

METRO DE LIMA

EL CASO DE LA LÍNEA 1

METRO DE LIMA

EL CASO DE LA LÍNEA 1

Título: Metro de Lima. El caso de la Línea 1

Depósito Legal: lf7432016600395

ISBN: 978-980-422-035-7

Editor: CAF

Autor: Jorge Kohon

Diseño gráfico e impresión: Gatos Gemelos Comunicación

Las ideas y planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen la posición oficial de CAF.

La versión digital de este libro se encuentra en: scioteca.caf.com

© 2015 Corporación Andina de Fomento.

Todos los derechos reservados.

AGRADECIMIENTOS

Las siguientes personas (mencionadas por orden alfabético) fueron entrevistadas con motivo de la preparación de este documento y/o contribuyeron al mismo con sus perspectivas y puntos de vista:

Ayaipoma Nicolini, Duilio, director gerente general, CESEL.

Capristán, Rafael, especialista sectorial de transporte, BID.

Chávez, Julio César, consultor CAF.

Cornejo Ramírez, Enrique, ex ministro de transportes y comunicaciones.

Delgado Ehni, Raúl, vicepresidente ejecutivo, CESEL.

Delgado Sayán, Raúl, presidente, CESEL.

Garro Fernandini, Jhonny, jefe de operaciones, Línea 1 del metro de Lima.

Gómez- García, René, ejecutivo senior, Dirección de Medio Ambiente y Cambio Climático, CAF.

Higa, Claudio, ejecutivo senior del Sector Público, CAF.

Huertas Angulo, Juan, gerente de tecnología de la información, PROTRANSPORTE.

Kogan, Jorge, asesor senior de la Vicepresidencia de Infraestructura, CAF.

Lavado Yarasca, Julio César, consultor AATE.

Mainieri, Carlos, gerente de operaciones, Línea 1 del metro de Lima.

Meza, Lucía, directora de proyectos región norte de la Vicepresidencia de Infraestructura, CAF.

Padrón Asapchi, José Eduardo, ejecutivo principal, CAF.

Paniora Cerón, Lucio, especialista en gestión de datos técnicos de explotación del metro de Lima, AATE

Plasencia, Oswaldo, ex director ejecutivo, AATE.

Reguero, Miguel Ángel, director técnico, Taryet.

Reyes Jáuregui, Edgardo Erick, gerente de estudios, AATE.

Sánchez Lazo, Juan Carlos, gerente de infraestructura, PROTRANSPORTE.

Silva, Eleonora, directora representante de CAF en Perú.

Sosa, Antonio Juan, vicepresidente de infraestructura, CAF.

Soto, Milton, especialista sector transportes y comunicaciones, Ministerio de Economía y Finanzas.

Tamayo Pacheco, Jesús, presidente, OSINERGMIN.

Tarasova, Svetlana, gerente de operaciones y mantenimiento, AATE.

Tejerina Rosa María, especialista financiero, PROINVERION.

Torres Soto, Miguel Ángel, consultor.

Zárate Garay, José, director ejecutivo, AATE.

García-Godos, Christy, jefe de proyectos ferroviarios, PROINVERSION.

ÍNDICE

Presentación	10
1. Lecciones aprendidas en proyectos ferroviarios y de metros en áreas metropolitanas	12
2. El transporte en el Área Metropolitana de Lima y Callao	18
3. El Tren Eléctrico de Lima	24
3.1. La planificación del proyecto	26
3.2. El inicio de las obras	27
3.3. Un viaducto inconcluso	30
4. Los estudios de demanda	32
4.1. Estudios de 2004	36
4.2. Estudios de 2007	38
4.3. Estudios de 2010	41
5. Los esfuerzos de concesionamiento	44
5.1. Intento de concesionamiento 1: 2003-2006	46
5.2. Intento de concesionamiento 2: 2007-2009	48
5.3. La obra pública y la concesión de 2009-2010	51
6. Resultados alcanzados en demanda, oferta, calidad de servicio y subsidios	72
6.1. Características centrales de los servicios	74
6.2. Supervisión del servicio	76
6.3. Demanda y calidad de servicio	78
6.4. Cofinanciamiento del Estado peruano y subsidios	86
6.5. La percepción de los usuarios	88
7. Consideraciones Finales	90

Anexos

Anexo 1: Criterios para elegir al postor ganador en el intento de concesión de los años 2006-2009	104
Anexo 2: Aspectos ambientales de la Línea 1 del metro de Lima	106

