

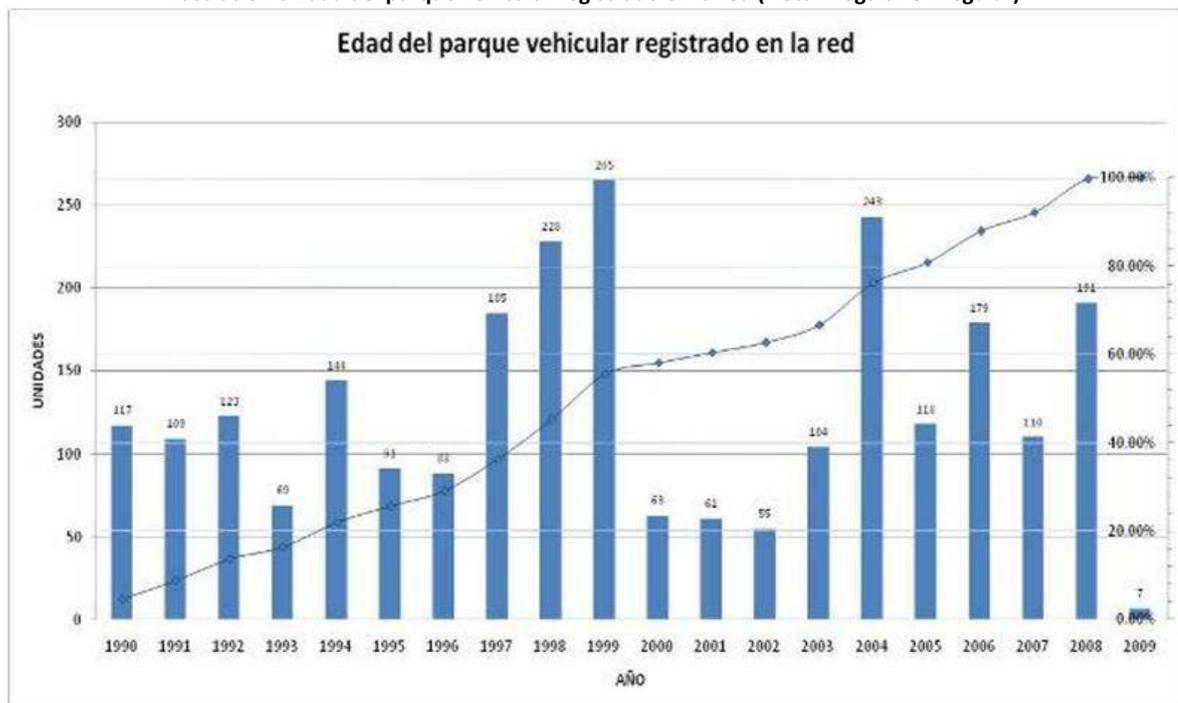
Tipo de unidad	Número	Porcentaje
Autobús	565.00	7.77
Minibús	442.00	6.07
Calafia	961.00	13.21
Guayín	3,828.00	52.63
Sedán	1,478.00	20.32
Total	7,274.00	100.00

35

El 45.25% del parque vehicular que compone la oferta de transporte público en la ZMT se encuentran fuera de ley, ya que de acuerdo al Reglamento de Transporte Público para el Municipio de Tijuana, en su artículo 42 establece un plazo máximo de sustitución de unidades asciende a 11 años de antigüedad. La obsolescencia de gran parte del parque vehicular de transporte público genera una serie de problemáticas como incremento del riesgo tanto para el usuario como para el operador, incremento de los costos operativos, incremento de emisiones contaminantes, tanto en partículas suspendidas en el aire como fluidos de combustibles vertidos en el pavimento. Esta problemática genera a su vez un problema de imagen urbana y por otro parte un incentivo a flexibilizar la regulación en materia de transporte.

El grado de obsolescencia del parque vehicular registrado en la ZMT se identifica en la misma proporción en la troncal “Agua Caliente- Díaz Ordaz”. La autoridad se encuentra en una encrucijada, ya que si elimina el parque vehicular fuera de norma, esto acarraría un desequilibrio en la oferta y por consiguiente se traería como consecuencia una problemática en perjuicio de los usuarios.

Ilustración 6 Edad del parque vehicular registrado en la red (Flota irregular e irregular)



Fuente: Logit México

La problemática originada por un deficiente transporte público en la ZMT registra un impacto negativo tanto en el nivel de competitividad como también en el nivel de bienestar de la población, ya que aproximadamente el 47% de los viajes en modos motorizados son realizados en transporte público. Por lo tanto, la ciudadanía depende en gran parte del transporte público para realizar sus actividades laborales, sociales, esparcimiento, entre otras. La perversidad del modelo de oferta obsoleta estriba en el hecho de que las ineficiencias operativas se trasladen a los usuarios en incrementos de tarifas, sin que este proceso redunde en una mayor seguridad y confort.

El servicio de transporte público tiene una cobertura del 91% del área urbana de la ZMT, y atiende a la demanda mayoritariamente con modalidades de taxis y Calafías, su problemática principal se asocia a la saturación de rutas, falta de renovación del parque vehicular, así como una inadecuada infraestructura de apoyo.

36

A continuación se detallan las características de la oferta:

- Las vialidades primarias trabajan a niveles críticos de saturación, lo que provoca bajas velocidades de operación, como el caso del corredor “*Agua Caliente- Díaz Ordaz*”.
- Existe una disociación entre el trazo de las rutas con los orígenes y destinos del usuario del transporte.
- El sistema está conformado por servicios semi autónomos de rutas, operados por particulares agrupados en casi 50 organizaciones gremiales.
- El número de rutas es excesivo con itinerarios trazados hace varias décadas y no corresponden a los deseos de viaje de los usuarios, lo que ha provocado puntos de transbordo artificiales, como el caso de la “5 y 10”.
- Existen zonas donde la topografía es accidentada y de difícil acceso para el transporte, lo que aumenta los costos de operación de los concesionarios.
- Resulta una práctica común que los operadores cambien sus trayectorias originales y no respeten rutas asignadas.
- El 45% de los vehículos que forman el parque vehicular registran una antigüedad promedio de entre 15 y 20 años de edad.
- La topografía de la ZMT, el crecimiento acelerado y las urbanizaciones irregulares han provocado el desarrollo de una red vial compleja y difícil de mantener en niveles adecuados de servicio.
- La expansión urbana ha provocado que los habitantes tengan que hacer largos recorridos provocando dos y hasta tres transbordos para trasladarse de su origen al destino deseado.
- Se han detectado niveles excesivamente altos por contaminación provocados por el uso intenso de vehículos de combustión interna.

La flota vehicular de transporte colectivo de pasajeros privilegia la modalidad de vehículos más pequeños –*camionetas y/o taxis colectivas*–, con aproximadamente el 70% de la oferta, lo que provoca:

- Mayor congestionamiento vial.
- Mayor nivel de emisiones de contaminantes.
- Pulverización en la oferta.
- Dificultades para la organización operacional.
- Impide la organización táctica.

- Nulo confort para el usuario.
- Alto costo tarifario.
- Preferencia por el transporte motorizado privado.

El modelo gremial de transporte –*responsable de operar la oferta de transporte público*- muestra signos de agotamiento.

37

- Actualmente los prestadores del servicio presenta conflictos al interior de sus organizaciones al no operar como sociedades mercantiles, se lucha internamente por el poder, por obtener los ingresos derivados de rentas, pago de piso, cuotas de administración, etc. La operación del servicio es con base en las rentas de la concesión y el vehículo, gran parte de las organizaciones no tienen una solvencia financiera e incumplen con sus obligaciones de pago, tanto laborales como fiscales.
- Los trabajadores del volante no tienen ingresos proporcionales a su esfuerzo ya que trabajan turnos que pueden fluctuar entre 12 y 16 horas diarias.
- Las ineficiencias operativas alcanzaron un punto crítico, al nivel que la demanda no está dispuesta a seguir subsidiando esta problemática a través de la tarifa. Un ejemplo de ello fue la autorización del aumento de la tarifa social en 2010, pero que los mismos transportistas optaron por no ejercer por la posible caída de la demanda ante la elasticidad en la demanda de la nueva tarifa.
- La combinación de variable como reducción de velocidad crucero, aumento indiscriminado de la oferta a través del otorgamiento indiscriminado de nuevos permisos, la gran cantidad de oferta irregular –*incluso pirata*- ha contribuido a reducir el atractivo del modelo de negocio basado en gremios que agrupan a diversos hombre-camión.

De acuerdo en la actualización de la información, la situación actual muestra que la oferta de servicios de transporte es proporcionado por once empresas de transporte con un total de 3,030 unidades divididas en distintas modalidades (Autobuses, Minibuses, Calafias, Otros). Actualmente existen 11 empresas de transporte, de las cuales al menos cuatro de ellas no cuentan con su concesión vigente.

Tabla 7 11 Empresas de transporte actuales

Empresa	Concesión Vigente	Representante
Calafia, Rojo y Crema	SI"	Gregorio Barreto
Tijuana, Amarillo y Perla	NO	Gregorio Barreto
Verde y Crema	SI	Virgilio García
Azul y Blanco	SI	Rafael Montaña
Altisa, Blancos con Gulnda	SI	Víctor Sevilla
Corredor 2000, Blancos F/Gulnda	SI	Nicolás Villaseñor
24 de febrero, Naranja y Gris	NO	Heriberto Quiblera
Tijuanenses, Blancos F/Azul-Naranja	SI	Rigoberto Cano
Calafia, Rojos F/Amarilla	NO	Juan Carlos Álvarez
Ultima, Crema F/Azul	NO	Don Humberto y Luis Felipe
Siglo XXI, Anaranjados	SI	Francisco Santana

Fuente: Logit México

El servicio de transporte en la ZMT en las modalidades exclusivas de *Autobuses* y *Minibuses* se oferta a través de diez empresas o agrupaciones de transporte con un total de 129 rutas y un parque vehicular

de 2,377 unidades –esta cifra incluye los vehículos de la totalidad de la zona urbana y no solo las unidades registradas en la troncal-.

Tabla 8 Empresas de transporte que prestan el servicio público de transporte (datos del estudio 2005)

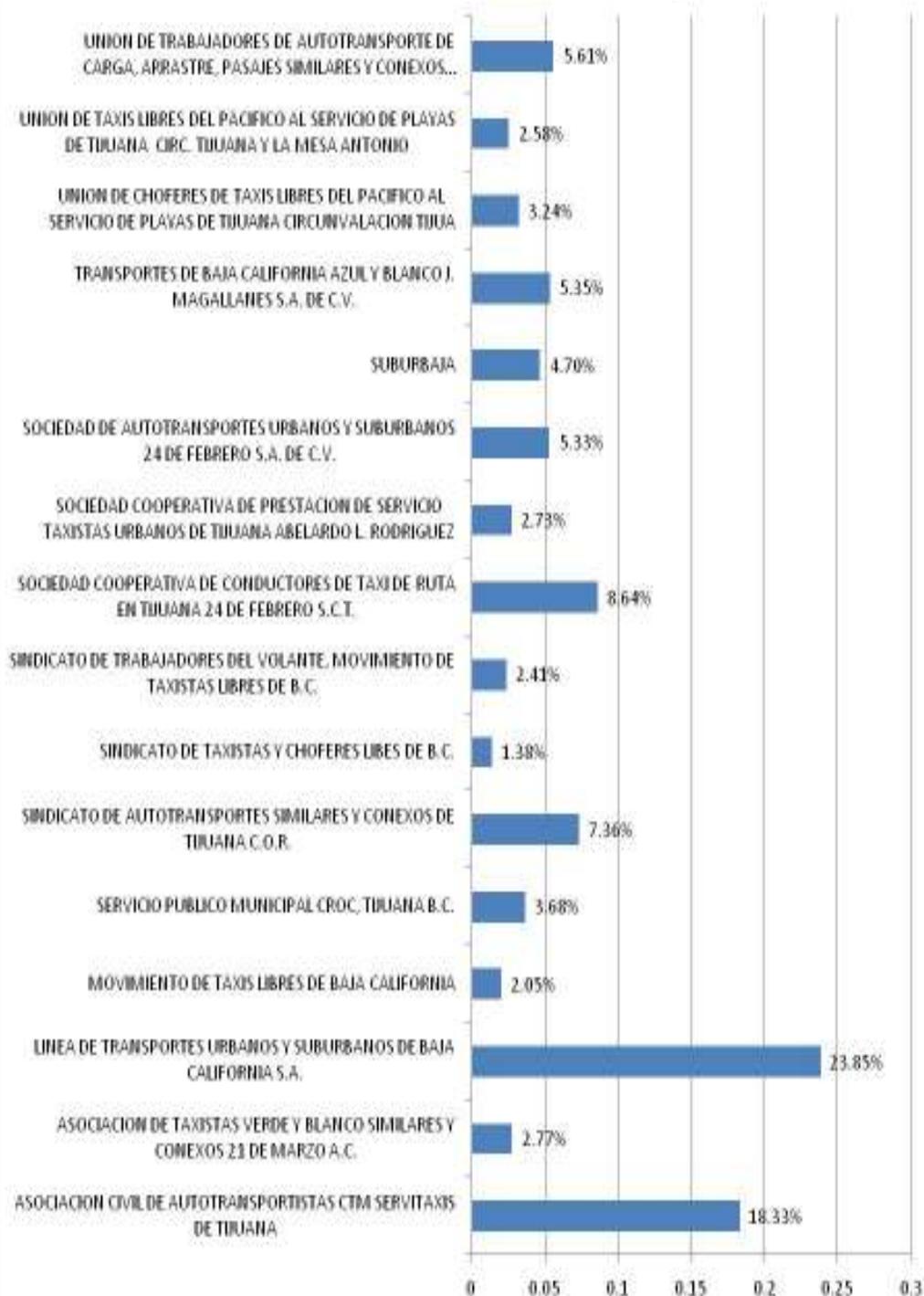
Empresa	No. de Rutas	Parque Vehicular
Transportes de Baja California J. Magallanes, S.A. de C.V. (Azul y Blanco)	22	520 Autobuses 40 Minibuses
Transporte Urbanos y Sub Urbanos Tijuana, S.A. de C.V., (Amarillo y Perla)	7	116 Autobuses 72 Minibuses
Transportes Urbanos y Suburbanos Calafia de Baja California S.A. de C.V. (Microbuses Rojo Blanco y Amarillo).	2	100 Minibuses
Sociedad de Autotransportes de Pasajeros Urbanos y Suburbanos "Calafia" de Tijuana S.A. (Microbuses Rojo y Crema).	27/Periódico 63/Practica	176 Minibuses/Periódico 789 Minibuses/Practica
Autotransportes Urbanos y Suburbanos Libres de Tijuana, Baja California S.A. de C.V. (Microbuses Blancos).	4	52 Minibuses
Autotransportes Urbanos y Sub Urbanos Tijuanaenses S.A. de C.V. (Blanco Franja Amarilla y Azul).	4	78 Minibuses
Unión de Transportistas Independientes Mariano Matamoros "Untima" S.A. de C.V. (Crema Franja Azul).	1	38 Minibuses
Línea de Transportes Urbanos y Sub Urbanos de la Baja California, S.A. (Verde y Crema).	23	136 Autobuses 341 Minibuses
Sociedad de Transportistas Urbanos Siglo XXI, S.A. de C.V. (Amarillo y Azul).	1	20 Autobuses
Sociedad de Autotransportes URBANOS y Sub Urbanos "24 de Febrero" (Microbuses Naranja y Gris).	2	75 Minibuses
TOTAL	129	2,377 Unidades

Fuente: Departamento de Normatividad de la Dirección Municipal de Transporte

Oferta de servicio en el corredor “Aqua Caliente- Díaz Ordaz”.

La oferta de la troncal “Aqua Caliente -Díaz Ordaz” se compone a través de 15 gremios operadores, sin embargo, cuatro de estos grupos concentran el 60% de la demandad –Línea de Transportes Urbanos y Suburbanos de Baja California, S.A., Asociación Civil de Auto transportistas CTM ServiTaxis de Tijuana, Sociedad Cooperativa Conductores de Taxis de Ruta en Tijuana 24 de Febrero y el Sindicato de Autotransporte Similares y Conexos de Tijuana C.O.P-. A continuación se detalla la composición de la oferta de la troncal:

Ilustración 7 Rutas operando dentro del Corredor 1 por Agrupación –Porcentaje de participación–



Fuente: Actualización de la información estudios de campo – 2009

La oferta de vehículos de transporte público en “Situación Actual” la troncal asciende a 411 unidades. Con base a su frecuencia y velocidad promedio por cada uno de los modos de transporte, la oferta en la troncal “Agua Caliente- Díaz Ordaz” genera un total de 69,238 kilómetros recorridos diariamente.



Ilustración 8 Oferta resultante de la situación actual

Situación Actual en el tramo propuesto para carriles exclusivos

Identificación			Longitud en dos sentidos (km)	Derrotero Paralelo a Troncal					Longitud diaria recorrida por la flota (km)
Empresa	Nombre de Ruta	Flota	Total de la ruta	%	Velocidad	En carriles exclusivos	Horas de servicio	Frecuencia (aut/h)	
SINDICATO DE TAXISTAS Y CHOFERES LIBES DE B.C.	DURANGO-CENTRO	40	20.29	46%	17.00	9.28	16.00	13	4,977
SINDICATO DE TRABAJADORES DEL VOLANTE MOVIMIENTO DE TAXISTAS	INFONAVIT-MURUA-CENTRO	20	62.02	49%	17.00	30.15	16	6	2,644
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	FLORIDO-MARIANO-CENTRO	6	31.86	100%	17.00	31.86	16	6	1,632
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	FLORIDO-MARIANO-CENTRO	4	28.40	74%	17.00	21.10	16	8	808
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	FLORIDO-MARIANO-CENTRO	8	43.43	91%	17.00	39.43	16	3	1,976
SOCIEDAD COOPERATIVA DE CONDUCTORES DE TAXI DE RUTA EN TIJUANA 24 DE FEBRERO S.C.T	AZTECA-CAPISTRANO-GUAYCURA-CENTRO	7	38.69	100%	17.00	38.69	16	7	1,904
SOCIEDAD COOPERATIVA DE CONDUCTORES DE TAXI DE RUTA EN TIJUANA 24 DE FEBRERO S.C.T	AZTECA-CAPISTRANO-GUAYCURA-CENTRO	6	33.70	100%	17.00	33.70	16	3	1,632
SOCIEDAD COOPERATIVA DE CONDUCTORES DE TAXI DE RUTA EN TIJUANA 24 DE FEBRERO S.C.T	AZTECA-CAPISTRANO-GUAYCURA-CENTRO	7	35.07	100%	17.00	35.07	16	8	1,904
UNION DE TRABAJADORES DE AUTOTRANSORTE DE CARGA	CLINICA27 - CENTRO	8	23.13	86%	17.00	20.00	16	13	1,882
UNION DE TRABAJADORES DE AUTOTRANSORTE DE CARGA	PRESA-CENTRO	12	34.27	96%	17.00	33.00	16	13	3,143
UNION DE TAXISTAS LIBRES DEL BARRIO DE LOS SERVICIOS DE PLAZAS DE LIBRES DEL PACIFICO AL SERVICIO Y SERVICIOS MUNICIPALES TUCUC, TIJUANA S.C	CLINICA27 - CENTRO	8	23.72	100%	17.00	23.72	16	13	2,176
MOVIMIENTO DE TAXISTAS LIBRES DE BAJA CALIFORNIA	PRESA-CENTRO	12	34.56	100%	17.00	34.56	16	13	3,264
TRANSPORTES DE BAJA CALIFORNIA AZUL Y BLANCO J. MAGALLANES S.A. DE C.V.	LOMAS VERDES-CENTRO	21	29.02	88%	17.00	25.40	16	12	4,999
TRANSPORTES DE BAJA CALIFORNIA AZUL Y BLANCO J. MAGALLANES S.A. DE C.V.	BUENAVISTA-CENTRO	21	18.18	100%	17.00	18.18	16	11	5,712
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	REAL DEL MONTE-CENTRO	21	19.74	58%	17.00	11.40	16	15	3,299
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	FRANCISCO VILLA-ALT AMIRA-CENTRO-20 DE NOVIEMBRE-BU	2	49.76	20%	16.00	10.02	16	2	103
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	ALAMOS-PLAYAS DE TIJUANA	8	50.57	39%	16.00	19.56	16	5	792
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	FLORIDO-MARIANO-CENTRO	36	45.54	48%	16.00	22.00	16	4	4,452
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	FLORIDO-MARIANO-CENTRO	8	42.91	53%	16.00	22.60	16	4	1,079
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	VILLA FONTANA-VILLADEL REAL-CENTRO	9	37.40	65%	16.00	24.28	16	4	1,496
SERVICIOS DE TAXI DE TIJUANA	CENTRO-VALLE VERDE	9	39.24	62%	16.00	24.28	16	4	1,426
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	VILLA FONTANA-VILLA REAL-CENTRO	9	44.07	55%	16.00	24.28	16	3	1,269
SINDICATO DE AUTOTRANSPORTES SIMILARES Y CONEXOS DE TIJUANA C.O.R.	OTAY-CENTRO_20 DE NOV.-BUENAVISTA-RINCONADA-LEY	10	29.73	34%	16.00	10.00	16	4	861
SINDICATO DE AUTOTRANSPORTES SIMILARES Y CONEXOS DE TIJUANA C.O.R.	OTAY-CENTRO_OTAY-MODULOS	9	29.45	56%	16.00	16.58	16	4	1,297
SINDICATO DE AUTOTRANSPORTES SIMILARES Y CONEXOS DE TIJUANA C.O.R.	OTAY-CENTRO_OTAY-FABRICAS	10	32.49	49%	16.00	16.00	16	4	1,261
SINDICATO DE AUTOTRANSPORTES SIMILARES Y CONEXOS DE TIJUANA C.O.R.	CENTRO- NUEVA TIJUANA	11	33.22	50%	16.00	16.64	16	3	1,411
SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRESTACION DE SERVICIO TAXISTAS URBANOS DE TIJUANA ABELARDO L. SUBURBAJA	CHAPULTPEC CALIFORNIA-NIÑO ARTILLERO	8	53.14	30%	16.00	16.00	16	5	617
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA S.A.	TJUANA-TECATÉ LIBRE	16	105.20	42%	16.00	44.00	16	4	1,713
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA S.A.	CENTRO- 5 Y 10 -CAÑADA	2	28.31	54%	16.00	15.40	16	4	279
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA S.A.	CENTRO 5 Y 10-INSURGENTES-PRESIDENTES	3	34.40	74%	16.00	25.36	16	3	566
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA S.A.	CENTRO - 5 Y 10 - ZAPATA - REFORMA	3	38.67	46%	16.00	17.76	16	4	353
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA S.A.	CONT RERAS-PINOS-FLORIDO-LA MORITA	3	38.98	59%	16.00	23.16	16	4	456
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA S.A.	CENTRO-FLORIDO-MARIANO-TERCERA Y CUARTA SECCION LA	4	55.18	80%	16.00	44.00	16	3	817
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA S.A.	MARIANO-FLORIDO-VILLA FONTANA-5 Y 10-PINO Y PRESA	6	71.56	38%	16.00	27.16	16	3	583
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA S.A.	5 Y 10-PINOS-FLORIDO I Y II-CAÑADAS DEL FLORIDO	5	35.55	70%	16.00	24.98	16	4	899
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA S.A.	5 Y 10-FLORIDO I Y II-CAÑADAS DEL FLORIDO	7	37.91	66%	16.00	24.98	16	4	1,181
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA S.A.	5 Y 10-PINOS-FLORIDO I Y II-HACIENDA DE LAS FUENTES	7	38.31	65%	16.00	24.98	16	4	1,168
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA S.A.	5 Y 10-FLORIDO-HACIENDA DE LAS FUENTES	7	38.25	65%	16.00	24.98	16	4	1,170
SOCIEDAD DE AUTOTRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS 24 DE FEBRERO S.C.T	CENTRO-NIÑO ARTILLERO	9	80.00	44%	16.00	35.38	16	2	1,019
SOCIEDAD DE AUTOTRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS 24 DE FEBRERO S.C.T	CENTRO-NIÑO ARTILLERO	9	80.00	44%	16.00	35.38	16	2	1,019
		411			16.38			237	69,238

40

La oferta de vehículos de transporte público en la troncal asciende a 255 unidades –oferta resultante de la implementación de la situación optimizada-, de las cuales 134 corresponden a Calafias, 40 unidades de minibuses y 81 unidades de autobuses. Con base a su frecuencia y velocidad promedio por cada uno de los

modos de transporte, la oferta en la troncal “Agua Caliente- Díaz Ordaz” genera un total de 41,156 kilómetros recorridos diariamente. En la tabla inferior se muestra el desglose de la oferta sobre la troncal.

