



RESUMEN DEL ESTUDIO

CONSULTORIA PARA EL ESTUDIO DE LA INTERCONEXION VIAL Y TRANSPORTE FERROVIARIO INTERURBANO DE PASAJEROS EJE NORTE SUR, DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

Guatemala, 2023

Tabla de Contenidos

1.	3
2.	3
3.	4
4.	4
5.	5
6.	6
7.	6
8.	9
9.	10
10.	11
11.	11
12.	12
13.	14
14.	15
15.	15

1. INTRODUCCION

El presente resumen ilustra los resultados obtenidos con la consultoría para el estudio de la “Interconexión vial y transporte ferroviario interurbano de pasajeros eje norte sur, de la Ciudad de Guatemala”, denominado Metro Riel, el cual inicio en marzo 2016 por la empresa española IDOM, INGENIERIA Y CONSULTORIA, S.A.U., **el objetivo principal del estudio** fue apoyar a la ANADIE y FEGUA en coordinación con la Municipalidad de Guatemala para determinar la viabilidad del proyecto de Transporte consistente en desarrollo de un ferrocarril urbano/extraurbano de pasajeros que sea complementario a los sistemas de transporte y movilidad urbana ya establecidos a nivel de la Municipalidad de Guatemala, y Rehabilitar y completar la autopista Atanasio Tzul desde Centra Norte en el km. 8.5 carretera al Atlántico hacia el final de dicha calzada al sur de la ciudad en la 52 calle de la zona 12, completando con un tramo vial y puente nuevo, hasta conectar en la Central de Mayoreo CENMA.

Este resumen comprende los distintos componentes que abordó la consultoría siendo estos: 1) Estudio de Demanda, 2) Análisis del Sistema Modal; 3) Estudio Técnico, 4) Estudio Económico- Financiero, 5) Estudio Jurídico, 6) Estudio Socio Ambiental, 7) Estudio Patrimonial. El estudio concluyó en diciembre 2016 e inicio su socialización durante el año 2017, a partir del mismo la ANADIE ha implementado acciones para continuar con la estructuración final del proyecto.

2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La Agencia Nacional de Alianzas para el Desarrollo de Infraestructura Económica ANADIE recibió de FEGUA a través del oficio Gag 143-2016 con fecha 17 de junio de 2016, basado en los artículos 6 y 35 del Decreto 16-2010, y los artículos 78 y 79 de su Reglamento, en calidad de Institución Contratante del Estado, el perfil técnico del Proyecto denominado “INTERCONEXIÓN VIAL Y TRANSPORTE FERROVIARIO URBANO DE PASAJEROS, EJE NORTE-SUR DE LA CIUDAD DE GUATEMALA”.

El Perfil Técnico propuso se evalué si es viable que mediante una modalidad de alianzas para el Desarrollo de Infraestructura Económica, conocida internacionalmente como Alianza Público Privada– APP-, diseñar, construir, operar un tren de cercanías de pasajeros, en el actual derecho de vía del ferrocarril que atraviesa la ciudad capital de Guatemala, que permita apoyar temas de movilidad en las áreas más pobladas de la metrópoli, así como ampliar la cobertura de la actual Calzada Atanasio Tzul en el sur para conectarse con la Central de Mayoreo CENMA y hacia el norte, prolongarla desde la 24 calle hasta el CENTRANORTE, teniendo su estación central en la Zona 1, en la antigua estación ferroviaria.

El perfil técnico fue presentado el 24 de junio del 2016 al Consejo Nacional de Alianzas para el Desarrollo de Infraestructura Económica –CONADIE- permitió priorizar el proyecto dentro del portafolio de proyectos según consta en el acta número 06-2016 del CONADIE, instruyéndose a la ANADIE a continuar con la realización de los estudios previos al lanzamiento de la licitación del proyecto.

El 30 de marzo del 2016 en el marco del Proyecto Programa de Apoyo a las Inversiones Estratégicas y Transformación Productiva del préstamo No. BID. 1734/OC-GU, se suscribió el Contrato No. BID 1734/OC-GU-FC-002-2016, entre el Programa Nacional de Competitividad –PRONACOM- y la empresa IDOM, INGENIERIA Y CONSULTORIA, S.A.U., que realiza la consultoría objeto de este resumen para el estudio de la “Interconexión vial y transporte ferroviario interurbano de pasajeros eje norte sur, de la Ciudad de Guatemala”, denominado Metro Riel.

El 13 de septiembre de 2016 se suscribió el Convenio Administrativo de Mandato, mediante el cual FEGUA otorga mandato a favor de la ANADIE para someter el proyecto al procedimiento de precalificación, licitación adjudicación, contratación, ejecución, explotación y conservación

3. DIAGNÓSTICO

Con el propósito de realizar la actualización de los estudios de movilidad al año 2006 y 2009 que había realizado la Municipalidad de Guatemala, el estudio implemento trabajos de campo para transporte público (y transporte privado, utilizando para esto diferentes metodologías de trabajo tales como medición de velocidades comerciales, conteos sube-baja de pasajeros, frecuencia, ocupación visual (público) y aforos automáticos, aforos direccionales, velocidades de recorrido, encuestas de preferencia declarada (privada).

El estudio refleja que el área metropolitana de la ciudad de Guatemala cuenta con un desarrollo socio económico en los últimos años, que ha traído como consecuencia una demanda de viajes en las grandes áreas urbanas, traduciéndose en un constante aumento de movilidad en vehículo privado, generando congestión, accidentes, contaminación atmosférica y déficit en el uso de transporte público. Como evidencia de lo anterior el estudio denota que en el año 2001, según datos de la Municipalidad de Guatemala, el 25% de los desplazamientos se realizaban en vehículo privado mientras que el 75% utilizaba el transporte público, para el 2009, estos porcentajes se modificaron al 31 y 69% respectivamente (Estudio ALG 2009), y para el año 2010, los porcentajes de reparto modal calculados para el Estudio de prefactibilidad sobre tecnología y sistemas para el transporte público son de 68 y 32% respectivamente, traduciéndose en una mayor ocupación del espacio de las calles para el transporte público (76% al año 2001) dato que sigue descendiendo en el transporte público y aumentando para el transporte privado. El estudio que utiliza los datos anteriormente mencionados actualizo la demanda de transporte para el año 2016 utilizando una metodología que ajusta la matriz origen y destino de manera que la asignación de dicha matriz ajustada reproduce un tráfico similar al tráfico observado en la red viaria, evidenciando que los principales orígenes de viajes corresponden a la zona 18, Mixco y Villa Nueva y en el caso de los destinos, destaca la zona 1, 12 y 5.

El estudio resume estos datos: a) la población del área metropolitana de Guatemala pasó de 1,200,000 habitantes en 1980 a 3,300,000 en 2015, es decir que creció de 2.5 veces en 25 años, mientras que la mancha urbana se cuadruplicó en el mismo periodo; b) el Centro ha ido perdiendo población, abriendo espacio a los usos de suelo de comercio, oficinas privadas y de gobierno, inclusive a más escuelas y hospitales, aumentado el costo de la vivienda, obligando a la mayoría de la población a buscar vivienda asequible en la periferia de las ciudades, generando patrones de desplazamientos de mayor distancia de los trayectos diarios, incrementando por lo tanto la necesidad de infraestructura dedicada al transporte (vialidades, transporte público de calidad), deteriorando la calidad de vida de sus habitantes; c) la tendencia del uso del transporte privado ha crecido durante los últimos 15 años, pasando de 25% a 34% actual, con base en 2006 han crecido 25,000 nuevos viajes en coche en la hora pico de la mañana, generando la tendencia que con las infraestructuras existentes, puede llevar la situación a un punto de congestión límite.

