



A N Á L I S I S

De prefactibilidad Técnica de un Sistema de Transporte Masivo en San José



Contenido

Presentación

Capítulo I – Antecedentes

1. Antecedentes

- 1.2 Contexto territorial
- 1.3 Población
- 1.4 Socio-economía
- 1.5 Actualización de datos

2 Referencia del sistema de transporte masivo en AMSJ y situación del modelo

- 2.1 Simulación de escenario de transporte público
- 2.2 Modalidades existentes de transporte público

3. Análisis del modelo de negocio y estructura concesional

- 3.1 Intermodalidad
- 3.2 Resto de modos
- 3.3 Prestación de Servicios

4. Plan Nacional de Transportes y Marco competencial

CAPITULO II - Conceptualización de la “Propuesta Metro”

5. Conceptualización

- 5.1 Características de la “Propuesta Metro”

6. Análisis Multi criterio

- 6.1 Costos generales

7. Impactos de usos del suelo

- 7.2 Polos de Desarrollo Inmobiliario
- 7.3 Polos de Desarrollo Actuales y Futuros
- 7.4 Análisis constructivo
- 7.5 Método constructivo N.A.T.M.

8. Análisis Financiero (factibilidad económica y financiera)

- 8.1 Análisis financiero de línea original Guadalupe – Desamparados

9. Análisis Socio-económico

10. Análisis Ambiental

11. Metodología para la evaluación

12. Propuesta Arquitectónico – Estación típica

CAPITULO III – Conclusiones y Recomendaciones

Bibliografía

Presentación

Desde hace más de una dos décadas el sistema de transporte público en Costa Rica ha venido sufriendo una perjudicial transformación de sus patrones de desplazamiento y viajes de su población a nivel metropolitano, debido particularmente a la expansión del modelo urbanístico, a una serie de políticas de vivienda que han agravado el modelo de ordenamiento territorial, así como un acelerado proceso de desarrollo inmobiliario ajeno a políticas estatales, que desfavorece la utilización del suelo de manera compacta, aunado al crecimiento vertiginoso del parque automotor en Costa Rica, el cual aumentó 10 veces en los últimos 35 años, pero con una red vial prácticamente sin cambios.¹

Aunque existen diversas propuestas por parte del Ministerio de Obras Públicas y Transporte en Costa Rica, en adelante MOPT, para mejorar las condiciones de servicio del transporte público en general del Área Metropolitana de San José (AMSJ), pocos avances han sido concretados para coadyuvar el caos vial. Tal es el caso del proyecto de sectorización, el cual busca la reorganización del sector autobusero con un esquema más completo y dinámico; o el proyecto de modernización del Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER) enfocado en la readecuación del trazado de la línea férrea, su extensión, así como la modernización del equipo rodante y estaciones de abordaje, para contar con una solución moderna y de transporte de pasajeros masivo, energéticamente más eficiente y confiable.

Por ello, en el marco de colaboración que el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) busca brindar al Estado costarricense, se incorpora el tema del Metro a la Comisión “Pensar Costa Rica: 2025”, quien avala la realización de una Consultoría para analizar la viabilidad técnica de la implementación de un sistema de Metro en San José, la cual tiene por objetivo el evaluar la posibilidad de incorporar dicha tecnología en el AMSJ, plantear su prefactibilidad, describir un posible escenario financiero y capacidad constructiva. De igual manera, se plantea un análisis integral que incorpore variables secundarias tales como: la relación sistémica de los usos de suelos actuales y tendenciales; relación del desarrollo urbano con los nuevos corredores masivos de transporte y la multimodalidad de sistemas.

Cabe mencionar, que dicha Consultoría, se ha basado en datos y estudios de diversas fuentes, sin contar con actualización específica en la información para su realización. Por ello, los resultados obedecen a proyecciones y cálculos de aproximación.

En concordancia con el plan de trabajo realizado por esta Consultoría (Arch. Royee Alvarez - M.Sc), el presente Informe Final, completa e integra las tareas anteriormente mencionadas, con el siguiente contenido:

¹ Datos. Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme) Universidad de Costa Rica. 2015

• **Capítulo I**

Descripción de los antecedentes territoriales y referencia de los modelos de transporte públicos implementados en el AMSJ; para posteriormente entrar en un análisis comparativo de propuesta de Metro, de la Comisión Paritaria de Metro del CFIA, su conceptualización y alcances.

• **Capítulo II**

Se presenta un análisis multicriterio de la propuesta planteada, estudiando las diversas etapas para la gestión e implementación del proyecto, así como la integración local a través de los usos de suelo, su readecuación vialidad, impacto inmobiliario y la posible afectación en la zonificación. Paralelamente, se hace la recomendación de un nuevo trazado -según los datos arrojados en las variables muticriterio.

• **Capítulo III**

Se presentan las conclusiones y recomendaciones del informe., tanto a nivel de gestión para el CFIA, así como a nivel general, indicando los estudios complementarios a realizar para determinar la factibilidad.

Se debe hacer notar que para la realización de este análisis, no se han desarrollado nuevas campañas de campo con toma de datos y que las fuentes utilizadas son documentales y secundarias, sin que haya sido posible analizar y explotar con fuentes directas la información de movilidad existente de encuestas y campañas anteriores.

CAPITULO I - Antecedentes

1. Antecedentes

La Planificación del Transporte requiere tener el mayor conocimiento posible de la demanda de transporte y de su caracterización desde diversos puntos de vista como perfil socioeconómico de la población, motivos de viaje, pautas de comportamiento, entre otros.

La optimización del sistema de transporte, exige al planificador dos tareas; primero conseguir una caracterización de la movilidad que le haga entender el funcionamiento del sistema de transporte en la situación de partida, y la segunda plasmar esa caracterización de la movilidad en una herramienta que le ayude a reproducir esa realidad de un modo simplificado.

Para caracterizar la demanda se tienen en la actualidad infinidad de datos; aforos en carretera, automáticos o manuales, aforos y encuestas autocumplimentadas en los distintos modos de transporte, abordaje de las líneas de autobús o tren, en las paradas, etc. Sin embargo, siempre se trata de una información parcial, relativa al modo. Hay datos que siempre escapan a ese tipo de investigación, tales como origen – destino del viaje, motivo del viaje, distintos modos utilizados, tipo de pago, perfil del viajero, entre otros, por lo que se hace necesaria la realización de encuestas, tanto más amplias cuanto mayor sea el objetivo de planificación, hasta llegar a las Encuestas Domiciliarias.

Las Encuestas Domiciliarias son las que ofrecen al planificador la imagen global de la situación socioeconómica del ámbito de estudio y de los patrones de movilidad. Sin embargo, puesto que la generación de nuevos insumos no está estipulado en los términos de referencia de este trabajo, se contempla la utilización de bases de datos cruzadas.

1.2 Contexto territorial

La GAM es una región urbana de tipo polinuclear con un núcleo primario, constituido por el área central de San José; dos núcleos secundarios (áreas centrales de Cartago y Alajuela) y varios núcleos terciarios de población (Guadalupe, Tibás, Escazú, Hatillo, Desamparados, San Pedro, etc) localizados en la periferia del núcleo primario y de los núcleos secundarios.

La Gran Área Metropolitana de San José (GAM) constituye la mayor centralidad urbana de Costa Rica. A pesar de los esfuerzos de planificación dirigidos a asegurar un desarrollo ordenado, la GAM ha tenido un crecimiento urbano con una fuerte componente no planificada, habiéndose conformado una estructura urbana de forma radial, dispersa y mono céntrica en el Cantón de San José, que ha acarreado impactos negativos en la movilidad, el modelo económico-espacial y en el desarrollo urbano.

Este tipo de crecimiento ha provocado:

- Una ocupación extensiva del territorio del Valle Central y del Guarco.
- Un modelo de ocupación del espacio urbano disperso y de baja densidad, lo cual ha supuesto una barrera para la creación de centros de servicios y de mercado a nivel metropolitano, con densidad insuficiente para aprovechar al máximo las ventajas de accesibilidad directa al transporte público.
- Desequilibrios territoriales respecto a la dotación de servicios, oportunidades de trabajo y centros de actividades socio-culturales.
- Una excesiva dependencia de los diferentes centros metropolitanos respecto de la ciudad de San José, lo que conlleva problemas de movilidad por saturación y congestión de la red vial en esta área y sus accesos.

El crecimiento de los últimos 25 o 30 años muestra una forma de expansión urbana lineal, principalmente a lo largo de ejes Este – Oeste y basada en infraestructuras viales. Este modelo de ocupación del espacio genera una progresiva saturación de la infraestructura vial sin que pueda sustituirse con eficacia y de manera generalizada por un sistema de transporte masivo, dada a baja densidad de urbanización.

Los estudios del PRUGRAM estiman que para el horizonte 2030 la mayor parte de la población y las actividades productivas se concentrarán a lo largo del eje Alajuela - Cartago. La actividad industrial se concentra en el eje de la Carretera Interamericana, en el entorno del aeropuerto y el área central de la GAM. Las zonas de El Coyol, La Ribera y Barreal, La Valenciana y Santa Ana se están desarrollando como el nuevo centro industrial de la GAM.

1.3 Población

La Gran Área Metropolitana de San José alberga más de 2 millones de habitantes, esto es un 52,7%, poco más de la mitad de la población de Costa Rica en tan solo el 3,8% del territorio nacional, en una superficie de 2.044 km².

Según el Censo de Población y Vivienda del INEC, del año 2011, la GAM alberga a 2.268.248 personas, habiendo registrado un crecimiento poblacional del 3% en el periodo intercensal (1984 y 2000) y una tasa de crecimiento de 0,8% para el periodo 2000-2012. No obstante, se debe indicar que el crecimiento de esta variable por ámbito territorial ha sido muy dispar, reduciéndose progresivamente a medida que disminuimos el ámbito territorial considerado:

La evolución de la población 2000-2011 en la GAM ha experimentado un comportamiento creciente, pero inferior al verificado a nivel estatal. Por su parte, la provincia de San José tuvo un crecimiento sensiblemente menor, pero fue el cantón de San José donde las diferencias fueron más significativas, puesto que la población descendió en el periodo analizado más de un siete por ciento. Así podemos afirmar que San José ha vivido un proceso de despoblación de su centro urbano a la vez que un crecimiento de su periferia urbana y del entorno metropolitano.

Tabla 1 Evolución de la población en los distintos ámbitos de estudio

Año	2000	2011	Var
Costa Rica	3.810.179	4.301.712	12,9%
GAM	2.085.939	2.267.325	8,7%
Prov. San José	1.385.707	1.404.242	1,3%
Cantón San José	309.672	288.054	-7,1%

Fuente: Censo de Población y Vivienda del INEC del año 2011

Tabla 2 Evolución del peso poblacional según los distintos ámbitos de estudio

	Peso 2000	Peso 2011
GAM/ Costa Rica	54,7%	52,7%
Prov. San José / GAM	66,4%	61,9%
Cantón / Prov SJ	22,3%	20,5%

Fuente: Censo de Población y Vivienda del INEC del año 2011

En lo referente a la estructura de la población, indicar que la distribución por edades, de la GAM en 2011 era: el 23% de la población de la GAM era menor de 15 años, el 71% tenía entre 15 y 65 años y los mayores de 65 años representaban el 5,3%.

1.4 Socio-economía

La población económicamente activa (PEA) (empleados más desempleados) de la GAM representa el 44,2% de la población total de esta región y cerca del 57% de toda la PEA del país. La tasa de desempleo abierto alcanza el 3,4% y la tasa de ocupación bruta el 51,8% cerca de 3,5% más que el promedio nacional. En la GAM se concentra el 56% de los desempleados del país y el 49% de las personas inactivas.

En lo referente a la estructura productiva de la GAM, en las tres últimas décadas se ha observado un cambio relevante en el peso relativo de los distintos sectores y por tanto en la composición de su empleo. El cambio más significativo en la economía de la GAM es la reafirmación de la creciente importancia del sector terciario, lo cual se refleja en una mayor presencia de actividades de servicios fundamentalmente de empresas privadas dedicadas a call-centers, y actividades financieras e inmobiliarias, entre otras.

En lo referente al empleo, es preciso señalar que el área metropolitana de San José ha concentrado históricamente la mayor cantidad de empleos del país. En 2011 el 56% de los trabajadores del país vivían en la GAM, de los cuales el 75% estaba empleado en el sector servicios, un 20,5% en la industria y el restante 3,5% en agricultura.