Tabla 9 Oferta resultante de la implementación de la situación optimizada

Identificación			Longitud en dos sentidos (km)	Derrotero Paralelo a Troncal					Longitud diaria recorrida por la flota (km)
Empresa	Nombre de Ruta	Flota	Total de la ruta	%	Velocidad	En carriles exclusivos	Horas de servicio	Frecuencia (aut/h)	
SINDICATO DE TAXISTAS Y CHOFERES LIBES DE B.C.	DURANGO-CENTRO	20	20.29	46%	17.00	9.28	16.00	13	2,240
SINDICATO DE TRABAJADORES DEL VOLANTE, MOVIMIENTO DE TAXISTAS LIBRES DE B.C.	INFONAVIT-MURUA-CENTRO	20	62.02	49%	17.00	30.15	16	6	2,380
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM SERVITAXIS DE TIJUANA	FLORIDO-MARIANO-CENTRO	5	31.86	100%	17.00	31.86	16	6	1,224
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	FLORIDO-MARIANO-CENTRO	6	28.40	74%	17.00	21.10	16	8	1,091
AUTOTRANSPORTISTAS CTM	FLORIDO-MARIANO-CENTRO	3	43.43	91%	17.00	39.43	16	3	667
SOCIEDAD COOPERATIVA DE CONDUCTORES DE TAXI DE RUTA EN TIJUANA 24 DE FEBRERO S.C.T.	AZTECA-CAPISTRANO-GUAYCURA- CENTRO	7	38.69	100%	17.00	38.69	16	7	1,714
SOCIEDAD COOPERATIVA DE CONDUCTORES DE TAXI DE RUTA EN TIJUANA 24 DE FEBRERO S.C.T.	AZTECA-CAPISTRANO-GUAYCURA- CENTRO	3	33.70	100%	17.00	33.70	16	3	734
SOCIEDAD COOPERATIVA DE CONDUCTORES DE TAXI DE RUTA EN TIJUANA 24 DE FEBRERO S.C.T.	AZTECA-CAPISTRANO-GUAYCURA- CENTRO	7	35.07	100%	17.00	35.07	16	8	1,714
UNION DE TRABAJADORES DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA	CLINICA 27 - CENTRO	8	23.13	86%	17.00	20.00	16	13	1,693
UNION DE TRABAJADORES DE AUTOTRANSPORTE DE CARGA	PRESA-CENTRO	12	34.27	96%	17.00	33.00	16	13	2,829
UNION DE TAXIS LIBRES DEL CENTRO DE TIJUANA	CLINICA 27 - CENTRO	8	23.72	100%	17.00	23.72	16	13	1,958
UNION DE CHOFERES DE TAXIS LIBRES DEL PACIFICO AL SERVICIO BLANCO SIMILARES Y CONEXOS 21	PRESA-CENTRO	12	34.56	100%	17.00	34.56	16	13	2,938
SERVICIO PUBLICO MUNICIPAL C.R.O.C. TIJUANA	LOMAS VERDES-CENTRO	15	29.02	88%	17.00	25.40	16	12	3,214
TIJUANA	BUENAVISTA-CENTRO	11	18.18	100%	17.00	18.18	16	11	2,693
UNION DE TAXIS LIBRES DE BAJA CALIFORNIA	REAL DEL MONTE-CENTRO	8	19.74	58%	17.00	11.40	16	15	1,131
TRANSPORTES DE BAJA CALIFORNIA AZUL Y BLANCO J. MAGALLANES S.A. DE C.V.	FRANCISCO VILLA-ALTAMIRA-CENTRO-20 DE NOVIEMBRE-BU	2	49.76	20%	16.00	10.02	16	2	93
TRANSPORTES DE BAJA CALIFORNIA AZUL Y BLANCO J. MAGALLANES S.A. ASOCIACION CIVIL DE	ALAMOS-PLAYAS DE TIJUANA	7	50.57	39%	16.00	19.56	16	5	624
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	FLORIDO-MARIANO-CENTRO	4	45.54	48%	16.00	22.00	16	4	476
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	FLORIDO-MARIANO-CENTRO	4	42.91	53%	16.00	22.60	16	4	534
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM SERVITAXIS DE TIJUANA	VILLA FONTANA-VILLA DEL REAL-CENTRO	4	37.40	65%	16.00	24.28	16	4	598
ASOCIACION CIVIL DE AUTOTRANSPORTISTAS CTM	CENTRO-VALLE VERDE	4	39.24	62%	16.00	24.28	16	4	570
AUTOTRANSPORTISTAS CTM	VILLA FONTANA-VILLA REAL-CENTRO	4	44.07	55%	16.00	24.28	16	3	508
SINDICATO DE AUTOTRANSPORTES SIMILARES Y CONEXOS DE TIJUANA C.O.R.	OTAY-CENTRO _20 DE NOV.-BUENAVISTA- RINCONADALEY	3	29.73	34%	16.00	10.00	16	4	232
SINDICATO DE AUTOTRANSPORTES SIMILARES Y CONEXOS DE TIJUANA	OTAY-CENTRO_OTAY-MODULOS	3	29.45	56%	16.00	16.58	16	4	389
SINDICATO DE AUTOTRANSPORTES SIMILARES Y CONEXOS DE TIJUANA	OTAY-CENTRO_OTAY-FABRICAS	3	32.49	49%	16.00	16.00	16	4	340
SINDICATO DE AUTOTRANSPORTES SIMILARES Y CONEXOS DE TIJUANA	CENTRO-NUEVA TIJUANA	3	33.22	50%	16.00	16.64	16	3	346
SOCIEDAD COOPERATIVA DE PRESTACION DE SERVICIO TAXISTAS URBANOS DE TIJUANA ABELARDO L. SUBURBAJA	CHAPULTEPEC CALIFORNIA-NIÑO ARTILLERO	7	53.14	30%	16.00	16.00	16	5	486
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA	TIJUANA-TECATÉ LIBRE	10	105.20	42%	16.00	44.00	16	4	964
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA	CENTRO- 5 Y 10 -CAÑADA	3	28.31	54%	16.00	15.40	16	4	376
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA	CENTRO 5 Y 10-INSURGENTES- PRESIDENTES	3	34.40	74%	16.00	25.36	16	3	510
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA	CENTRO - 5 Y 10 - ZAPATA - REFORMA	4	38.67	46%	16.00	17.76	16	4	423
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA	CONTRERAS-PINOS-FLORIDO-LA MORITA	4	38.98	59%	16.00	23.16	16	4	548
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA	CENTRO-FLORIDO-MARIANO-TERCERA Y CUARTA SECCION LA	5	55.18	80%	16.00	44.00	16	3	919
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA	MARIANO-FLORIDO-VILLA FONTANA-5 Y 10-PINO Y PRESA	6	71.56	38%	16.00	27.16	16	3	525
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA	5 Y 10-PINOS-FLORIDO I Y II-CAÑADAS DEL FLORIDO	4	35.55	70%	16.00	24.98	16	4	648
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA	5 Y 10-FLORIDO I Y II-CAÑADAS DEL FLORIDO	4	37.91	66%	16.00	24.98	16	4	607
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA	5 Y 10-PINOS-FLORIDO I Y II-HACIENDA DE LAS FUENTES	4	38.31	65%	16.00	24.98	16	4	601
LÍNEA DE TRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS DE BAJA CALIFORNIA	5 Y 10-FLORIDO-HACIENDA DE LAS FUENTES	4	38.25	65%	16.00	24.98	16	4	602
SOCIEDAD DE AUTOTRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS 24 DE FEBRERO	CENTRO-NIÑO ARTILLERO	5	80.00	44%	16.00	35.38	16	2	509
SOCIEDAD DE AUTOTRANSPORTES URBANOS Y SUBURBANOS 24 DE FEBRERO	CENTRO-NIÑO ARTILLERO	5	80.00	44%	16.00	35.38	16	2	509
			255			16.38			
								237	41,156

Fuente: Logit México.

(ii) Demanda de Transporte Público

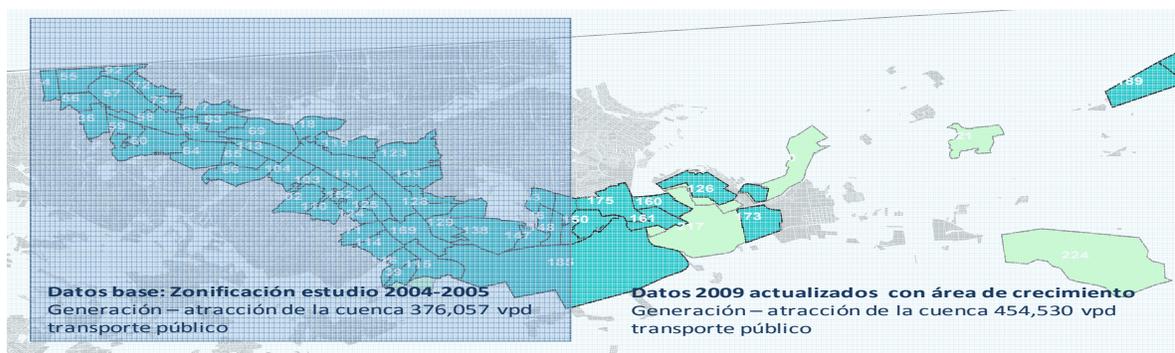
La metodología utilizada para la estimación de la demanda de la troncal se realizó mediante el empleo de herramientas computacionales y software(s) específicos, la cual se sustentó con el procesamiento de la información de campo. Los pasos generales para la estimación de la demanda fueron los siguientes: Las variables del sistema de transporte tienen un componente espacial, la mayoría de la información resultante está contenida en tablas, para fines de análisis la información fue representada sobre una base cartográfica². En este contexto se definió el Proceso de Modelaje tratado en cuatro etapas, generación de viajes o de la demanda; distribución de viajes; división o selección modal; y distribución de las redes de transporte, la 3 primeras etapas tuvieron por óptica central la simulación del comportamiento de la demanda por transportes, la primera etapa se definió con base en informaciones socioeconómicas y socio demográficas de la población o actividades económicas en el área de estudio además de características de uso ocupación y capacidad de suelo.

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

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

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

Ilustración 9 Cuenca de demanda del “Corredor 1”



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

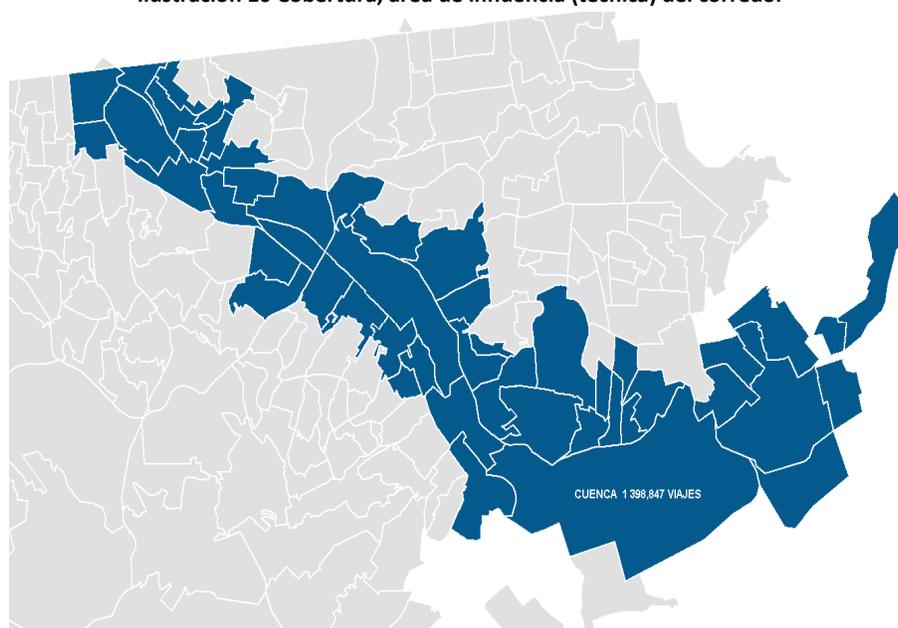
² Los SIG son sistemas que unen la información resultante a su componente geográfico. Utilizando sistema de coordenadas (latitudes y longitudes), y el sistema UTM (Tijuana se encuentra el UTM 11). cuando la información es transformada a formato SIG este sistema agrega una ubicación común a cada registro

Con el **modelo de demanda** actualizado, se determinaron los corredores factibles, tomado en cuenta la cobertura de dos trazos que tuvieran mayor impacto en el atendimento de viajes y áreas periféricas con asentamientos de bajos ingresos, con un enfoque de beneficio social, para lo cual se identificaron dos corredores principales “Puerta México -El Florido” denominado como “Corredor 1” y “Otay-Rosarito”, denominado “Corredor 2”. **Sin embargo, por cuestiones metodológicas del criterio de valuación social de proyectos de separación de proyectos, el presente estudio únicamente integrara la información respectiva al “Corredor 1”.**

La proyección de la demanda se determinó con la delimitación de los AGEBs, independientemente de realizar los trabajos para la ponderación y actualización de la demanda total, de realizaron estudios específicos solamente sobre la cobertura de las cuenca, sumando la demanda estimada del Valle las Palmas, como se muestra en la siguiente figura.

Cobertura por cuenca de demanda de los corredores planteados.

Ilustración 10 Cobertura, área de influencia (técnica) del corredor



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

La metodología para la estimación de la demanda incluyó una serie de estudios para corroborar informaciones, este proceso consistió en actualizar la información de la oferta de transporte con base en los inventarios de los estudios recientes y con información local de la “Dirección Municipal de Transporte Público de Tijuana”³, con la información base se determinó la actual cobertura de la red total, misma que se verificó en campo. Para actualizar la información tanto de la oferta como de la demanda, se realizaron estudios específicos con una muestra determinada proporcionalmente en la zona de cobertura de ambos corredores y con el siguiente contenido.

³ La Dirección Municipal de Transporte Público realizó un diagnóstico (2008) comparativo que determina la situación concesionada, con el recorrido actual de las rutas, determinando también el número de unidades en circulación. Información que sirvió de base para actualizar la oferta de transporte.

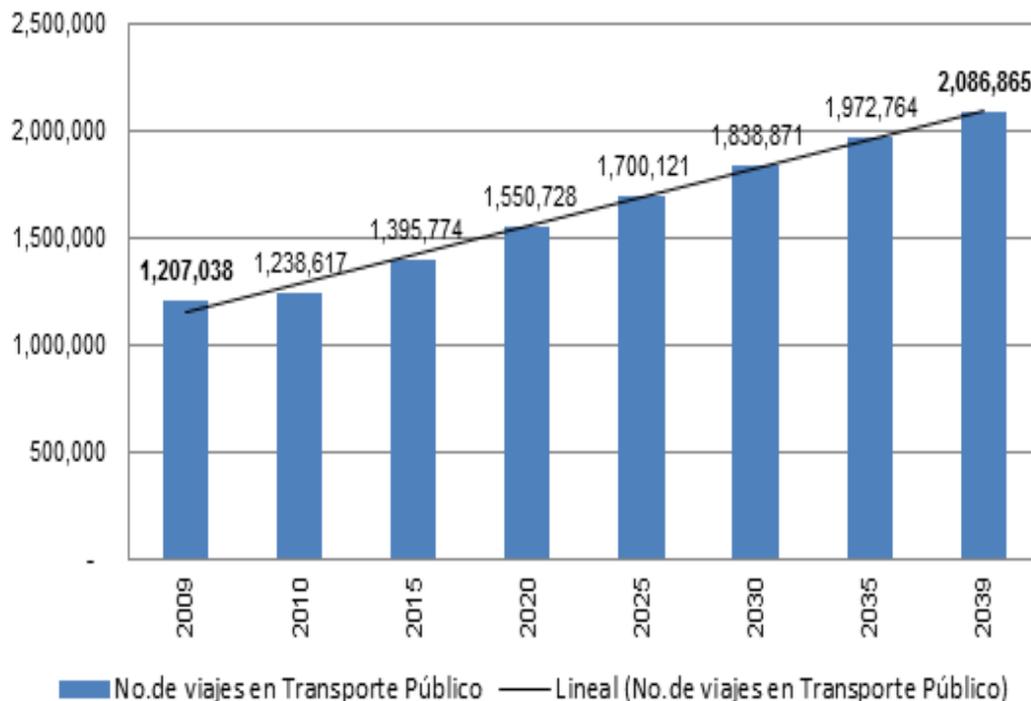
Tabla 10 Estudios específicos sobre Oferta y Demanda

Oferta	Demanda
<ul style="list-style-type: none"> Número de rutas Caracterización de la flota Levantamiento de derroteros Frecuencia de paso Horarios del servicio en operación Verificación de la tarifa en el servicio 	<ul style="list-style-type: none"> Encuesta Origen - Destino Encuesta de preferencia declarada a usuarios del transporte público Encuesta de preferencia declarada a automovilistas Ocupación visual Ascenso y descenso Inventario de empresas Inventario de la flota en servicio

Fuente: Logit México

La demanda estimada para los servicios de *Transporte Público* en la ZMT contempla la extensión geográfica de los municipios de Tijuana, Tecate y Playas de Rosarito, incluyendo los nuevos fraccionamientos que se encuentran planteados en los Planes de Desarrollo Urbano y el desarrollo de Valle las Palmas, todo ello dentro de las directrices urbanas elaboradas por el Instituto Municipal de Planeación –IMPLAN-. Actualmente, el total de viajes motorizados diarios para la ZMT asciende a 1'207,038 de los cuales el 47% del total corresponden a transporte público, sin embargo de acuerdo a la proyección de la demanda los viajes motorizados alcanzaran un total de 2'088,865 para un horizonte de 30 años.

Ilustración 11 Demanda Tendencial del Área Metropolitana



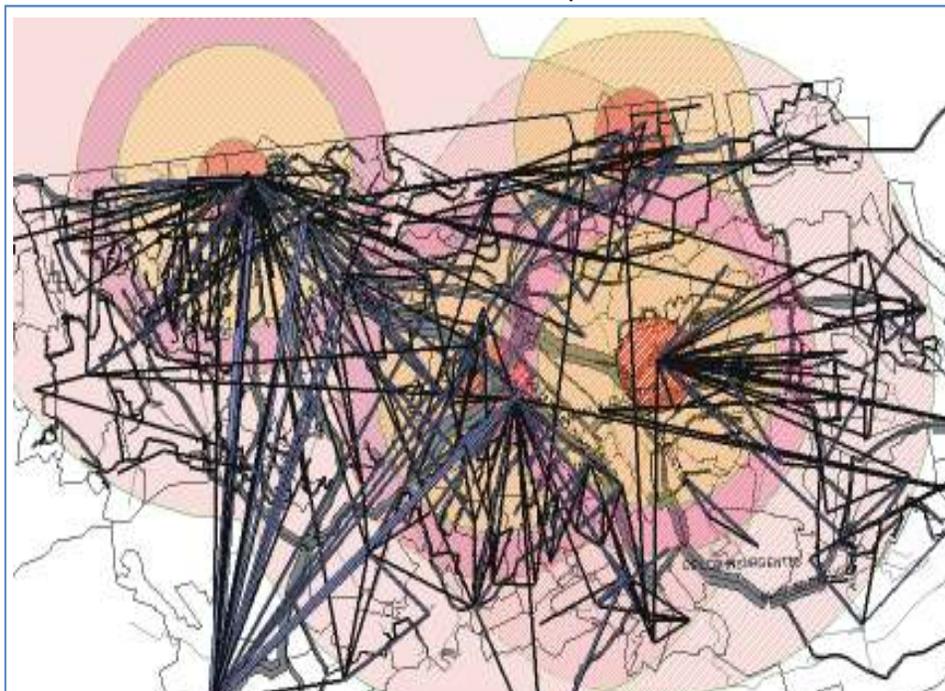
Fuente: Logit México

Encuesta Origen y Destino. Las Principales zonas generadoras y atractoras de viajes de transporte público con base a datos expandidos a 2009 se presentan a continuación:

- Garita Puerta México - San Ysidro alrededor de 186,000 viajes *–en ambos sentidos–*, lo cual convierte a esta zona como el principal atractor de viajes de transporte público.
- Zona Centro alrededor de 46,000 viajes por sentido, un total de 92,000 viajes en ambos sentidos, cabe aclarar que esta zona no necesariamente es generadora de viaje sino que es receptora de distintas zonas de la urbe.
- Zona Rio, alrededor de 22,000 viajes por sentido, un total de 44,000 viajes en ambos sentidos.
- Zona del área del aeropuerto y de la universidad Autónoma de Baja California, alrededor de 24,000 viajes por sentido, un total de 48,000 viajes en ambos sentidos.
- Zona del Complejo Industrial Bustamante, alrededor de 35,000 viajes por sentido, un total de 70,000 viajes en ambos sentidos.
- Zona Sur de la Ciudad complejos ubicados cercano a Sta. Fe, alrededor de 36,000 viajes por sentido, un total de 64,000 viajes en ambos sentidos.
- Uno de los principales generadores de viajes y por consecuencia retornos a zonas de dormitorios lo constituyen tanto Tecate como también Rosarito.