En cuanto a demanda menciona que resulta evidente plantear una solución de transporte público que mejore la conectividad del Eje Norte-Sur y que funcione aisladamente de los problemas crecientes de congestionamiento vial de la ciudad, refuerza que debe aprovecharse la oportunidad que brinda el Derecho de Vía de FEGUA en desuso, que discurre cerca de la Central de Transferencia Sur “Centra Sur” en Villa Nueva y es adyacente a la Central de Transferencia Norte “Centra Norte”, en el km 8.5 de la Ruta al Atlántico, para crear un corredor de Transporte Público Masivo Ferroviario y mejoras puntuales de la conectividad vial que ayuden al descongestionamiento actual y mejoren la calidad del servicio de transporte público.

4. ANÁLISIS DEL CORREDOR

El estudio evaluó el corredor ferroviario, identificando tramos cuyas características particulares presentan peculiaridades específicas siendo estas: 1) *Conexión Sur (Centra Sur)*; 2) *Av. Atanasio Tzul (Av. Atanasio Tzul zona 12 y Av. Atanasio Tzul zonas 8 y 4)*; 3) *Estación Central. Patios FEGUA*; 4) *Centro Histórico zonas 1 y 6 (Gerona, La Línea, la Ermita zona 6)*; 5) *Conexión Norte (Puente Las Vacas, zona 17 y Centra Norte)*. Evalúa las condiciones del corredor y cada uno de los tramos, identificando los probables puntos conflictivos en el recorrido, proponiendo el diseño cuidadoso de una solución de forma que permita una fluidez adecuada de vehículos en perfecta sintonía con la circulación ferroviaria.

El estudio evalúa también aspectos históricos y patrimoniales del recorrido, tales como los puentes sobre la sexta y séptima avenida zona 4 (y las opciones para evitar su intervención) hasta la entrada a la zona 1 en los patios de la estación central de FEGUA que con su carácter patrimonial está en evaluación por la ANADIE para desarrollar el proyecto del CENTRO ADMINISTRATIVO DEL ESTADO –CAE-. El análisis urbano, social, espacial y técnico del corredor es abordado en el estudio de manera descriptiva y gráfica a lo largo del corredor en las restantes áreas, subdividiéndose en tramos por morfologías y condiciones actuales de ocupación, aspectos sociales y otras características, subdividiéndose según lo expresado en el inicio de este apartado. Se consideran aspectos estructurales en antiguas estaciones ferroviarias que existen en el tramo, se aborda puntualmente el Puente Las Vacas y su aproximación en ambos sentidos, mismo que data de 1906, consta de unos 225 metros de longitud y 7 vanos y se ubica en la parte noreste de la Zona 6 sirviendo de punto de enlace ferroviario entre esta y la zona 18, determinó las condiciones históricas, estructurales, viales y ferroviarias que permitieron proponer si era viable utilizar el puente para el propósito ferroviario de transporte masivo de personas.

Finalmente, evaluó las condicionantes del último tramo que lleva desde la zona 6 y 17 hasta la Centra Norte, considerando todos los aspectos relevantes como colindancias, ancho de la vía invadido, asentamientos humanos (invasiones) y otros. Por lo anteriormente evaluado, el Eje Norte-Sur une la Central de Transferencia del Sur del área metropolitana de la ciudad de Guatemala (Centra Sur), en Villa Nueva, con la del Norte (Centra Norte), en el límite de las zonas 17 y 18 de la Ciudad de Guatemala. Se desarrolla el análisis de estaciones en todo lo largo del recorrido, considerando factores sociales y ocupación del espacio como el mercado San Martín de Porres (zona 6) y la Terminal (zona 4). Se analizó el intercambio modal con las estaciones de otras líneas previstas como BRT, Aerómetro, así como la densificación residencial y otros usos urbanos como densificación residencial planteada por el Plan de Ordenamiento Territorial a lo largo del derecho de vía. Teniendo en consideración los aspectos evaluados y el modo de transporte se evaluó la ubicación de las estaciones considerando el modo de transporte seleccionado.

5. ESTUDIO DE DEMANDA

Con la evaluación obtenida respecto a la movilidad de la ciudad, el estudio realiza la estimación de usuarios del MetroRiel a lo largo de su vida útil, todo esto analizando el modelo de crecimiento y las variables de demanda y oferta que afectarán y/o modificarán la distribución de viajes actuales. Con los modelos de crecimiento se utilizaron variables que permitieron calcular demanda en escenario esperado (base), optimista y pesimista.

Se tomaron como base cinco variables que afectan la demanda de Metro Riel: 1) *Plan de Ordenamiento Territorial* (redistribución de la matriz de viajes de acuerdo a los nuevos coeficientes de peso de producciones de viaje de cada zona de transporte afectados por el desarrollo del POT); 2) *Desarrollo del Centro Administrativo del Estado –CAE-* (1500 viajes en transporte público); 3) *Captación del vehículo privado* (590 viajes en la hora pico de la mañana, un 2.7% de la demanda captada en transporte público); 4) *Demanda inducida* (un porcentaje de inducción del 4% sobre el total de la demanda transportada por el nuevo modo en los primeros 3 años de funcionamiento); 5) *Reestructuración de rutas norte* (cincuenta por ciento de las rutas de la Zona Norte se proponen recortar hasta Portales); 6) *Reestructuración de rutas zona Petapa* (50% de las rutas llegarán hasta el Centro de Transferencia en el Centro Comercial Plaza Atanasio).

Así también, se consideró para los tres escenarios de análisis (base, optimista y pesimista), también se han considerado las nuevas estructuras y sistemas de transporte que se tienen previstas en el Área Metropolitana, para *el corto plazo* son variables como pasos a desnivel programados, nuevos servicios BRT línea 5 y periférico, corredores viales, proyecto vía express y VAS, cablemetro y aerómetro; en *el mediano y largo plazo* BRT San Juan y la prolongación del Aerómetro Roosevelt. Adicional a esto se evaluaron otro tipo de variables como ocupación diaria, mensual y anual de la demanda, así como, ingresos y tarifas probables. De esta forma se **evaluaron 6 escenarios para determinar la demanda**, eligiéndose en base a talleres el escenario 4 por ser la alternativa más probable y encontrarse en la media de la franja de demanda del Metro Riel, este escenario indica que la demanda del proyecto inicia con **252,859 pasajeros al día**. De la misma manera se estimó la cantidad de vehículos particulares y pesados que utilizarían los puentes propuestos, siendo que en el norte serían 49,357 vehículos anuales y en el sur 18,833 vehículos anuales en el año de implementación, al igual que con la demanda de Metro Riel se experimentará el fenómeno de “ramp up” o crecimiento escalonado.