En concreto, San José cuenta más de 420,000 empleos, casi 6 veces más que Alajuela, segunda ciudad de Costa Rica y posee un balance empleos/habitantes muy alto (1.8 empleo para un habitante). Solo otros dos cantones tienen un balance empleo/habitante a favor del empleo: Belén, donde se concentran zonas de actividades de servicio e industrias, y Montes de Oca, primer polo estudiantil nacional.

El resto de cantones tienen un ratio empleo/habitante favorable a la población.

Esta particularidad confirma la estructura periurbana del área metropolitana. Aunque el área metropolitana este frecuentemente descrita como “polinuclear”, se debe constatar que la organización toma más bien la forma de una periurbanización residencial asociada con una hiperpolarización de la actividad económica en el centro.

1.5 Actualización de Datos

En el año 2007, se desarrolló el “Estudio de Oferta y Demanda de Transportes de la Gran Área Metropolitana” como parte de los distintos trabajos a realizar de la Fase III del Plan Nacional de Desarrollo Urbano, conocida como proyecto PRU-GAM (Planificación Regional y Urbana de la Gran Área Metropolitana, GAM, del Valle Central de Costa Rica).

El proyecto contemplaba la realización de una encuesta domiciliaria para conocer los patrones de movilidad, y así las necesidades de transporte urbano en la GAM. Producto de esta encuesta sería tanto la propia base de datos de la encuesta, como un nuevo modelo de transporte urbano implementado en el sistema informático EMME/2, ya utilizado en la región, con el que poder analizar distintos escenarios de crecimiento, a corto, medio y largo plazo definidos por PRUGAM, en la elaboración del Plan Regional Urbano.

Para la realización de presente estudio de “Análisis de viabilidad técnica para implementación de un Metro en San José” se contó con las redes de modelo original Prugam de 2007, en vehículo privado y en transporte público, así como con las respectivas matrices Origen / Destino, con lo que se pasaba de hecho, de un modelo de cuatro etapas a un modelo de asignación.

Este tipo de modelo se ajusta a los objetivos planteados en el marco de este estudio, donde no se pretendían realizar proyecciones de la matriz a futuro, lo que hubiera requerido la actualización de las variables explicativas del modelo de cuatro etapas y por lo tanto de la actualización de la encuesta domiciliaria, si no que se pretendía disponer de una herramienta de simulación con la que obtener correctas estimaciones de la demanda del sistema de transporte público en situación de partida, para poder evaluar las distintas alternativas a plantear.

De igual manera, se tuvo acceso a los datos del Informe 2 del Estudio de factibilidad del tranvía de San José, realizado por Systra-Egis de 2011, para la Municipalidad de San José, quienes hacían un abordaje puntual de una línea a nivel de casco urbano, con características de multimodalidad, y con datos más actualizados en términos de demanda de pasajeros dentro de cantón de San José, así como la inserción de una plataforma de transporte eléctrico masivo.

Para poder adaptar las líneas de corredores actuales con los diferentes nodos propuestos en el proyecto de Metro de San José, se han retomado los estudios del MOPT, realizados por LCR Logística S.A del 2009, con las estimaciones de población, según Censo de Población y Vivienda del INEC del año 2011.

Por otra parte, existe un análisis del Estudio de “Apoyo al modelo general de sectorización del transporte público de San José de Costa Rica”, EPYPSA-SIGMA GP, realizado en Junio 2015 para contemplar la alimentación de líneas y corredor de Metro, así como la dinámica de los nuevos nodos a generarse con dicho proyecto. Esta propuesta por articular distintas modalidades se ve reforzado en el análisis de la Ley de Fortalecimiento de INCOFER, (Ley 18252) para con ello, poder tomar los datos de demanda así como, obras de inversión a corto, mediano y largo plazo en la línea férrea.

Para un abordaje más amplio a la propuesta de Metro, se incorporan algunos lineamientos y políticas en materia de infraestructura y proyectos de transporte incluidos en el Plan Maestro del Transporte Urbano en el Gran Área Metropolitana 1992-2012.

En materia de ordenamiento territorial, se analizan los diversos planes reguladores de los cantones directamente involucrados, así como aquellos ubicados en el área de influencia por el trazado de la propuesta. La integración a nivel urbanístico, siguen los lineamientos y conceptos del Estudio de Ciudades Emergentes Sostenibles (ICES, 2015) por parte del Banco Interamericano de Desarrollo, específicamente en su Capítulo San José.

2. Referencia del sistema de transporte masivo en AMSJ y situación del modelo

La Área Metropolitana de San José es una región urbana de tipo polinuclear con un núcleo primario, constituido por el área central de San José; dos núcleos secundarios (áreas centrales de Cartago y Alajuela) y varios núcleos terciarios de población (Guadalupe, Tibás, Escazú, Hatillo, Desamparados, San Pedro, etc) localizados en la periferia del núcleo primario y de los núcleos secundarios.

A pesar de los esfuerzos de planificación dirigidos a asegurar un desarrollo ordenado, dicha área ha tenido un crecimiento urbano con una fuerte componente no planificada, conformando una estructura urbana de forma radial, dispersa y mono céntrica en el Cantón de San José, que ha acarreado impactos negativos en la movilidad, el modelo económico-espacial y en el desarrollo urbano.

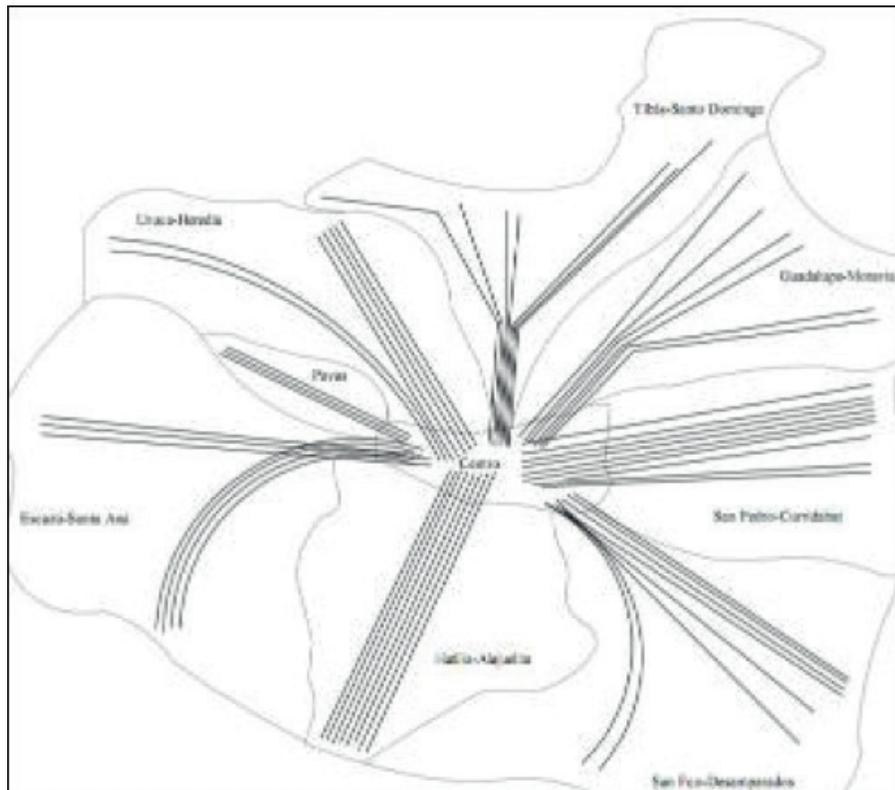


Figura 1. Estudio de Reorganización del transporte público en el AMSJ (MOPT, 1999)

Referencias del sistema de transporte masivo en AMSJ

El sistema de transporte público del AMSJ resulta de la evolución histórica y urbanística de la zona, donde actualmente totaliza 439 rutas (562 a nivel país, según datos del MOPT). La longitud promedio de las rutas 11 kms (en un sentido) –indicativo de que existe una fuerte fragmentación de los servicios de acuerdo a los orígenes de los viajes.

Existe un importante grado de atomización en la oferta (proliferación de empresas de transporte -entre concesionarias y permissionarias). Sin embargo, la red de transporte público actual del AMSJ está conformada por unas 210 líneas de buses. Esas son repartidas en 9 grandes sectores geográficos:

- 01 Central
- 02 San Pedro-Curridabat
- 03 San Francisco-Desamparados
- 04 Hatillo San Sebastián de Alajuela
- 05 Escazú – Santa Ana
- 06 Pavas
- 07 Uruca-Heredia
- 08 Tibás Santo Domingo
- 09 Guadalupe – Moravia.



Red de transporte público, 9 grandes sectores geográficos. Fuente CTP, 2012 .

Este tipo de crecimiento bajo el proceso de sub-urbanización ha provocado:

- Una ocupación extensiva del territorio del Valle Central.
- Un modelo de ocupación del espacio urbano disperso con densidad insuficiente para aprovechar al máximo las ventajas de accesibilidad directa al transporte público.
- Desequilibrios territoriales respecto a la dotación de servicios, oportunidades de trabajo y centros de actividades socio-culturales.
- Una excesiva dependencia de los diferentes centros metropolitanos respecto de la ciudad de San José, lo que conlleva problemas de movilidad por saturación y congestión de la red vial en esta área y sus accesos.

2.1 Simulación de escenario de transporte público

Se realiza una simulación de la red de transporte público y reproduciendo las etapas y condiciones para empezar a simular las distintas alternativas de líneas de Metro; el modelo utiliza una hipótesis conservadora, donde se ha considerado que la matriz de demanda permanece fija, pues no se tiene en cuenta la demanda inducida que producirá una mejora en la red.



Esquema de intensidades en transporte público. Fuente: EPYPSA –SIGMA, BID (2010)

El análisis puntual de cada uno de los corredores, así como los patrones arrojados en otros estudios realizados por el Consejo Transporte Público (CTP) arrojan el corredor Este-Oeste como el segmento de mayor demanda, lo cual se refleja en la demanda pero también, en la sumatoria del factor de pasajeros por kilómetro (IPK)

	Sector	Demanda	IPK	Población
01	Central	98.746	12.7	47.838
02	San Pedro - Curridabat	246.400	16.4	208.902
03	San Francisco - Desamparados	181.690	9.7	246.990
04	Hatillo San Sebastián de Alajuela	161.471	13.2	243.511
05	Escazú - Santa Ana	59.530	2.8	71.754
06	Pavas	74.355	3.9	112.550
07	Uruca - Heredia	253.851	11.6	196.694
08	Tibás Santo Domingo	141.537	11.0	130.293
09	Guadalupe - Moravia	234.155	15.3	258.963
TOTAL		1.451.710		1.517.495

Parámetros de comparación a nivel sector. Datos BCEOM / LCR Logística S.A. Elaboración propia.

Como resultado, surgen 5 sectores más aptos para impulsar como corredores masivos, principalmente basados en los siguientes aspectos:

- Demanda Diaria en 2010
- Índice de pasajeros kilometro (IPK)
- Población servida en 2010

Los 5 sectores más aptos para la formulación de un corredor (tipo troncal) son:

- Sector 02. San Pedro-Curridabat
- Sector 09. Guadalupe - Moravia
- Sector 07. Uruca - Heredia
- Sector 04. Hatillo San Sebastián de Alajuela
- Sector 03. San Francisco-Desamparados

2.2 Modalidades existentes de transporte público

Según datos del MOPT y CTP, en la actualidad existen seis modos de transporte público urbano en la AMSJ:

- 1 Autobuses regulares
- 2 Autobuses especiales
- 3 Taxis regulares
- 4 Porteadores
- 5 Servicios informales (piratas)
- 6 Tren

Si bien la información que se tiene, no es la actualizada, en algún caso, bastante exigua, se tomaran dos modos principales para la construcción del escenario de implementación y alimentación para una eventual línea de Metro: el autobús regular y, por su potencial, los modos ferroviarios (tren interurbano del Gran Área Metropolitana).

Autobuses regulares

De acuerdo con datos de la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (ARESEP), en torno a 351 empresas de servicios de autobuses operan en el país, mediante un total de 4.359 autobuses autorizados y 4.612 autobuses inscritos, en 553 rutas. Como se observa, el mayor número de autobuses se concentra en el cantón de San José, que prácticamente cuadruplica el número de autobuses autorizados en el resto de regiones.