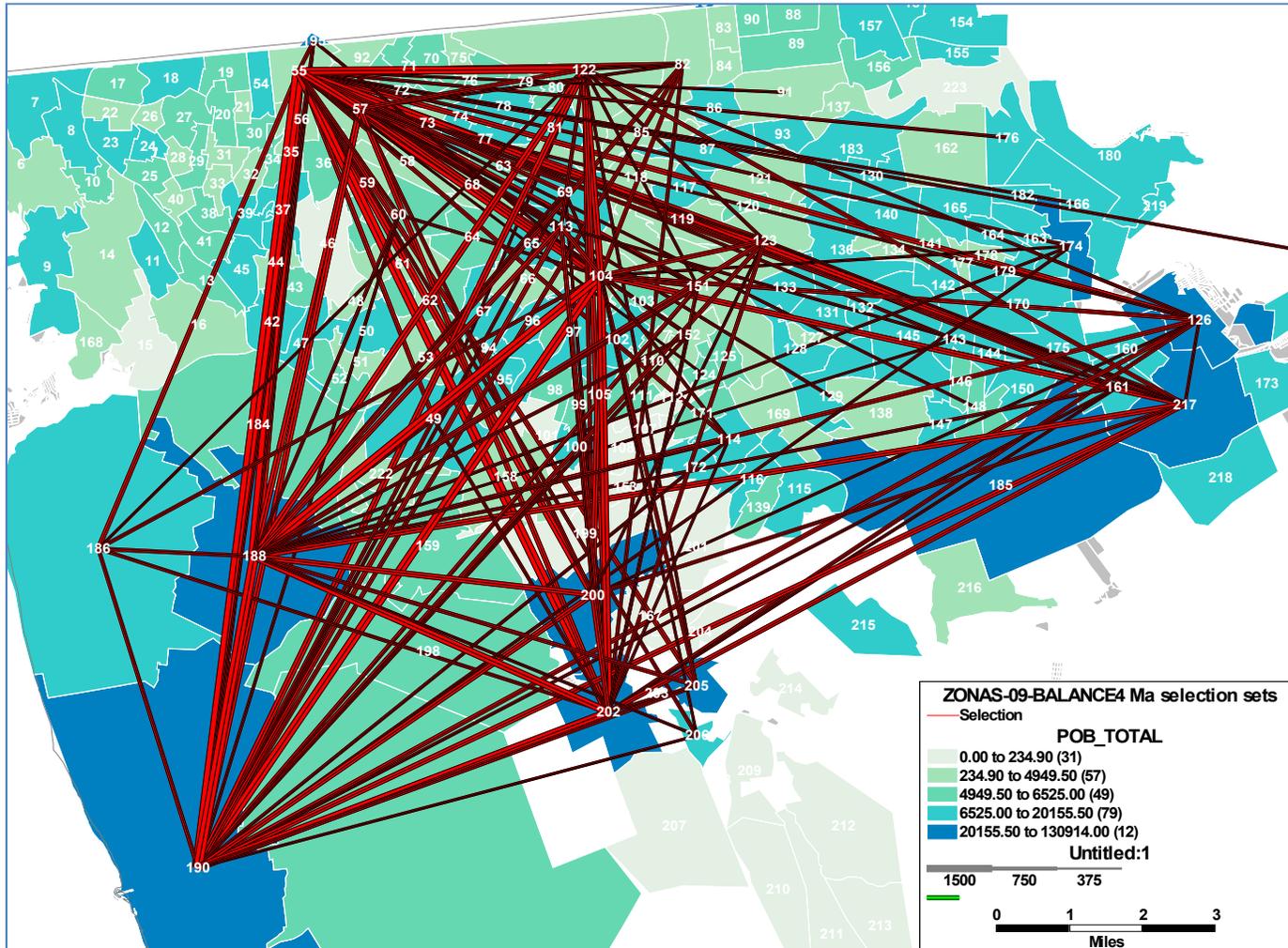
Las gráficas inferiores muestran un comparativo de las líneas de deseo de la movilidad de la ZMT. El comparativo de gráficos muestra por una parte la expansión de la mancha urbana, así como una tendencia a reducir el impacto de la Zona Centro *–Agua Caliente–* como principal atractor de la zona urbana. En la observación 2009 se aprecia con mayor énfasis que la zona centro es únicamente una zona de tránsito entre los nuevos atractores como la zona de Rosarito y Tecate con la Zona de la Garita de Puerta México.

Ilustración 12 Líneas Deseo 2004 Todo el día Transporte en Todas sus Modalidades



Fuente: Logit México

Ilustración 13 Líneas Deseo 2009 Todo el día Únicamente Transporte Público

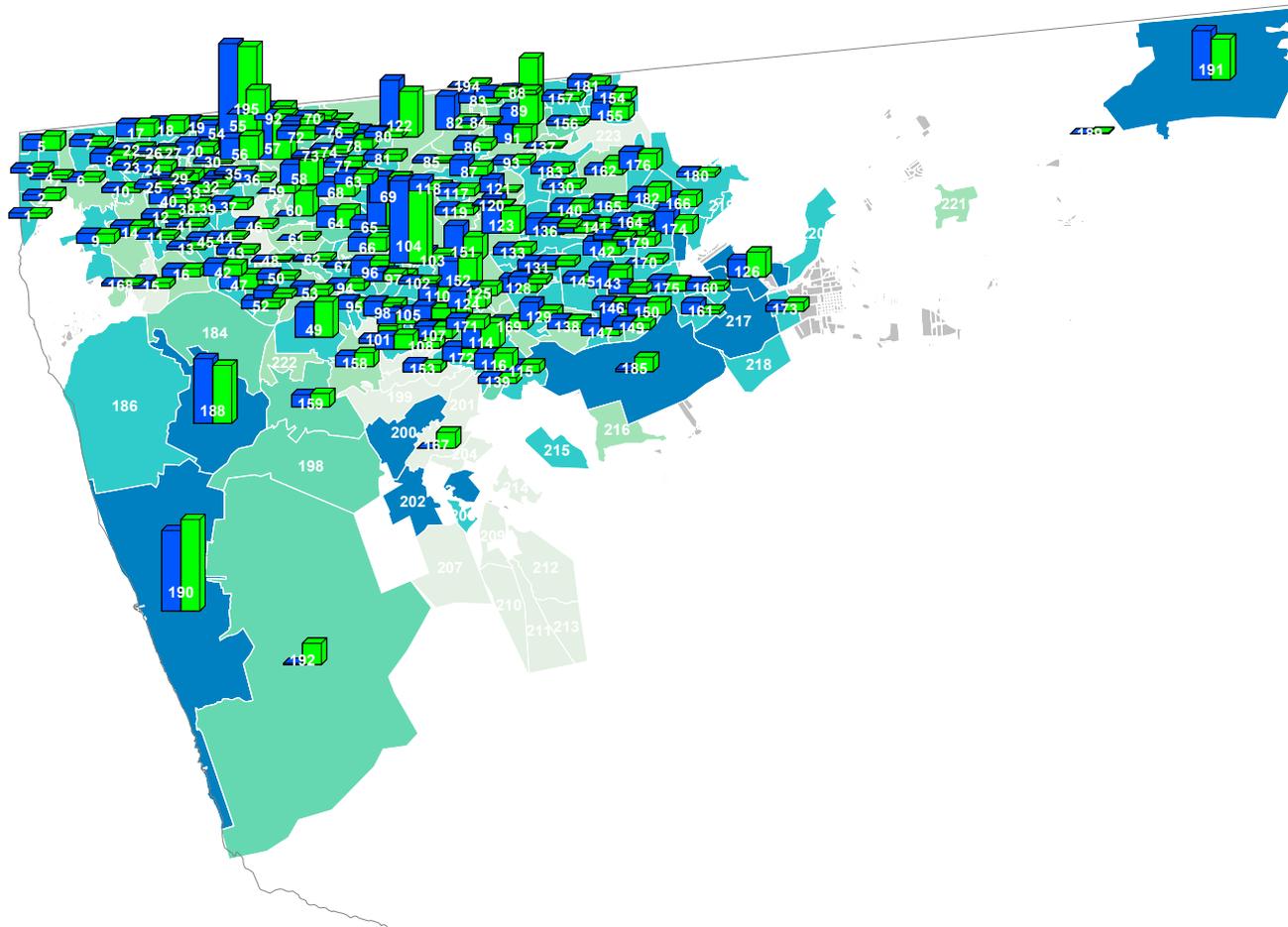


Fuente: Logit México

El cuadro inferior registra la generación y atracción de viajes de los principales generadores de viajes de transporte público de la ZMT. Lo cual ratifica el surgimiento de nuevos atractores como Tecate, Otay y Rosarito, así como la comprobación de que la Zona de la Garita Puerta México y la Zona Centro son los dos atractores de mayor importancia.

Ilustración 14 Generación y atracción de viajes de los principales generadores de viajes de transporte público de la ZMT

47



Fuente: Logit México

En la tabla inferior se presenta la distribución espacial de la demanda en forma de matriz de destino:

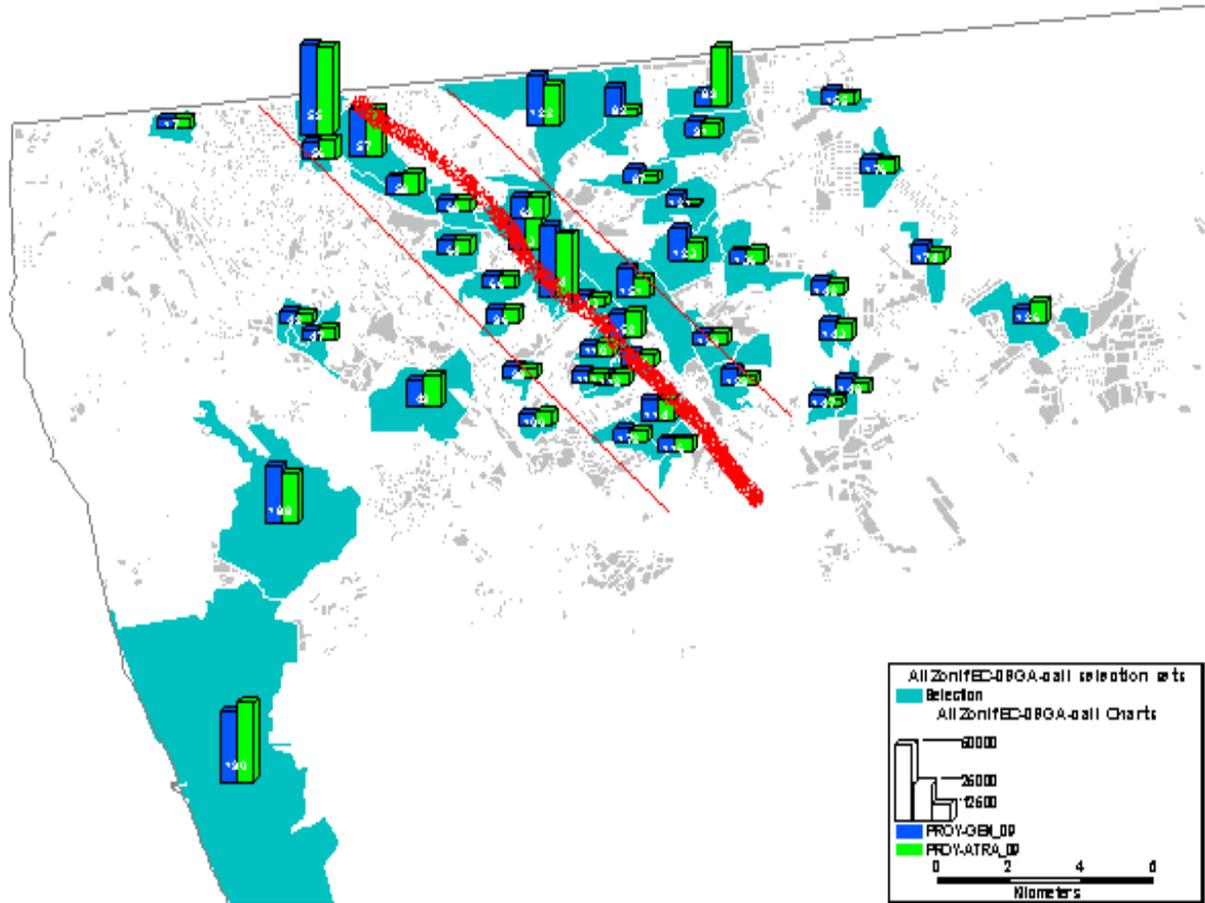
Tabla 11 Comparativa de las condicionantes de Movilidad

Zona	Genera	Zona	Atrae	Definición De Zona
191	47,973	191	48,056	Tecate
55	37,453	55	37,527	Zona Centro-Garita
188	30,616	188	30,668	Zona Centro-Garita
104	29,583	104	29,633	complejo Industrial Bustamente -
190	29,084	190	29,134	Rosarito
202	24,541	202	24,583	Zona Fraccionamiento Urb Villas del Prado
122	20,517	122	20,553	Zona Universidad Autónoma de B. C.
57	19,245	57	19,278	Zona Rio
217	17,891	217	17,922	Fraccionamiento Lomas del Refugio
200	17,849	200	17,879	Fraccionamiento Lomas del Refugio
113	14,420	113	14,444	Zona del CERESO de Tijuana
123	13,383	123	13,406	Zona CETYS Campo Tijuana
126	13,139	126	13,161	Zona Terrazas del Valle
151	12,156	151	12,177	Zona Parque Morelos - central de Abastos
82	12,129	82	12,150	Zona de la garita Otay
205	11,515	205	11,535	Zona Hacienda las Delicias
186	11,418	186	11,438	Zona Nor-Oriente de Rosarito
49	11,057	49	11,076	Zona fracc. Colinas de California
69	9,581	69	9,597	Zona Parque Industrial Misiones
Total	383,560	Total	384,219	

Fuente: Logit México

El plano inferior muestra la correlación que existe entre el corredor "Agua Caliente-Díaz Ordaz" con los principales puntos de generación y atracción de viajes. Este punto ratifica la hipótesis que dicha troncal registra el mayor caudal de demanda de la ZMT.

Ilustración 15 Generación y atracción de viajes



Fuente: Logit México

La estimación de la demanda incluye el ejercicio de relación de líneas de deseos generadas dentro de las zonas de viajes con la selección de los principales deseos de viajes dentro de una franja de cobertura de 2.8 km. sobre el corredor. Este ejercicio incluye un total de 60 zonas de un total de 228 zonas generadas para la creación del modelo. Dentro de esta franja de cobertura del corredor, de las líneas de deseo satisfechas dentro de esta franja se obtiene un total de viajes de 108,688, de los cuales los principales orígenes y destinos representan 23,358, representados principalmente por la zona *Centro – Garita*.

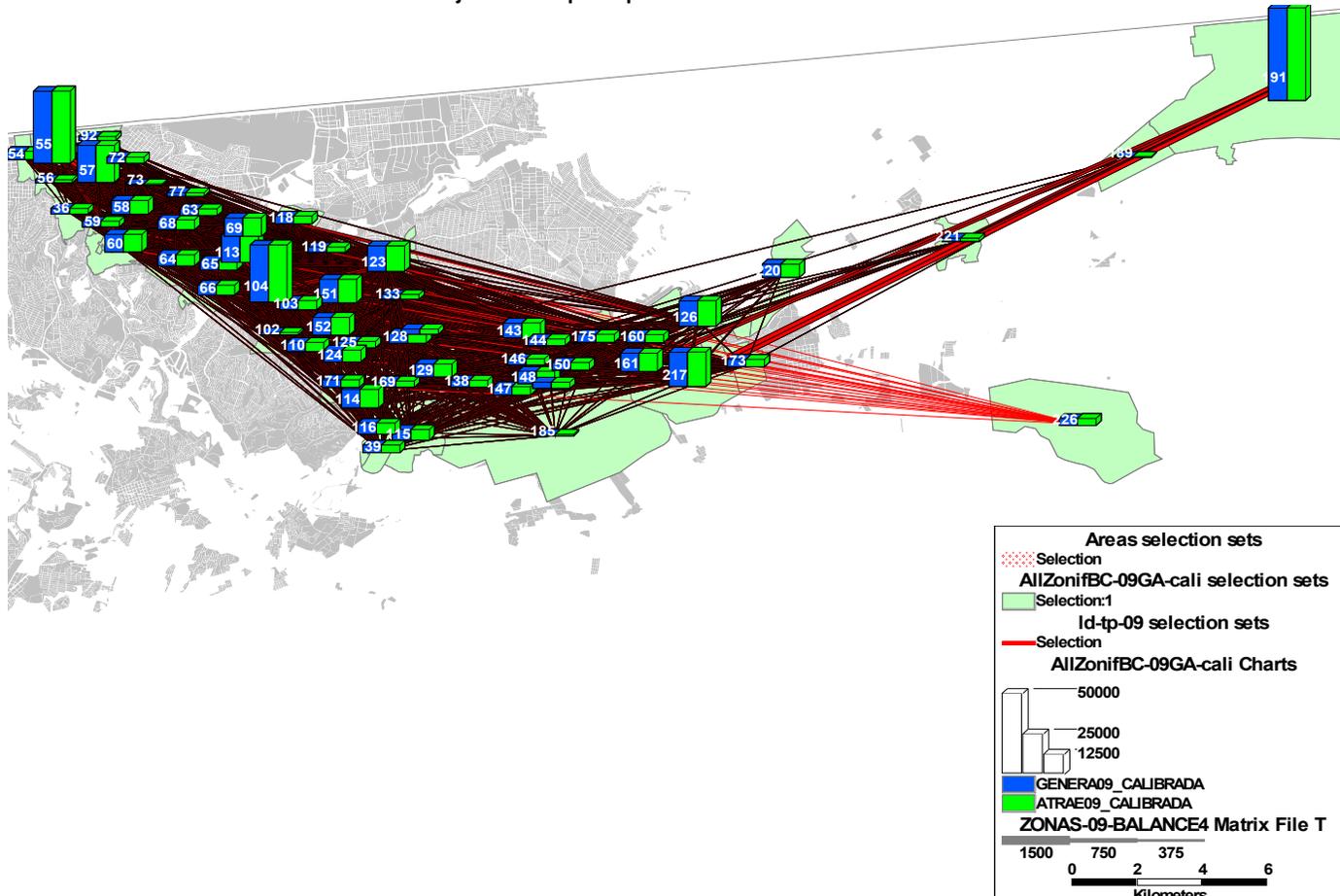
Tabla 12 Principales pares de orígenes y destinos dentro de la cuenca del corredor

Zona A	Zona B	Viajes AB	Viajes BA	zona	zona
55	104	1,031	1,031	Zona Centro-Garita	complejo Industrial Bustamante -
191	217	799	799	Tecate	Fraccionamiento Lomas del Refugio
55	57	671	671	Zona Centro-Garita	Zona Rio
55	217	624	624	Zona Centro-Garita	Fraccionamiento Lomas del Refugio
57	104	530	530	Zona Rio	complejo Industrial Bustamante -
55	113	503	503	Zona Centro-Garita	Zona del cerezo de Tijuana
55	123	467	467	Zona Centro-Garita	Zona CETYS Campo Tijuana
161	191	424	424	Zona La Morita	Tecate
55	151	424	424	Zona Centro-Garita	Zona Parque Morelos - Central de Abastos
104	113	397	397	complejo Industrial Bustamante -	Zona del cerezo de Tijuana
104	123	368	368	complejo Industrial Bustamante -	Zona CETYS Campo Tijuana
104	151	335	335	complejo Industrial Bustamante -	Zona Parque Morelos - Central de Abastos
55	69	334	334	Zona Centro-Garita	Zona Parque Industrial Misiones
55	114	333	333	Zona Centro-Garita	Zona Colegio de Bachilleres la Mesa
55	161	331	331	Zona Centro-Garita	Zona La Morita
55	152	322	322	Zona Centro-Garita	Zona IMSS Federico Benítez - Díaz Ordaz
57	217	320	320	Zona Rio	Fraccionamiento Lomas del Refugio
55	60	319	319	Zona Centro-Garita	Zona del Club Campestre
69	104	264	264	Zona Parque Industrial Misiones	complejo Industrial Bustamante -
55	143	263	263	Zona Centro-Garita	Zona Mariano Matamoros Centro
104	114	263	263	complejo Industrial Bustamante -	Zona Colegio de Bachilleres la Mesa
57	113	258	258	Zona Rio	Zona del cerezo de Tijuana
104	152	254	254	complejo Industrial Bustamante -	Zona La Mesa Parque Industrial - lomas de la amistad
55	58	254	254	Zona Centro-Garita	Zona hospital General de Tijuana
60	104	252	252	Zona del Club Campestre	complejo Industrial Bustamante -
57	123	240	240	Zona Rio	Zona CETYS Campo Tijuana
55	129	237	237	Zona Centro-Garita	Zona Parque Industrial Los Insurgentes
57	126	235	235	Zona Rio	Zona Terrazas del Valle
55	148	230	230	Zona Centro-Garita	Zona Mariano Matamoros- Anabel
126	217	219	219	Zona de Terrazas del Valle	Fraccionamiento Lomas del Refugio
57	151	218	218	Zona Rio	Zona Parque Morelos - Central de Abastos
55	124	210	210	Zona Centro-Garita	Zona Villa Floresta
		11,929	11,929		

Fuente: Logit México

La imagen inferior muestra los principales deseos de viajes de transporte público dentro de la cuenca del corredor y así mismo correlaciona esta información con los puntos atractores identificados en el ejercicio de Origen y Destino en la troncal "Agua Caliente-Díaz Ordaz".