6. SISTEMA MODAL DE TRANSPORTE

Se realizó el análisis para definir que tecnología era la más adecuada para recorrer el trazado definido, utilizando como factores siguientes: a) tipo de trayecto; b) demanda; c) presupuesto en inversión y mantenimiento; d) tiempo de trayecto; e) posibilidad de inserción urbana; f) intermodalidad; g) criterios medioambientales; h) coste del ciclo de vida; i) fiabilidad; j) accesibilidad; k) seguridad ciudadana; l) estándares de confort; m) tasa de fraude, entre otros. Para determinar técnicamente cual era la opción sistemas de transporte masivos urbano se consideraron los siguientes: 1) *transportes de superficie* (autobús en tránsito mixto -sin derecho de vía- y autobús en carriles preferenciales -derecho de vía compartido-, BRT-carril exclusivo-, Trolebús); 2) *tren ligero* (tranvía ó tren ligero); 3) *Metro* (metro superficial, metro subterráneo o metro elevado).

Para lograr la decisión se utilizó una matriz en la cual con los datos obtenidos en campo y gabinete se pudo determinar qué sistema utilizar, dicha matriz indicó que el sistema a elegir es **el tipo 2 tren ligero**: i) *costo inicial* (Millones de US\$ / km) 10 a 40; ii) *volumen de pasajeros en la línea en hora pico* (pasajeros / hora / sentido) 5,000 – 30,000 (según diversa bibliografía); iii) *capacidad-oferta máxima* (pasajeros / hora / sentido en el tramo más cargado) Aprox. 17,600; iv) *velocidad de operación* (km / h) 15 a 45; v) *derecho de vía es en tránsito mixto segregado*; vi) *espacio requerido 2 a 3 carriles del viario existente*; vii) *impacto en contaminación del aire* es nulo; viii) *impacto en ruido* es regular; ix) *impacto visual* es regular.

Finalmente se consideró la capacidad del sistema contra el costo de inversión, un transporte de superficie sería insuficiente para la capacidad de demanda requerida, mientras que un sistema de Metro, representaría una inversión mucho mayor, por lo que se confirma que el sistema de Tren Ligero es sistema más adecuado para las características del corredor, este sistema permitirá entonces asegurar velocidades comerciales altas, aminorar los impactos negativos tanto ambientales como viales, manteniendo un costo de inversión razonable.

7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El sistema de transporte masivo Metro Riel consiste en un sistema de transporte ferroviario tipo Metro Ligero que une las centrales de transferencia CENTRA SUR y CENTRA NORTE del Área Metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Su longitud total es de 20.5 km, discurriendo en su mayor parte por el derecho de vía de Ferrocarriles de Guatemala (FEGUA) en la ciudad de Guatemala. La totalidad del trazado se ha dividido en cinco tramos, englobando cada uno de ellos a las estaciones y ámbitos urbanos que tienen unas características comunes. Las características principales del proyecto son: a) 20 estaciones; b) cinco (5) tramos: 1) Conexión Sur: 2 km., 2) Atanasio Tzul: 8. 5 km., 3) Estación Central: 1 km., 4) Centro Histórico: 4 km., 5) Conexión Norte: 5 km.; c) Radio mínimo en línea: 50 m.; d) Longitud mínima de curvas de transición (clotoides) 12 m.; e) Pendiente Máxima: 60‰ (en pasos a desnivel); f) Se tiene en cuenta el gálibo dinámico y el gálibo libre de obstáculos resultante de diversas unidades de metro ligero del mercado; g) tramos con cambio del derecho de vía: acceso a Centra Sur y variantes de trazado del Derecho de vía en Puente sobre 10 Av., 7 Calle Z1, Nuevo Puente Las Vacas.

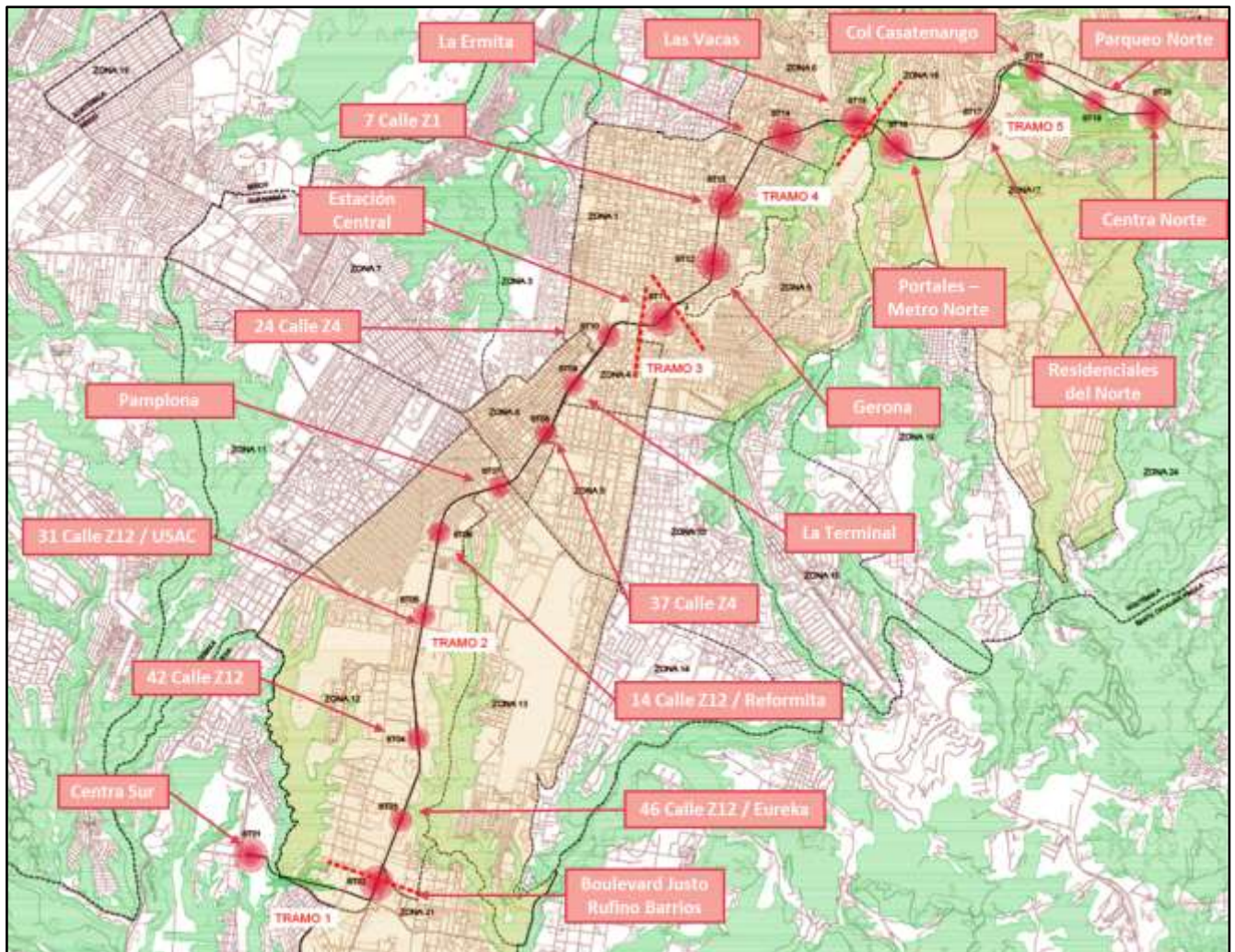
La totalidad del trazado se ha dividido en cinco tramos, englobando cada uno de ellos a las estaciones y ámbitos urbanos que tienen unas características comunes:

- El **tramo 1** está constituido por las estaciones de Centra Sur y Rufino Barrios, y por el viaducto de conexión entre ellas que permite salvar la quebrada de El Frutal. Se trata de dos estaciones con características singulares y que tienen unos fuertes requerimientos de intercambio modal entre Metro Riel y diferentes tipos de autobuses.
- El **tramo 2** corresponde a todo el desarrollo del trazado a través de la Calzada Atanasio Tzul. En esta zona el trazado discurre por el centro de esta gran avenida y va siempre acompañado por varios carriles de tráfico viario. En esta parte del trayecto existen ocho estaciones. Todas ellas responden a la tipología de andén central excepto la última de ellas que tendrá un andén a cada lado de la vía.
- En el **tramo 3** se incluyen la Estación Teatro Nacional y la Estación Central y su entorno urbano. La singularidad de su ámbito y de la intervención necesaria para dar servicio al Metro Riel no permite asociar esta área a ninguno de los tramos adyacentes. Esta zona está formada fundamentalmente por lo que fueron en su día las instalaciones que daban servicio

a la antigua Estación Central de Guatemala y constituyen un Patrimonio Industrial magnifico que será necesario tratar con delicadeza.

- El desarrollo del trazado que discurre por las zonas 1 y 6 de la ciudad de Guatemala configuran el **tramo 4** de la línea. La actuación en las zonas con mayor valor histórico de la ciudad hace necesario que se engloben en un mismo tramo, cuyas características piden una intervención vinculada a la trama existente. Allí aparecen, una vez más, algunos elementos considerados como Patrimonio Industrial de la ciudad. Las cuatro estaciones que componen este tramo son Gerona, 7 Calle Z1, La Ermita y Las Vacas.
- El resto del trazado hacia el norte, desde la estación Portales hasta Centra Norte configura el último tramo o **tramo 5**. Una vez superado el puente de Las Vacas la línea empieza a alejarse del centro de la ciudad dando servicio a zonas donde la trama urbana está menos consolidada. Cerca del final de la línea existe una superficie libre de grandes dimensiones donde se ubicará el edificio de patios y talleres.

Las estaciones se incluyen dentro de estos tramos así: **TRAMO 1:** CENTRA SUR y BULEVAR JUSTO RUFINO BARRIOS; **TRAMO 2:** 46 calle z.12 Eureka, 42 calle z.12, 31 calle z.12 – USAC, 14 calle z.12 Reformita, Pamplona, 37 calle z.8, la Terminal; **TRAMO 3:** Teatro Nacional y Estación Central; **TRAMO 4:** Gerona, 7 calle z.1, la Ermita y las Vacas; **TRAMO 5:** Portales Metro Norte, Residenciales Del Norte, Col. Casatenango, Parqueo Norte y Centra Norte.



Gráfica No. 1: Eje con sus diferentes tramos y estaciones, fuente: Estudio de la "Interconexión vial y transporte ferroviario interurbano de pasajeros eje norte sur, de la Ciudad de Guatemala" (IDOM 2016).

El estudio de demanda realizado ha permitido identificar que el Metro Riel podría captar 252 mil pasajeros en un día laboral con una carga máxima en el tramo de mayor demanda de 8,560 pasajeros en un día, dando un total de 78 millones de pasajeros al año. Considerando la población tarda aproximadamente 3 años en acostumbrarse a la totalidad al sistema, se considera que la demanda diaria en el año de puesta en marcha del proyecto (2021) sea de 198 mil pasajeros y las siguientes condicionantes: i) la tarifa del Metro Riel sería de 4 Quetzales en 2021; ii) la tarifa del Transmetro es de 2 Quetzales en 2021; iii) la subvención y la evasión del sistema equivaldrían al 10% de la demanda; iv) el ramp - up del primer año equivaldría a 75% al primer año; v) no se realizan reordenación de rutas que favorezcan la utilización del sistema; vi) se considera un porcentaje de inducción del 4% y una transferencia modal proveniente del vehículo privado del 2.4%.

Para atender a la demanda esperada, se requieren en el año de puesta en servicio 35 unidades tipo Tren Ligero cuyas características principales son: a) longitud máxima entre partes planas de testeros: 43 m.; b) anchura máxima de la caja: 2.65 m.; c) anchura de puertas dobles: 1.300 mm.; d) anchura de puertas simples: 800 mm.; e) altura de piso: 0.30 – 0.35 m.; f) sistema de alimentación: Pantógrafo; g) tensión de alimentación 750 V cc.; h) altura de captación del pantógrafo: 3.60 – 6.50 m.; i) capacidad: 443 viajeros. Para un estado de carga de 6 viajeros/m².; j) viajeros sentados: mínimo 64 plazas; h) plazas Personas Movilidad Reducida: mínimo 2 plazas; i) aceleración Media 0 – 40 km/h: 1.05 m/s²; j) deceleración de Servicio: 1.20 m/s².; k) deceleración de Emergencia: 1.80 m/s²; l) velocidad Máxima Comercial: 70 km/h.

La velocidad comercial del tren es de aproximadamente 27 km/h, por lo que el viaje entre la estación Centra Sur y la Estación Central se podrá realizar en 22 min. mientras que de la Estación Central a Centra Norte, se realizaría en 19 min. dando un total de 41 min. de recorrido entre las estaciones terminales. La frecuencia en los periodos de máxima demanda es de 3 minutos 45 segundos, mientras que en las horas valle varía de 6 a 12 minutos. El horario de servicio programado abarca de las 5:00 a las 23:00 horas, requiriendo una compra inicial de 35 trenes en el año de puesta en marcha del sistema y 47 unidades para el año horizonte 2047. El Material Rodante previsto es de tipo Metro Ligero, con longitudes entre 37-43 m. de longitud, con capacidad mínima para 400-450 pasajeros (>360 con aumentos de frecuencias o composiciones dobles) por unidad, con posibilidad de circular en composición doble. Es un material de plataforma baja a 30-35 cm. de la cota de riel que permite un acceso ágil y cómodo a todo tipo de usuario. La longitud de los andenes será de 90 m. de longitud. Con esta longitud de andén se consigue albergar trenes en composición doble (43 m) con un resguardo de 4 m al final del tren. La plataforma ferroviaria debe contar con doble vía de trocha internacional (1.435 mm).

La energía de tracción del sistema es eléctrica en CC 750 V. Adicionalmente, para la correcta operación y mantenimiento del tren, se requerirán los sistemas de comunicación y señalización que se enumeran a continuación: i) señalización de metro ligero; ii) sistema ATP; iii) señalización viaria; iv) red de comunicaciones; v) sistema de megafonía; vi) sistema CCTV; vii) Sistema de telefonía interfonía; viii) sistema de información al viajero; ix) sistema de ayuda a la explotación; x) sistema de cronometría; xi) sistema de radiocomunicaciones; xii) sistema de boletaje; xiii) sistema de control de accesos; xiv) SCADA de energía y xv) puesto central de control.