Índice cuadros

Cuadro 1: Estimación de la demanda del año 2004, día hábil, Tramo 1, Villa El Salvador-Avenida Grau	37
Cuadro 2: Estimación de demanda del año 2007, día hábil, Tramo 1, Villa El Salvador-Avenida Grau	39
Cuadro 3: Estimación de demanda del año 2010, día hábil, Tramo 1, Villa El Salvador-Avenida Grau y extensión a San Juan de Lurigancho	42
Cuadro 4: Postores precalificados para el concesionamiento 2007-2009	51
Cuadro 5: Contratistas del Tramo 1, Villa El Salvador-Grau	55
Cuadro 6: Características técnicas centrales de los trenes a incorporar	64
Cuadro 7: Precios ofertados por los Trenes Km Garantizados y Adicionales	66
Cuadro 8: Frecuencia de servicios Villa El Salvador-San Juan de Lurigancho	78
Cuadro 9: Demanda de la Línea 1	79
Cuadro 10: Trenes-Km recorridos y disponibilidad del material rodante	81
Cuadro 11: Línea 1, indicadores de desempeño	86
Cuadro 12: Resultados de operación de la Línea 1 (en soles)	87

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Accediendo al tranvía de Lima en 1961	21
Ilustración 2: Combis en el tránsito de Lima	23
Ilustración 3: Combis en el tránsito de Lima	23
Ilustración 4: Trazado en viaducto elevado con los trenes Breda Ansaldo en el desarrollo inicial hasta Atocongo	30
Ilustración 5: Paralización del viaducto del Tren Eléctrico	30
Ilustración 6: Primeras corridas de los trenes Breda Ansaldo en el Tramo 1	56
Ilustración 7: Estación Miguel Grau	57
Ilustración 8: Tramo 2 Avenida Grau-San Juan de Lurigancho	70
Ilustración 9: Desarrollo del Tramo 2 luego de haber cruzado el río Rímac en dirección sur-norte	71
Ilustración 10: Tren Alstom Metrópolis incorporado a la Línea 1	75
Ilustración 11: Pasajeros entrando en la estación en hora punta	76
Ilustración 12: Viajando fuera de hora punta	77
Ilustración 13: La “hora loca” (punta) del Tramo 1 de la Línea 1 en televisión	85

Índice de gráficos

Gráfico 1: Comparación de las proyecciones de demanda de 2004 y 2007 sin reordenamiento del transporte automotor público, día hábil, Tramo 1, Villa El Salvador-Avenida Grau	40
Gráfico 2: Comparación de las proyecciones de demanda de los años 2004, 2007 y 2010 sin reordenamiento del transporte automotor público, día hábil, Tramo 1, Villa El Salvador - Avenida Grau	43
Gráfico 3: Trazado de la Línea 1 cuando se promovía su concesionamiento en 2009	52
Gráfico 4: Desarrollo completo de la línea 1 Villa El Salvador-San Juan de Lurigancho	60
Gráfico 5: Demanda de la Línea 1 (2012-2014)	81
Gráfico 6: Trenes KM recorridos	83
Gráfico 7: Pasajeros por m ² en la hora punta de la mañana	84
Gráfico 8: Red Básica del Metro de Lima	101

PRESENTACIÓN

En las últimas dos décadas un número creciente de países latinoamericanos ha entendido la importancia de desarrollar sistemas de transporte público de mayor capacidad en sus principales ciudades. Entre estos casos se destaca el de Perú, que ha desarrollado una estrategia para brindarle a la ciudad de Lima las inversiones necesarias de manera que sus ciudadanos puedan disfrutar de una mayor calidad de vida mediante un mejor transporte público. El desarrollo de la Línea 1 del Metro de Lima fue la opción seleccionada para iniciar la creación de esta plataforma de transporte masivo ferroviario. CAF fue el banco de desarrollo elegido por las autoridades peruanas para asesorar y financiar este importante proyecto.

La Línea 1 del Metro de Lima fue identificada por primera vez por estudios concluidos en 1972, que recomendaban construir una línea de metro que vinculara puntos extremos y estratégicos de la ciudad. Las últimas consideraciones llevaron a realizar un metro elevado que recorriera Lima desde Villa El Salvador a San Juan de Lurigancho.

CAF cumplió un rol relevante en el asesoramiento del proceso de toma de decisiones que condujo al resurgimiento del proyecto a partir de los años 2007-2009, y ayudó a que éste tomara las características técnicas (incluidos aspectos centrales de su ingeniería conceptual y de su trazado), financieras y económicas que finalmente adoptó. Esto significa que CAF no sólo otorgó un préstamo por USD 300 millones para financiar la culminación del denominado Tramo 1 (inicial, entre Villa El Salvador y la Avenida Grau), sino que también otorgó un segundo préstamo por otros USD 300 millones para extender la línea hasta San Juan de Lurigancho. San Juan de Lurigancho es hoy, con más de 1 millón de habitantes, el distrito más poblado de Lima y, en la práctica, cuenta con una única avenida

de acceso fuertemente congestionada y encerrada entre cerros en los que el tren puede lograr clarísimas ventajas en términos de tiempos y calidad de viaje. Así, la Línea 1 completó 34 kilómetros de trazado.