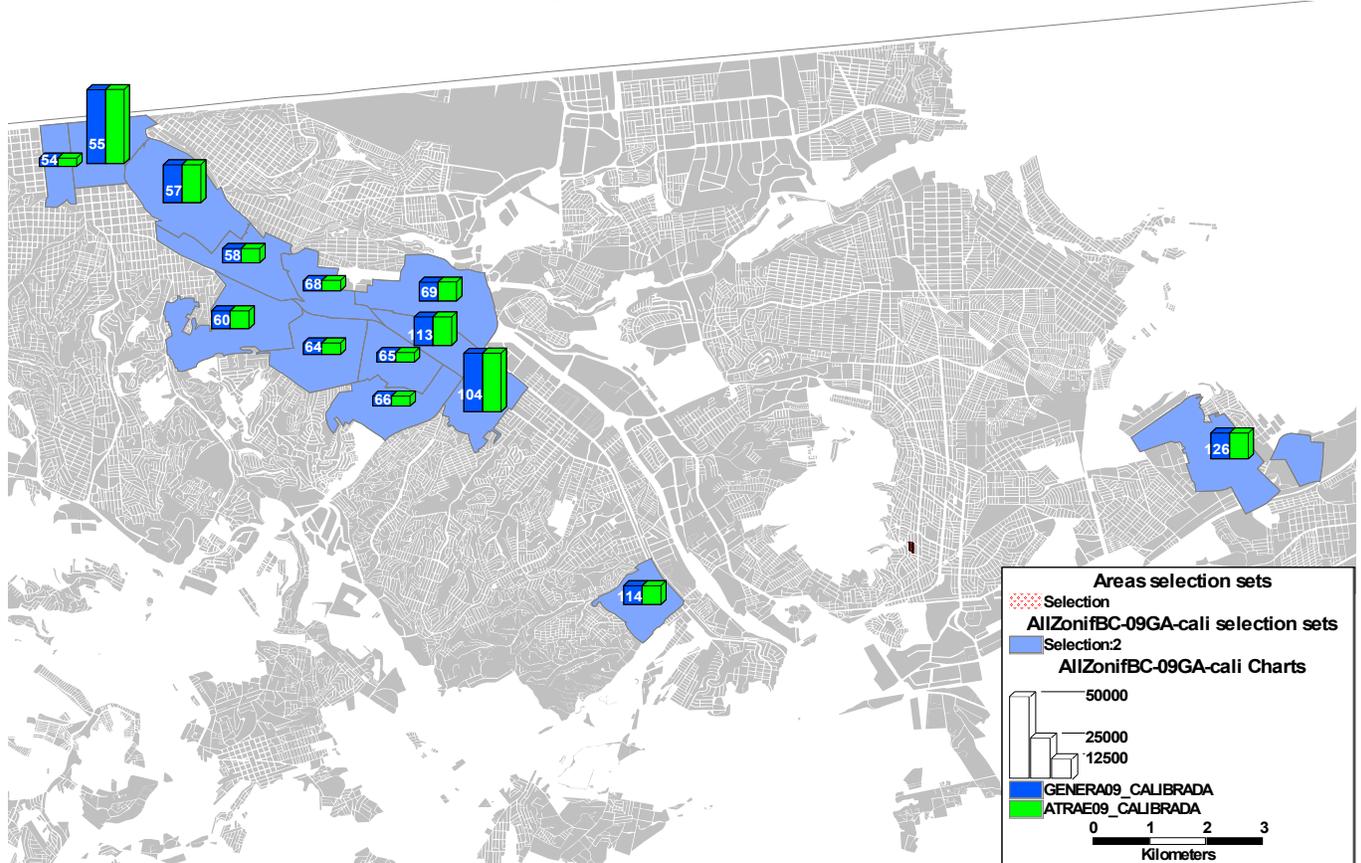
Ilustración 16 Deseos de viajes de transporte público dentro de la cuenca del corredor



Fuente: Logit México

Los resultados de la modelación demuestran que solo el 20% de los viajes tienen destino a la "Zona Centro- Puerta México", otro 10% a la Zona Rio, 7% Zona Complejo Industrial Bustamante, seguido por otras zonas de menor impacto.

Ilustración 17 Principales generadores de viajes sobre el corredor

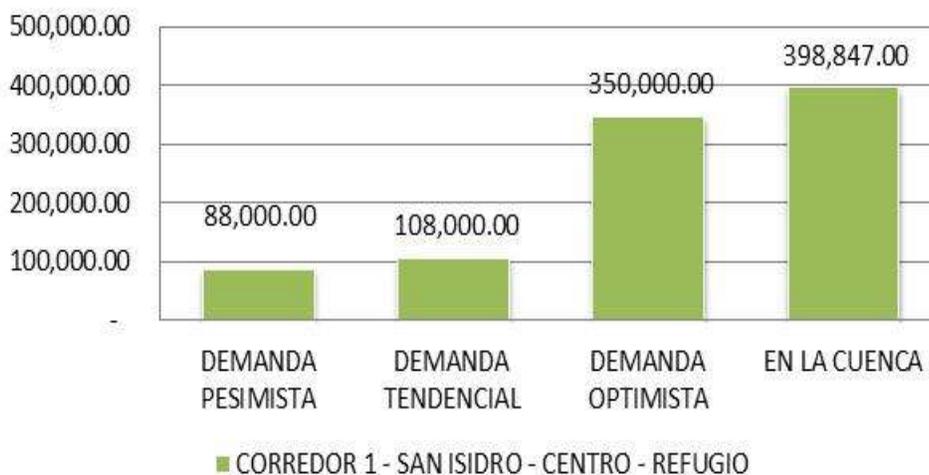


Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

Estimación de la demanda de la troncal. La demanda de transporte público registrada sobre la cuenca de "Agua Caliente-Díaz Ordaz"—también denominada como *Corredor 1*— arroja un total de 398,847 viajes, respecto a la demanda que se estimó en un total de 108,688 v/p/d, lo cual es una estimación significativamente conservadora, ya que la demanda tendencial del "Corredor 1" supone solo el 27% del total de la demanda registrada en la cuenca.



Ilustración 18 Demanda en los corredores por cuenca y corredor



Fuente: Logit México

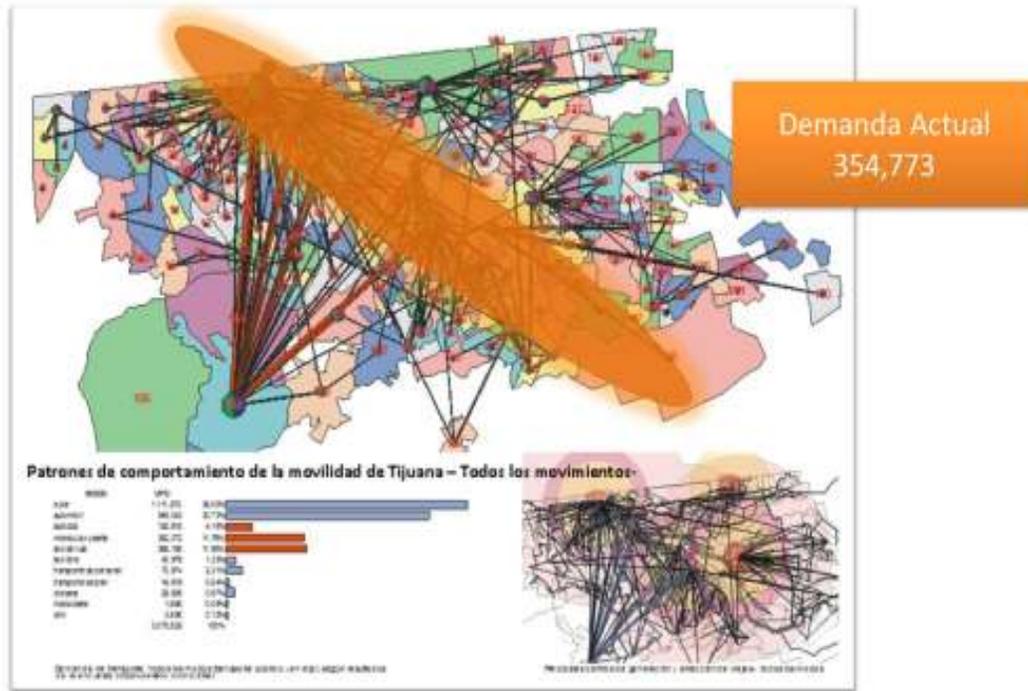
Los escenarios de demanda potencial del “Corredor 1” incluyeron la incorporación de las siguientes dos variables: (i) Análisis de demanda, lo cual supone la cantidad de usuarios diarios que estarían dispuestos a utilizar la modificación de la troncal y que supone que no necesariamente tienen un origen ni un destino en el primer cuadro de la Zona Centro. (ii) Análisis de la oferta, lo cual supone la estimación de los gremios que han mostrado a la fecha un significativo grado de interés de participar en el proyecto “Corredor 1”. El cruce de las dos variables antes mencionadas genera una estimación de **108,260 pasajeros en día promedio**, lo cual constituye una observación conservadora partiendo de un potencial de 354,733 pasajeros diarios que utilizan la troncal.

Ilustración 19 Demanda Tendencial

Demanda Tendencial								
% de Demanda		2009	6 años	12 años	18 años	24 años	30 años	
Escenarios Cajas Intervenciones	1	24.78	87,973	107,803	132,015	143,117	188,072	229,230
	2	30.41	108,260	130,652	156,934	183,893	222,972	273,649
	3	51.65	183,675	215,590	249,570	287,281	352,706	438,771
	4	73.78	262,262	304,098	346,100	395,017	487,895	610,836
	5	99.82	354,733	408,245	454,686	521,788	646,970	813,302

Fuente: Logit México

Ilustración 20 Demanda Actual



Fuente: Logit México

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

Tabla 13 Proyección de las características y volumen de demanda tendencial que registrara la ZMT

Año	Área Met. Tijuana	Total de desplazamientos todos los modos	Total de desplazamiento modos motorizados	Desplazamientos de Automóvil 30.76%	Demanda Transporte Público			
					Demanda Transporte Tendencial	Demanda de Fraccionamientos Programados	Demanda de Valle Las Palmas	Pob. Metropolitana+V. Las Palmas
2004	1573,073	3704,112	2325,442	1139,385	856,888			
2009	1804,266	4248,502	266,7,210	1306,839	982,824	1,277,556	4,444	1,282,000
2019	2258,912	5319,056	333,9,304	1636,142	1,230,480	1,294,491	319,950	1,614,441
2029	2678,645	6307,401	3959,786	1940,157	1,459,117	1,289,453	635,316	1,924,769
2039	3082,925	7259,359	4557,425	2232,979	1,679,337	1,484,066	635,316	2,216,468

Fuente: Logit México

Proyección de la demanda en el horizonte de proyecto. La estimación del crecimiento de la demanda se sustentó en el crecimiento poblacional registrado por CONAPO. Así como también, mediante las tendencias resultantes del análisis de movilidad – *Calibración de la información mediante la aplicación de la encuesta origen – destino 2009*.⁴

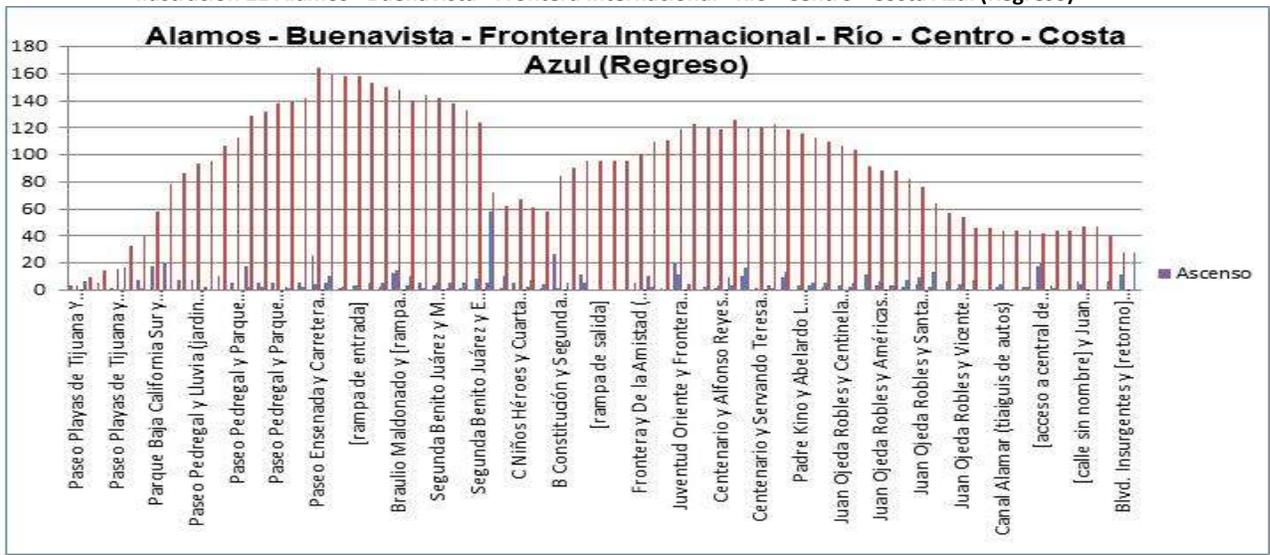
Polígonos de carga: Esta metodología de medición de la demanda se realizó con la intención de identificar una exacta correlación entre los puntos geográficos de la troncal con la demanda real en



cada una de las horas diarias en el transcurso del día. Adicionalmente, esta herramienta metodológica permite identificar los horarios de demanda máxima diaria por sentido en el derrotero de la troncal.

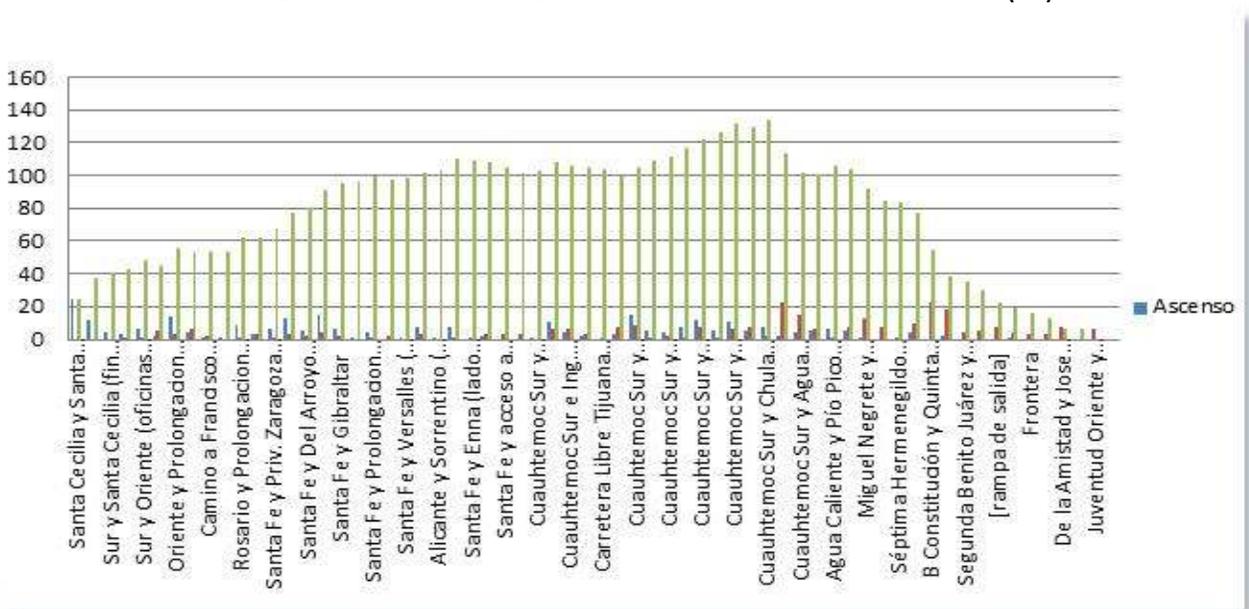
Los valores que se encuentran a continuación corresponden a una muestra que incluye el total de viajes realizados a lo largo del día, lo cual permite reflejar de manera integral el comportamiento durante una jornada normal. A continuación se presentan los polígonos de carga que integran el derrotero en la troncal, incluye las rutas y sus correspondientes análisis de ascenso y descenso.

Ilustración 21 Álamos - Buenavista - Frontera Internacional - Río - Centro - Costa Azul (Regreso)



Fuente: Logit México

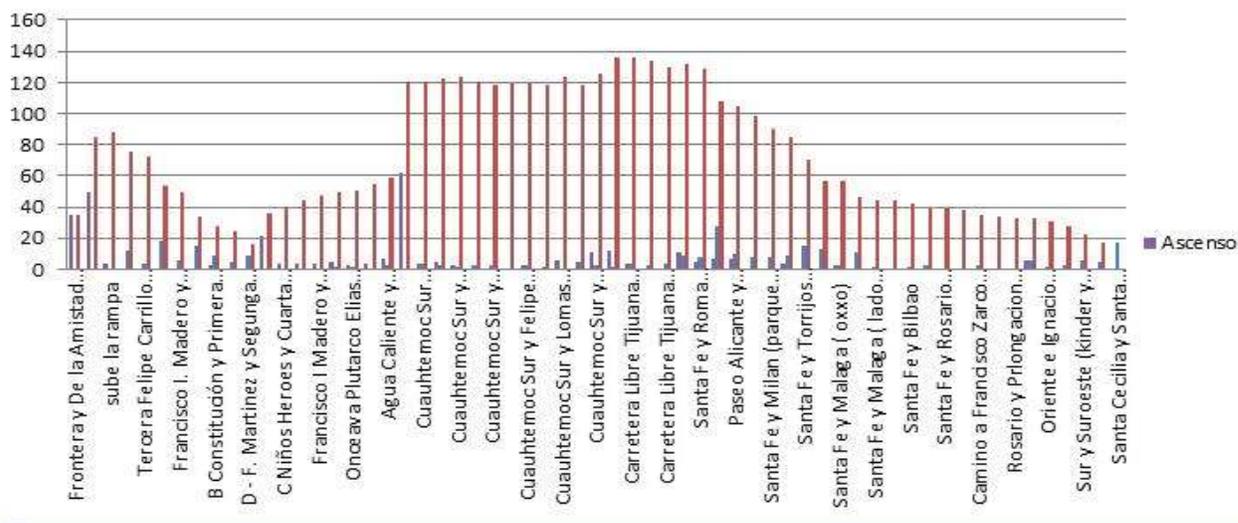
Ilustración 22 Frontera Internacional - La Gloria - Pórticos de San Antonio - Vista Bella (Ida)



Fuente: Logit México



Ilustración 23 Frontera Internacional - La Gloria - Pórticos de San Antonio - Vista Bella (Regreso)



Logit México

Encuestas de Preferencia Declarada. Como parte de los instrumentos de medición de la demanda sobre la troncal se realizó una encuesta de preferencias declaradas de los usuarios de transporte público. En el cuadro inferior se recopilan los principales resultados del proceso de investigación de campo de esta metodología.

Tabla 14 Encuestas de Preferencia Declarada

Estudio directamente relacionado a la movilidad	Descripción	Principales resultados obtenidos
Encuesta de preferencia declarada a usuarios de Transporte público.	Principales motivos de viaje	<ul style="list-style-type: none"> • 30% Trabajo • 24% otro • 15% a casa • 14% Compras • 8% Estudio
Se aplicó un total de 991 encuestas de preferencia declarada en algunos polos generadores de demanda que influyen directamente sobre el corredor.	Trasbordos	<ul style="list-style-type: none"> • 46% de los encuestados realizan más de 4 transbordos para un viaje total de origen – destino
1 De la Amistad y Frontera	Tendencias a la utilización de una nueva modalidad	<ul style="list-style-type: none"> • 72% utiliza del sistema de transporte el masivo (Vehículos de alta capacidad autobuses)
2 Paseo de los Héroes entre Independencia y Cuauhtémoc (Plaza Río Tijuana)	Prioridades en la calidad del servicio	<ul style="list-style-type: none"> • El 96% estaría dispuesto a utilizar otra nueva modalidad de transporte
3 Pase del Centenario entre Independencia y Cuauhtémoc (Palacio de Gobierno)	Disponibilidad económica basado a la calidad del servicio	<ul style="list-style-type: none"> • El 43% considera de mayor importancia para la utilización del servicio la rapidez • 30% Costo • 8% Seguridad
4 Ing. Juan Ojeda Robles y Lázaro Cárdenas (Central de Autobuses)	Disponibilidad económica para la integración	<ul style="list-style-type: none"> • 37% está dispuesto a pagar \$1.00 más si cumple sus expectativas • 35% está dispuesto a pagar \$2.00 más si cumple sus expectativas • 28% La tarifa actual
5 Federico Benítez López y Lázaro Cárdenas	Ciclo pista	<ul style="list-style-type: none"> • Con una integración troncal – alimentadora el 76% estaría dispuesto a pagar un 50% mas • 11% el 75% mas • 8% un 25% mas
6 Blvd. Insurgentes y Manuel J. Clouthier (Macroplaza)		<ul style="list-style-type: none"> • 90% utilizaría ciclo pistas
7 Blvd. Insurgentes y Simón Bolívar		

8 El Refugio y Blvd. Insurgentes (Soriana)
9 Carretera Libre Tijuana - Tecate y Paseo de los Laureles
10 Gustavo Díaz Ordaz y Paseo Las Palmas

Encuesta de preferencia declarada a automovilistas

Se aplicó un total de 478 encuestas de preferencia declarada en algunos polos generadores de demanda que influyen directamente sobre el corredor.

1 De la Amistad y Frontera
2 Lázaro Cárdenas entre Gustavo Díaz Ordaz y Federico Benítez López (5y10)
3 Paseo de los Héroes entre Independencia y Cuauhtémoc
3 Pase del Centenario entre Independencia y Cuauhtémoc
4 Blvd. Insurgentes y Manuel J. Clouthier (Macroplaza)
5 El Refugio y Blvd. Insurgentes (Soriana)
6 Blvd. Insurgentes y CETYS Universidad

Posesión de Vehículo	<ul style="list-style-type: none"> 44% no tiene automóvil 38% solo 1 automóvil 14% 2 autos 3% 3 Autos
Edad	<ul style="list-style-type: none"> 32% de 31 a 40 años 20% 22 a 30 años 19% de 41 a 50 años 17% de 16 a 21 años 4% tercera edad.
Genero	<ul style="list-style-type: none"> 57% Femenino 43% Masculino
Tiempo de viaje	<ul style="list-style-type: none"> 22% de 26 a 30 minutos 17% 56 min a 1 hora 11% 36 a 49 minutos 10% de 11 a 15 min. 7% de 41 a 45 min. 6% de 6 a 10 min.
Tiempo de espera en la parada	<ul style="list-style-type: none"> 26% de 1 a 5min de 6 a 10 min 22% de 11 a 15 min 12% de 26 a 30 min 9 % de 16 a 20 min
Costo Total de su Viaje	<ul style="list-style-type: none"> 54% de \$6.00 a \$10.00 18% de \$16.00 a \$20.00 17% de \$11.00 a \$15.00 4% de \$21.00 a \$25.00
Principales motivos de viaje	<ul style="list-style-type: none"> 31% Compras 30% trabajo 25% otro 4% Estudio
Tendencias a la utilización de una nueva modalidad	<ul style="list-style-type: none"> El 90% estaría dispuesto a utilizar otra nueva modalidad de transporte
Prioridades en la calidad del servicio	<ul style="list-style-type: none"> El 33% considera de mayor importancia para la utilización del servicio costo 29% rapidez 15% Seguridad
Disponibilidad económica basado a la calidad del servicio	<ul style="list-style-type: none"> 42% está dispuesto a pagar \$2.00 más si cumple sus expectativas 32% está dispuesto a pagar \$1.00 más si cumple sus expectativas 26% La tarifa actual
Disponibilidad económica para la integración	<ul style="list-style-type: none"> Con una integración troncal – alimentadora el 80% estaría dispuesto a pagar un 50% mas 12% el 75% mas 4% un100% mas
Ciclo pista	<ul style="list-style-type: none"> 93% utilizaría ciclo pistas
Posesión de Vehículo	<ul style="list-style-type: none"> 25% 1 automóvil 21% 2 automóvil 18% 3 autos 14% 4 Autos
Edad	<ul style="list-style-type: none"> 32% de 31 a 40 años 28% 22 a 30 años 18% de 41 a 50 años 11% de 16 a 21 años 4% tercera edad.
Genero	<ul style="list-style-type: none"> 55% Femenino 45% Masculino
Tiempo de viaje	<ul style="list-style-type: none"> 18% de16 a 20 minutos 16% 11 min a 15 hora 15% 26 a 30 minutos 13% de 6 a 10 min.