El plan de operación ferroviaria del sistema requiere doble vía. El ancho de la plataforma varía según el entre eje de vía y la situación de los postes de catenaria: 7.30-7.50 m es el ancho de plataforma general, con bordillos adicionales al gálibo libre de obstáculos. Se adapta así a las distintas necesidades urbanas de cada tramo. El 80% de la plataforma se encuentra segregada (en distintos grados desde plataforma reservada a plataforma exclusiva). El 20% restante se corresponde con el Tramo Centro Histórico y las intersecciones a nivel con el tránsito privado (26 intersecciones con preferencia semaforizadas).

Se propone el uso de trocha estándar UIC 1.43535mm La superestructura propuesta es de tipo metro ligero con durmiente bi-bloque y riel de garganta Ri54G2. De manera especial en los tramos con viviendas cercanas se aumenta el aislamiento de vibraciones de la plataforma con manta elastomérica, (sistema de losa flotante), además de otros medios disipatorios en la conexión riel – durmiente. Se proyectan distintos acabados de la plataforma ferroviaria según los tramos: gramilla en tramos de plataforma segregada; concreto en pasos a desnivel inferiores y elevados; adoquín/concreto impreso en zonas de tránsito peatonal; concreto asfáltico en intersecciones con vialidades; se disponen cambiavías adecuados al plan de operación ferroviaria.

El sistema requiere las siguientes estructuras: a) puente multimodal sobre barranco El Frutal (817 m. de longitud); b) puente multimodal sobre barranco Las Vacas (247 m de longitud), entre el Puente Las Vacas existente y el Puente Belice; c) puente sobre 10 Avenida, paralelo al Puente La Barranquilla (60 m de longitud); d) 3 Puentes menores sobre el Patio de Transmetro (en Centra Sur) y en los Accesos a los Patios y Talleres en Zona 17; e) 7 pasos a desnivel inferiores bajo la vialidad existente, de distintas dimensiones, el mayor de ellos, de 874 m. bajo la Av. Petapa, Justo Rufino Barrios y Calzada Atanasio Tzul y el segundo mayor bajo la 20 Av., de 485 m. de longitud; f) rehabilitación para uso del Metro Riel de los Puentes Pamplona, 6 Av. Z1 y 7 Av. Z1 (La Penitenciaría).

El régimen de explotación principal es tipo "marcha a la vista", se configurará un sistema de preferencia semafórica para la circulación del metro ligero en todos los cruces, contempla patios y talleres así como edificio administrativo, sistema integrado a otros existentes, con sistema de pago de boletaje.

8. ESTUDIO TECNICO

Para el estudio técnico se desarrolló:

- a) **Topografía:** utilizando como referencia ortofotos de alta resolución, obtenida con dron de alta precisión (3.5 cm.), con la cual se construyó la base para los planos, que contiene muros, viviendas, arboles, cajas de alumbrado, telefonía, cajas de agua, bancos de marca a través de puntos de control colocados a cada 500 metros, curvas de nivel y otras referencias de planimetría y altimetría. Se realizaron archivos magnéticos en formatos DWG (CAD) y XLS de libretas topográficas (No. X, Y, Z, descripción). Se ha usado el sistema de coordenadas UTM, WGS84, zona 15 y zona 16.
- b) **Geología:** el estudio incluye los resultados referidos a los aspectos geológicos, geomorfológicos, geotécnicos e hidrológicos del área de afección para el desarrollo del Proyecto, para esto se realizó investigación documental, se tomaron muestras en campo las cuales se evaluaron adecuadamente en laboratorio y fueron interpretadas, lo cual determino tipo de suelos y presume valor soporte que fue base para determinar y calcular cimentaciones, así como muros y taludes.
- c) **Trazado:** para la definición del trazado geométrico, se han adoptado unos límites admisibles atendiendo a diferente normativa ferroviaria internacional de forma que estos resulten los que proporcionen un mayor confort al usuario y una óptima operación ferroviaria.
- d) **Requerimientos funcionales:** el sistema requiere vía doble en todo su recorrido, respetando la ubicación de las estaciones, en general muy condicionada por el derecho de vía y por las alineaciones y ancho entre edificios existentes, se requiere que los andenes se sitúen en tramos rectos y de alineación en alzado horizontal, material móvil, calidad y confort para pasajeros, así como otros factores técnicos que se deben considerar para este tipo de proyectos ferroviarios.
- e) **Estructuras:** el estudio detalla aspectos de estructuras según tipología, es decir, tipo Metro Riel, viario dos carriles y viario un carril, pasos elevados, conexiones viales norte-sur, ramales, estructuras singulares, viaductos, puentes de concreto y metálicos, predimensionamiento estructural de estos, determinación de bases de cálculo, cálculos realizados.
- f) **Conexiones viales:** el estudio aborda detalladamente las intersecciones y otros cruces que requieren de pasos a desnivel u otro tipo de obras de infraestructura.
- g) **Estaciones:** se detalla la ubicación y su integración urbana, predimensionamiento y áreas requeridas en función de la demanda y funciones de intercambio modal a la que se encuentren relacionadas, se presenta su anteproyecto y diseño arquitectónico, diseño conceptual en planta, sección y elevación, clasificándolas según tipología (dimensión ubicación y niveles de servicio).
- h) **Energía:** se definió el número de subestaciones necesarias para la alimentación eléctrica del futuro corredor tranviario, y se propuso la primera aproximación de potencia necesaria y sus ubicaciones a lo largo del corredor, estableciendo escenarios, conclusiones y recomendaciones.
- i) **Señalización y comunicaciones:** se propone que será un sistema centralizado en el Puesto Central de Control (PCC), formado por varios enclavamientos electrónicos tipo metro ligero (ENCE) que funcionan de forma autónoma, se establece propuestas, esquemas y modelo de funcionalidad para referencia. Se detalla el sistema de controles, control de velocidad, señalización, priorización semafórica, recomendaciones de iluminación y sistemas de comunicación, arquitectura de los sistemas, incluyendo de seguridad (CCTV), sistemas de telefonía e interfonía, radiocomunicaciones, cronometría ofreciendo un análisis muy detallado con esquemas, organigramas y propuestas de abordaje para el proyecto de dichos

sistemas. Se desarrollan también recomendaciones para sistema de boletaje, control de accesos, telemando de energía, adecuación del puesto central de control, sistemas del control de peajes para puentes (casetas, tarifas, modelos de pago, medidas de implantación y tipos de sistemas).

- j) **Patios y talleres:** se detallan todas las hipótesis de partida utilizadas para ubicación, el dimensionamiento de las instalaciones de los patios y talleres, considerando factores económicos, medioambientales, urbanísticos y de accesibilidad, pros y contras de su ubicación y detalle de dimensionamiento y tipologías.
- k) **Servicios afectados:** la gran mayoría de las afecciones a servicios existentes se producen en el entorno de la Avenida Atanasio Tzul y las Zonas 1 y 6 por lo cual se detalla adecuadamente en tablas de análisis con datos de campo (redes de agua, redes eléctricas, redes de telecomunicaciones, redes de gas).