El crecimiento de los últimos 25 o 30 años muestra una forma de expansión urbana lineal, cuyo modelo de ocupación genera una progresiva saturación de la infraestructura vial, sin que pueda sustituirse con eficacia y de manera generalizada por un sistema de transporte masivo

Provincia	Nº de rutas por región	Nº de autobuses autorizados por región
San José	188	1769
Alajuela	77	442
Cartago	62	614
Heredia	28	476
Guanacaste	84	327
Puntarenas	81	414
Limón	33	317
TOTAL	553	4359

Rutas de Autobuses. Fuente: ARESEP (2012).

Una vez planteado la modelación y los datos de viajes de “origen-destino”, se presenta la siguiente distribución de viajes dentro del AMSJ

- 11% de viajes internos al cantón de San José
- 49% de viajes interurbanos entre San José y la periferia
- 40% de viajes entre zonas exteriores a San José.

Se debe precisar que, debida a la organización radial de la urbanización, una gran proporción de estos viajes, debe transitar por el Cantón de San José

Tren de pasajeros (tren interurbano)

El Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER), es el ente público encargado de la operación y administración de los servicios de transporte ferroviario, en la modalidad de tren interurbano; propietario del material móvil y del derecho de vía, aunque debe obedecer las pautas y políticas establecidas por el MOPT.

En el año 2005, el Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER), reactivó paulatinamente las operaciones, cuya implementación ha significado poner en operación 5 rutas de transporte de pasajeros para el área metropolitana:

- 1 Pavas-San Pedro 14,8 km (2010)
- 2 Heredia-San José 9,6 km (2009)
- 3 San Antonio de Belén-San José 14,4 km (2011)
- 4 Cartago-San José 20,6 km (2013)
- 5 Alajuela-San José 17,2 Km (2015)

Según los datos de demanda de pasajeros totales transportados en ferrocarril entre los años 2006-2010 del MOPT, se puede apreciar un crecimiento medio anual del 35% en este periodo. Si bien, en valores absolutos, y para el ámbito que nos ocupa, su repercusión actual es sensiblemente baja.

Pasajeros/ Año	Total	Estación Pavas S.J. (1)	Estación Heredia (2)	Estación Turismo al Pacífico (3)	Estación Turismo al Caribe (4)
2006	565.390	549.740	0	15.650	0
2007	917.425	871.625	0	24.200	21.600
2008	1.255.157	1.201.407	0	31.200	22.550
2009	1.418.296	950.000	429.000	18.200	21.096
2010	1.886.261	829.723	1.035.588	5.950	15.000

Pasajeros transportados en ferrocarril (2006-2010) Fuente: INCOFER.

NOTA: No se incluyen las corridas del tren entre el sector de San José a Alajuela, puesto que dicha información no está disponible en el momento del análisis en cuestión.

En la actualidad, los trazados ferroviarios de la GAM atraviesan la ciudad de San José, con un escaso ajuste a las líneas de deseo de viaje y con una muy baja integración urbana, cuya velocidad comercial es similar a la velocidad comercial de modos como el autobús o el vehículo privado.

Actualmente apenas cuenta con un servicio de cercanías entre las provincias de Heredia, San José, Alajuela y Cartago, que ofrece un servicio insuficiente y de baja calidad, particularmente debido a la carencia, así como la deficiencia del equipo rodante.

Las vías ferroviarias (derecho de línea) ofrecen limitada cobertura, baja velocidad comercial e insuficiente capacidad para absorber demanda. Además, no están segregadas del resto de tráfico de vehículos, lo cual genera problemas de seguridad vial con vehículos y peatones.

Las 5 rutas rehabilitadas funcionan como tren de cercanía para la Gran Área Metropolitana (exceptuando el corredor Este-Oeste por medio de las líneas del Atlántico y del Pacífico) sin capacidad para introducir nuevas líneas en el casco urbano.



Trazado de líneas para Proyecto Interurbano de la GAM. Fuente: INCOFER.

Se presenta el proyecto de tren interurbano de la GAM, a través de sus 6 tramos. Sin embargo, queda en evidencia la continuidad en sentidos Ester-Oeste, donde a su vez es notorio la conexión inexistente en los ejes sentidos Norte y Sur.

3. Análisis del modelo de negocio y estructura concesional

El modelo de operación de los servicios de transporte público en autobús de San José se caracteriza por numerosos operadores o empresas de transporte, bien en régimen de cooperativa o como autónomos.

El instrumento legal es la concesión de 7 años con posibilidad de renovación, con un bajo nivel de regulación (Régimen de reglamentación blanda), cierta flexibilidad y poca exigencia para otorgar licencias, las cuales solo pueden ser usadas en casos de extrema necesidad pública, mientras se licita la ruta en cuestión. Por otro lado, operan servicios no regulados de transporte.

En cuanto a los servicios de transporte público en ferrocarril de San José, estos son prestados por una única empresa de carácter público.

Las concesiones vigentes en el periodo 2000-2007 y 2007-2014 fueron renovadas automáticamente sin llevar a cabo procesos de licitación ni estudios técnicos detallados para reordenar las rutas y las concesiones. Actualmente, se tiene contemplado la renovación de dichas concesiones para el año 2021.

3 Estudio Piloto para la Iniciativa, de Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) SITP-ICS San José de Costa Rica.

La utilización de (billetes y monedas) como medio de pago es causa de ineficiencias en el proceso de recaudación tarifaria. Entre los problemas a los que se enfrenta actualmente el sistema se encuentran tarifas y necesidades de traslados para la entidad reguladora a efectos de control, regulación y fiscalización, fraude en la recaudación, mayores costes (de tiempo por parte de los conductores para cobrar, de aprovisionamiento de billetes y monedas, de instalaciones de cajas fuertes, de contratación de servicios de seguridad contra robos, etc.)

3.1 Multimodalidad

La GAM no dispone de grandes intercambiadores modales, por el contrario las paradas de autobús se encuentran dispersas por el área central de San José sin que existan Terminales que, como tales, permitan fácilmente el trasbordo entre rutas o modos. Una mayoría de los servicios utilizan la Terminal de la Coca-Cola (Avenida 1-3, calle 16), en el centro de San José, estando el resto distribuidos en cabeceras dispersas en la ciudad.

En el ámbito exterior, la GAM no cuenta terminales que permitan concentrar los servicios interurbanos y metropolitanos. Asimismo, no existen aparcamientos disuasorios (Park & Ride) para la multimodalidad entre modos públicos y el auto privado.

Por último, indicar que la multimodalidad de los servicios de autobús con las líneas férreas es escasa y se concentra en las estaciones centrales de San José.

3.2 Resto de Modos

Del resto de modos indicar que su participación en la movilidad es mucho más escasa y la información existente muy reducida. Si bien, en la encuesta de 2007 y para la provincia de San José se dispone de los siguientes datos:

Tabla 3 Reparto modal otros modos TP

Medio	Viajes	(% s/total viajes)
Taxi	28.700	1,90%
Trenes	3.632	0,20%
Otros (*)	92.004	5,90%
Viajes/día	124.336	8,00%

(*) Incluye parte modos privados

Fuente: Informe Final de L.C.R. Logística S.A. para el COSEVI

El taxi, a pesar de lo modesto de su peso sobre la movilidad general, incide de forma importante sobre la congestión urbana debido a los recorridos vacíos en búsqueda de demanda. Aspecto este que se menciona en alguno de los trabajos de campo⁵ realizados sobre el ámbito.

“En una gran cantidad de conteos de tránsito en los períodos pico de la mañana y de la tarde, realizados en los conectores viales principales del centro de la ciudad en los años 1997 y 1998, se obtuvo que de 30% a 50% de los vehículos que pasaban por los puntos de conteo, eran taxis. Este dato incluye sólo los taxis oficialmente autorizados, no así los informales (comúnmente conocidos como piratas)”⁶.

Consideraciones

- Los estudios de demanda y modelos de los tráficos concluyen que el transporte público regular es el modo de transporte más utilizado en la GAM, tanto en lo que se refiere al número de viajes, como a la cobertura de servicios. A pesar de la disparidad de datos, todas las fuentes parecen coincidir en señalar una reducción de la participación del autobús en el reparto modal.
- Además, existen necesidades de viaje no adecuadamente atendidas por la red transporte público regular, debido a la existencia de viajes atendidos por servicios especiales por toda la red vial de la GAM (excluimos de ello, servicios escolares que si suelen canalizarse a través del transporte especial). En este sentido, algunos estudios realizados por la empresa L.C.R. Logística S.A. destacan que los servicios de taxis informales transportan usuarios a primera hora de la mañana en ciertos sectores de la GAM, como por ejemplo: en la zona sur de San José, San Antonio de Belén, Pavas, Escazú, Tibás, Santo Domingo o sur de Cartago.

3.3 Prestación de Servicios

El servicio de transporte colectivo de San José empleaba en el año 2007 a 2.567 personas.⁷

De ellas, 2.550 trabajaban en el servicio de autobús y 170 en el modo ferroviario con relaciones laborales formales en sus respectivas empresas de transporte.

La flota de vehículos está prácticamente compuesta por:

Autobuses convencionales de entre 9 y 12 metros de longitud y capacidad media de 80 pasajeros, con edad promedio de los vehículos de transporte colectivo en torno a los 8-9 años, (2010)

El ferrocarril cuenta con una edad media de 34,2 años

Dicho stock de unidades, requiere de una gran inversión para ambas modalidades, para poder satisfacer las demandas actuales, por lo que la prestación de servicios llega a niveles muy deficitarios, dando cabida a la emigración de los usuarios a otras modalidades irregulares o al transporte particular propiamente.

5 Modelo general de sectorización de transporte público de San José-Costa Rica. Consorcio EPYPSA - SIGMA GP

6 Movilidad PlanGAM 2013

7 Systra-Egis (Diciembre 2011). Estudio de Factibilidad de un Tranvía en San José, Costa Rica.

Medio	Viajes	(%)
Vp (Automovil+Motos)	401.316	25,9%
Taxi	28.700	1,9%
Buses estándar	647.202	41,8%
Trenes	3.632	0,2%
Otros	92.004	5,9%
A pie	375.000	24,2%
Viajes/día	1.547.854	100,0%

Fuente: Informe Final de L.C.R. Logística S.A. para el COSEVI

Según Estudio Piloto de la Iniciativa de Ciudades Emergentes Sostenibles del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) existe una alta urgencia por introducir transporte de energías limpias en particularmente, si consideramos el grave envejecimiento de la flota de autobuses con altas emisiones; donde la edad media de la flota de bus alcanza los 8 años, la flota de taxis alcanzaba los 10 años, y la flota de vehículos particulares se eleva hasta los 13 años.

4. Plan Nacional de Transportes y Marco competencial

El Plan Nacional de Transportes (PNT) establece como prioritario la corrección del diseño de la red de transporte urbano y metropolitano, y al menos, la jerarquía de rutas, reordenación vial y terminales. La jerarquía de rutas propuesta en los planes de sectorización existentes está basada en el establecimiento de rutas troncales, intersectoriales, de alimentación, y distribuidoras urbanas.

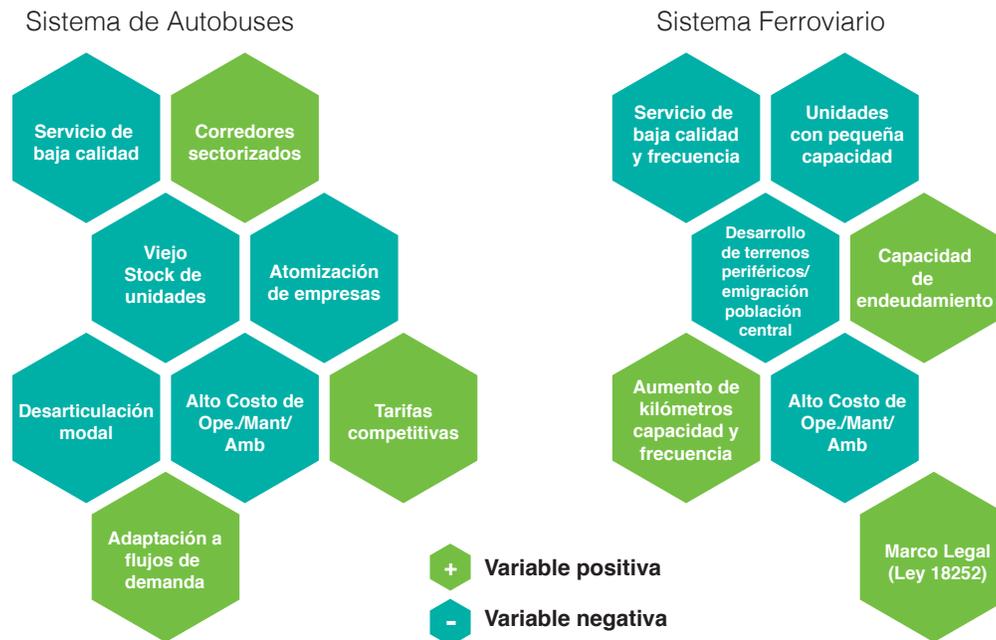
El PNT plantea un sistema de transporte público integral e intermodal, planificado para coordinar el servicio de autobuses con el ferroviario y otros modos de transporte sostenible por lo cual se propone la construcción de una serie de estaciones intermodales, las cuales se convertirían en generadoras de actividad económica. Estas estaciones se situarían en función de los sectores urbanos y los modos de transporte, lo cual incluye impulsar un sistema de estacionamientos en la región y en las ciudades, con tarifas diferenciadas según localización y capacidad.