La institución consideró que con su participación en la estructuración y financiamiento de la Línea 1 estaba ayudando a generar una nueva alternativa para movilizar no sólo a los pasajeros del área de influencia directa de la línea, sino también para transformar el status quo del transporte público en toda el Área Metropolitana de Lima, introduciendo nuevas opciones en su transporte masivo.

Buena parte de las decisiones adoptadas luego, para ampliar el metro de Lima con nuevas líneas, no se hubieran tomado sin el éxito de demanda y aceptación popular que la Línea 1 ha tenido.

Cabe mencionar que éste no es un hecho aislado en el proceso de surgimiento de nuevos metros en América Latina. Los más recientes metros en la región, tales como los de Sao Paulo, Río de Janeiro, Caracas, Panamá y Quito, cada uno con sus circunstancias y grados de avance, definen un contexto en materia de transporte público urbano. Frente a una creciente motorización y la consiguiente congestión vial, los metros mejoran la calidad de vida, reducen los tiempos de viaje y contribuyen a atenuar el calentamiento global.

Esta publicación presenta un análisis del contexto y ejecución de este gran proyecto, además de las lecciones aprendidas y los desafíos futuros de la construcción de una obra que comienza a cambiar el rostro de Lima.

Enrique García

Presidente Ejecutivo
CAF -banco de desarrollo
de América Latina



01



LECCIONES APRENDIDAS

EN PROYECTOS FERROVIARIOS
Y DE METROS EN ÁREAS
METROPOLITANAS

Existe un número limitado de estudios que han analizado rigurosamente las estimaciones de costos y las proyecciones de demanda de proyectos de infraestructura, realizadas en su etapa de formulación y definición, y que han sido comparados con los costos incurridos al ejecutarlos con las demandas efectivamente alcanzadas.

Al revisar la ejecución y entrada en operaciones de la Línea 1 del metro de Lima e intentar contextualizarla, vale la pena preguntarse qué sabemos, en Latinoamérica y el mundo, acerca de proyectos similares. ¿Qué antecedentes hay acerca de los procesos de toma de decisión de los megaproyectos ferroviarios de pasajeros urbanos y suburbanos?, ¿cómo se posicionan frente a estos proyectos los políticos, los funcionarios de los gobiernos, la banca multilateral (CAF, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo) y los planificadores, es decir, todos aquellos que, de una manera u otra inciden y participan en el proceso de toma de decisión que conduce a que un proyecto se haga realidad o no?, ¿cuáles son las lecciones aprendidas asociadas a su formulación, ejecución y, más importante aún, entre lo que se quiso lograr en la etapa de planificación y los resultados alcanzados, una vez que los proyectos han sido ejecutados? Dicho de otra manera: al evaluar estos proyectos ex post, ¿son considerados mayormente exitosos?, ¿satisfacen en general las expectativas que generan?

Existe un número limitado de estudios que han analizado rigurosamente las estimaciones de costos y las proyecciones de demanda de proyectos de infraestructura realizadas en su etapa de formulación y definición, y que han sido comparados con los costos incurridos al ejecutarlos con las demandas efectivamente alcanzadas. Lamentablemente, los resultados no han sido especialmente satisfactorios¹.

1. Bent Flyvbjerg, Nils Bruzelius and Werner Rothengatter (2006). *Megaprojects and Risk*, Cambridge University Press.

- El análisis realizado por la Universidad de Aalborg, de Dinamarca, incluyó más de 200 proyectos carreteros y ferroviarios de distintos tipos en 20 países desarrollados y en vías de desarrollo, de cinco continentes, realizados entre 1927 y 1988. A pesar de que la subestimación de costos

y la sobreestimación de demandas es prácticamente una constante entre los proyectos ferroviarios y carreteros revisados, existen diferencias entre unos y otros.

Los 183 proyectos carreteros evaluados presentaron demandas efectivas que, en promedio, se encontraron 9% por encima de las proyectadas. Aproximadamente la mitad de los proyectos establecieron demandas por debajo de las originalmente estimadas y la otra mitad por encima. La mayor concentración de proyectos (poco menos del 30%) presentaron demandas que se encontraban en el rango entre 0 y -20%.

Sin embargo, la situación fue claramente distinta, y mucho más preocupante, para los 27 proyectos ferroviarios de pasajeros de distinto tipo considerados (urbanos, de larga distancia convencionales, y de alta velocidad). Más del 80% de los proyectos evaluados presentaron demandas por debajo de las estimadas y, en promedio para los 27 proyectos, las demandas efectivas se encontraron 39% por debajo de las inicialmente proyectadas, lo que implica que la sobreestimación promedio se ubicaba en 64%. Un 30% de los proyectos considerados obtuvo demandas efectivas que se encontraban entre 40% y 60% por debajo de las proyectadas.