9. COSTOS DE INVERSION

El total de esta inversión total (CAPEX) se ha calculado en **772,098,181.68 USD**, el reparto entre los principales componentes del Proyecto sería el siguiente:

METRORIEL	\$536,273,338
CONEXIONES VIALES	\$156,185,005
DISEÑOS, IMPLEMENTACIÓN, PREDIOS Y COSTOS DE MITIGACIÓN	\$79,639,838

Para el análisis financiero, se estimaron los costos divididos en el tiempo de implementación del proyecto, en base al Plan de Obra propuesto:

INFRAESTRUCTURA Y SISTEMAS (METRO RIEL+ CONEXIONES VIARIAS SIN PEAJE)	\$ 496,967,607.46	MUS\$/km
INFRAESTRUCTURA Y SISTEMAS (CONEXIONES VIARIAS DE PEAJE)	\$ 56,190,736.16	MUS\$/km
INFRAESTRUCTURA Y SISTEMAS (TOTAL DEL PROYECTO)	\$553,158,343.62	
INFRAESTRUCTURA, SISTEMAS Y MATERIAL RODANTE (METRO RIEL + CONEXIONES VIARIAS SIN PEAJE)	\$ 636,267,607.46	MUS\$/km
INFRAESTRUCTURA, SISTEMAS Y MATERIAL RODANTE (TOTAL DEL PROYECTO)	\$692,458,343.62	
TOTAL DEL PROYECTO (METRO RIEL + CONEXIONES VIARIAS SIN PEAJE)	\$ 715,907,445.52	MUS\$/km
TOTAL DEL PROYECTO	\$772,098,181.68	

Tabla No. 1: CAPEX proyecto, fuente: Estudio de la "Interconexión vial y transporte ferroviario interurbano de pasajeros eje norte sur, de la Ciudad de Guatemala" (IDOM 2016).

En lo que respecta a las infraestructuras mayores, la consultoría evidencia los siguientes datos:

	Metro Riel	Puente El Frutal	Nuevo Puente Las Vacas	Conexión Vial Atanasio Tzul	Conexión Vial Estación Central - CAE- Girona	Conexión Vial Zonas 1 y 6	Conexión Vial Norte	Conexión Vial Sur (peaje)	Centra Justo Rufino Barrios y Portales	TOTAL
Infraestructura y sistemas	\$349,358,550.00	\$33,653,001.00	\$13,961,787.00	\$7,050,757.00	\$39,645,967.00	\$4,213,034.00	\$47,404,511.00	\$56,190,736.00	\$1,680,000.00	\$553,158,343.00
Material rodante	\$139,300,000.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$139,300,000.00
Diseños e implementación					\$41,527,292.00					\$41,527,292.00
Predios					\$20,832,464.00					\$20,832,464.00
Costos Mitigación					\$17,280,082.00					\$17,280,082.00
TOTAL INVERSION										\$772,098,182.00

Tabla No. 2: Tabla inversiones detalladas del proyecto, fuente: Estudio de la "Interconexión vial y transporte ferroviario interurbano de pasajeros eje norte sur, de la Ciudad de Guatemala" (IDOM 2016).

El estudio realiza cuadros resumen de las inversiones correspondientes los renglones con mayor impacto sobre el presupuesto final son los de estructuras y la mejora de la conectividad viaria.

10. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El estudio calculó los costos de operación y mantenimiento (OPEX) para los años de concesión. Se desarrolla en detalle organigramas de la posible organización, lo cual sirvió para estimar los costos de personal. Así mismo se realizan estimaciones de los costos de energía, costos de materiales, operación y mantenimiento tanto para el Proyecto Metro Riel, como para las conexiones viales. En cuanto a las conexiones viales, se desarrollan cronogramas de obra, análisis de alternativas, entre otros.

OPEX	
Gastos de Metro Riel	\$ 1,156,285,593.01
Gastos de Conexiones	\$ 83,411,175.28
Costos de Supervisión	\$ 22,445,426.94
Total OPEX	\$ 1,262,142,195.23

11. ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

El estudio aborda la identificación de los riesgos que se pueden generar a lo largo de la vida del Proyecto, su cuantificación y la asignación de cada uno de ellos a la parte más adecuada para el buen fin del contrato. Según lo previsto por el Gobierno de Guatemala, el objetivo pretendido es desarrollar el Proyecto mediante un contrato de APP, por lo que su duración será de muy largo plazo y cubriría las diferentes etapas de la vida del Proyecto: diseño, construcción, puesta en marcha y explotación.

El resultado es la elaboración detallada de la matriz de riesgos, mismos que se resumen a continuación:

RIESGOS EX ANTE:	Derecho de vía, regularización de inmuebles, adquisición de bienes, trazo del proyecto.
RIESGOS DE DISEÑO:	Diseño, planificación, funcionalidad, geotécnico,
RIESGOS DE CONSTRUCCIÓN:	Disponibilidad de medios, terminación, sobrecostos de ejecución, geotécnicos, defectos latentes
RIESGOS GENERALES:	Tipo de cambio, coberturas de seguros, tipos de interés, medioambiental
RIESGOS DE EXPLOTACIÓN:	Demanda, calidad de servicio, operación, mantenimiento, tecnológico, tipos impositivos.

Los proyectos de infraestructuras, equipamientos y servicios públicos pueden desarrollarse, financiarse y prestarse mediante estructuras contractuales diversas: a) Financiación presupuestaria u Obra Pública (“OP”), que es la financiación tradicional de la contratación de tales infraestructuras públicas y que se suele contemplar en contratos del tipo Diseñar-Construir (“Design-Build”); b) Financiación extrapresupuestaria, que es la correspondiente a la mayoría de los contratos de Alianzas Público-Privadas (“APP”). Para esto se desarrolla un análisis desde varios ámbitos de los riesgos, en las diferentes categorías que se mencionan previamente, así como se abordó la metodología de Valor por Dinero, la cual sirvió de base para determinar si el proyecto se efectuaría por obra pública o por alguna figura tal y como las alianzas para el desarrollo de infraestructura económica, para esto se abordaron aspectos de ratio de ahorro potencial del valor por dinero y se finaliza desarrollando el Análisis Coste Beneficio, la cual utilizó para su hipótesis variables existentes y actualizadas. Se establecieron según precios del mercado, costos de explotación, evalúa el excedente del productor, ingresos netos del Gobierno, externalidades como la reducción de contaminación ambiental, reducción de contaminación acústica.

El ratio de ahorro potencial del Valor por Dinero, calculado como el coste diferencial entre APP y Obra Pública respecto al costo total de OP, representa el valor en términos relativos del ahorro potencial que se generaría al desarrollar el Proyecto por APP respecto de Obra Pública, para lo cual se adjunta el siguiente cuadro:

PARÁMETRO	METRORIEL
Obra Pública (MM USD)	1.953
APP (MM USD)	1.744
Coste Diferencial (MM USD)	209
Ahorro Potencial (%)	10.7%

Tabla No. 4: Ahorro potencial estimado en el análisis de Valor por Dinero de MetroRiel, fuente: Estudio de la “Interconexión vial y transporte ferroviario interurbano de pasajeros eje norte sur, de la Ciudad de Guatemala” (IDOM 2016).

El estudio realiza análisis de situación con y sin proyecto para establecer los ahorros y beneficios del Estado, de las personas e incluso operadores, considerando incluso las inversiones en las que el Estado o las Municipalidades deben incurrir para prestar servicio de transporte y el mantenimiento de las vías. Se analizó también el esquema de gastos de operación y mantenimiento ordinario en una situación sin proyecto y con proyecto considerando la tendencia de crecimiento de viajeros.