El PNT contemplaba 3 corredores radiales: Pavas; Escazú y Desamparados, así como 4 rutas intersectoriales. Hatillo-San Francisco—San Pedro—Guadalupe (32,1 km), Escazú—Pavas—Hospital México—Uruca (18,5 km), Escazú—Alajuelita—Hatillo (21,7 km) y Santa Ana—San Antonio de Belén—La Valencia (33,9 km).

Después de analizar el Plan Nacional de Transportes del MOPT, se identifican las siguientes áreas deficitarias para impulsar la modernización del transporte en la GAM:

- Condicionantes políticos: se reconoce la necesita de decisión, voluntad y capacidad profesional.
- Riesgos y limitaciones del marco legal: es necesario acometer reformas legales de ámbito general.
- Capacidad organizativa restringida: la escasa coordinación y comunicación entre instituciones.
- Limitaciones en la inversión e insostenibilidad de los costos: se cuenta con partidas limitadas al sector transporte.
- Diseño deficitario: no se dispone de información completa para cubrir las inversiones y diseños de programas viables.

- Bajo nivel de capacitación: se requiere mejorar las capacidades de gestión para optimizar la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de las infraestructuras.
- Impacto ambiental: es necesario contar con estudios de vulnerabilidad de la infraestructura como parte primordial en los diseños y obras que se realicen.
- Impacto social y análisis costo / beneficio: más allá de estimar los beneficios de índole económico y social, medir los beneficios indirectos de dichas inversiones.



Análisis comparativo de sistemas de transporte (Autobuses de pasajeros y Tren metropolitano) Elaboración propia

El Resultado de análisis comparativo de sistemas de transporte arroja que es prioritario dentro de los planes de integración del transporte público la implementación multimodal, particularmente la dotación de equipo de mayor capacidad es necesario, al igual que mejor frecuencia, pero todo ello será insuficiente si no se prioriza a través de corredores exclusivos.

Algunos otros aspectos claves en la comparación de los sistemas son:

- La integración tarifaria por medio de una plataforma tecnológica es uno de los puntos más importantes para mejorar los tiempos, así como la recolección fiscal.
- La pérdidas por captación de divisas por turismo en zonas urbanas, se ve dramáticamente fomentado por la dificultad operativa, física y de imagen del transporte público.
- Es necesario una renovación del equipo existente, pues los índices del aire (partículas por millón) sobrepasa los índices avalados por la Organización Mundial de la Salud.
- Es necesario la implementación de nuevas modalidades para aquellos cantones de mayor crecimiento y densidades crecientes.
- Es necesario implementar modelos de desarrollo orientados en transporte (TOD) en lo referente al ordenamiento territorial, para tener una mejor planificación del suelo urbano.⁸

8 Plan Regional Urbano de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica: avances y desafíos. Artículo de reflexión. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

CAPITULO II - Conceptualización de la “Propuesta Metro”

5. Conceptualización

La propuesta de Metro se presenta como una propuesta independiente a las iniciativas gubernamentales en materia de modernización del sistema de transporte público, hasta el día de hoy. Su planteamiento se da en el año 2015, dentro del marco de la Comisión Paritaria del CFIA, la cual presenta un escenario metropolitano a través de una red de 4 líneas, que comparten el centro de San José como nodo principal.

Conceptualmente, la iniciativa busca la introducción de un transporte masivo, que mejore cualitativa y cuantitativamente el tema de movilidad a nivel del AMSJ. Sin embargo, para ello es necesario analizar sus componentes más detalladamente, tanto a nivel de demanda, como de operación para finalmente, entrar en temas de orden constructivo y las políticas de administración pública.

Dado el alto costo de inversión, el proyecto de Metro refuerza el tema de alimentadores entre modalidades, a través de nodos de intercambio multimodal (tren interurbano y autobuses). Para esto, es necesario retomar algunos estudios realizados para corroborar, sus puntos de alimentación, proyecciones de pasajeros por kilómetro, así como elementos de orden constructivo, como las estaciones, patio de mantenimiento, sala de control, etc.

Finalmente, es necesario estudiar las implicaría el nuevo sistema de transporte, a nivel de ordenamiento territorial (la influencia de los nuevos corredores en el uso del suelo y sus zonas de influencia) desarrollo inmobiliario, paisajismo así como, la normativa respectiva referente a su operación y administración, entre otros.

5.1 Características de la “Propuesta Metro”

La propuesta de Metro planteada por la Comisión Paritaria CFIA, presenta una red que comparten el centro de San José como nodo principal, interconectando 6 cantones periféricos.



Red de Metro. Propuesta Comisión Paritaria de Metro. (2014)

A continuación se presentan las características generales del proyecto metro (línea 1):

- 1era. línea 10 km (mayor demanda de pasajeros de todas las líneas)
- Velocidad promedio: 40 km/h
- Corrido completo: 21,5 min. Desamparados a Guadalupe
- Tiempo de viaje: 11 minutos de cada extremo a San José centro.

Estaciones planteadas:

1. Desamparados
2. Parque la Paz
3. Plaza Víquez
4. Plaza Garantías Sociales
5. Parque Central
6. Parque Morazán
7. Cercanías parque Nacional/Aduana/UIA
8. (SALIDA SUPERFICIE CRUCE DE RIO)
9. Centro Comercial de Guadalupe
10. Walmart –Cercanías
11. Municipalidad de Guadalupe –Cercanías
12. Parque de Guadalupe
13. Cruce Moravia-Guadalupe

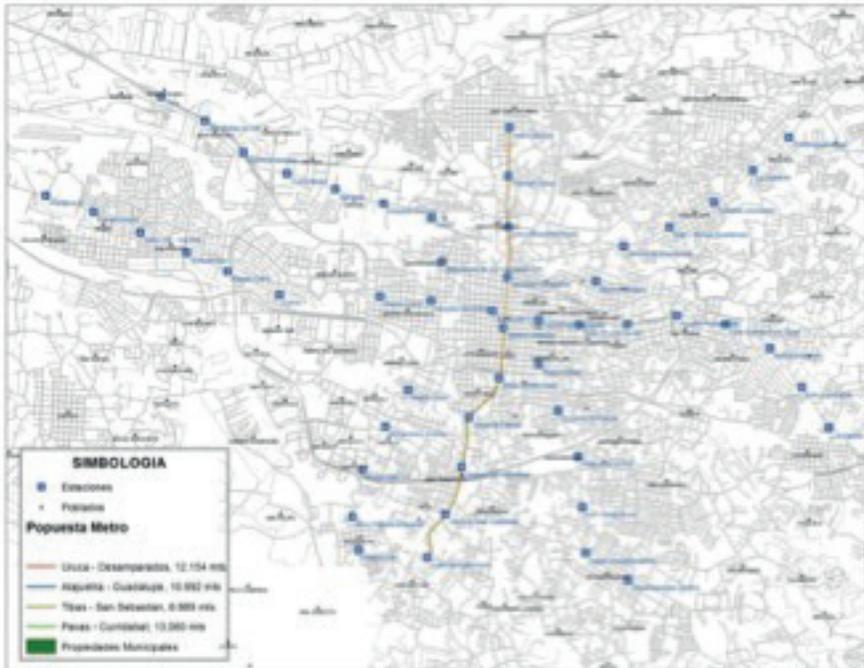
Debido a que una considerable parte de la información esbozada en la propuesta de metro es de carácter general, este estudio procederá a analizar una serie de aspectos técnicos para validar lo propuesto, así como, establecer su viabilidad técnica. Los aspectos técnicos a analizar son los siguientes:

- Trazado de la Línea: como primera etapa del proyecto, se destaca la relación del corredor Norte-Sur (Guadalupe a Desamparados) como primer ramal o línea. Para ello, se utiliza el derecho de vía o calle pública, esto por razones de facilitar la logística constructiva, la dotación de servicios, así como El reducir los costos por adquisición de terrenos o el evitar incurrir en expropiaciones.
- Proyección de escenarios: Plantear escenarios actuales y futuros, en las 4 zonas de demanda (ejes Norte, Sur, Este y Oeste) la validación de los trazos planteados y ubicación de posibles estaciones y nodos de intercambio.
- Análisis preliminar de implicaciones constructivas: Estudio de las condiciones existentes en la zonas a intervenir, para la debido proceso constructivo, tanto con las obras primarias como complementarias, programa de necesidades y bases de diseño.
- Estudio climatológico: Análisis de las variables climatológicas, para optimizar la propuesta constructiva y de diseño, el equipamiento y el funcionamiento correspondiente a las edificaciones.

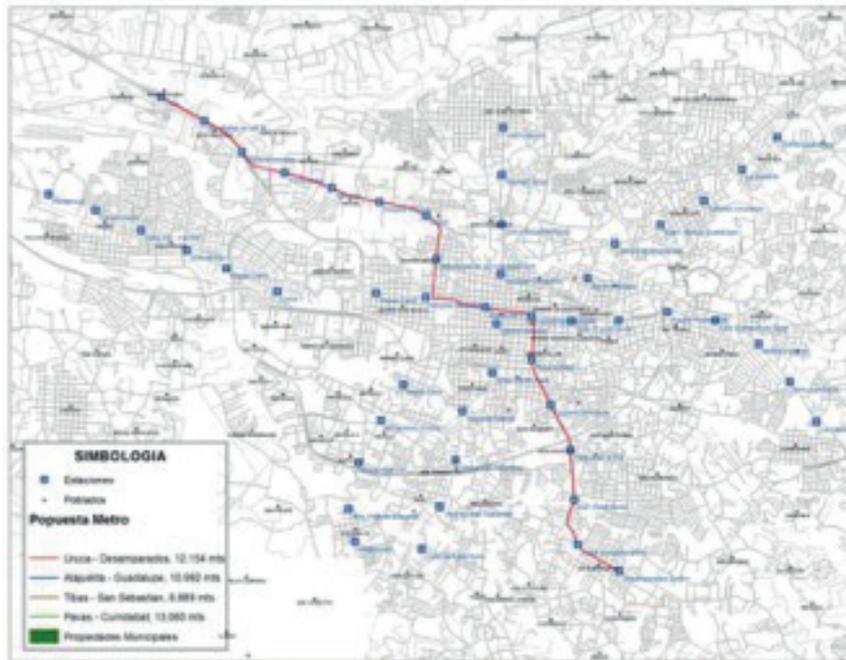
Integración de las unidades del paisaje: Valoración de las unidades del paisaje dentro del proyecto de metro, particularmente a través de las edificaciones y obras complementarias a desarrollar.

Análisis financiero preliminar: Realización de la estimación preliminar de costos, posible escenario tarifario, así como el posible modelo de financiamiento.