<p>Encuestas origen – destino con preferencia revelada</p> <p>Se aplicó un total de 1,889 encuestas de origen destino conjuntamente con una encuesta de preferencia revelada a fin de detectar el comportamiento actual de la situación de la movilidad.</p>		<ul style="list-style-type: none"> 8% de 21 a 25 min. 				
	Tenencia de la Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> 66% Casa Propia 26% Rentada 7% Prestada 				
	Tiempo de Residencia	Tiempo	Casa Propia	Rentada	Prestada	
		Menos de 1 año	20%	68%	12%	
		De 1 a 2 años	49%	44%	7%	
		De 2 a 5 años	48%	39%	13%	
	Más de 5 años	81%	14%	5%		
	Cobertura de Servicios	99% con electricidad 55% con teléfono 38% con cable 99% con Agua 97% Con drenaje				
	Tenencia de Vehículos	41% Sin Vehículo 39% Un vehículo 20% Más de 2 vehículos				
	Medios de Transporte Utilizado	32% Automóvil 5% Autobús 21% Calafia 11% Taxi de Ruta 0.48% Taxi Libre 0.03% Motocicleta 0.13% Bicicleta 4% Autobús de Personal 0.14% Autobús Escolar 25% A pie 50% corresponde a Transporte Público de todas la modalidades en relación a los motorizados Incluyendo A, Calafias y Taxis de Ruta				
Tiempos de Viajes Transporte Público ⁵	Cuadras Caminadas	Tiempo de recorrido cuadras (minutos)	Tiempo espera p/abordar (min.)	No. De cuadras/expost	Tiempo de Recorrido ex/post	Tiempo Total de Traslado
Tiempos Promedio de Traslado	2.27	4.92	8.61	1.38	3.16	45.40
Usuarios que no transbordas	3.12	6.11	8.52	2.43	5.28	47.39
Usuarios que transbordan	2.20	5.24	8.53	3.11	4.87	51.17

Fuente: Logit México

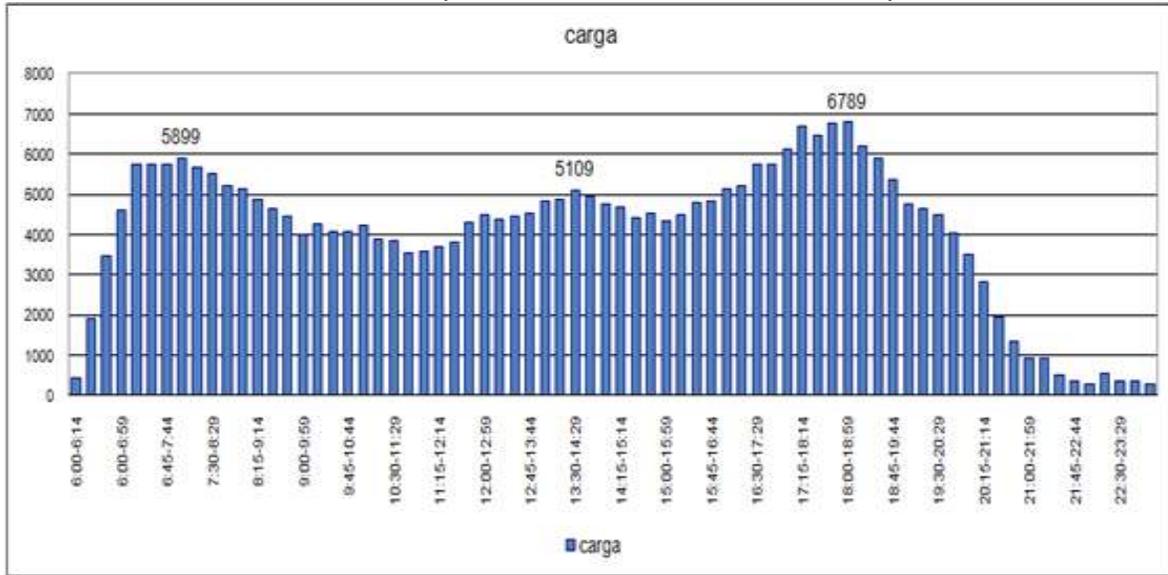
Comportamiento Horario sobre la ruta. El análisis de la demanda se complementa con las observaciones del comportamiento horario sobre la ruta. La metodología de estimación de la demanda consiste en agregar los puntos observados del conjunto de las rutas, lo cual arroja un total de 76,065 pasajeros, esta premisa de cálculo tiene la restricción que no se registrara en ningún ascenso o descenso extra sobre la troncal. Sin embargo, durante la realización de los estudios de ascenso y descenso se comprobó que las rutas tenían un índice de rotación mayor 1.4 hasta 2.00, para lo cual se obtuvo un promedio de 1.5, lo cual se interpreta como el número de veces que es renovado el pasaje. Este proceso indica que del total de los 76,065 pasajeros puntuales es necesario adicionar un 40% de volumen de usuarios de la troncal que suben y bajan a lo largo de la ruta.

⁵ Tiempo de viaje solo en un sentido



La grafica inferior representa la demanda en todo el periodo existente observada en los distintos puntos de la troncal.

Ilustración 24 Demanda en todo el periodo existente observada en los distintos puntos de la troncal



Fuente: Logit México

VEHICULOS
ASIENTOS OFERTADOS

Frecuencia (bus/h)			Frecuencia (bus/h)		
PM	PMD	PT	VM	VMD	VT
433	365	366	21	291	6
16445	13861	13922	795	11063	228
Ocupación visual tramo crítico (pas/bus)			Ocupación visual tramo crítico (pas/bus)		
PM	PMD	PT	VM	VMD	VPT
5899	6138	6789	429	3693	277
Horario Picos			Horario Valles		
PM	PMD	PT	VM	VMD	VPT
7:00-7:59	15:30-16:29	17:15-18:14	6:00-6:14	12:45-13:44	23:00-23:59

Demanda Puntual:	76065
Asientos Ofertados durante el día:	142017

DEMANDA 108687

INDICE DE UTILIZACION 0.54
INDICE DE ROTACION 1.4

Por lo tanto la demanda puntual -definida como la demanda observada en un punto- no debe de entenderse como la demanda real, ya que a esta le faltaría adicionar un 40% de ascensos no observados en el punto. En la siguiente tabla se ejemplifica la demanda puntual observada, asientos ofertados y vehículos observados en el punto.

Tabla 15 Demanda puntual observada, asientos ofertados y vehículos observados en el punto

%Horario	rangos		asientos		frecuencia
	horarios	carga	ofertados	veh. observados	
0.58%	6:00-6:14	429	650	21	
7.76%	6:15-7:14	5,746	10,538	370	
7.67%	7:15-8:14	5,678	11,460	424	
6.56%	8:15-9:14	4,860	10,140	388	
5.75%	9:15-10:14	4,255	9,804	352	
5.26%	10:15-11:14	3,895	9,499	328	
4.99%	11:15-12:14	3,693	9,112	310	
5.93%	12:15-13:14	4,393	8,956	300	
6.59%	13:15-14:14	4,880	9,019	298	
6.31%	14:15-15:14	4,672	9,836	330	
6.07%	15:15-16:14	4,492	10,345	359	
7.03%	16:15-17:14	5,205	9,663	342	
9.06%	17:15-18:14	6,704	9,988	366	
8.37%	18:15-19:14	6,199	9,216	349	
6.28%	19:15-20:14	4,646	6,484	252	
3.80%	20:15-21:14	2,813	4,083	169	
1.25%	21:15-22:14	929	1,257	21	
0.73%	22:15-23:14	542	702	-	
		74,031			

Fuente: Logit México

Así mismo, en la tabla inferior se registra la demanda con la inclusión del índice de rotación, es decir ya incluido el porcentaje de ascensos. La demanda máxima en ambos sentidos de la troncal se observa en el horario de las 17:15 a las 16:14 la cual asciende a 9,842 pasajeros. El resultado total de la demanda estimada de troncal de acuerdo a las estimaciones de Logit México asciende a 108, 687 pasajeros.

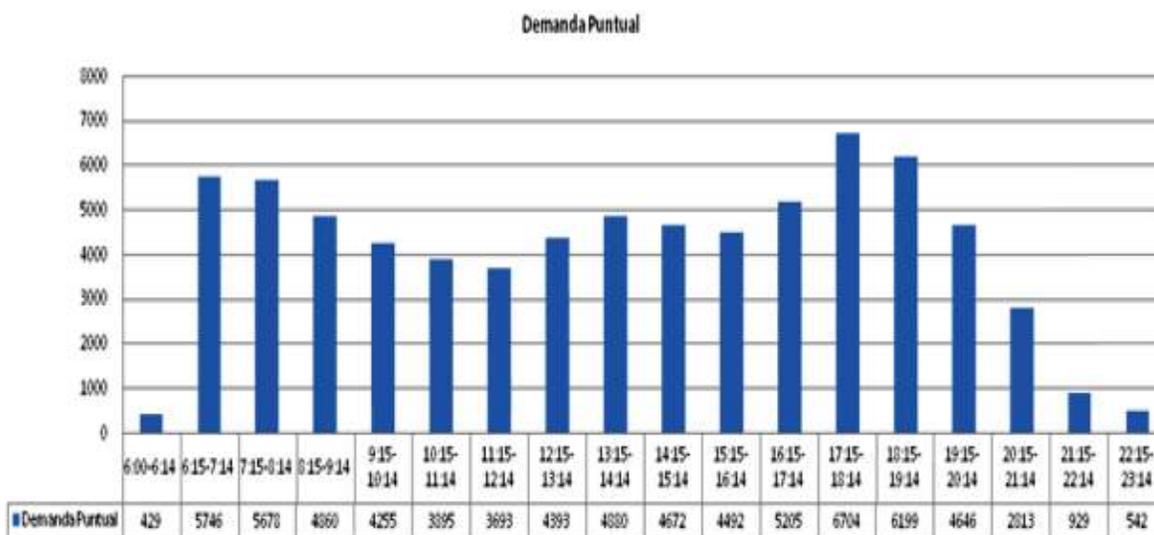
Tabla 16 Demanda con inclusión del índice de rotación

rangos		carga
horarios		
6:00-6:14		630
6:15-7:14		8,436
7:15-8:14		8,336
8:15-9:14		7,135
9:15-10:14		6,247
10:15-11:14		5,718
11:15-12:14		5,422
12:15-13:14		6,449
13:15-14:14		7,164
14:15-15:14		6,859
15:15-16:14		6,595
16:15-17:14		7,642
17:15-18:14		9,842
18:15-19:14		9,101
19:15-20:14		6,821
20:15-21:14		4,130
21:15-22:14		1,364
22:15-23:14		796
		<u>108,687</u>

Fuente: Logit México

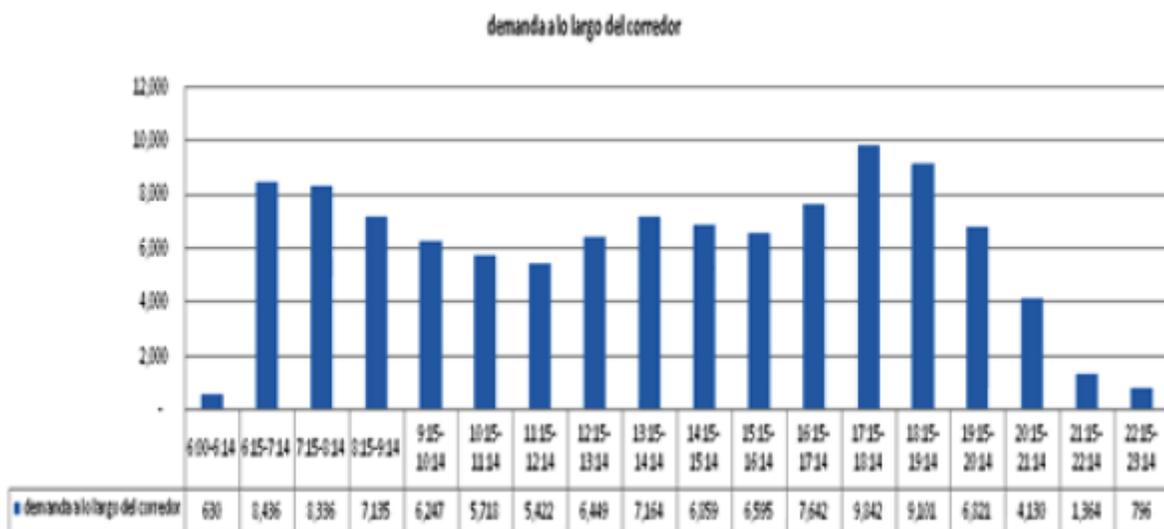


Ilustración 25 Demanda Puntual



Fuente: Logic México

Ilustración 26 Demanda a lo largo del corredor



Fuente: Logic México

El resultado de los estudios de estimación de la demanda en la troncal “*Agua Caliente-Díaz Ordaz*” determinó que la variación horaria de la demanda es irregular y esto depende de la observación de cada ruta. En el sentido “Periferia-Centro presenta una **hora de demanda máxima de 6,190 pasajeros/hora/sentido.**

El análisis de la demanda incluye un levantamiento de la variación horaria de tránsito vehicular sobre la Vía Rápida Oriente –*la vialidad por la cual se pretende migra la situación con proyecto*-. Esta medición se realizó como parte de las alternativas viales para reducir la presión de congestión de las vialidades que integran el corredor “*Agua Caliente-Díaz Ordaz*”. Esta metodología de medición se

desarrolló para cada uno de los puntos geográficos que de acuerdo a la información resultante de los polígonos de carga resultaron como los principales puntos de ascenso y descenso de las vialidades comprendidas. La mayor observación consiste en que esta vialidad tiene una integración mayoritariamente de transporte motorizado privado.

Ilustración 27 Variación Horaria del tránsito Vehicular. Vía Rápida Oriente. Estación 1

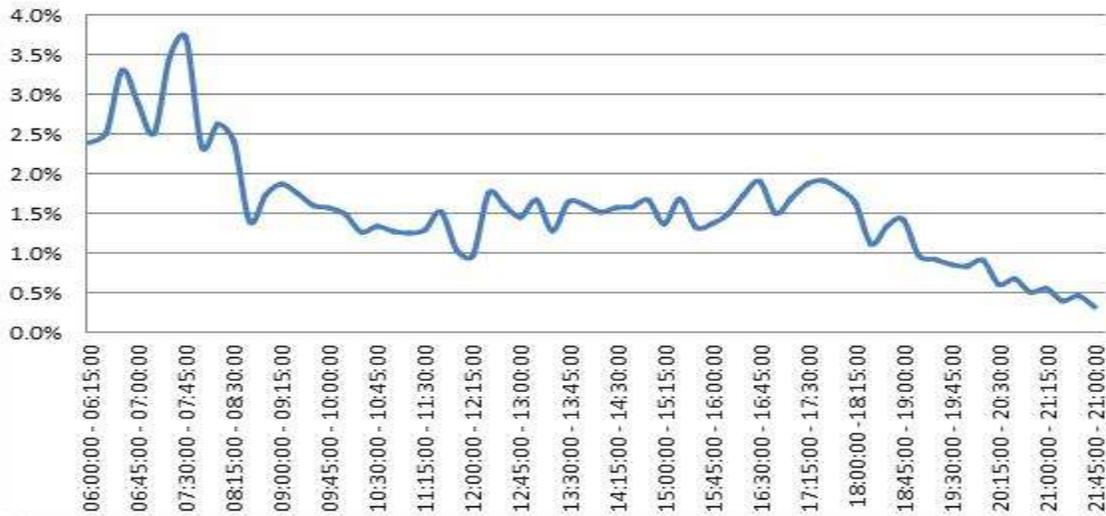
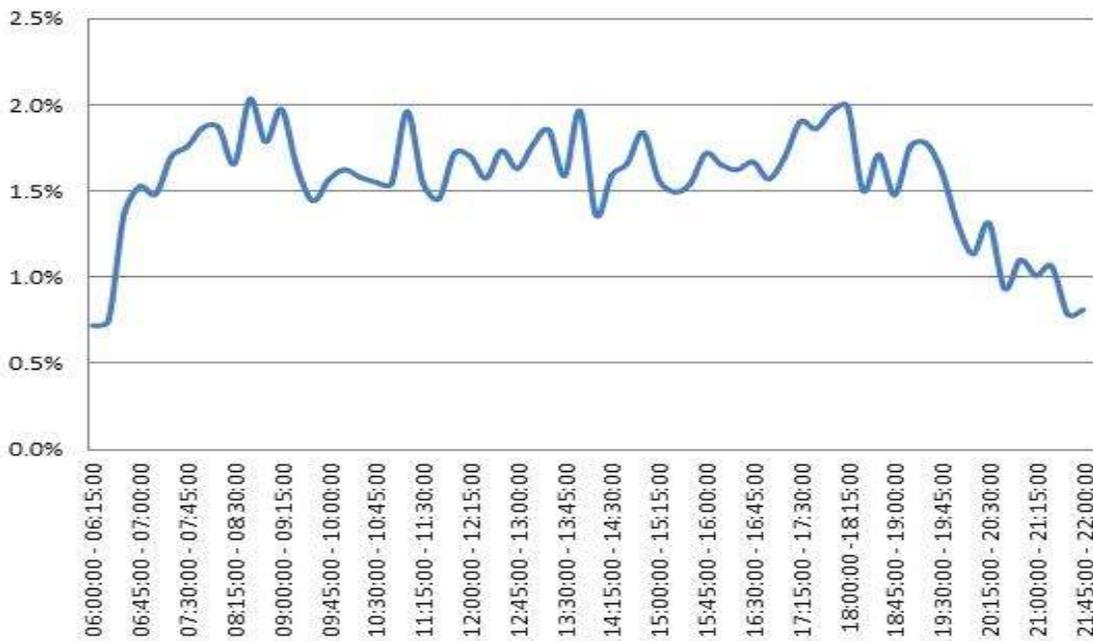


Ilustración 28 Variación Horaria del Tránsito Vehicular. Vía Rápida Oriente. Estación 2



Fuente: Logit México



Ilustración 29 Composición Vehicular Vía Rápida Oriente. Estación 1

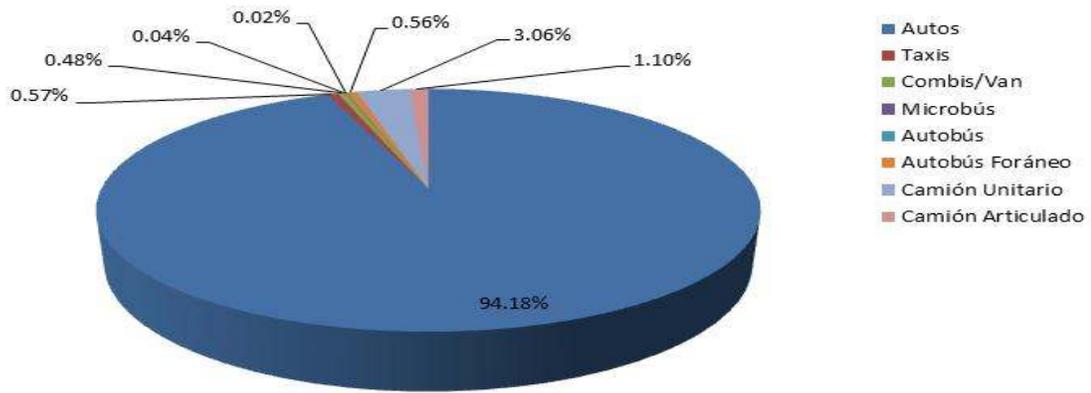
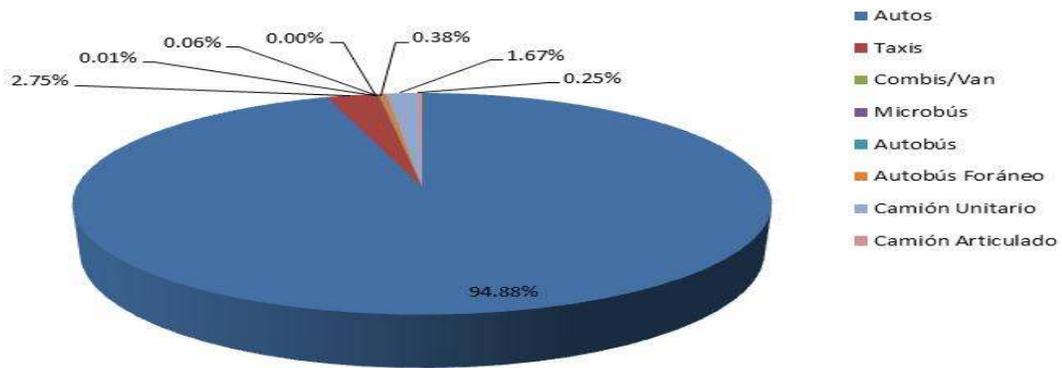
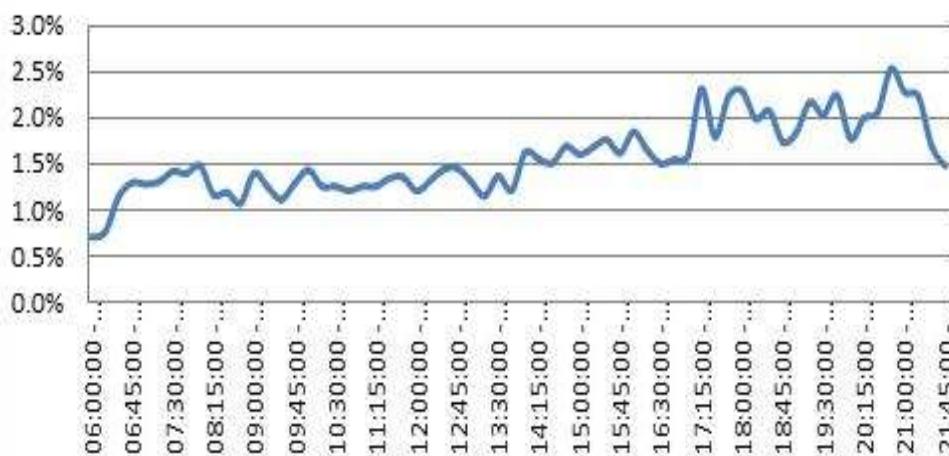