- Por su parte, la Secretaría de Transporte de Estados Unidos revisó 10 proyectos de ferrocarriles suburbanos y metros de ese país valuados en USD 15,5 mil millones a precios de 1998. Una vez concluida su ejecución, estos tenían un sobreprecio promedio del 61%, en un rango ubicado entre 10% y 106%. Los tráficos efectivamente movilizados rondaron entre 28% y 85% por debajo de las proyecciones. El costo promedio por pasajero, considerando sobreprecios y subdemandas se elevaba 500% por encima de lo proyectado, en el rango 190% a 870%.
- A su vez, el Transport and Road Research Laboratory, del Reino Unido, revisó los proyectos de 21 metros en naciones desarrolladas y en desarrollo con costos de USD 22 a 165 millones por kilómetro, a precios de 1987. De ese

total, se compararon costos en 13 metros: seis tuvieron sobrecostos promedio por encima del 50% (con dos en el rango 100% a 500%), tres en el rango 20% a 50% y cuatro se ubicaron en el rango -10% a 20%. Asimismo, se comparó la demanda en nueve metros: en dos estuvo hasta 20% por debajo, en otros dos se ubicó entre el 20% y 50% por debajo, en cuatro entre el 50% y el 70% por debajo y, en el restante, entre el 70% y el 90%.

- Un estudio similar realizado para ciudades de países en desarrollo² mostró que el tráfico efectivamente captado por los proyectos de transporte masivo³ fue 47% menor al proyectado con una desviación estándar estimada en 28%.

Los resultados señalan que los proyectos ferroviarios de pasajeros (incluyendo los metros) poseen problemas de subestimación de costos y sobreestimación de demandas y, sin ser los únicos proyectos de infraestructura que presentan esta problemática, los evidencian de una manera más recurrente.

En particular, las diferencias significativas que existen entre las demandas efectivas y las proyectadas no parecen responder solo a la natural incertidumbre de cualquier proyección de demanda, sino que tienen muchas explicaciones técnicas (una matriz origen-destino poco representativa o desactualizada, tamaños de muestra insuficientes, zonas de tránsito muy grandes, valores del tiempo muy altos, hipótesis no cumplidas, entre otros.).

Sugieren, también, que las estimaciones empleadas en el proceso de toma de decisiones se encuentran sesgadas en porcentajes significativos⁴. La sobreestimación de demandas en los proyectos ferroviarios podría encontrar su razón de ser en el deseo, por parte de quienes impulsan este tipo de proyectos, ya sea por razones políticas o ideológicas, de que los pasajeros se movilicen por ferrocarril en vez de hacerlo por vehículos individuales o, incluso, por buses. Esto debido a la alta congestión o a razones de deterioro ambiental asociadas al transporte automotor. También entran en juego los conceptos de modernidad y ordenamiento y revalorización de la ciudad.

A lo anterior se suman muchas veces las presiones de contratistas y proveedores de material ferroviario interesados en “vender” proyectos o equipos. Así, la presión sobre los planificadores para desarrollar proyecciones elevadas por parte de quienes impulsan los proyectos ferroviarios para que luzcan autofinanciables (o más autofinanciables de lo que realmente pueden llegar a ser) respondería al interés en contar con un escenario que favorezca la promoción del proyecto, que usualmente no coincide con el objetivo de identificar el escenario de demanda futura más probable.

2. Halcrow Fox, TRRL, (2000). *Study of Mass Rapid Transit in developing Countries*.

3. Incluye BRTs y buses en carriles segregados, trenes livianos, metros y ferrocarriles suburbanos.

4. Bent Flyvbjerg, Mette K. Skamris Holm y Soren L. Buhl. How (IN)accurate are demand forecasts in public works projects?, *Journal of the American Planning Association*, Vol. 71, N.2, primavera de 2005.

La razón *ex post* más citada para explicar la diferencia entre la demanda ferroviaria proyectada y la efectiva es la incertidumbre sobre la distribución de los viajes en los modelos de transporte empleados para realizar las estimaciones. Esto quiere decir que las proyecciones de demanda sobreestiman la capacidad de los proyectos ferroviarios para competir con los vehículos individuales y los buses, y captar demandas en situaciones en las que existen distintas opciones modales. Existe también evidencia de que la calidad de las proyecciones sigue siendo materia de debate a pesar del empleo de técnicas y modelos de transporte cada vez más sofisticados.

De lo anterior se desprende que el problema de la sobreestimación de la demanda (asociado con la subestimación de costos) en proyectos nuevos (*green field*), donde no existe un antecedente cierto (*track record*) para mirar atrás y en el cual basar la demanda, acecha a este tipo de proyectos. Este hecho no es nuevo ni es exclusivo de Lima.

Pero, sin duda, el tema de la demanda jugó un rol relevante en la evolución de la historia del Tren Eléctrico. Como se verá, aun hoy, tiempo después de que la Línea 1 se encuentra en operación comercial en la totalidad de su extensión, la discusión acerca de cuál es su demanda en una situación de equilibrio no se encuentra saldada.