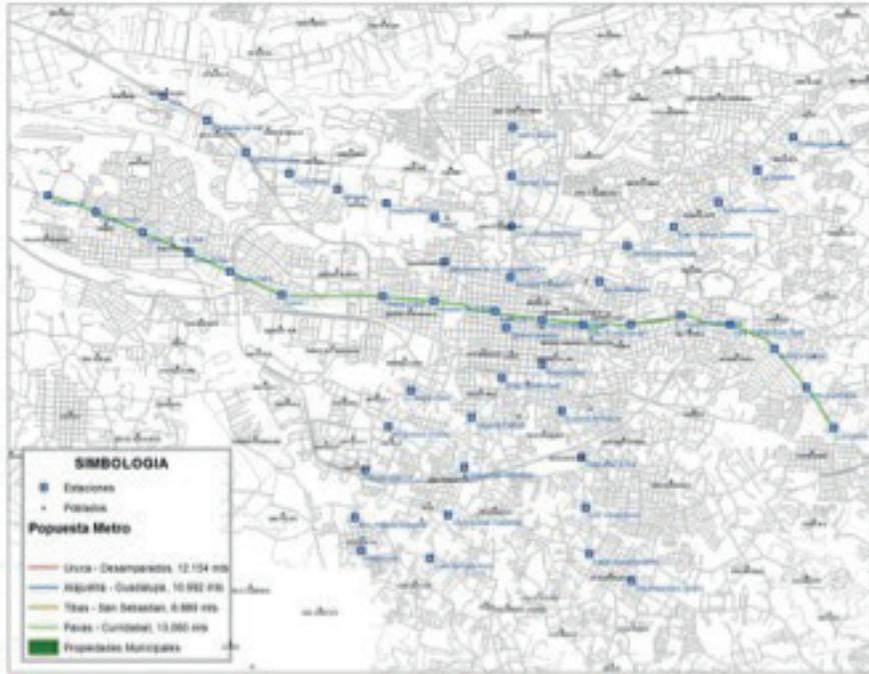
Trazado de las líneas propuestas: número de estaciones programadas 60 unidades.



Línea Tibás- San Sebastián



Línea Uruca-Desamparados



Línea Pallas – Curridabat



Línea Alajuelita – Guadalupe

Cabe mencionar que el análisis de trazado de las opciones: Subterránea – Superficie – Aérea, valorado por el Geógrafo Mauricio Vega. Escuela de Geografía, Universidad Nacional (UNA) deja en descubierto que la opción subterránea, es la más viable. Particularmente si se considera que la readecuación del espacio urbano en la actualidad, acarrearía un costo complementario muy alto por la readecuación de servicios públicos, lo que lleva a un uso del subsuelo, en orden de no alterar las condiciones existentes.

De igual manera, se elimina la opción de trazado aéreo, particularmente por los costos de readecuación de redes y servicios primarios existentes, pero además el sacrificio que implica para el desarrollo de las construcciones en altura de la ciudad San José, las cuales quedarían entredicho, al no tener retiros suficientes de la estructura a construir y los edificios actuales.

Por ello, siguiendo las tendencias mundiales de revalorización del espacio urbano los conceptos de movilidad sostenible, existen las condiciones óptimas para mejorar el sistema de transporte a través de una respuesta a nivel e subterránea, sino también el potencializar las condiciones a nivel de superficie.

6. Análisis Multicriterio

Debido a la complejidad del proyecto, se toma en consideración la elaboración de un análisis multicriterio que determine el impacto en las diversas áreas de influencia del proyecto de Metro.

- Características técnicas de la infraestructura (según disponibilidad de datos): ancho de vía, nivel de la vía respecto al suelo urbano (elevado, subterránea o a nivel), longitud de las estaciones, infraestructura de apoyo (patio, centro de control, talleres, área de maniobra), tipologías arquitectónicas, etc.
- Tipología de los sistemas de operación: forma de alimentación energética (catenaria o en los rieles), segregación de la línea, etc.
- Ingresos esperados: estimación de la composición de la demanda, sistema tarifario, integración al sistema de transporte público, oportunidades de aprovechamiento de colaboración en el financiamiento por nuevos desarrollos urbanísticos y comerciales, etc.
- Características técnicas del material rodante: ancho de vagones, capacidad de servicio, composición del vehículo (cabezas motoras y remolques), etc.
- Estructura de integración con los otros modos presentes: tren de cercanías (suburbanos) y demás modos del transporte público.
- Costes: de construcción, operación, mantenimiento, de tecnología, personal, etc.
- Impactos urbanísticos y ambientales del trazado.

7. Costos Generales

Aún y cuando existen variados ejemplos de proyectos de metros en Latinoamérica, la metodología planteada en este estudio para determinar la prefactibilidad en el caso de San José, se basa en distintos criterios más allá la índole constructiva y costos. Por ello, se tomó el caso del Metro de Santiago como caso de “estudio base”, considerado uno de los metros más exitosos a nivel de latino américa, donde se valoraron variables como método constructivo, capacidad de operación, características de la estructura urbana, nivel de explotación comercial, obras de renovación urbanas incorporadas a la ciudad, integración de modalidades de pago entre sistemas, articulación entre sistemas, desarrollo inmobiliario de los nodos de intercambio u estaciones propias del Metro, principalmente al ser una obra subterránea y potencializar el uso de suelo a nivel de superficie, entre otros.

Con ello, se visualiza, el sistema de metro, como una herramienta de transformación del tejido urbano, más allá de las virtudes propias del sistema al reducir los tiempos de desplazamiento de los pasajeros. Lo cual, termina de reforzar la expansión de otras líneas del sistema, basados en la configuración de los núcleos urbanos más densos y de mayor capacidad de demanda.

Costos aproximados⁹ de construcción por línea planteada:

• Línea: Desamparados - Uruca	\$1.524.000.000
• Línea: Alajuelita – Pavas	\$1.397.000.000
• Línea: Pavas – Curridabat	\$1.651.000.000
• Línea: San Rafael Abajo - Tibás	\$1.270.000.000

TOTAL DE INVERSION: \$5.842.000.000 (millones USD.aprox. - valor Dic. 2016))

NOTA 1: Valores estimados, según modelo de metro de Santiago de Chile / \$127USD. Millones x km. (incluye: construcción de túneles, material rodante, infraestructura de alimentación, patio de maniobras, centro de operaciones, estaciones obra gris)

NOTA 2: No se contempla el costo de 6 puentes para cruzar los ríos Torres y María Aguilar (sentido Norte:1 para conexión a Uruca, 1 para acceder a Tibás, 1 para llegar a Guadalupe : y en sentido Sur: 1 conexión a Alajuelita, 1 para acceder a San Rafael abajo y 1 para llegar a Desamparados)

7.1 Impactos de usos del suelo

(Relación entre corredores y modelo de ordenamiento territorial)

Una futura implementación de un sistema de Metro en al área metropolitana josefina- repercutirá en el uso del suelo, particularmente en el valor las propiedades, y la posibilidad de capturar las plusvalías generadas.

Sin embargo, *múltiples experiencias muestran que los proyectos de transporte masivo generan impactos en sus áreas cercanas, los cuales se traducen en beneficios en materia de accesibilidad, pero no se ven reflejados necesariamente en el valor adicional del suelo.

Por ello, es necesario la integración de usos de suelo en los corredores delimitadas a nivel inter cantonal, pues la propuesta actual no lo tiene contemplado; así como la formulación de normas específicas que incentiven las altas inversiones en infraestructura en dichos corredores principales, impulsando la re-densificación y un cambio de zonificación de los corredores (a comercial o mixto) generando mayores rentas o valores de las propiedades cercanas.

Las políticas públicas asociadas (Municipio y MOPT) para el desestimulo del uso de vehículo privado, inversiones en espacio público y políticas de impuestos adecuadas, deben ser complemento para que el Metro pueda explotar sus asociaciones y relaciones con el uso del suelo, desarrollando así a los respectivos cantones de manera equitativa ¹⁰.

Ante la posible especulación del valor del suelo –en aquellas zonas intervenidas por los corredores de Metro- será necesario implementar nuevas formas de cálculo (impuestos a la propiedad y plusvalías) brindando una mayor flexibilidad a los municipios, particularmente para aquellos sitios identificados como posibles nodos multimodales.

Se debe de contemplar propuestas de zonificación de servicios, para sitios de intercambio (park & ride) en aquellas áreas de influencia del Metro, como su cercanía a las estaciones (según demanda y características de cada una).

⁹ Cálculo de costos, según modelo de Metro de Santiago, Chile.

¹⁰ Estudio de "Impactos en el uso del suelo por inversiones de transporte público masivo ".Fuente: Adaptado de Rodríguez y Mojica. ** Planteamiento Metropolitano a través de coordinación geopolítica (Federación de Municipios)

Aunque un 74% de la propuesta Metro sigue red vial (a nivel subterráneo) facilitando los trabajos de tunelaje – donde fuese necesario- no se tiene contemplado la adaptación de la red de servicios primarios (energía, agua, alcantarillado, drenajes, así como otras infraestructuras) ante los trabajos respectivos, lo cual tendría un impacto directo sobre el suelo urbano.

Un 26% de dicho trazo, no continua bajo la red vial, lo que necesita definir la solución de ocupación de los terrenos, así como las respectivas obras para los cruces (puentes) en las cuencas de los ríos Torres y María Aguilar. Aspecto que deberá de evaluarse con estudios de vulnerabilidad, según índices de fragilidad ambiental (IFAS)

Impactos del uso del suelo más relevantes:

- Impulsar políticas públicas asociadas (Municipios y MOPT) abordaje intercantonal, para Planificar la zonificación de nuevos servicios complementarios (cambio a uso a corredor de servicio)
- Creación de normas específicas que incentiven y regulen, las altas inversiones en infraestructura, cercana a los corredores propuestos.
- Potenciación de la integración regional asociado a el cálculo del número de habitantes de la región que acceden al sistema Metro en sus desplazamientos.
- Implementar nuevas formas de cálculo del impuesto territorial. Principalmente por el costo de la adaptación de la red de servicios primarios.
- Realización de estudios de vulnerabilidad, particularmente en las cuencas de ríos Torres y María Aguilar, para con ello, minimizar el impacto ambiental de la construcción de los puentes de paso, así como proteger los ecosistemas respectivos.
- Redefinición de la red vial cantonal y nacional, debido a la readecuación de flujos vehiculares durante el proceso constructivo, así como a un cambio en la jerarquización de vías con la implementación del sistema metro y nuevas rutas alimentadoras de autobuses.

7.2 Polos de Desarrollo Inmobiliario

La experiencia a nivel latinoamericano revela que, la llegada de un Metro -más allá de incentivar la conectividad entre sitios de la ciudad -así como sus estaciones- impulsa el desarrollo inmobiliario en zonas muchas veces relegadas por el mercado¹¹.

Aún y cuando la propuesta actual no contempla ningún aspecto en el ámbito inmobiliario, se debe comprender que este “boom” no es equitativo para los diferentes corredores del Metro, particularmente por el gran retraso en infraestructura urbana, que algunos cantones josefinos presentan; lo que se refleja en la variación de valores en los puntos en que se localizarán las estaciones.

Según los estudios de valorización de las propiedades (valores de bienes inmuebles) las propiedades con mejor calidad de servicios, acceso a red vial, así como a lugares de recreación y centros de esparcimiento, son los sitios de mayor demanda actual. Sin embargo, es importante mencionar que las nuevas tendencias de desarrollo orientadas al transporte (TOD) por sus siglas en inglés, señalan que la cercanía de estaciones (particularmente de carácter multimodal) se ha convertido en el elemento detonante para las iniciativas inmobiliarias en las urbes latinoamericanas.

¹¹ Estudio de Mercado Inmobiliario y dotación de nueva línea de Metro Lima. CAF 2011

7.3 Polos de Desarrollo Actuales y Futuros

La implementación de una red de Metro en el AMSJ¹² ayudará a consolidar algunos núcleos urbanos, pero por otra parte, acelerará el crecimiento y demanda de soluciones habitacionales y comercio complementario, particularmente donde existan terrenos aún disponibles.

Es importante mencionar, que puntos de intercambio así como alimentadores (autobuses o tren), podrán ser opciones interesantes, pero dependerá en gran manera de su puesta en operación, para así ser una opción interesante de inversión

Polos actuales:	Características
1. San José	(Hab / Com / Serv / MST / CRV / -)
2. Curridabat	(Hab / Com / Serv / MST / CRV / DTC)
3. Montes de Oca	(Hab / Com / Serv / MST / CRV / -)
4. Santo Domingo	(Hab / Com / - / MST / - / DTC)
5. Desamparados	(Hab / Com / Serv / - / CRV / DTC)

Polos futuros:	Características
1. Tres Ríos	(Hab / Com / - / MST / CRV / DTC)
2. Goicoechea	(Hab / Com / - / - / CRV / DTC)
3. Uruca	(Hab / Com / Serv / - / CRV / DTC)
4. Pavas	(Hab / Com / Serv / MST / CRV / DTC)
5. Alajuelita	(Hab / Com / Serv / - / - / DTC)

Hab: Habitacional

Com: Comercio

Serv: Servicios

MST: Múltiple Servicio Transporte

CRV: Conexión Red Vial

DTC: Disponibilidad terrenos a Construir

7.4. Análisis Constructivo

Aunque no se indican datos ni especificaciones técnicas en la propuesta actual, es necesario analizar las diferentes alternativas de los sistemas constructivos, en particular para los dos elementos básicos que constituyen la obra civil: el túnel de línea y las estaciones.