Ilustración 30 Composición Vehicular Vía Rápida Oriente. Estación 2



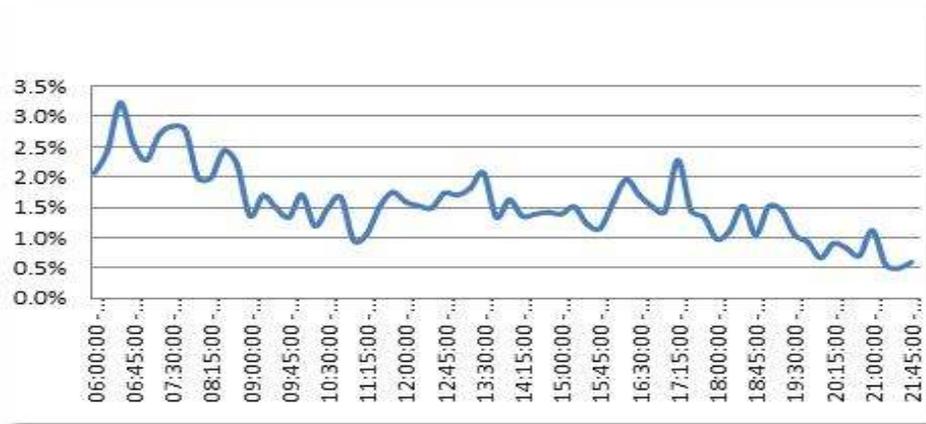
Fuente: Logit México

Ilustración 31 Variación horaria del tránsito vehicular. Carretera Libre Tijuana – Rosarito. Estación 4 Sentido: Norte – Sur



Fuente: Logit México

Ilustración 32 Variación horaria del tránsito vehicular. Carretera Libre Tijuana - Rosarito. Estación 4 Sentido: Sur – Norte



Fuente: Logit México

Ajuste de la Demanda Finalmente, tanto la metodología empleada en la estimación de la demanda, como los propios resultados del ejercicio fueron sometidos a una revisión técnica por parte de una entidad ajena a la empresa Logit México –Esta empresa fue la responsable de realizar los ejercicios de estimación de la demanda sobre la troncal- y a la propia entidad municipal, la entidad seleccionada para este ejercicio fue el Centro de Transporte Sustentable –CTS-. Esta entidad realizó levantamientos de información en campo, en días promedio –seleccionando el mes de Noviembre para dicho ejercicio- así como también mediante una medición de la población de AGEB’s a una distancia de 500 m de distancia a cada sentido de la troncal. Adicionalmente, se realizó un comparativo entre la Población Económicamente Activa –PEA- registrada en los AGEB’s. Los resultados del ejercicio fueron congruentes con las estimaciones de la demanda realizadas previamente por la empresa Logit México.

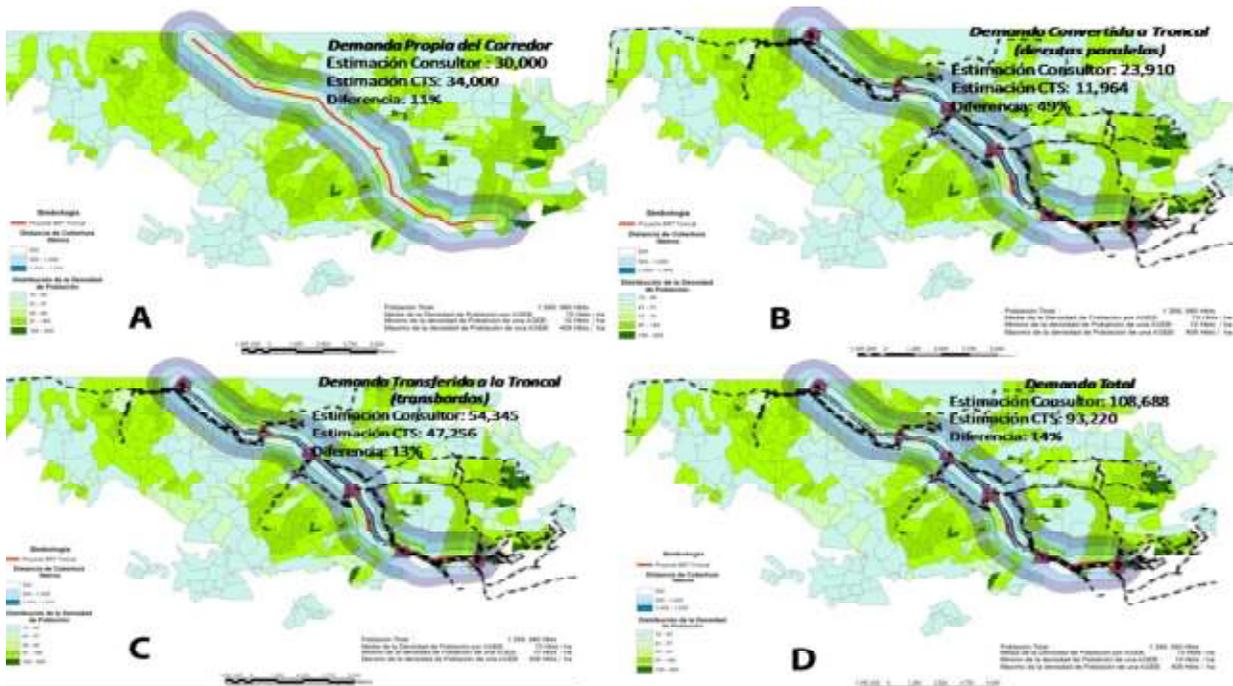


Figura	Concepto	Estimación consultor	Estimación CTS
A	Demanda Propia	30,000	34,000
B	Convertida Troncal	54,345	47,256
C	Transferida a Troncal	23,964	11,910
D	Total	108,309	93,166

Determinación de la Demanda Diaria.

La empresa Logit México obtuvo una demanda inercial diaria de 108,309 pasajeros. Esta demanda se determinó mediante un proceso sistematizado de estimación de demanda, el cual incluyó la modelación del flujo de la troncal, realización de encuestas de preferencia declarada, polígonos de carga, medición de ascensos y descensos, estimación de la capacidad de la oferta actual sobre la troncal y estimación del índice de rotación.

Por su parte, el Centro de Transporte Sustentable –CTS- obtuvo una estimación de 93,166 pasajeros en día promedio hábil, sin embargo, en este caso, el proceso de medición no necesariamente tuvo una profundidad similar a la realizada por Logit México, ya que únicamente se realizaron encuestas visuales de ascenso y descenso, así como la modelación de la información económica y poblacional de los AGEB's colindantes a la troncal emitida por el INEGI.

Ante la falta de acuerdo para definir cuál de ambas observaciones de demanda –Logit México y CTS-, en una reunión de trabajo celebrada en Enero del 2011 los funcionarios de la Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte –SCT-, del Fondo Nacional de infraestructura –FONADIN-, del H. Ayuntamiento de Tijuana, así como de los consultores de Logit México y CTS determinaron de manera colegiada eliminar las varianzas de ambos consultores y establecer un promedio entre los 108,309 pasajeros estimados por Logit México y los 93,166 pasajeros por el CTS. Como resultado al proceso de revisión se determinó ajustar la demanda tendencia diaria obtenida por Logit México de 108,000 pasajeros a **100,688 pasajeros, esta última cifra se consideró como base para la estimación del ACB**, esto debido a que los resultados del Centro de Transporte Sustentable arrojaron una demanda de 93,166 pasajeros, por lo cual se determinó eliminar las varianzas de ambas observaciones y establecer la media como indicador de demanda de la troncal.

d) Alternativas de solución.

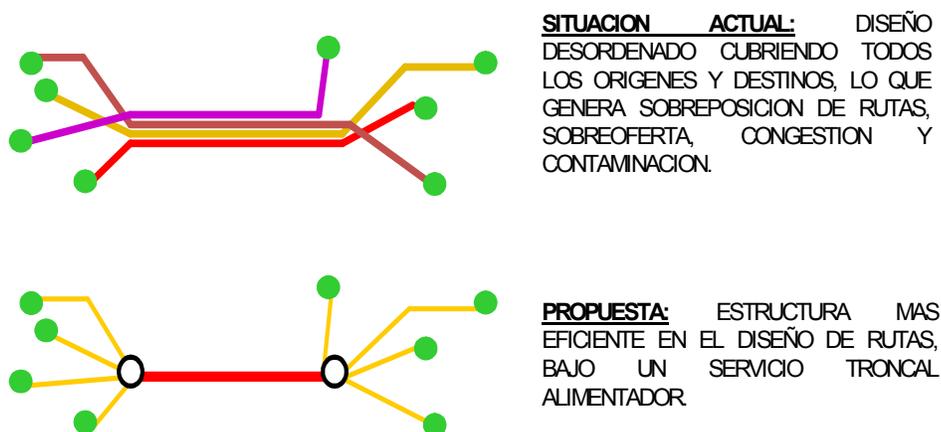
La situación actual –sin proyecto- identifica una serie de problemáticas fundamentales en la operación de la troncal “Agua Caliente-Díaz Ordaz” –También denominado como “Corredor 1”- dentro de las que destaca: (i) Atomización de la oferta con unidades vehiculares no aptas para el transporte masivo, (ii) sobreoferta de vehículos de transporte público, (iii) Modelo de negocio ineficiente basado en un esquema de Hombre-Camión gremial, (iv) Congestionamiento de las vialidades, (v) Reducción del velocidad crucero –Tanto para transporte motorizado privado como público-, (vi) Desvinculación del

diseño de rutas con los requerimientos de movilidad de la demanda, (vii) Oferta de transporte público con altos costos operativos, (viii) Incapacidad de la oferta para adaptarse a los requerimientos de la demanda en horas valles y picos, (ix) Diseño arbitrario de transbordos artificiales que incrementan el costo integral de origen destino de usuarios, (x) La oferta registra características inseguras, incómodas y lentas, (xi) El modelo ineficiente de transporte público provoca un desplazamiento de la demanda hacia la adquisición de vehículos motorizados privados, lo cual incrementa el congestionamiento vial y la reducción de velocidades crucero, (xii) La ineficiencia operativa de la oferta provoca un mayor grado de Gases Efecto invernadero –GEI- causantes del cambio climático, así como otras expresiones de contaminación como partículas suspendidas y vertido de aceites y lubricantes sobre las vialidades.

La implementación de la situación optimizada permite únicamente alcanzar una reducción parcial de los costos operativos y en cierta medida reduce la atomización de la oferta de vehículos no aptos como alternativa de transporte público, pero estas acciones de optimización no son suficientes para resolver los diversos problemas identificados en la “situación actual” en materia de movilidad de la troncal “Agua Caliente-Díaz Ordaz”. La insuficiencia de las “situaciones optimizadas” como estrategia para resolver la problemática vigente en la “situación actual” deriva en la realización de un análisis “alternativas de solución”.

Las alternativas de solución incluidas en esta sección se enfocan a incrementar la eficiencia operativa, reducir las emisiones de GEI, reducir los costos generalizados de viaje, incrementar la seguridad y comodidad mediante una sustitución de cambio modal de transporte. Bajo esta premisa la intención es la de sustituir las 255 unidades que constituyen la oferta de la troncal por un modo de transporte masivo bajo la modalidad “Tronco-Alimentador”. En el grafico inferior se pretende explicar la transformación que tendría el modelo de transporte, el cual migraría de un modelo desordenado, caótico e ineficiente –Situación actual e incluso optimizada- hacia un modelo que logre eficientar la oferta de movilidad mediante un incremento en la seguridad, velocidad, así como en los Índices de Pasajeros por Kilómetro -IPK-.

Ilustración 33 Situación actual



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

Las alternativas de solución se vinculan con la selección del modo de transporte óptimo para la implementación de un modelo de transporte “Tronco-Alimentador”

A) Alternativas de Modo de Transporte.

Alternativa de Solución A-1 del Modo de Transporte: Sistema Metro (Subway)

Los sistemas de transporte colectivo Metro o Subterráneos –*Subway*– se encuentran diseñados para transportar grandes cantidades de pasajeros con rangos entre 40,000 a 100,000 pasajeros por hora por sentido, por ende la capacidad por vehículo oscila entre 600 y 1,200 pasajeros. Estos sistemas registran una frecuencia mínima de 50 unidades por hora y la velocidad comercial opera entre 30 y 60 kilómetros por hora. Este tipo de sistemas resulta indispensable para zonas urbanas con muy alta densidad poblacional por kilómetro cuadrado; sin embargo, los costos de capital de dichas soluciones de transporte registran rangos de entre USD 60 millones hasta USD 350 por kilómetro lineal de infraestructura.

Ventajas: La modalidad de transporte metro o suburbano puede llegar a resolver una serie de problemáticas como la eficiencia operativa de la troncal, incremento de la velocidad promedio del transporte público, aumento significativo del nivel de frecuencia, entre otras.

Desventajas por la cual se desecha esta alternativa de solución: (i) La Zona Metropolitana de Tijuana registra una condicional de construcción horizontal, contrario a otras urbes con vocación de edificaciones verticales, como consecuencia los niveles de densidad resultan relativamente bajos para la implementación de un sistema de estas características, (ii) El resultado de los análisis de la demanda máxima de la troncal registran un promedio inferior a 6,190 pasajeros hora sentido promedio, lo cual resulta una cifra significativamente baja para un sistema de transporte masivo con una capacidad de movilizar a partir de 40,000 pasajeros hora sentido, este modo registraría un significativo grado de subutilización, (iii) La velocidad operativa promedio de este modo de transporte, la cual oscila entre 30km/h y 60 km/m, difícilmente podría brindar conveniencias a usuarios, ya que el diseño de este modo tendría que responder a estaciones ubicadas a distancias superiores a 1,000 m, lo cual implica que otro modo de transporte convencional acerque a los usuarios a su destino final o bien que el sistema metro no opere a la velocidad crucero para la cual fue diseñado. (iv) El nivel de tarifa del transporte colectivo en la ZMT es de MxP 11.00 para transporte convencional, por lo tanto el nivel actual de la tarifa en combinación con el nivel de la demanda difícilmente podría llegar a sufragar una inversión de capital que supere los USD 50 millones por kilómetro con infraestructura subterránea, por lo tanto esta opción requerirá o bien un aumento significativo de la tarifa, lo cual tiene una alta elasticidad en la demanda, o la inyección de subsidios para la infraestructura y la operación por parte del gobierno estatal y/o federal, este escenarios resulta poco probable. (v) La evidencia internacional no registra experiencias positivas de concesión privada de este tipo modo de transporte, con excepción del metro de Hong Kong cuyas características son de alta densidad poblacional así como de altos niveles de tarifa –*equivalente a US 5.00 por viaje*–, situación que no es similar a las características de la ZMT.

Alternativa de Solución A-2 del Modo de Transporte: Tren Ligero o Tranvía (Transporte Semi-Rápido)

Las características técnicas del transporte semi- rápido como modos de Tren Ligero o Tranvía registran un diseño para velocidad promedio de entre 20 km/h y 35 km/h, una frecuencia máxima de entre 50 y 100 unidades por hora y una capacidad máxima por hora sentido entre 7,000 y 20,000 pasajeros. En el caso de los costos de capital se incrementan en un rango de entre US 18 millones y 50 millones por kilómetro, esto dependiendo si la infraestructura es subterránea o no. Este tipo de soluciones son

adecuadas para la coexistencia de otros medios de transportes en zonas urbanas de muy alta densidad o bien con interacción con zonas peatonales o centros históricos.

Ventajas: (i) El Tren Ligero podría aumentar la velocidad cruceo promedio y los niveles de diseño de velocidad son compatibles con los requerimientos de distancia de la ZMT, (ii) El dimensionamiento de estos sistemas son acordes a la demanda registrada en el "Corredor 1", la cual registra 6,190 pasajeros hora sentido y esto permitiría una capacidad para futuro crecimiento de hasta 20,000 pasajeros hora sentido, (iv) El nivel de frecuencia podría resultar compatible con la demanda, ya que podrían operar con intervalos de entre 6 y 4 minutos. En términos operativos y técnicos de diseño de este modo de transporte se puede concluir que podría resolver gran parte de la problemática vigente en la troncal.

68

Desventajas por la cual se desecha esta alternativa de solución: (i) La principal motivación por la cual se desecha esta propuesta se basa en el costo de capital requerido en la infraestructura, el cual asciende a USD 18 millones a nivel de trazo y hasta USD 50 millones bajo la modalidad subterránea. Con base a la evidencia nacional como internacional se puede anticipar que los costos presupuestados inicialmente pueden llegar a incrementarse significativamente, (ii) El nivel de tarifa actual, equivalente a MxP 11,00 por viaje, posiblemente no resulte suficiente para sufragar los costos operativos y de capital, por lo cual existe un alto riesgo de que el sistema sea insuficiente para el pago de la reposición e incluso la ampliación del material rodante, a pesar de un escenario de crecimiento de la demanda. (iii) la implementación de este modo de transporte supondría un incremento de la tarifa por servicios o bien un subsidio (Directo o indirecto) del gobierno municipal para sufragar la reposición y/o ampliación del sistema, (iv) la implementación de un sistema de Tren Ligero acarrea complicaciones políticas que pudiesen inhibir su viabilidad, ya que la operación de los sistemas de Tren Eléctrico en México (Guadalajara, Monterrey y Zona Metropolitana del Valle de México) se realizan a través empresas públicas descentralizadas, lo cual implica que tanto los hombre-camión como los gremios transportistas desplazados en el sistema, por una parte no podrían operar los trenes como propietarios, pero por otra parte la ZMT no cuenta con capacidad para reubicar las unidades desplazadas en la troncal, lo cual podría ocasionar un problema político-social (v) La inversión requerida para una obra de 19.6 kilómetros mediante sistema Tren Eléctrico supondría un desplazamiento presupuestal, el cual reduciría la capacidad de ejercer obras de infraestructura en el municipio de Tijuana e incluso del propio estado de Baja California. El desplazamiento presupuestal podría no ser equitativo con el nivel de beneficio a la sociedad, ya que esta obra acarrearía beneficios a solo 100,688 pasajeros en día promedio. (vi) las condiciones de racionalidad en las finanzas públicas tanto federales, estatales como municipales inhiben la posibilidad de contar con recursos no recuperables para financiar el costo de la infraestructura de un proyecto de estas características, y (vii) La implementación de un sistema de Tren Ligero en el centro de la Ciudad de Tijuana podría generar una serie de problemáticas, ya que las dimensiones de ancho de las vialidades de la Troncal "Agua Caliente-Díaz Ordaz" no son suficientemente para permitir una coexistencia del tren ligero y el transporte motorizado privado, por lo tanto es posible que el sistema de transporte masivo concentre la totalidad de la vialidad, lo cual generaría un incremento de congestión vehicular en una urbe que no ofrece una gran variedad de alternativas viales que corran de norte a sur, principalmente por lo accidentado de la orografía.

Por otra parte, en caso que el tren fuera a nivel esto traería graves distorsiones en las vialidades de la Zona Centro, lo cual complicaría que el tren ligero logre alcanzar las velocidades cruceo de diseño por la frecuencia de intersecciones con otras vialidades. Por lo cual supone que difícilmente un proyecto de estas características podría realizarse a nivel de trazo de la vía, por lo tanto esta infraestructura debiese realizarse de manera subterránea, esto implicaría un significativo costo de las externalidades

negativas que generaría la construcción más de 350,000 usuarios diarios –*solo de transporte público en el caudal*- durante el periodo de construcción, así como la posible inviabilidad del proyecto como resultados al incremento en costo de construcción subterránea.

La ZMT no cuenta con alguna instalación de línea de Tren Ligero en operación, por lo cual la implementación de esta alternativa supondría la necesidad de crear toda una infraestructura operacional –*Talleres*-, así como una transferencia técnica y desarrollo de habilidades técnicas para el personal técnico necesario para la operación segura y eficiente de este modo de transporte. Al igual que la “Alternativa 1” esta alternativa no permite crear condiciones para que el modelo gremial de transporte basado en Hombre-Camión pueda transitar a un modelo de empresa, ya que la operación de una solución de transporte electromecánico es radicalmente distinta a los protocolos de vehículos de combustión y neumáticos del modelo vigente en la situación sin proyecto, por lo cual no cuenta ni con los antecedentes técnicos ni con el recurso económico suficiente para operar una concesión de transporte con estas características.

La posible utilización del lomo del talud del canal –*Rio Tijuana*- como posible derrotero para la implantación del proyecto plantea una restricción operativa definida por CONAGUA –*propietario del canal*- la cual incluye evitar la utilización de cualquier modo de transporte que cause un significativo impacto de vibraciones y que tenga un peso superior a las 10 toneladas por eje. Por estas razones los sistemas de tren ligero se descartan con posibilidad de implementación.

Alternativa de Solución A-3 del Modo de Transporte: Translord Trolley o Phileas.

Con base a las restricciones emitidas en la no objeción de CONAGUA –*bajo el supuesto que el trazo de la troncal se ubicara en el lomo del talud del canal*- para el uso del canal como parte de la infraestructura del “Corredor 1”, se identificaron las diversas opciones que oferta el mercado para cumplir con los parámetros restrictivos del material rodante, las cuales incluyen: Translord Trolley, Phileas. Este tipo de tecnologías plantea un sistema bimodal, con capacidad de añadir mayor número de carros, pero con una solución en neumáticos –lo cual no genera vibración al lomo del talud del canal- mientras que los materiales de la carrocería permiten registrar pesos inferiores a 7 toneladas por eje.