02



EL TRANSPORTE

EN EL ÁREA METROPOLITANA
DE LIMA Y CALLAO

Desde hace varias décadas, Perú ha experimentado un significativo proceso de migración interna hacia sus principales ciudades y, especialmente, hacia Lima y Callao.

Puesta en números, el Área Metropolitana de Lima y Callao (una zona semidesértica enmarcada por el océano Pacífico y las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes) concentraba, en 2013, el 31% de la población del país (9,6 millones de habitantes de un total de 30,5)⁵ y, también, el 48% del Producto Interno Bruto, calculado para ese momento en algo más de USD 200 mil millones⁶, lo que la convertía en el Área Metropolitana de mayor ingreso per cápita del país.

Desde hace varias décadas, Perú ha experimentado un significativo proceso de migración interna hacia sus principales ciudades y, especialmente, hacia Lima y Callao. En 1970, pocos años antes de que por primera vez estudios técnicos recomendaran la construcción de un metro desde Villa El Salvador hasta los límites del centro histórico de Lima, 43,5% de la población de Lima era “migrante”⁷.

Las migraciones se producen, como es habitual, “desde los sectores económicamente deprimidos hacia los sectores en expansión, desde las áreas rurales hacia las áreas urbanas”⁸. Un patrón común de las ciudades peruanas que han recibido gran cantidad de migrantes es que éstos se ubican en terrenos eriazos en la periferia, dando origen a lo que en ese país se denominan “pueblos jóvenes”, carentes de casi todos los servicios, lo que crea una urbe territorialmente dispersa. Esos pobladores se dirigen diariamente hacia el centro de la ciudad, generadora de empleos, en trayectos larguísima, que desborda la oferta de transporte.

En los años 80, el transporte público de pasajeros de Lima se encontraba regulado con un servicio calificado como escaso, no confiable, inseguro y con vehículos en mal estado. Era provisto por ómnibus grandes (80 a 100 pasajeros) pertenecientes a la empresa de propiedad pública ENATRU (unas 600 unidades), buses y microbuses privados (en los que 70% tenía 26 asientos o menos, y 30%, 15 años o más), colectivos (coches grandes que transportaban entre cinco y seis pasajeros) y taxis. Los buses de propiedad pública, en mejores condiciones general que el resto, circulaban por rutas predefinidas y paradas fijas; mientras que las unidades a cargo del sector privado, si bien

5. Estado de la Población Peruana 2013. INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) de 2007.

6. www.bcrp.gob.pe.

7. CICRED Series, Op. Cit.

8. *La Población del Perú*, CICRED Series, Lima, febrero de 1974.



Ilustración 1: Accediendo al tranvía de Lima en 1961

Fuente: Archivo histórico de “El Comercio” de Lima

operaban sobre rutas predeterminadas, se detenían “a la demanda”, es decir, “en cualquier lugar y a deseo del usuario”⁹.

Las diversas medidas de liberalización adoptadas y la recuperación económica logradas entre 1993 y 1994 orientaron las decisiones políticas hacia un rol mayor del sector privado, la privatización y la desregulación del sector. Este cambio, junto al despido masivo de trabajadores del sector público (muchos de los cuales invirtieron sus indemnizaciones en adquirir vehículos para dedicarse al servicio público desregulado de pasajeros) impactó de manera “mixta” en la provisión y la calidad de los servicios de transporte público.

Hacia finales de la década de los 90 se realizaban, diariamente, más de nueve millones de viajes en vehículos motorizados de los cuales 80% se efectuaban en transporte público. Como resultado de la desregulación, 98% de los vehículos de transporte público pertenecían a operadores individuales a razón de 1,25 vehículos por propietario independiente. ENATRU dejó de existir como prestadora de servicios de transporte.

Al mismo tiempo, el número de unidades dedicadas a los servicios de taxi pasó de 10.000 a casi 150.000. La mayoría ofrecía sus servicios de manera informal, no se encontraban registrados ni contaban con ningún tipo de licencia. Proveer servicios de transporte público en sus diversas formas se convirtió en una fuente importante de empleo.

Desde la perspectiva del usuario, la desregulación del transporte público fue percibida como una mejora en cuanto a la frecuencia del

⁹ Updated Project Information Document (PID). Report N°: AB127.

servicio y el acceso al mismo. Mientras que en los años 80 y principios de los 90 se observaban grandes cantidades de personas en las paradas de los buses, el aumento de la oferta con el incremento de número de rutas muy extensas hizo que los tiempos de espera se redujeran entre cinco y ocho minutos. Casi todos los orígenes y destinos se encontraban ahora a 500 metros de un servicio de autobús, y más del 80% de los pasajeros arribaban a su destino final en viajes muy largos, sin necesidad de transbordo. La mayoría de los vehículos grandes del pasado fueron sustituidos por unidades más pequeñas (predominantemente “combis” con capacidad para 16 pasajeros) que circulaban por encima de los límites de velocidad permitidos, proporcionaban un servicio de baja calidad en términos de confort y carecían de un adecuado mantenimiento periódico de los vehículos debido a su rentabilidad limitada.