La ejecución del túnel, puede condicionar la geometría de las estaciones, ya que las estaciones en subterráneo no dejan de tener afectaciones en la superficie. En el caso del Metro josefino, todas las estaciones se deberán ejecutar mediante el método de “cut & cover”, que consiste en la conformación de una fosa inicial en la que se ubican pantallas laterales y una losa que permite los trabajos iniciales y que luego es regresada a las condiciones iniciales continuándose con los trabajos de excavación.

De otra parte, tanto las grandes ampliaciones de Metro como las más importantes infraestructuras ferroviarias que se están llevando a cabo o se han realizado en los últimos años en el mundo se caracterizan porque los túneles, incluso los de corta longitud, se realizan con el empleo de máquinas tuneladoras, donde se podría retomar la experiencia local por parte del ICE.

El terreno del área metropolitana cuenta con un suelo competente y por tanto idóneo para el empleo de este método constructivo, con máquinas EPB's (EarthPressureBalanced Machines) Escudos de Presión de Tierras¹³.

12 Cámara Costarricense de la Construcción, con base en datos del CFIA. Feb.2015 Propuesta de Sectorización. Dirección de Planificación Sectorial MOPT. 2009

13 Datos de Estudio de Línea de Metro, en San José. Ing. Marco Tapia

Es necesario el estudio de cargas para cada corredor propuesto, lo cual definirá el método de tuneladora; sea el Método Tradicional Madrileño, el túnel a cielo abierto ascendente y descendente y el Método Austriaco (NATM)- Líneas subterráneas tipo túnel.

Existe poca claridad en la definición de las vías del Metro, para diferenciar aquellas subterráneas, a nivel de superficie (trincheras) y sobre la superficie (viaductos). Aunque en términos generales se plantea la modalidad líneas subterráneas tipo túnel, método Austriaco (N.A.T.M) debido a que en su etapa constructiva no altera las actividades diarias de la superficie, salvo en los puntos de extracción del material excedente.

Por otra parte, se debe planear alternativas para los sitios de escombros a través de Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental ¹⁴. El procedimiento se basa en la descripción de cada alternativa en sus condiciones físicas, bióticas, socioeconómicas, infraestructura y uso de espacios por sitio, identificando las principales implicaciones de la utilización del sitio como lugar de depósito.

Ventajas y desventajas de los métodos constructivos

Ventajas

- La construcción de líneas subterráneas tipo túnel permiten avanzar sin perturbar el tránsito vehicular y las actividades de la superficie, en comparación con la construcción de líneas a nivel del suelo (trincheras).
- Con la construcción de piques (perforación en forma vertical), en la ejecución de una línea de metro subterránea se aumentan los frentes de trabajo con lo que se puede obtener mayores avances físicos.
- Coordinación de redes de servicios de alimentación “pre y post” proyecto, convenio ICE
- Mantenimiento y mejoramiento de redes y equipamiento urbano a nivel intercantonal.

Desventajas

- Con el Método Austriaco de Túneles, la presencia de grandes recubrimientos de los taludes de la obra en el subsuelo impedirían la obtención de rendimientos apropiados y se incurre en elevados costos.
- A su vez, dichas trincheras deben realizar una serie de modificaciones tanto en servicios de alumbrado público, y alcantarillas además de realizar grandes cantidades de desvíos de tránsito, provocando una serie de inconvenientes socioeconómicos a nivel cantonal.
- Incapacidad de red vial actual para absorber flota vehicular durante proceso constructivo.

Nota: Análisis de métodos constructivos en líneas de metro, Jorge Isaac Pavez. Chile. 2007

7.5 Método constructivo N.A.T.M.

(Método Austriaco de Túneles)



1. Modelo de tunelaje.

14 Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental (SCC, Jansson, 2000; RAMBOLL, 2004).



2. Galería de acceso



3. Entrada a túneles de interestación



4. Vista desde el Pique del túnel interestación

Nota: Fotos del proceso constructivo. Metro de Quito.2011

8. Análisis Financiero (factibilidad económica y financiera)

Los datos del escenario base, así como el modelo financiero, presentan grandes vacíos a la hora de plantear la implementación de una red de Metro, o en su defecto una primera línea.

Es por ello, que se debe señalar que con las demandas estimadas de pasajeros, cálculos preliminares de tarifas, costos básicos de operación, así como administración, los costos operacionales del proyecto no podrán cubrir los costos de servicios brindados (insuficiencia para cubrir los costos de amortización del capital invertido, como de intereses) lo que lleva al planteamiento de un subsidio por parte del Estado.

Existe un margen de riesgo muy elevado para demostrar la rentabilidad de dicho sistema de transporte, particularmente porque la metodología planteada presenta escenarios parciales y una aplicación de métodos no adecuados a la hora de plantear los años de modelación, el cálculo de demandas, número de viajes y frecuencia, costos constructivos, adquisición de terrenos, costos de operación, entre otros...

Cabe mencionar que existen figuras de “compensación” donde los costos de dicha inversión son recuperados por medio de un recargo a los impuestos de terrenos en la zona de influencia del Metro (beneficiarios directos de las inversiones, mediante la plusvalía adicional de sus propiedades) El monto de recargo es calculado por el Gobierno Central en coordinación con los municipios.

Dentro de las múltiples variables analizadas se ha contemplado:

- Capacidad de financiación de la inversión
- Posibles Costos de operación y mantenimiento por pasajero
- Calculo de posible VPN de la inversión por kilómetro.
- Modelo de demanda / ingresos al año 2050

La demanda total de pasajeros es una función que incluye:

- Pasajeros: es la demanda efectiva del servicio por unidad de tiempo.
- Población: variable de escala que recoge otros efectos de la demanda.
- Tarifa: precio medio del pasaje de las rutas que son consideradas.

Dándose que un aumento de la población, aumenta la demanda por el servicio e inversamente un incremento en la tarifa, reduce la demanda por el mismo.

Año	Demanda	Ingresos
Base 2015	41.953.345	\$26.404.192
2021	45.039.355	\$35.182.986
2022	45.575.324	\$36.906.952
2023	46.117.670	\$38.715.393
2024	46.666.470	\$40.612.447
2025	47.221.801	\$42.602.457
2026	47.783.741	\$44.689.978
2027	48.352.367	\$46.879.786
2028	48.927.760	\$49.176.896
2029	49.510.001	\$51.586.564
2030	50.099.170	\$54.114.306
2031	50.695.350	\$56.765.907
2032	51.298.625	\$59.547.436
2033	51.909.078	\$62.465.260
2034	52.526.796	\$65.526.058
2035	53.151.865	\$68.736.835
2036	53.784.372	\$72.104.940
2037	54.424.406	\$75.638.082
2038	55.072.057	\$79.344.348
2039	55.727.414	\$83.232.221
2040	56.390.570	\$87.310.600
2041	57.061.618	\$91.588.819
2042	57.740.651	\$96.076.671
2043	58.427.765	\$100.784.428
2044	59.123.056	\$105.722.865
2045	59.826.620	\$110.903.286
2046	60.538.557	\$116.337.547
2047	61.258.966	\$122.038.086
2048	61.987.947	\$128.017.953
2049	62.725.604	\$134.290.832
2050	63.472.039	\$140.871.083
Total 30 años	1.612.437.016	\$2.297.771.021

Hoy en día se conocen los costos aproximados de construcción y operación en proyectos similares al planteado en este análisis. Sin embargo, aunque obtener un costo de construcción depende de características muy particulares, debido a algunas similitudes de políticas, sociales y culturales, se ha tomado el modelo del Metro de Santiago de Chile como “proyecto de referencia”.

VARIABLES como salarios, cargas sociales, costos de materias primas, costos de energía, capacidad de negociación en compras internacionales, eficiencia, etc., son entre otros elementos lo que hacen prematuro el definir el costo final con exactitud. Sin embargo, podemos hablar de un Orden de Magnitud, de acuerdo con el Project Management Institute, un orden de magnitud varía desde -25% a +75%.

8.1 Análisis financiero de línea original Guadalupe - Desamparados

Escenario 1: Línea Original		Guadalupe-San José y Desamparados San José por corredores Originales				
PROYECTO	oct-16					
Extensión en Kilometros	10					
Costo en US\$ por kilometro	100.000.000					
Costo Total en US\$	1.000.000.000					
Por un empréstito por tal monto se pagaría	\$ 5.368.216,00 (Mensual a treinta años con tasa del 5% anual)					
Operación Mensual del sistema de Metro con Tarifas actuales de bus						
DEMANDA	PASAJEROS	PARTICIPACION	TOTAL DE VIAJES	TARIFA HOY	ANALISIS MENSUAL	ANALISIS ANUAL
DESAMPARADOS - SAN JOSE	1.300.000	60%	780.000	280	218.400.000	2.620.800.000
GUADALUPE - SAN JOSE	2.450.000	60%	1.470.000	350	514.500.000	6.174.000.000
VIAJES AUTOMOVILES QUE CAMBIAN A METRO	304.487	100%	304.487	315	95.913.400	1.150.960.860
TOTAL	4.054.487		2.554.487		828.813.405	9.945.760.860
				Tipo de cambio	540	540
				TOTAL ING.	1.534.840	18.418.070
				Costos de Operación	-3.870.000	-46.440.000
				TOTAL COSTOS	-3.870.000	-46.440.000
				SALDO	-2.335.160	-28.021.924

Resultados:

Costo de Construcción: entre \$ 1.000.000.000 y \$1.270.000.000
 Costo de Operación: entre \$ 46.440.000 y \$ 51.084.000 (anuales)
 Tarifa: entre ¢ 462 y ¢ 859 (por viaje)
 Déficit de operación: entre \$16.000.000 y \$ 29.000.000 (por año) con una tarifa fija.

Nota: Par no generar un modelo demasiado agresivo de demanda, se plantea un escenario modesto del Metro, con una ocupación del 60% de la demanda actual de pasajeros y una permanencia del 40% restante, como usuarios del autobús.

Cabe mencionar que para el cálculo tarifario, se tomó el cambio del dólar de mayo del 2016 (¢540 colones).

9. Análisis Socio-económico

El escenario de demanda para el primer corredor del Metro, desconoce los porcentajes exactos de los estratos sociales de menores recursos. Por ello, se debe estimar el volumen de demanda asociada a las distintas zonas para el año 2030, evitando una barrera socioeconómica para para la población.

Por ello, se debe plantear una estrategia que favorezca al usuario a través de un modelo tarifario que contemple las condiciones de la población meta, así como aquellas zonas más sensibles, tal es el caso de Pavas, Alajuelita y zonas de influencia como Hatillo y Desamparados, medible a través de indicadores de accesibilidad.

Será necesario minimizar los costos sociales, por medio de reasentamientos derivados de la implementación del Metro, así como el ahorro en costos operacionales, particularmente en zonas como Pavas, Alajuelita y Guadalupe.

El sistema tarifario deberá contemplar posible integración de tarifas, por medio a sistemas de pago electrónicos, que faciliten su compra así como, la rentabilidad de venta a plazos extendidos (pago semanal, mensual, etc.)

Tarifas preferenciales podrán ser autorizadas para poblaciones de tercera edad. Dejando a estudiantes de primer ciclo como parte de una segunda población a favorecer, conforme se alcance el equilibrio financiero.