Los beneficios económicos se expusieron clasificándolos en los cuatro grupos de beneficiarios: *consumidores, productores, Gobierno y sociedad en su conjunto*. Para esto se tomaron criterios de prudencia que arrojaron beneficios para: *Excedente del consumidor* (ahorros de tiempo, tarifas y costos de explotación de vehículos privados), el *Excedente del productor*, y los *Ingresos netos del gobierno*, y las *externalidades* (impacto sobre la producción de empresas, reducción de la accidentalidad, reducción de la contaminación ambiental, reducción de la contaminación acústica). Los resultados generados por el análisis económico son:

RESULTADOS ECONÓMICOS		
TIR-E	(Tasa Interna de Retorno)	36.9%
VAN-E	(Valor Actual Neto)	MM USD 1.154,33
Ratio B/C	(Ratio Beneficios / Costes)	3.74

Tabla No. 5 Resultados económicos del Proyecto, fuente: Estudio de la “Interconexión vial y transporte ferroviario interurbano de pasajeros eje norte sur, de la Ciudad de Guatemala” (IDOM 2016).

12. ANALISIS FINANCIERO

El estudio realiza la proyección futura de los flujos de caja de las inversiones y operaciones del Proyecto y de los fondos utilizados para financiarlo a partir de una serie de hipótesis consideradas como más probables (y que configuran el denominado Escenario Base).

INGRESOS	
Ingresos de Metro Riel	\$ 2,257,787,202.85
Ingresos de Conexiones Viales	\$ 418,819,564.59
Otros Ingresos	\$ 29,141,796.03
Ingresos totales	\$ 2,705,748,563.48

El objetivo final de este análisis en el estudio es la estimación de la rentabilidad esperada del mismo como medida del equilibrio económico del futuro contrato de colaboración (APP) entre el Inversor Privado y la Administración Pública. Para la realización

del estudio se establece un calendario tentativo donde se estimó que el contrato llevaría **30 años**, el estudio considera adicionalmente otros conceptos necesarios para la puesta en marcha del proyecto y que deben sumarse al coste del proyecto para configurar el total de fondos necesarios para financiar. Dichos son el IVA sobre la inversión, los costes financieros durante el periodo de ejecución y las dotaciones iniciales a los fondos de reserva (Servicio de la Deuda y Grandes Reposiciones) las cuales se expresan así:

INVERSIÓN INICIAL USD.	TOTAL USD.
Total presupuesto de ejecución	772,098,182
IVA de la inversión	92,651,782
Costes financieros en ejecución	74,534,372
Cuenta servicio de la deuda	22,607,601
Cuenta reserva reposiciones	9,433,555
TOTAL NECESIDADES FINANCIERAS	971,325,491

Tabla No. 6 Necesidades financieras, fuente: Estudio de la “Interconexión vial y transporte ferroviario interurbano de pasajeros eje norte sur, de la Ciudad de Guatemala” (IDOM 2016).

El estudio contempla también las inversiones en rehabilitación y reposición mismas que se han estimado para las dos infraestructuras a ejecutar, ferroviaria y viraría, así como para la adquisición de nuevas unidades de material móvil, en este caso por aumento de capacidad, se estimaron estas inversiones en periodos específicos de tiempo. De igual manera se aborda a detalle los gastos de operación y mantenimiento.

En lo que respecta a la **Financiación de las inversiones**, misma que fue altamente evaluada, tiene una estructura que se basa en un esquema de APP con planteamiento de “Project Finance”. El estudio determina que las inversiones en infraestructura y otros costes de inversión se financian con una estructura financiera tradicional en este tipo de operaciones de Project-Finance, mediante aportaciones de los Socios de la SPE (Equity) y Operaciones de Financiación que se negocian con Instituciones Multilaterales y Banca Comercial (local y/o internacional). La estructura de financiación que se considera viable y que permite obtener un importe de recursos propios, aportados por los inversores promotores de la Sociedad de Propósito Específico, y de recursos ajenos, a aportar por diferentes entidades financieras, es la siguiente;

ESTRUCTURA FINANCIERA		
Recursos de Inversores		30%
Financiación Multilateral	50%	35%
Financiación Bancaria	50%	35%

Tabla No. 7 Estructura Financiera, fuente: Estudio de la “Interconexión vial y transporte ferroviario interurbano de pasajeros eje norte sur, de la Ciudad de Guatemala” (IDOM 2016).

El estudio indica que la remuneración a la Sociedad de Propósito Específico se establece en base al pago por uso de los servicios. Se configura como una tarifa unitaria por el número de viajeros y usuarios de los servicios, y va por tanto ligado a un riesgo de demanda. Este pago podría realizarse de forma complementaria entre la Administración otorgante y los viajeros o usuarios, siendo la tarifa técnica o tarifa de equilibrio la suma de la tarifa abonada por el usuario y el complemento eventualmente aportado por el Estado como subvención (coparticipación) de la misma.

De acuerdo con el Estudio de Demanda, se fija una la tarifa o **Precio Medio del billete (Q. 4.00)**, que puede permitir un adecuado volumen de viajeros diarios teniendo en cuenta los medios alternativos de transporte que existen en el entorno del Proyecto y las preferencias de los viajeros. Paralelamente a este **Precio Medio** existirá una **Tarifa Técnica** que es aquella que permite lograr el equilibrio financiero del contrato basado en el riesgo de demanda y su remuneración. La diferencia entre estos valores, Tarifa Técnica y Precio Medio, sería el precio unitario por viajero que el Estado estaría dispuesto a pagar como subvención (coparticipación) a la explotación.

Alternativamente al cobro de una tarifa o de la subvención (coparticipación) a la tarifa existe el mecanismo de Pago por Disponibilidad, basado en un importe periódico a abonar al socio privado que permite el equilibrio financiero del contrato y está sujeto a penalizaciones por fallos de servicio. El estudio aborda también la consideración que el proyecto puede recibir otros ingresos tales como el pago de peaje por el uso de puentes y otras explotaciones comerciales que el participante privado incluya durante la vigencia del contrato.

REMUNERACION Y COPARTICIPACIÓN DEL ESTADO:

- En la **Alternativa A**, la remuneración por parte de la Administración se fija mediante un Pago por Disponibilidad (“PPD”) dicho pago puede tener una periodicidad mensual, trimestral, semestral o anual. El importe anual equivalente resultante que permite asegurar la viabilidad financiera del Proyecto sería (MM USD) 73.0
- En la **Alternativa B**, la remuneración de la Administración se fija mediante una subvención a la explotación consistente en un suplemento complementario a la tarifa del viajero (establecida en Q. 4.00 / viaje) que permita alcanzar la Tarifa Técnica necesaria para asegurar la viabilidad financiera del Proyecto. El importe unitario de esta subvención, por viaje realizado, estimado para generar la viabilidad financiera del Proyecto (Q. / viaje) 6.75
- El estudio hace la estimación de los ingresos del proyecto considerando los ingresos de viajero e ingresos por peaje, arrendamientos y otros ingresos.

APORTACIONES PÚBLICAS	MM USD Constantes	
	Total	Media / año
Pago por Disponibilidad	1,971.00	73.00
Subvención a la tarifa	2,058.04	76.22

Tabla No. 8 Pagos a realizar por la administración, fuente: Estudio de la “Interconexión vial y transporte ferroviario interurbano de pasajeros eje norte sur, de la Ciudad de Guatemala” (IDOM 2016).