La desregulación introducida en 1991¹⁰ consolidó una estructura empresarial en la que los concesionarios (en realidad, se trataba de “autorizaciones administrativas”) de una ruta de transporte público otorgada por las municipalidades de Lima o del Callao no contaban, en general, con los buses para ofrecer el servicio y tampoco lo prestaban. Así, la autorización era “alquilada” a propietarios de algún vehículo de transporte público, sin importar las características del mismo en cuanto a tamaño, antigüedad o estado.

Estrictamente, los propietarios de los vehículos tampoco prestaban los servicios: alquilaban, a su vez, sus buses a choferes quienes empleaban un “cobrador” que los acompañaba en el viaje (“arengando”, de viva voz, a los potenciales usuarios a subirse al vehículo), pagaban el alquiler diario del vehículo a su propietario y generaban sus ingresos con la recaudación del día¹¹, compitiendo por la demanda de maneras no siempre “armoniosas” con los restantes vehículos, de esa misma concesión o de otra, que atendían la misma ruta.

Según la Municipalidad Metropolitana de Lima, la oferta (fundamentalmente, el número de rutas) creció de manera intensa y desordenada, superando a la demanda. Entre 1992 y 2004 la cantidad de vehículos se cuadruplicó, mientras que la demanda solo se duplicó¹².

Esta situación dio origen a un sobreconsumo de combustibles y contaminación, superposición de rutas y una “guerra de pasajeros”, como se denomina a la “carreras entre buses”, por llegar antes al paradero y captar la mayor cantidad de clientes posibles en un contexto en el que las tarifas, en muchos casos, no cubren los costos totales. Las jornadas son extensas (12 horas frente a las ocho autorizadas por la ley), con la consiguiente fatiga y pérdida de capacidad de conducción para alcanzar un ingreso mínimo, bajo una elevada congestión¹³ y con tiempos de viaje impredecibles. La tasa de accidentes asociada al transporte público tampoco es menor: el atropello constituye la mayor causa de muerte de

10. Decreto Legislativo 651 de julio de 1991. Fuente: Análisis de la Propuesta de Concesión para el *Transporte público de Lima: Viabilidad Financiera de un Potencial Operador*, Alfredo Mendiola y otros, Esan Ediciones. Lima, 2014.

11. *Sistema Integrado de Transporte*. María Paz del Águila, 4 de julio de 2014.

12. *Sistema Metropolitano de Transporte, Corredor Segregado de Alta Capacidad, Eje Norte Sur*. Municipalidad Metropolitana de Lima, 2004.

13. *El Transporte Urbano en Lima Metropolitana: un desafío en defensa de la vida*. Informe Defensoría N. 137, Defensoría del Pueblo, República del Perú.



Ilustración 2: Combis en el tránsito de Lima

Fuente: www.andina.com.pe



Ilustración 3: Combis en el tránsito de Lima

Fuente: www.andina.com.pe

los accidentes en Lima y 36% de ellos es originada por los vehículos de transporte público¹⁴.

Las emisiones contaminantes originadas por el transporte se concentran en el área central de la ciudad y las de material particulado y óxido de nitrógeno presentan los niveles más preocupantes. Se estima que entre 70% y 80% de la contaminación atmosférica de Lima es provocada por los vehículos que circulan por la ciudad debido a la edad de la flota, la falta de control de las emisiones, la sobreoferta de vehículos y la mala circulación.

En este contexto del transporte público de pasajeros en Lima, tan variable en el tiempo, se desarrolló el primer intento de construir el Tren Eléctrico de Lima, el debate que siguió a la obra inconclusa y la decisión, más reciente, de concluirla y ampliarla.

¹⁴. Secretaría Técnica del Transporte de Lima y El Callao, Ob. Cit.



SALIDA

SALIDA



línea 1 Metro de Lima

SALVADOR

18

EL TREN ELÉCTRICO

DE LIMA

línea 1

F

El proyecto consistía en la construcción de un viaducto de poco más de 30 kilómetros de vía doble con tracción eléctrica, de los cuales los primeros nueve kilómetros de trazado correspondían a un viaducto en superficie y, los restantes a un viaducto elevado.

3.1 LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

La visibilidad del denominado Tren Eléctrico de Lima se inicia unos 40 años atrás, hacia comienzos de la década de los años 70, cuando se completó el Estudio de Factibilidad Técnico-Económico y Anteproyecto del Sistema de Transporte Rápido Masivo de Pasajeros en el Área Metropolitana de Lima y Callao^{15, 16}.