10. Análisis Ambiental

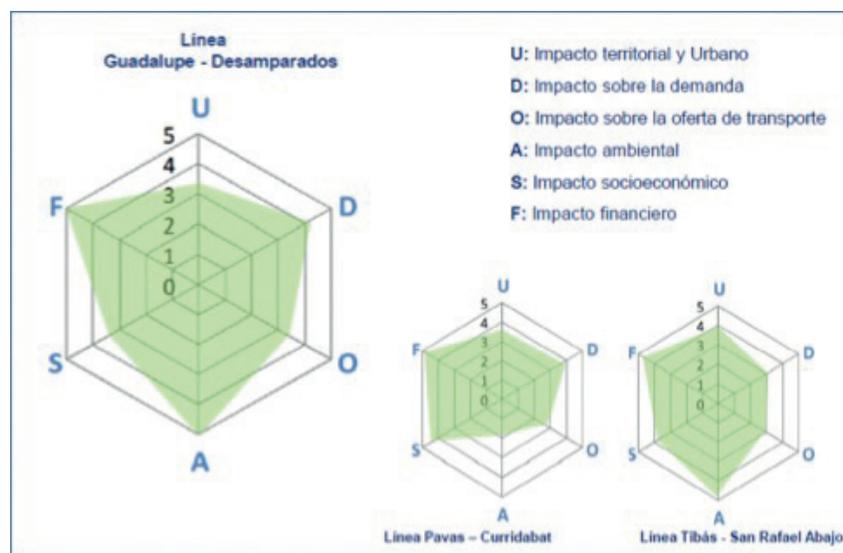
Es necesario mitigar los impactos ambientales derivados de la construcción y operación del sistema, particularmente en:

- Se deben aplicar estudios de impacto derivados de implantación y operación del Metro en las zonas urbanas de alto índice de residencia (huella de carbono en nodos por su alto tránsito)
- Las obras de infraestructura primaria (puentes) en las zonas cercanas a los ríos Torres y María Aguilar, deberán de mitigar posibles zonas de riesgo (deslizamientos o posibles inundaciones en la época lluviosa)¹⁵.
- El efecto visual y urbano del Metro (barrera paisajística) así como una posible integración de aquellas terrazas naturales, que por sus condiciones topográficas puedan ser “incorporadas” al espacio urbano.

La medición del efecto barrera visual que genera una infraestructura como el Metro se realiza según el caso: factor de penalización para tramo en viaducto / factor de penalización para tramo en superficie / factor de penalización para tramo en túnel. Entendiendo a que la estructura en túnel no supone impacto alguno.

11. Metodología para la evaluación

Se plantea un diagrama de radar (telaraña) para poder visualizar el impacto en las diversas áreas de riesgo del proyecto. Dicho ejercicio se realiza para cada una de las líneas propuestas.

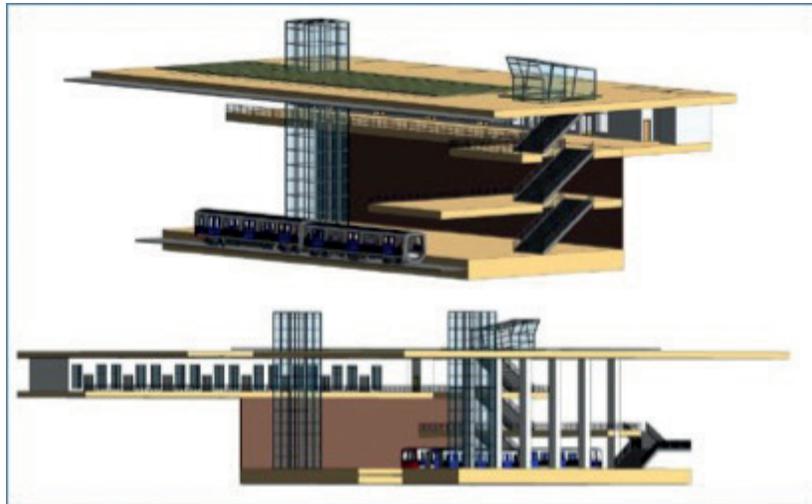


15 Comité Cantonal de Emergencia. Municipalidad de San José, 2011.

El riesgo financiero, representa el mayor de los impactos en cualquiera de los escenarios, particularmente debido a l alto costo de la construcción y equipo rodante, posteriormente se señala el impacto ambiental, al tener un alto impacto en la mitigación y retiro de escombros, y contaminación del aire durante el proceso constructivo.

A esto debemos sumar, e costo de la construcción de puentes de acceso a través de los ríos Torres y Maria Aguilar, lo cual elevaría los costos (cuya metodología de calculados está exenta en este trabajo).

12. Propuesta Arquitectónico - Estación Típica



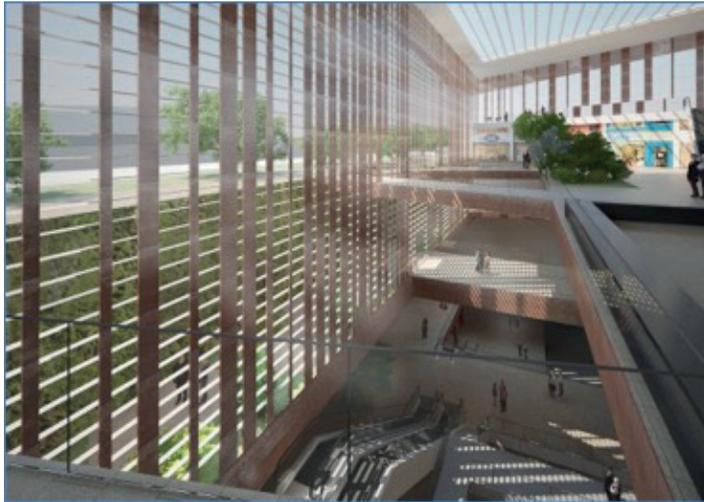
Corte Isométrico de estación típica. Elaboración propia.

Retomando las experiencias y buenas prácticas en la operación de este tipo de servicio, se plantea la utilización de diversas áreas para el cobro y venta de tiquetes, comercialización de espacios comerciales, así como el acompañamiento de servicios complementarios, necesarios para el buen funcionamiento del inmueble.



Renderización. Estación Intermodal de Plaza Viquez. Elaboración propia

Entre las estaciones propuestas existe un nodo con gran potencial de desarrollo inmobiliario e intercambio modal, acompañando iniciativas como la Ciudad Gobierno –en los predios del MOPT.



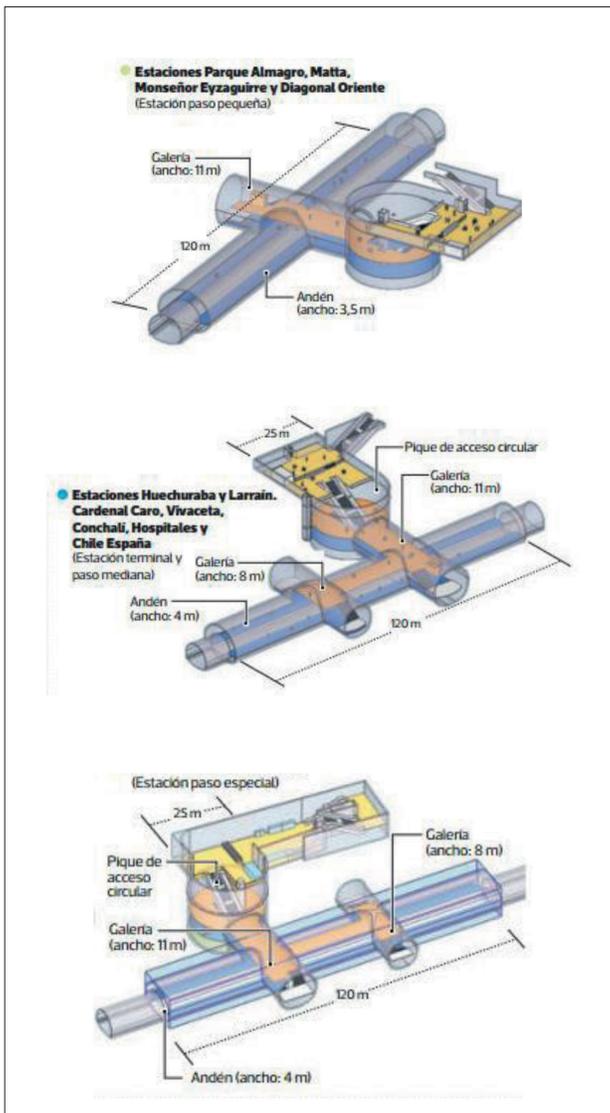
Entre los parámetros de diseño de las estaciones se plantea la utilización de criterios bioclimáticos (aplicación de la norma RESET) para equilibrar costos-operación y mantenimiento, así como mitigar huella de carbono. (Acompañamiento a meta carbono 2021). Elaboración propia



Los costos adicionales generados por la estaciones en el espacio público pueden ser manejados bajo el marco del plan operativo anual de obras para cada Cantón, asignado aceras y obra pública. Elaboración propia



La incorporación de las estaciones como hitos urbanos, se planea como un valor agregado para la inversión urbanística, así como una revalorización a la convivencia y planes de inversión para cada ubicación. Elaboración propia



Detalle de tipo de estaciones, según conexión a otras líneas y demanda de pasajeros.
Fuente Metro de Santiago, Chile.

CAPITULO III – Conclusiones y Recomendaciones

Seguidamente se presentan una serie de conclusiones generales, que dan una perspectiva más puntual sobre las distintas variables y características que presenta el planteamiento sobre la posible implementación de un sistema de transporte público masivo bajo la tecnología de Metro.

De igual manera, se presentan las recomendaciones para una eventual gestión del proyecto, así como una serie de estudios necesarios a elaborar, para poder detallar de manera más específicas las características del proyecto, su eventual modelo de operación y bancabilidad.

Conclusiones generales

1. De acuerdo con la modelación realizada, actualmente la movilización de pasajeros en transporte público del Área Metropolitana de San José-AMS asciende a cerca de 1.161.000 pasajeros en día hábil ¹⁶.
2. Aún y cuando no se plantea una elaboración de datos específicos para un modelo de simulación, no es hasta el escenario del año 2025 que el proceso de troncalización proyectado plantea mayor potencial para generar más trasbordos de los usuarios, lo que se traduce en una demanda suficientemente “robusta” para iniciar la implementación de una red de sistema Metro en el AMSJ. Anterior a dicho plazo, la ocupación de pasajeros será deficitaria -particularmente en horas valle-, generando una subutilización del equipo rodante y sobre oferta de viajes –según la frecuencia.
3. Sin embargo, esta Consultoría señala que para contar con una exitosa implementación del sistema Metro, será imperativo el tener en operación un sistema integral de transporte en el AMSJ, enfocándose en la puesta en marcha de dos proyectos claves: 1. la red de líneas, conectadas a trasbordos con el tren interurbano de INCOFER, y 2. las rutas diametrales -como rutas alimentadoras- que conecten los sectores de líneas de pasando por el centro de la ciudad de San José.
4. Aunque no se realizaron investigaciones puntales del escenario de emigración de pasajeros, se toman las experiencias de implementación, así como los ejemplos de mejores prácticas en materia de integración de y transporte público masivo en América Latina, para señalar que la articulación de nodos y sistemas, coadyuva el crecimiento del parque automotor, particularmente del vehículo privado, al fomentar la emigración de estos usuarios a la modalidad de pública, no solo por términos de menor costos, sino por factores de confiabilidad que los tiempos de viaje del metro brinda.
5. Según porcentaje de viajes, demanda actual y potencial, así como proyección de crecimiento de índice poblacional se identifican 4 zonas de demanda aptas para un sistema de Metro: Norte (Tibás), Sur (Desamparados), Este (Uruca) y Oeste (Curridabat).
6. El análisis demuestra que esta esta opción es la que resulta más veces seleccionada bajo cualquier hipótesis de ponderación (un 54% de las veces en la evaluación por suma y en un 63% de las ocasiones en la evaluación por producto), según modelaje corrido. Lo que demuestra un mejor desempeño que las otras alternativas de líneas, planteadas por la Comisión Paritaria de Metro del CFIA, con una evaluación menor.

16 Modelo general de sectorización de transporte público de San José, Consorcio EPYPSA - SIGMA GP



Replanteamiento de red de servicio del Metro para el AMSJ.

Ruta	Origen	Destino	Distancia km	Demanda	IPK
Roja	Curridabat	Uruca	10.80	246.480 / 253.851	28.0
Azul	Guadalupe	Alajuelita	10.33	181.690 / 141.537	20.1
Amarilla	Desamparados	Tibás	8.20	234.115 / 160.787	20.7

La propuesta de Metro se presenta una red de 4 líneas para un total de 48.8 kms.