Dentro de los análisis realizados se incluyen los resultados de rentabilidad para los inversores (TIR 14.1 %), resultados de las operaciones financieras considerando la deuda comercial, deuda multilateral y ratios servicios de la deuda, se realiza el análisis de sensibilidad correspondiente

ESCENARIO ALTERNATIVO (MERCADO DE CAPITAL) :

- El Gobierno de Guatemala emite los denominados Certificados de Reconocimiento de Pago por Obras (CRPO) con vencimientos semestrales en un plazo entre 12/15 años
- Se constituye un Fondo de Inversión en Infraestructuras con las aportaciones realizadas por inversores institucionales y/o privados, cuyo objetivo es la compra de los CRPOs emitidos por el Gobierno.
- A lo largo del periodo de ejecución del proyecto el Contratista recibe los CRPOs del Gobierno y los descuenta (vende) al Fondo de Infraestructura, obteniendo de esta forma fondos para la financiación de las inversiones. Los CRPOs constituirán, para el comprador y tenedor de estos, un derecho irrevocable de cobro frente al Gobierno
- Los fondos necesarios para atender el reembolso de los CRPO a su vencimiento no serán flujos del Proyecto sino que provendrán directamente del Gobierno emisor y garante de los mismos.

13. ESTUDIO JURIDICO

El estudio jurídico consideró: a) Aspectos territoriales (ordenamiento territorial); b) inmuebles requeridos por el proyecto; c) liberación del derecho de vía, d) medios legales para defensa de la propiedad privada; e) relocalización de poblaciones afectadas (ocupaciones informales, ocupaciones formales, ocupaciones agroindustriales, calles y caminos vecinales; f) aspectos administrativos (restricciones jurídicas contrato 402, marco institucional y actores que inciden en el proyecto, cláusulas que debe incluir el contrato de alianzas, autoridad rectora del transporte -autoridad municipal, autoridad departamental y autoridad nacional-; g) aspectos financieros (distribución y administración de riesgos, aspectos relevantes del proceso de licitación).

En lo que respecta a los inmuebles requeridos por el proyecto, se demarca que la finca 93, folio 239 del libro 1 de Ferrocarriles y la finca 78, folio 212 del libro 1 de Ferrocarriles dieron origen al derecho de vía que atraviesa la Ciudad de Guatemala y del que FEGUA es titular actualmente, mismo que hoy en día se encuentra afectado por el Contrato 402. Sobre dichas Fincas corre la línea férrea, cuyo ancho de derecho de vía, según las inscripciones registrales, es de 100 pies ingleses (30.48 metros).

La Municipalidad de Guatemala proporcionó una relación de 1050 inmuebles que afectan el derecho de vía (colindancias e invasiones). Se presenta a la derecha la gráfica del estudio que estima la cantidad de asentamientos humanos precarios y estimados de vivienda dentro del derecho de vía del tren que son afectados por el proyecto.

El planteamiento realizado por el estudio de los diferentes niveles de regulación, planificación, administración y ejecución del sistema de transporte público recoge las experiencias internacionales indicando los diferentes niveles en el que debe abordarse –nacional, departamental y municipal-. El estudio contempló la entrega de un borrador de bases de licitación del proyecto.

Área	# de viviendas	Ubicación Aproximada
Zona 17		
Asentamiento Allanís	10	Colinda con Cerro Norte
Asentamiento Kerns	100	(el callejón de champas)
Asentamiento Casalerango	5	Antes de ingresar a Asentamiento Kerns
Asentamiento El Rastro/Pinto	30	Parte Baja de Monumento a La Paz
Zona 6		
Jesús de la Buena Esperanza 1	34	Bloque de entrada a Puente Belice
Jesús de la Buena Esperanza 4	85	Parte intermedia Puente Belice Puente las Vacas
El Carmen (atrás de la colonia)	50	Área de colonia El Carmen (a un lado de la vía del tren)
La Paz	125	Parte Baja Puente Belice y Río las Vacas
Zona 1		
Gerona	20	22 Calle y 11 Avenida Zona 1
Zona 12		
La Reformita	10 viviendas	Entre 12 y 13 Calle. Podrían no ser directamente afectados al definir el proyecto de detalle ejecutivo.
Total aproximado de viviendas	469	

14. ESTUDIO SOCIOAMBIENTAL Y PATRIMONIAL

Los objetivos del estudio son: a) identificar las vulnerabilidades y amenazas que pueda generar el desarrollo del proyecto, b) desarrollar medidas de mitigación social y ambiental que permitan viabilizar el proyecto con los mayores beneficios posibles, c) plantear un programa de contingencia socio ambiental, el cual desarrolle estrategias de respuesta ante los riesgos. Se determinaron los impactos positivos en términos ambientales y sociales (durante la etapa de pre inversión, etapa de construcción y etapa de operaciones); medidas de mitigación (Plan de Seguimiento y Monitoreo de Medidas de Mitigación Ambiental que incluye tiempos, montos y responsables); plan de reasentamiento; plan de ordenamiento vehicular; plan de seguridad; plan de reubicación de escuelas; plan de seguimiento y monitoreo de medidas de mitigación patrimonial (con el acompañamiento y gestión previa ante el IDAHE). La consultoría acompañó a la ANADIE y FEGUA en el proceso de trámites previos para cumplir con los lineamientos requeridos por SEGEPLAN y MARN entregando los documentos correspondientes y términos de referencia para la evaluación del impacto ambiental que permitirá cumplir oportunamente los requisitos, entre otros, se elaboró el PROGRAMA DE CONTINGENCIAS SOCIOAMBIENTAL, en donde participaron más de 100 vecinos y los consultores utilizaron la metodología AGRIP (Análisis de Gestión de Riesgo de Inversión Pública).

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El estudio concluye indicando que técnicamente el sistema de transporte seleccionado es altamente competitivo y existen experiencias y proveedores a nivel mundial; debe considerarse que la complejidad de la construcción de las infraestructuras grandes del proyecto son factibles al realizar diseños de detalle y técnicas constructivas adecuadas; el servicio eléctrico debe contemplar una participación conjunta de EEGSA Y TRELEC; se deben contrastar aspectos de comunicaciones y señalización con la Superintendencia de telecomunicaciones; continuar el involucramiento con la Municipalidad de Guatemala en cuanto a integración urbana, estaciones y otras regulaciones; el análisis costo beneficio arroja resultados muy favorables; el Estado debe definir el porcentaje de participación y alternativa de financiación, por lo cual el estudio propone diferentes escenarios sólidos y viables; se debe continuar las gestiones con el IDAHE las cuales fueron iniciadas durante el estudio.

Se concluye que el Proyecto será factible siempre que se den los pasos adecuados y se siga la línea estratégica en la toma de decisiones respecto a: a) titularidad y uso del Derecho de vía de FEGUA, desarrollando e implementando una de las alternativas legales planteadas; b) adquisición de predios necesarios, aunque más del 80% del trazado está sobre el derecho de vía, existen predios que se verían afectados principalmente en el cruce de los barrancos, por las conexiones viales y en algún tramo de las zonas 1 y 6 con ancho insuficiente; c) realojo de asentados de vía, desarrollando e implementando las estrategias planteadas; d) se recomienda a nivel institucional, la necesidad de definición del Ente Regulador del Sistema de Transportes.