En 1972, el Área Metropolitana de Lima tenía 3,3 millones de habitantes (el 25% del total de la población de Perú), con una tasa de crecimiento de 3,5 % anual¹⁷. En ese año se realizaron 4,1 millones de viajes (una tasa de generación de 1,4 viajes por persona y por día) de los cuales 3 millones se hacían en transporte público, con una alta concentración de los viajes en las horas pico de la mañana, en que se alcanzaba 12,8% del total diario¹⁸.

El estudio propuso la construcción de cuatro líneas de metro subterráneas de 125 kilómetros. La primera debía construirse desde Villa El Salvador hasta Comas, con una extensión de 36,8 kilómetros que debía estar finalizada en 1981. A su vez, el conjunto de las cuatro líneas propuestas debía estar listo a mediados de 1992 con una extensión menor, limitada para ese año a 70 kilómetros. El costo de todas ellas era de USD 928 millones¹⁹.

Si bien el plan propuesto fue aprobado por el gobierno de Velasco (1968-1976), la dilación en el comienzo de su ejecución se atribuye a un conjunto de causas entre las que cabe mencionar las dificultades para obtener el financiamiento para las obras y, también, los supues-

15. Consorcio Metrolima (Electrowatt, Deutsche Eisenbahn, Lahmeyer International y P. y V. Ingenieros).

16. Entre los años 1964 y 1966 se realizaron propuestas relacionadas con la construcción de un metro en Lima. En particular, los estudios de la consultora Trafikkonsult de origen sueco, concluyeron en 1966 a favor del desarrollo de esta alternativa.

17. Fuente: Banco Central del Perú, Base 2007.

18. Consorcio Metrolima, Op. Cit.

19. 38.100 millones de soles bajo un tipo de cambio de 1 USD= 41,07 soles. El monto en soles corresponde a la estimación del Consorcio Metrolima.

tos desafíos técnicos que presentaba el suelo limeño en una zona altamente sísmica²⁰. Durante la presidencia de Morales Bermúdez (1976-1980) se consideró que el proyecto era excesivamente costoso y se postergó, lo que también ocurrió durante la presidencia de Belaúnde (1980-1985).

A los 36 años de edad, Alan García asumió el siguiente período de gobierno (1985-1990) con el 53% de los votos y se convirtió en el presidente constitucional más joven en la historia de Perú. García recibió un país en recesión²¹, a lo que se sumaba una alta inflación (12,2% mensual en abril de 1985)²².

El mandatario lanzó lo que fue calificado como una “política económica heterodoxa de orientación keynesiana con un estilo populista”²³ declaró un aumento de sueldos a los maestros, empleados públicos y trabajadores; congeló los precios de todos los servicios y de los alimentos básicos; incrementó el sueldo mínimo, y creó un fondo para otorgar incentivos a la industria con el objetivo de fomentar nuevos puestos de trabajo y aumentar la producción. En un contexto general de fuerte endeudamiento externo, suma la propuesta de dedicar sólo 10% del valor de las exportaciones para cubrir las obligaciones de la deuda externa.

La aprobación popular de García, dos meses después de asumir el mando, aumentó considerablemente a niveles sin precedentes: en septiembre de 1986 alcanzaba 90%²⁴. Los resultados de corto plazo fueron positivos: el sector manufacturero creció 18,5%, empleando la capacidad instalada ociosa debido a la recesión anterior, y el comercio se incrementó en 13,6%. En 1986²⁵ la economía en su conjunto creció 9,45%.

3.2 EL INICIO DE LAS OBRAS

El 20 de febrero de 1986, el gobierno declaró “de necesidad pública y preferente interés social el establecimiento de un sistema eléctrico de transporte masivo para las ciudades de Lima y Callao, con el fin de dotar a las zonas de alta densidad poblacional y periféricas de Lima Metropolitana y Callao de una infraestructura de transporte para la rápida movilización de su población”. En el mismo acto administrativo, creó la Autoridad Autónoma del Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Rápido Masivo de Lima y Callao (AATE), encargada de la planificación, coordinación, supervisión, control y ejecución del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo, con plena autonomía técnica, administrativa, económica y financiera²⁶.

20. www.wikipedia.org.

21. *Impacto del Fenómeno del Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad*, Informe Técnico 1. Universidad del Pacífico-Corporación Alemana al Desarrollo, 2012.

22. Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

23. www.perúpolitico.com, Op. Cit.

24. *La hiperinflación de Alan García 1985-1990*, Banco Central de Reserva del Perú.

25. Fuente: Banco Central de Reserva del Perú. Base 2007.

26. Decreto Supremo N. 001-84 MIPRE del 20 de octubre de 1986.

Quienes interpretan las razones que impulsaron esta decisión de García indican, sin coincidir plenamente en todas ellas, que hubo tres motivos principales: 1) crear un eje norte-sur “baricéntrico” en el Área Metropolitana que evitara la tendencia, que entonces se evidenciaba, de un excesivo crecimiento del Área Metropolitana de Lima hacia el este; 2) aprovechar la amplia disponibilidad de superficie que ofrecía la avenida Aviación con la finalidad de construir el tren en viaducto lo que evitaría los mayores costos de la opción en túnel que requerirían otros trazados; y 3) crear una opción de transporte masivo orientada a servir, principalmente, a los sectores populares de Villa El Salvador.