Ilustración 34 Principales parámetros de elección tecnológica



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

Ventajas: Ambas propuestas tecnologías son capaces de generar los siguientes resultados: (i) la menor vibración posible -requerimiento fundamental previsto por la Comisión Nacional del Agua-, (ii) peso inferior a 7 toneladas por eje y (iii) el funcionamiento mediante guías magnéticas para eliminar imprevistos del operador. Este tipo de modo no requiere del uso catenarias, ya que existen puentes cuya altura no permitirían el acceso del vehículo eléctrico. Así mismo, este último parámetro nos limita el ancho de un vehículo no más de tres metros. En la parte ambiental, se elige la mejor opción en cuanto a emisiones de partículas de carbono, con características en su motor de Euro V. Estas alternativas pueden considerarse como una especie de “Landmark” que contribuya a mejorar la imagen urbana.

70



El análisis comparativo se evaluó a un horizonte para el proyecto a 30 años, la inversión total a valor presente tanto por la renovación de vehículos en su vida útil como también la incorporación de adquisición de nuevas unidades para cubrir el aumento de la demanda en cada corredor. Con una demanda de 108,688 pasajeros diarios, las opciones de material rodante se limitan a dos tipos de tecnología, Phileas y Bexco ambos vehículos guiados sobre neumáticos. La tabla inferior presenta un análisis para equilibrar la demanda -108,688 pdp-, para lo cual ambas opciones sugieren una oferta 41 vehículos -año de inicio de operacional del proyecto-.

Tabla 17 Definición del rango tecnológico del Corredor 1

CARACTERÍSTICAS CON UNA DEMANDA DE 108 688	Bus Mercedes Benz, Volvo, etc	Bus Mercedes Benz, Volvo, etc	Bus Mercedes Benz, Volvo, etc	Translorh Trolley	Vehículo sobre neumático Phileas (guiado magnéticamente)	Vehículo sobre neumáticos Bexco (guiado magnéticamente)	Bombardier Tren/rail	Metro/rail
Capacidad (Pasajero)	88	120	180	221	188	188	221	335
Longitud de vehículo (m)	12	18	22	32	24.4	24		
Número de vehículos Iniciales	48	36	24	19	23	23	19	13
Precio / Vehículo (Millon US\$)	0.25	0.63	0.88	1.50	1.81	1.40	2.80	5.60
Vida útil (años)	10	10	10	15	20	20	20	20
Costo de operación (Costo / km / vehículo) (US\$/Km)	1.14	1.37	1.37	2.51	1.82	1.60	3.58	4.75
Inversión en el HEP a VPN	20.43	37.45	34.68	40.41	52.06	40.36	68.66	90.59

Fuente: Logit México

Desventajas por la cual se desecha la alternativa de solución: Ambas tecnologías se encuentran en etapa demostrativa –*pre-comercialización*–, por lo que el mercado carece de información real sobre el desempeño operativo, solo se han implementado en dos ciudades y en ningún caso la vida útil de los equipos ha alcanzado los 20 años previstos por el fabricante. No se cuenta con información sobre la adaptabilidad de los equipos a las condiciones de uso en países en vías de desarrollo, en los cuales generalmente los equipos operan a los niveles máximos de diseño en condiciones cotidianas. El proveedor de las respectivas tecnologías puede aplicar medidas monopolísticas en el control de precios de los servicios post-venta, al no existir competencia existe incertidumbre en el costo y disponibilidad de las refacciones, este punto crea imposibilidad que el cliente migre a otro proveedor durante la vida del proyecto. Las características particulares de los equipos suponen reducidas alternativas para crear condiciones competitivas en el proceso de licitación. Adicionalmente, el costo unitario de los equipos alcanza montos superiores a los US 1.6 millones, lo cual pone en riesgo la condicionante del PROTRAM en el sentido que la tarifa deberá ser la fuente de pago del material rodante.

B) Alternativas de Trazo de la Troncal.

Alternativa de Solución B-1 del Trazo de la Troncal: BRT Sobre el Lomo del Talud del Canal.

Con base a las restricciones emitidas en la no objeción de CONAGUA para el uso del canal como parte de la infraestructura del “Corredor 1”, se identificó la alternativa de considerar el lomo del talud del canal –*también denominado como Rio Tijuana*– como vía exclusiva del sistema tronco-alimentador BRT.

Ventajas. Esta propuesta considera la utilización de un solo lado del bordo para ubicar ambos sentidos del derrotero de los buses articulados, lo cual presenta una ventaja ya que la corona del canal cuenta con la superficie suficiente para albergar a ambos carriles –*superficie mayor de 10 metros*–. La alternativa de trazo del canal es congruente con los patrones de movilidad identificados en la encuesta origen y destino, en el sentido norte-sur y vinculado con los mayores atractores de movilidad identificados en la urbe. La solución de implantar el trazo de los carriles confinados sobre el lomo del talud del canal genera la ventaja que el flujo vial sobre las Vías Exprés Oriente y Poniente quedaría inalterado para la circulación de vehículos automotores.

Ilustración 35 Alternativa sobre Lomo Canal



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

Desventajas. Aparentemente existen trazos del canal que no soportarían el paso cotidiano de la operación del BRT, por lo cual el proyecto debería considerar un aumento en sus costos como consecuencia al reforzamiento de los muros de concreto, esto en perjuicio de la rentabilidad social.

En la alternativa de implantar “Corredor 1” sobre el lomo del talud del canal, los derechos de vía por los cuales transitará el *Bus Rapid Transit*-BRT corresponden al dominio público de la Comisión Nacional de Agua. El H. Ayuntamiento de Tijuana con base al Artículo 117 de la Ley de Aguas Nacionales solicita a la CONAGUA la posibilidad de convenir para la custodia, conservación y mantenimiento de zonas federal que comprendan la infraestructura hidráulica. Si bien el marco jurídico posibilita a la Comisión Nacional de Agua a transmitir la propiedad de activos –*como el canal*- al municipio, en caso de que esto sucedería la entidad municipal deberá hacerse cargo de la totalidad de los costos de mantenimiento y conservación del canal, no obstante el sistema de movilidad solo utilizara la corona de un solo lado del canal, lo cual además de representar una erogación adicional para el municipio implicaría un riesgo contingente mayor ya que la estructura del canal registra más de 30 años de antigüedad.

La posibilidad de que la municipalidad utilice el lomo del talud del canal como vía para el BRT implica la autorización por parte del Comisión Nacional de Agua –CONAGUA- sin embargo este trámite requiere la realización de estudios técnicos así como procesos internos, los cuales no garantizan una certidumbre de que dicha instancia de gobierno emita su visto bueno para este uso, por lo tanto, esta opción pudiese no ser compatible con los periodos trianuales de gestión municipal, ya que se podría dar el caso que el H. Ayuntamiento invierta una significativa cantidad de tiempo de su gestión en dicho trámite y la propia CONAGUA emita un fallo negativo.

La restricción de la dimensión del lomo del talud del canal imposibilita la incorporación carriles de rebase en estaciones, mejor conocidos como “Servicio Express”, por lo cual la restricción de frecuencia entre articulados se limita a rangos aproximados de 2 minutos, por lo cual esta solución reduce tanto eficiencia operativa como también capacidad del sistema.

Finalmente, como resultado de las posibles restricciones impuestas por la CONAGUA para el uso del canal, este proyecto a diferencia de otras soluciones de transporte masivo basado en un modelo “tronco-alimentador” no podrá migrar hacia un modo electromecánico por vía férrea de mayor capacidad, cuando el modo articulado alcance un punto de saturación –*esto debido a la imposibilidad de utilizar trenes por las vibraciones causadas por este modo*-.

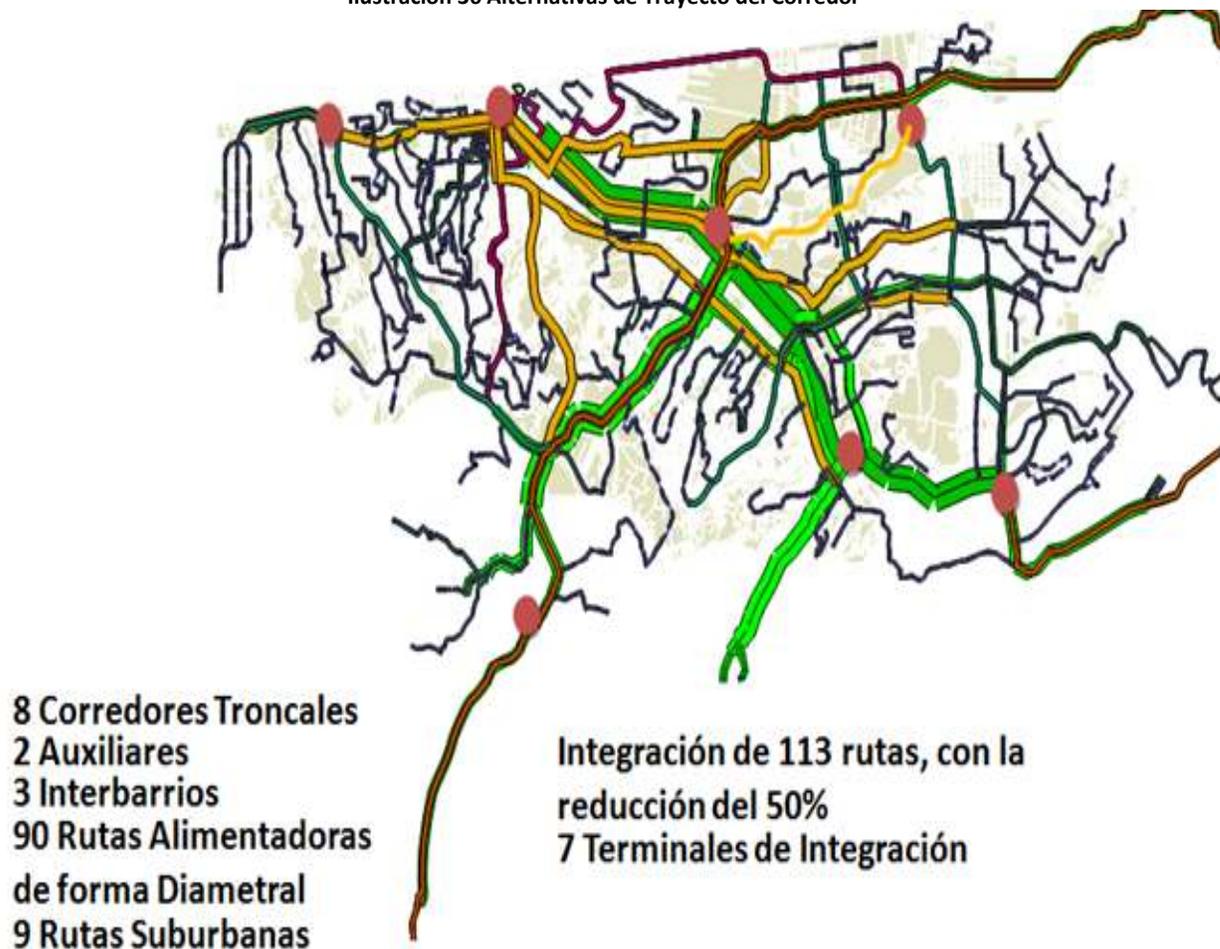
El material rodante empleado en “El Proyecto” está sujeto a una serie de restricciones definidas en la no objeción emitida por la Comisión Nacional de Agua –*propietario del talud del canal que corre sobre el Rio de Tijuana*-. Las principales características del transporte autorizado para correr sobre el canal son: (i) peso máximo de 10 toneladas por eje, (ii) las dimensiones de ancho se sujetan al ancho de la corona del canal, la cual para ambas vías asciende a 12 m, la altura de los equipos incluyendo cualquier aditamento –*como catenarias*- no podrá superar la altura de los puentes que cruzan el canal, (iii) los protocolos de seguridad indican que los equipos en caso de ser tripulados de manera independiente será necesario incluir en todo el trazo de la troncal una barrera de protección, con características suficientes para contrarrestar una posible caída de una unidad Articulada tanto al canal como a la vialidad, esto considerando el peso de la unidad aunado al peso de la totalidad de pasajeros. (iv) en caso que los equipos de material rodante cuenten con un control de manejo automatizado, en el cual la responsabilidad del conductor se limiten a los procesos de frenado y arranque de las unidades, no será necesario la incorporación de la barrera de protección. (v) Salvaguardar la integridad física del

canal. (vi) Eliminar vibraciones ondulantes y oscilantes –por este motivo se descarta la posibilidad de incorporar un sistema electromecánico por vía férrea-. A las restricciones antes mencionadas se les denomina especificaciones técnico- operacionales del proyecto.

C) Alternativas de Selección del Trayecto del Corredor.

El Plan de Movilidad de la Zona Metropolitana de Tijuana –ZMT- de acuerdo a los patrones de movilidad como también por la factibilidad geométrica de las vialidades definió la implantación de ocho Corredores de Movilidad Masiva, bajo el esquema “Tronco-Alimentador”. El presente análisis de alternativas tiene por objetivo seleccionar el corredor implique la menor complejidad técnica y política en su implementación –geométrica, técnica y social-, así como también aquel que registre el mayor beneficio social, medido por el número de pasajeros transportados. Este ejercicio no necesariamente pretende descalificar a las siete opciones de troncales restantes, sino que este ejercicio puede interpretarse como una priorización para la implantación de los corredores.

Ilustración 36 Alternativas de Trayecto del Corredor



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

Como resultado del primer análisis de alternativas se concluyó la realización de un análisis más detallado de las tres troncales con mayor potencial de implementación, así como mayor volumen de demanda, las cuales se definen a continuación: (i) Garita Otay-Santa Fe –también denominado

“Corredor 2”-, (ii) Centro-Valle Las Palmas, y (iii) Puerta México – El Florido –denominado como “Corredor 1”-. El plano inferior detalla la ubicación de las tres cuencas.

Ilustración 37 Plano de ubicación de las tres cuencas



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

“Alternativa de Solución C-1” Garita de Otay – Santa Fe (Rosarito).

Esta alternativa propone la implementación de un modelo de transporte tronco-alimentador que corra del extremo Oriente de la ZMT, específicamente partiendo de la Garita de Otay, con dirección sur-Oriente hacia la zona con alto crecimiento de Santa Fe, en el municipio de Rosarito. La cuenca Otay-Santa Fe –También denominada “Corredor 2”- registra características de demanda particularmente interesantes para la implementación un corredor Tronco-Alimentador, ya que vincula tres atractores significativamente importantes de la ZMT: (i) por una parte inicia en el Punto Fronterizo de Otay, en esta zona se ha registrado un surgimiento de industria y servicios, lo cual lo convierte en un atractor con un significativo potencial. Adicionalmente, la zona de Otay puede servir de vínculo entre Tijuana–*mediante servicio de alimentadores y en el mediano plano a través de una troncal-* y la creciente zona habitacional de Tecate. (ii) El derrotero de esta troncal incluye la zona Centro de la ZMT, la cual es uno de los principales atractores de la ciudad, la cual además incluye la zona de transbordos de transporte público para la zona de la Garita de Puerta México, el cual es el principal punto atractor de la urbe. (iii) El trazo finaliza en la zona de Rosarito la cual reporta el mayor crecimiento poblacional de la ZMT.

Descripción General

El Corredor 2 Santa Fe – Otay, forma parte del esquema integral del sistema troncal conjuntamente con el Corredor 1, Puerta México – El Florido, formando una “X” con una cobertura sur poniente – nororiente y suroriente – norponiente, con una intersección entre troncales en el punto denominado “El Triángulo”.



El derrotero del “Corredor 2” se forma a partir del sur poniente, en el nodo de la Carretera Libre Tijuana – Rosarito con el Blvd. La Gloria en su extremo sur, toma la carretera hacia el norte hasta llegar al Libramiento Rosas Magallón donde vira hacia la izquierda. Hacia el noreste el Libramiento Rosas Magallón se convierte en Blvd. Lázaro Cárdenas al llega a la Av. Alba Roja en la Delegación de la Mesa. El derrotero continúa de frente hacia el noreste, cruza el Puente Tijuana y toma la Rampa hacia Otay hasta llegar al Blvd. Industrial donde vira a la derecha hacia el este. Posteriormente, la troncal propuesta sigue hacia el este por el Blvd. Industrial hasta llegar al Blvd. Héctor Terán Terán donde vira a la derecha hacia el sur. El derrotero continúa por el Blvd. Héctor Terán Terán hacia el sur hasta llegar al Alamar, donde se proyecta la finalización del trazo en la Terminal Otay.

Las vialidades por las cuales se contempla la implantación del “Corredor 2” se componen por un cuerpo de aproximadamente 9 metros de ancho por sentido –carriles de 3 m de ancho-, con un espacio entre sentidos de un camello con dimensiones de hasta 6 metros de ancho.

La troncal de movilidad “Corredor 2” registra una extensión de 21 kilómetros con un total de dos estaciones y 29 paraderos. El derrotero propuesto presenta una compleja orografía, ya que el punto de inicio en Santa Fe registra una altitud alrededor de 215 metros sobre el nivel del mar, posteriormente la altitud en la intersección con el Río Tijuana (Trazo del “Corredor 1”) asciende a solo 33 metros SNM y el derrotero concluye en la zona de Otay la cual registra una altitud de 150 m. SNM.

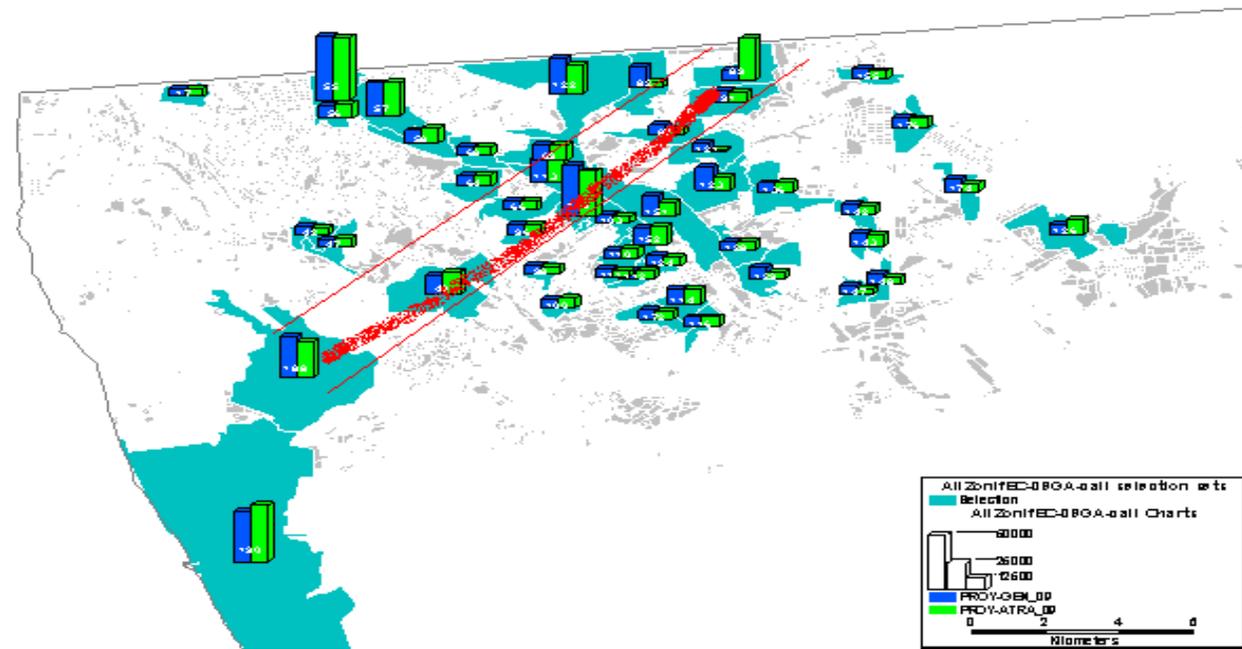
Los componentes del sistema

Tabla 18 Componentes del sistema

Kilómetros	21
Paraderos	29 (centrales y laterales)
Terminales de integración	El Triangulo
Terminales de alimentación	Santa Fe y Terán Terán
Encierros	Santa Fe y Terán Terán
Talleres	Santa Fe y Terán Terán
Puentes	2; Blvd. Lázaro Cárdenas y Puente Tijuana
Carriles	Confinado – Mixto

76

Ilustración 38 "Alternativa de Solución C-1" Garita de Otay – Santa Fe (Rosarito)