Estos sitios representan los principales nodos del sistema, particularmente por su conexión inmediata a otras provincias (dotación de líneas alimentadoras-autobuses) así como, por su consolidación de servicios (uso del suelo con características mixtas, entre comercio y servicios)

7. Zonas como Goicoechea , Pavas y Alajuelita, representan un corredor más de orden habitacional, según las tendencias actuales de usos residenciales , bajo dos criterios particulares:

- Disponibilidad de terrenos
- Precios más bajos que otras zonas

Sin embargo, en el caso de Pavas, se debe resaltar que la captación de viajes por parte del tren de INCOFER, potencializa más el uso multimodal, que el extender una línea metro hacia el sitio.

8. La implementación de un sistema como el Metro en San José, presenta una serie de condiciones conclusiones de orden financiero, particularmente en la capacidad de pago con tarifas razonablemente adecuadas, de acuerdo

a las condiciones socioeconómicas de la población.

9. Según los índices de demanda de pasajeros, costos de operación y administración planteados en este estudio de prefactibilidad, únicamente bajo un sistema articulado entre las distintas modalidades (tren de cercanías y líneas alimentadoras de autobuses) existirán las condiciones de demanda suficientemente robustas para “soportar” la operación de un metro, pues se corre el riesgo de que en las horas valles el equipo rodante estuviese sub-utilizado en su capacidad (a l contar con insuficiente demanda)

10. A nivel constructivo no se pudo identificar ninguna imposibilidad técnica, por lo tanto su mayor debilidad yace en la capacidad presupuestaria.

11. La conectividad a través de la cuenca de ríos eleva los costos, debido a la complejidad constructiva que requerirá (2 puentes por sentido en la mayoría de las líneas propuestas).

12. Los corredores principales de transporte público y líneas intercantonales, presentan una frecuencia muy baja la cual no genera la suficientemente demanda en los polos de intercambio.

13. El planteamiento de Estación Central ubicada en Plaza Víquez, se realizó con el objetivo de tener una operación eficiente en el servicio, impulsar la renovación urbana e integrar la población cautiva y flotante del complejo ciudad gobierno, a ubicarse en el centro de San José. La construcción de la misma puede ser implementada en dos fases, la primera fase se desarrollaría con una capacidad para trasbordos del tren y las rutas alimentadoras de autobuses y la segunda en el largo plazo con una capacidad de integrar las tres modalidades (metro, tren y autobuses).

14. Las particularidades de la infraestructura secundaria como estaciones y emplazamientos, podrán ser incluidos con un componente participativo, con experiencias tales como concurso de diseño arquitectónico para cada una de ellas, participación de la sociedad civil, etc.

15. Es necesario implementar y consolidar mecanismos que permitan la accesibilidad de los peatones a las paradas, a las estaciones, teniendo en cuenta criterios de continuidad y tratamiento de piso, pendientes, altura de la acera, franja demarcadora y áreas de descanso; es recomendable utilizar en las aceras diferentes espacios que determinen la circulación del peatón, elementos táctiles de guía y prevención para personas con movilidad reducida, amueblamiento en el cual se localice la vegetación y el mobiliario urbano.

16. El mapeo de actores y sus agendas ha tenido sus particularidades por tratarse de un proyecto “innovador y ambicioso” dentro de la institucionalidad costarricense. Por lo cual, es necesario un lobby político, así como técnico con el MOPT –como ente rector en materia de transporte.

17. La introducción de transporte de pasajeros bajo la modalidad eléctrica, debe ser una prioridad para mitigar las emisiones de gases en los centros urbanos, quienes presentan altos niveles de contaminación del aire.

18. Los diversos actores manejan un nivel distinto de visión con respecto al proyecto: pues se desconocen bien los alcances del proyecto, así como las competencias en la gestión del transporte público que este representaría. Varios actores manifiestan que la principal debilidad del proceso es la falta de voluntad política clara para implementarlo.

19. La ciudadanía demanda soluciones al problema de congestionamiento y percibe un proceso de modernización como una oportunidad. Las redes sociales se ven como una herramienta interesante a explorar y consolidar en el marco de una estrategia de comunicación externa.

20. Los Municipios se muestran interesados en el proyecto pero requieren más información para analizar las amplias posibilidades que existen entre la planificación del transporte público y el modelo de ciudad.

21. El proyecto de implementación de un sistema Metro en el AMSJ, generará un cambio en la condición de vida de miles de ciudadanos. Por lo tanto, la aceptación por parte de la comunidad, dependerá en gran parte de

los esfuerzos que se realicen desde el Gobierno para sensibilizar, informar, capacitar y educar a los ciudadanos sobre las bondades del mismo.

Recomendaciones

Dentro de los esfuerzos, es necesario generar líneas de acción para readecuar el sistema de transporte público y conformar así un escenario base apto para la implementación de un sistema masivo como metro. Iniciativas claves:

1. Es necesario, discutir con todos los actores, especialmente el ente rector MOPT sobre el metro, sus oportunidades y acciones de corto, mediano y largo plazo para implementarlo.
2. Impulsar el plan de sectorización, bajo un esquema multimodal y de incorporación a los planes de ordenamiento municipal (orientados en el desarrollo de la vialidad, uso del suelo y espacio público), concepto conocido como “desarrollo orientado en transporte” (T.O.D. por sus siglas en inglés)
3. Acelerar el proceso y la definición del proyecto de modernización del tren metropolitano, integrado a nodos de intercambio en los cantones de influencia.
4. Impulsar integración tarifaria y plataforma bancaria junto con incentivos de pago.
5. Estimular propuestas de diseño entre actores clave (municipalidad, transportistas y desarrolladores)
6. Incorporación del proyecto metro al Plan Nacional de Transporte al Plan Nacional de Desarrollo.
7. El CFIA, pueda ofrecer su capacidad técnica para el análisis del proyecto en sus diferentes etapas.
8. CFIA para analizar consorcio público-privado (ICE-MOPT-INCOFER-CNFL-Sector privado.)
9. Acompañar proceso de construcción de cartel de licitación.

Estudios complementarios a realizar

Como parte del acompañamiento a los datos e hipótesis planteadas en este trabajo, se recomienda la elaboración de algunos estudios complementarios, afín de profundizar y traer al escenario actual, algunos aspectos claves tales como:

- Actualización de demanda de origen destino en el AMSJ. (Parcial o Total)
- Análisis integral de planes reguladores y políticas del plan nacional de transporte dentro del marco de buenas prácticas de movilidad urbana.
- Estudio de mercado de suelos en corredores primarios de transporte y posible ubicación de nodos de intercambio.
- Análisis de la infraestructura y seguridad vial en los corredores propuestos para las líneas del Metro.
- Análisis macro a nivel metropolitano del GAM, para la integración de terminales de buses en una red de transporte metropolitano.
- Elaboración de un modelo tarifario, que establezca una metodología de cálculo.

Bibliografía

Seguidamente Plan de Desarrollo Urbano para la Gran Área Metropolitana de 1982.

Plan Maestro del Transporte Urbano en el Gran Área Metropolitana 1992-2012.

Fase I del Plan Nacional de Desarrollo Urbano para el Gran Área Metropolitana (Plan GAM o PNDU). <http://www.cepal.org/pobrezaurbana/docs/minurvi/cr/Plan%20Nac%20Desarrollo%20Urbano.pdf>

Tomás Martínez Baldares. (Julio del 2007 a enero del 2011). Plan Regional Urbano de la Gran Área Metropolitana de Costa Rica: avances y desafíos. Artículo de reflexión. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Sistema de Pago Electrónico en el Transporte Público, presentado por el Comité Coordinador Interinstitucional ante las Autoridades Superiores del MOPT, ARESEP y Banco Central, 31 de agosto del 2014.

Plan Regional de Ordenamiento Territorial de la Gran Área Metropolitana, PLAN GAM 2013-2030.

Plan Nacional de Transportes de Costa Rica (PNT) 2011-2035, Ministerio de Obras Públicas de Costa Rica.

Estudio de “Apoyo al modelo general de sectorización del transporte público de San José de Costa Rica”, EPYPSA-SIGMA GP, Junio 2015.

Ineco. (2011) El transporte público de pasajeros y el Proyecto de Sectorización.

Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 Alberto Cañas Escalante.

Systra-Egis. (2011). Informe 2: Análisis de la demanda y de la inserción. Estudio de factibilidad del tranvía de San José, Costa Rica.

Systra-Egis (Diciembre 2011). Estudio de Factibilidad de un Tranvía en San José, Costa Rica.

Dora Wedel Poltronieri (Julio de 2012). Informe Jurídico para el Tranvía.

Plan Regional de Ordenamiento Territorial de la Gran Área Metropolitana, PLAN GAM-2013-2030. MIVAH Dimensión movilidad.

Monográfico sobre Transporte en la Gran Área Metropolitana: situación y perspectivas. Revista mensual AMBIENTICO. ISSN 1409 N°188 Mayo 2009

Prof. Esteban Mora Martínez. Universidad de Costa Rica. Análisis Ruta Escazú-La Uruca realizó un Trabajo Comunal Universitario (Proyecto TC-491).

BID, Programa de Movilidad Urbana Sostenible para San José (Costa Rica), CR-T1119): <http://www.iadb.org/es/proyectos/project-information-page,1303.html?id=CR-T1119>.

Observatorio urbano de la Universidad de Costa Rica. <http://ougam.ucr.ac.cr/index.php/la-gam>
https://www.msj.go.cr/informacion_ciudadana/SiteAssets/DIAGN%C3%93STICO%20CANTONAL.pdf Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Resultados Generales del Censo Nacional de Población y Vivienda 2011 (INEC). San José Costa Rica, Mayo 2012.

Estudio de movilidad de PRODUS-UCR. Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS) de la Universidad de Costa Rica (UCR).

El contexto territorial de la seguridad vial: algunas lecciones de Costa Rica. Por Rosendo Pujol Mesalles. Programa de Investigación en Desarrollo Urbano Sostenible (ProDUS). Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica.

Informe de Evaluación de la Red Vial Nacional pavimentada de Costa Rica Años 2012 -2013, LANAMME.

Observatorio Municipal de San José, Dirección de Planificación y Evaluación. Diagnóstico Cantonal. https://www.msj.go.cr/informacion_ciudadana/SiteAssets/DIAGN%C3%93STICO%20CANTONAL.pdf

Informe de auditoría operativa sobre la eficacia y eficiencia en la prestación del servicio de transporte de pasajeros, modalidad ferrocarril, en la Gran Área Metropolitana. INFORME No. DFOE-IFR-IF-09-2014, 5 de noviembre de 2014, División de Fiscalización Operativa y Evaluativa, Área de Fiscalización de Servicios de Infraestructura de la Contraloría de la República de Costa Rica.

Instituto Costarricense de Ferrocarriles (INCOFER): http://www.incofer.go.cr/media/posts/historia_del_incofer.pdf
Proyecto Tecnificación Transporte Público Primera Etapa tarjetica. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Instituto Costarricense de Electricidad, Enero 2015.

Costa Rica: Hacia un sistema integrado de transporte por vías públicas incremental.
bernalrodriguezcr.com – junio 2013.

Observatorio de movilidad urbana para América Latina, Corporación Andina de Fomento, 2010. http://omu.caf.com/media/2537/caf_omu_jun2010.pdf

Estudio de Impacto de Ciclo vías en Costa Rica, Fundación para el Desarrollo Urbano. <http://www.arca.co.cr/EstudiodelImpacto.pdf>

Observatorio de movilidad urbana para América Latina, Corporación Andina de Fomento, 2010. http://omu.caf.com/media/2537/caf_omu_jun2010.pdf

Plan Nacional de Transportes de Costa Rica. Primer Informe Parcial, Levantamiento de información general, Junio de 2010. Entidad financiera del PNT: Fondo de Pre inversión del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica.

Plan GAM 2013.

Structuralia:

<http://www.structuralia.com/es/component/k2/item/101994-costa-rica-dar%C3%A1-millonario-cr%C3%A9dito-para-transportes-con-energ%C3%ADa-m%C3%A1s-limpia>

Transporte público en Costa Rica: desafío en la Gran Área Metropolitana. Estiven González Jiménez, Diciembre 2013.

MOPT. (2011). Plan Nacional de Transportes de Costa Rica 2011-2035. p.4.

Estrategia de Costa Rica 2011-2014 del BID.



COLEGIO FEDERADO DE INGENIEROS Y DE ARQUITECTOS