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

Ilustración 39 Terminales del Corredor

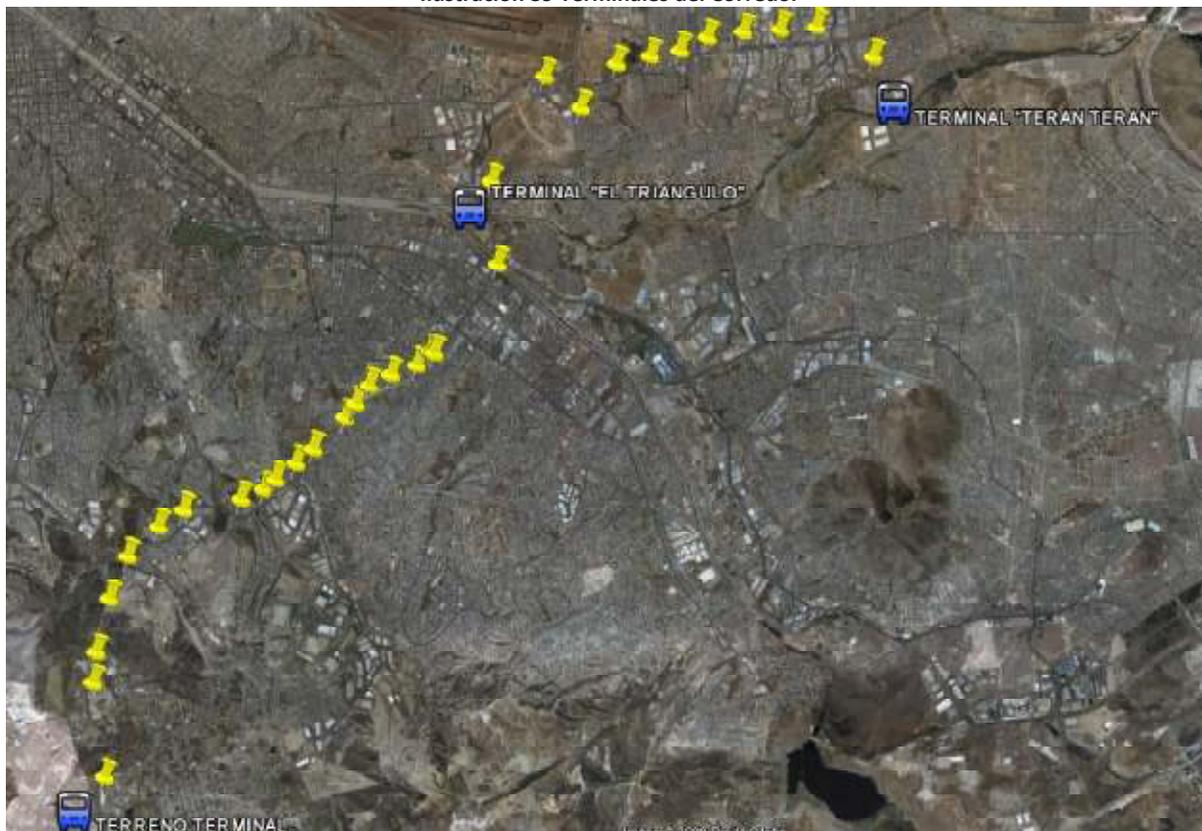
Demanda

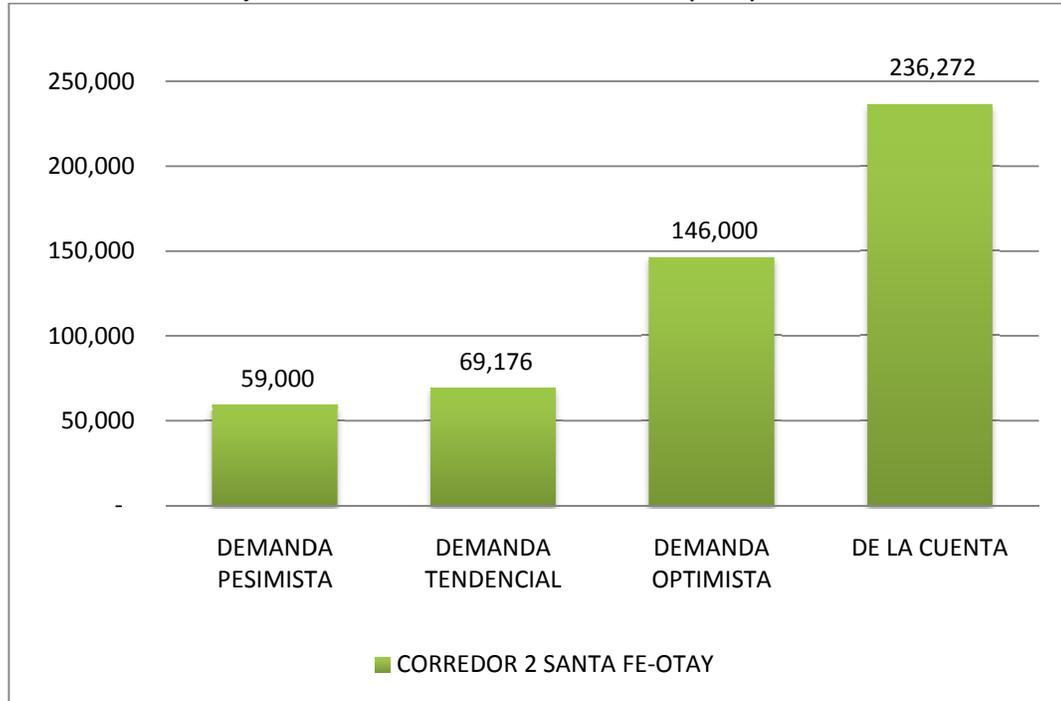
Tabla 19 Composición de la Demanda del "Corredor 2"

Demanda exclusiva troncal	48,611 vpd
Demanda exclusiva alimentadoras	27,055 vpd
Demanda compartida	20,565 vpd
Demanda troncal + compartida	69,176 vpd

Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

El flujo estimado de demanda de servicio de transporte público en el "Corredor 2" asciende a 236 mil pasajeros diarios (Total de pasajeros transportados en la cuenca de movilidad). El modelo de demanda, el cual se basa en información tanto de campo (Estudio de Ascensos y Descensos, Encuestas de Preferencias Declaradas, Encuesta de origen y Destino, Análisis de Polígonos de Carga, entre otros) e información estadística de la encuestas de Vivienda y Población Económicamente Activa del INEGI de los AGEB's colindantes a la troncal arroja una demanda diaria para la troncal de movilidad "Corredor 2" de 69 mil pasajeros bajo el escenario base. Lo cual lo convierte en el segundo corredor de movilidad con mayor movimiento en la ZMT.

Ilustración 40 Flujo estimado de demanda de servicio de transporte público en el "Corredor 2"



Fuente: Logit México

78

Rutas alimentadoras

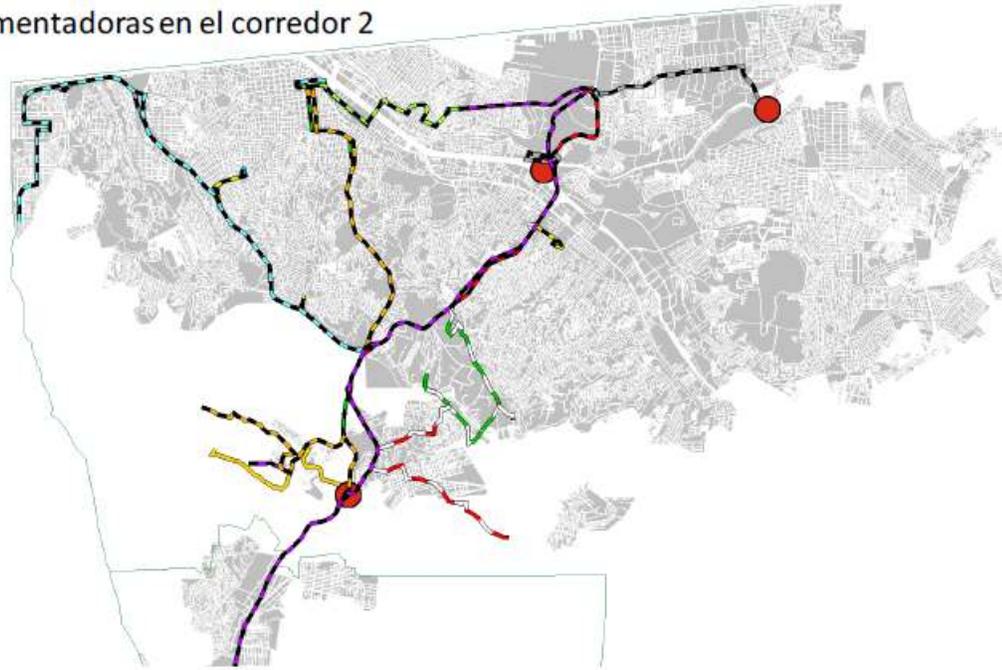
El "Corredor 2" se integra por modelo de movilidad de "tronco-alimentador", el cual se constituye de una línea troncal de buses de 32 buses articulados de 18 metros y 10 rutas alimentadoras, las cuales se integran por 62 unidades convencionales de 12 metros y 18 minibuses. La Zona Metropolitana de Tijuana registra una baja densidad poblacional, por lo que la función de los alimentadores resulta vital para la consolidación de la troncal, ya que este componente aporta al menos el 40% del total de pasajeros en la troncal.

10 Rutas alimentadoras.

Unidad	Cantidad
Buses articulados	32
Autobuses convencionales	62
Microbuses	18



10 Rutas involucradas a modificarse como alimentadoras en el corredor 2



79

Tabla 20 Rutas Alimentadoras

TERMINAL	UBICACIÓN	RUTAS	DEMANDA TOTAL	DEMANDA COMPARTIDA CON TRONCAL	
Triángulo	Sobre Vía Rápida Oriente y Rampa de Ascenso	Alimentadora 1	Centro - 5 y 10	3,228	2872
		Alimentadora 6	Costa Azul - Parque Ind. Misiones	6808	773
		Alimentadora 7	Francisco Villa - Fracc. Ramos	3299	431
				13335	4076
Santa Fe	Carretera Libre Tijuana - Rosarito	Alimentadora 5	Rosarito - Santa Fe	5227	3,089
		Alimentadora 10	Los Cedros - Santa Fe	4,141	235
				9368	3324
Fuera de Terminal		Alimentadora 2	Centro - Fracc. Villa Vista	3,071	1802
		Alimentadora 3	Centro - Pórticos	2815	1,674
		Alimentadora 4	Centro - Pórticos - Villas de Tijuana	3729	2,131
		Alimentadora 8	Urbi Villas del Prado 1a. Secc. - Fracc. Agua Caliente	5,969	338
		Alimentadora 9	Anexo Panamericano Fracc. Agua Caliente	2,237	127
				17821	6072

Infraestructura

El “Corredor 2” se compone por los siguientes conceptos de infraestructura. Cabe señalar que esta opción incluye un cruce a nivel con el posible “Corredor 1”, esto mediante un circuito semaforizado con preferencia a ambas troncales de movilidad sobre el resto de los vehículos motorizados privados, ya que esta alternativa de troncal podría llegar a considerar la construcción de un paso elevado que elimine el cruce a nivel con el Rio Tijuana (“Corredor 1”), sin embargo este componente de infraestructura no está incluido en el presente análisis de costos.

80

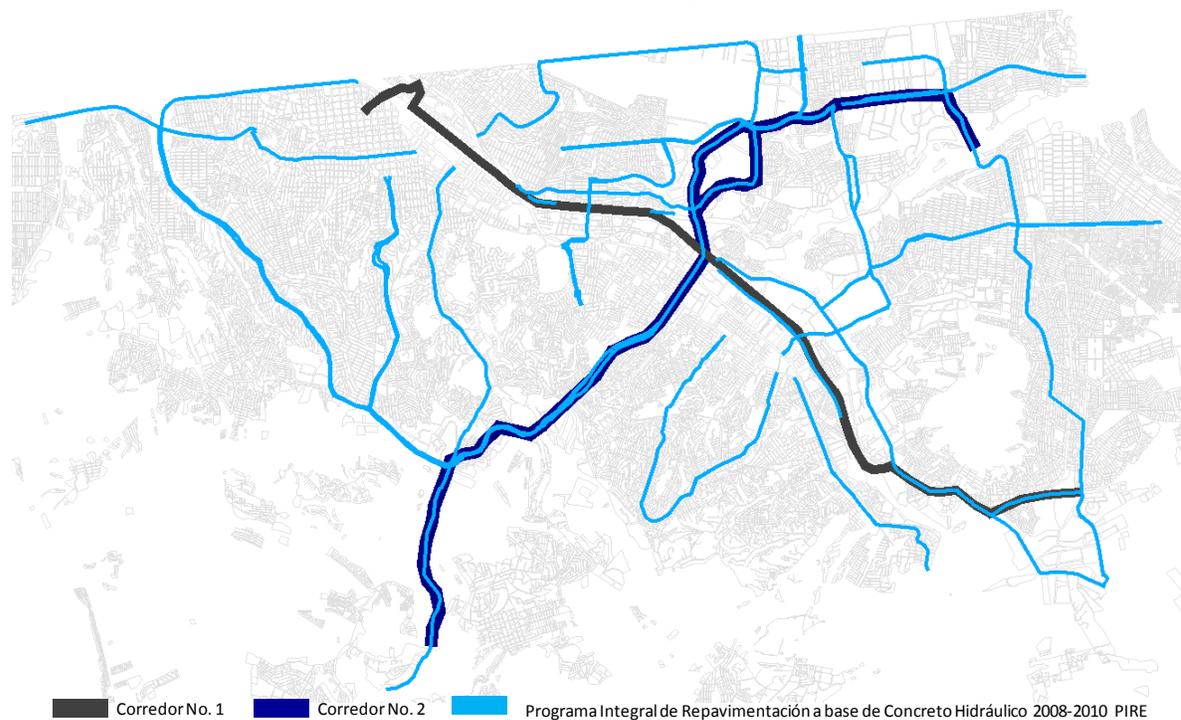
Carriles (21 km)	229'044,120.00
Terminales (2)	321'557,462.00
Paraderos (29)	48'322,235.00
Talleres (2)	119'695,428.00

Es importante resaltar que el reforzamiento de los carriles confinados (Mx 229 millones) es una obra que ya realizó el H. Ayuntamiento, mediante un programa de pavimentación de las principales vialidades, por lo tanto este costo puede reducirse del proyecto. La modernización de vialidades que integran el “Corredor 2” se realizó con una base de concreto hidráulico, esta alternativa brinda una solución de fondo al problema de los baches, reduce los gastos en su mantenimiento se reducen considerablemente, asimismo y muy en particular el transporte público urbano se ve beneficiado en sus costos operacionales al tener una superficie de rodamiento en óptimas condiciones. Adicionalmente, las especificaciones de obra de pavimentación permiten la operación de unidades con pesos mayores a 10 toneladas por eje –*buses 18 metros*-.



Tramo en Rosas – Magallón

Ilustración 41 Tramo de Pavimentación del Programa PIRE del “Corredor 2”



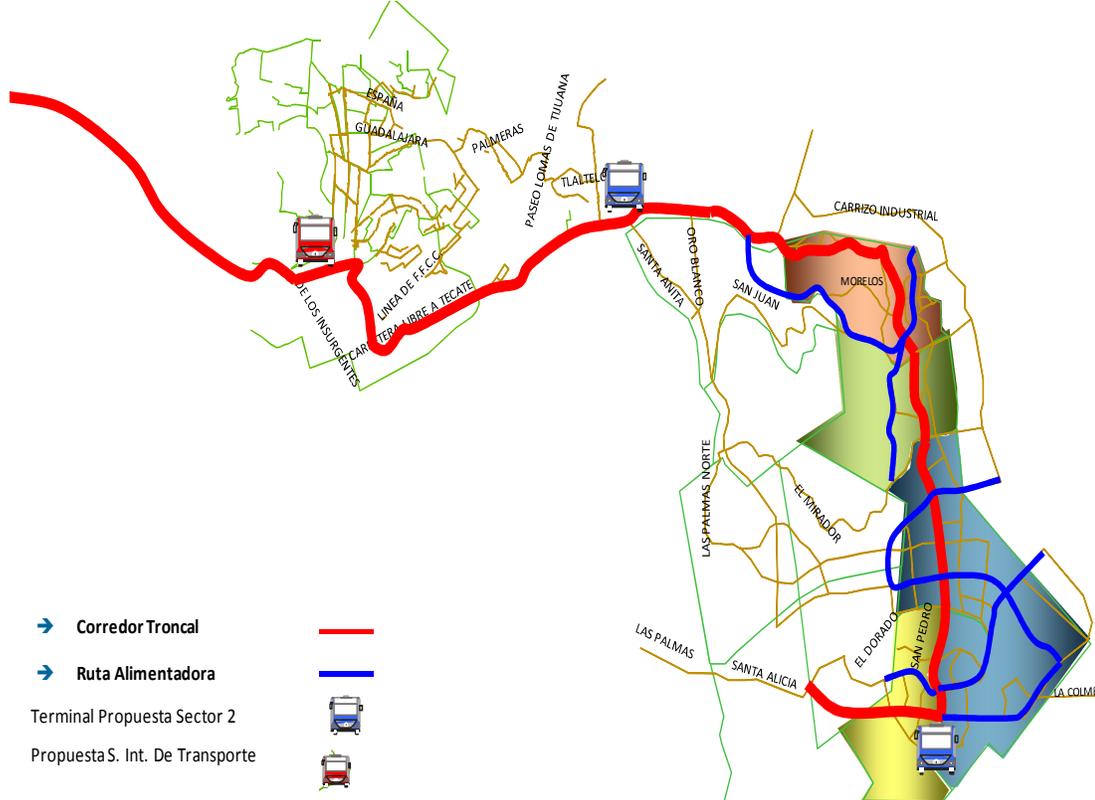
Fuente. H. Ayuntamiento de Tijuana.

A pesar de la alta viabilidad que registra el “Corredor 2” para la implementación de una sistema de transporte tronco-alimentador, el flujo potencial de demanda de usuarios de transporte público de esta troncal resulta inferior a la registrada en las observaciones del Corredor 1 –“Puerta México-El Florido”- con 398 mil pasajeros diarios y 100 mil pasajeros en día promedio había en demanda tendencial. Por otra parte, el derrotero del “Corredor 2” Otoy-Santa Fe excluye el principal atractor identificado en la ZMT, el cual lo constituye la zona de la Garita Puerta México. Por lo tanto, a pesar que el “Corredor 2” registra las condiciones suficientes para la implementación del proyecto tronco-alimentador de transporte masivo, esta opción de localización del proyecto se sugiere que se considere para una segunda etapa dentro del contexto de la creación de un sistema con varias rutas de sistema tronco-alimentador en la ZMT. La presente alternativa constituye la conformación del “X” de movilidad junto con el “Corredor 1”, por lo tanto la presente alternativa más que descartarse simplemente fue priorizada de acuerdo a la importancia para iniciar su edificación una vez que esté construido el “Corredor 1”.

“Alternativa de Solución C-2”: Valle las Palmas – Zona Centro.

La creciente demanda de vivienda en la ciudad de Tijuana motivada por los altos índices de crecimiento poblacional provocan que Valle las Palmas sea una solución de corto, mediano y largo plazo en materia de vivienda, concebida como una ciudad satélite. En el año 2006 se elaboró el “Programa Parcial de Desarrollo Urbano para el Sector 2 de la Zona Sudeste de Tijuana” con el fin de conformar una ciudad en el contexto metropolitano de Tijuana, planteada en cuatro escenarios temporales (2005 al 2025), considerando la densificación, usos del suelo y estructura de la red vial con un enfoque de movilidad urbana donde deberá implementarse un nuevo modelo de transporte público masivo todo integrado en un modelo urbano sustentable.

Ilustración 42 Corredor de transporte Valle las Palmas



Fuente: Programa parcial de desarrollo urbano para el sector 2 de la zona sureste de Tijuana -Sección de movilidad urbana (2006)

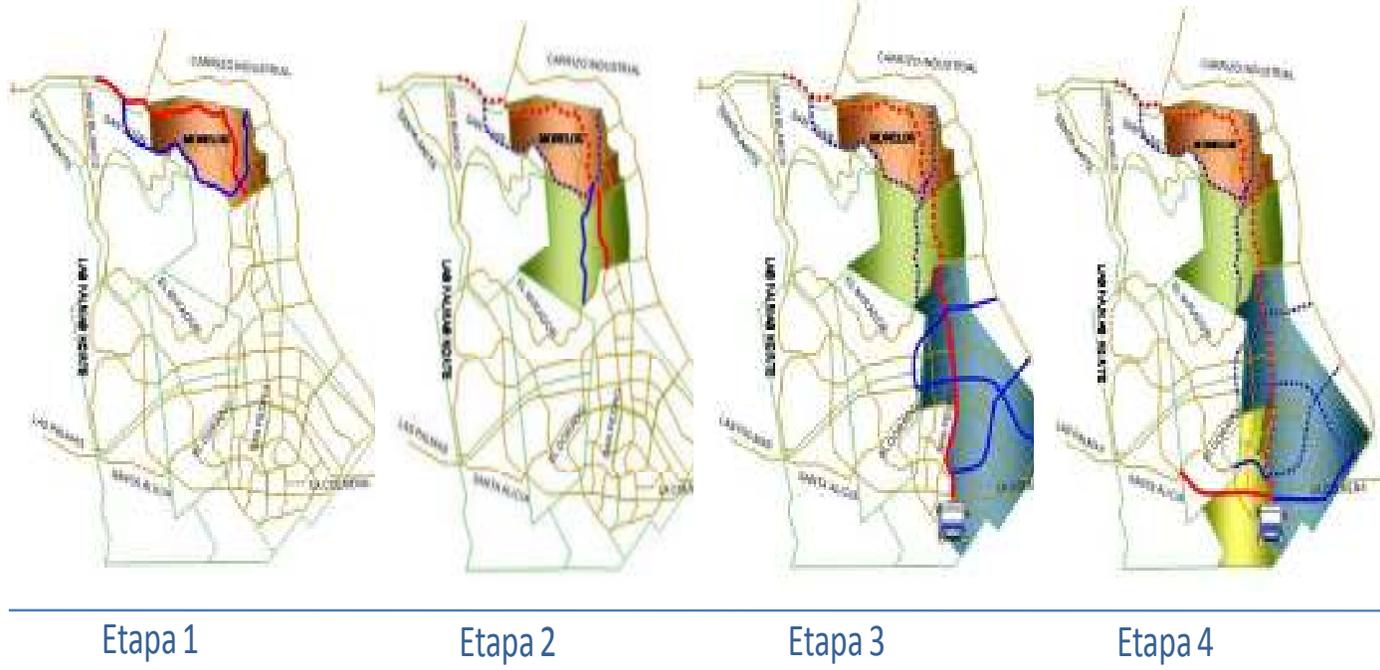
El Modelo Operacional establece las zonas de generación y atracción de viajes dentro del área regional de impacto en los distintos escenarios, la distribución de la población, las líneas de deseo en transporte público, la distribución de viajes por motivo conforme a la encuesta origen destino elaborada en el “Estudio Integral para la Reestructuración de Rutas del Transporte Público de Pasajeros en el Municipio de Tijuana, B. C.” (2004-2005). En relación a la creación de la oferta se estableció un modelo de transporte público de tipo masivo a través de la conformación de un corredor troncal cuyo origen – destino tenga a Tijuana y Valle las Palmas junto con un sistema de rutas alimentadoras las cuales prestaran servicio dentro de la ciudad satélite.

A pesar que este atractor de la ZMT se convertirá en el mediano plazo como uno de los principales puntos de movilidad urbana, actualmente la demanda vigente no necesariamente justifica la implementación de una solución de transporte masivo basado en un sistema tronco-alimentador. La demanda actual de Valle las Palmas⁶ se estima en 4,444 v/p/d la cual se suma a la Área Metropolitana de Tijuana, por lo cual, este nivel de demanda actual sugiere no seleccionar la “Alternativa B” como un sitio propicio para el desarrollo del proyecto. Sin embargo, esta alternativa de derrotero para una solución de transporte tronco-alimentador masivo debe estar presente en un inventario de proyectos futuros y posiblemente llegue a constituir parte del sistema de integral de transporte masivo de la ciudad, ya que las expectativas de viajes a este atractor sugieren un rápido crecimiento en el mediano plazo. Por ejemplo, una vez que finalice la construcción del plantel de la Universidad Autónoma de Baja California, la demanda diaria de pasajeros con requerimientos de transporte público se estima en

⁶ Estudio Integral para la reestructuración de rutas del transporte público de pasajeros en el Municipio de Tijuana, B. C.

17,775 viajes, misma que se proyecta siga creciendo, ya que para el 2015 se estima una demanda de 154,054, y para el 2020 de 367,350 viajes, en el 2025 se estima una demanda de 568,800 viajes, y para el 2030 de 635,316 viajes.

Ilustración 43 Proceso de crecimiento de Valle las Palmas (Solo sector 2)



Fuente: Ayuntamiento de Tijuana

“Alternativa de Solución C-3”: El Florido –Puerta México.

Esta opción de trazo de la troncal constituye la “Alternativa Seleccionada”.