En marzo de 1986 comenzaron los estudios y los proyectos de ingeniería y, en octubre de ese mismo año, las obras civiles que, partiendo de Villa El Salvador, fueron financiadas por el tesoro público y ejecutadas por diversos contratistas nacionales a través de 50 contratos de obras. Casi dos años más tarde, se suscribió el Protocolo de Entendimiento con el gobierno italiano mediante el cual se otorgaba al Perú USD 100 millones como crédito de ayuda (con un interés del 1,5 % anual con 10 años de gracia y 10 años para repagarlo) y USD 22 millones como donación para ser utilizados en el equipamiento electromecánico, en la ingeniería básica y definitiva de las obras civiles y electromecánicas.

En febrero de 1989 se suscribió el contrato con el Consorcio TRALIMA (Fiat, Ansaldo, Breda, entre otros proveedores italianos) para el suministro, instalación, pruebas y puesta en marcha del tramo inicial, de poco más de nueve kilómetros. El Tren Eléctrico de Lima se extendería desde el Parque Industrial de Villa Salvador hasta el Puente Atocongo en el distrito de San Juan de Miraflores; avanzaría luego hasta la avenida Grau en el Cercado de Lima; desde la avenida Grau se dirigiría hacia el centro de Lima, y, desde éste, hasta el distrito de Carabayllo por las avenidas Universitaria y Túpac Amaru en el norte de la ciudad ²⁷.

El proyecto, en su totalidad, consistía en la construcción de un viaducto de poco más de 30 kilómetros de vía doble con tracción eléctrica de los cuales los primeros nueve kilómetros de trazado correspondían a un viaducto en superficie y, los restantes, a un viaducto elevado. El contrato preveía la provisión del conjunto de obras y equipamientos necesarios para la puesta en operaciones del tren y comprendía también la construcción de las estaciones y subestaciones de transformación eléctrica, la provisión del material rodante, las estaciones para el movimiento de pasajeros, la construcción de un taller para su mantenimiento en Villa El Salvador y la provisión del sistema de señales y comunicaciones.

Mientras se desarrollaba la obra, un conjunto de razones comenzaron a socavar la euforia de los resultados económicos iniciales logrados por

27. Fuente: AATE.

el gobierno. Por un lado, el déficit público comenzó a crecer y, luego del gran incremento de producción de 1986, la capacidad productiva de la industria nacional llegó a su límite y para incrementarla eran necesarias las inversiones y el financiamiento externo. A su vez, la balanza comercial entre 1985 y 1986 empezó a ser negativa por el incremento de las importaciones asociadas al aumento del poder adquisitivo, que afectó la confianza en el programa de gobierno.

La estatización de la banca fue una de las medidas tomadas por el gobierno para contrarrestar la coyuntura. En diciembre de 1987, la inflación anual llegó a 114,5%. En un contexto de fuertes devaluaciones y un largo paro de la industria minera, se redujeron considerablemente las reservas internacionales. En septiembre de 1988, el gobierno impulsó un plan económico ortodoxo, acercándose al Fondo Monetario Internacional (FMI) y al Banco Mundial. En 1989, los precios se dispararon y la inflación anual llegó a 4.000% en el contexto de un desempleo creciente. En julio de 1990 las reservas internacionales eran negativas en USD 105 millones²⁸. Durante esta época, Sendero Luminoso a través de acciones terroristas dejaba, por largos períodos, sin energía eléctrica a Lima.

Las dificultades económicas del país provocaron que, casi tres años después del comienzo de las obras en Villa El Salvador, se inaugurara el 28 de abril de 1990 el Tramo Experimental del Tren Eléctrico de 1,5 kilómetros (de los 9,2 kilómetros del tramo inicial hasta Atocongo). En el acto inaugural circularon dos coches eléctricos traídos especialmente para la ocasión.²⁹

Posteriormente, entre 1990 y 2000 se completaron las obras civiles del viaducto hasta Puente Atocongo (en 1991), el patio taller (en 1995), las vías férreas y las instalaciones electromecánicas (en 1997) y las seis estaciones del tramo (en el año 2000) y se incorporan 32 coches eléctricos (cinco formaciones de seis coches con dos coches de reserva).

Una vez completados los 9,2 kilómetros hasta Atocongo se intentó comenzar con la prestación de servicios. Sin embargo, al tener un tramo corto que no llegaba a ingresar a los distritos céntricos y de mayor demanda de Lima, el tren quedó como una obra poco utilizable en la práctica. En los años posteriores, los trenes operaron solo para evitar su deterioro y transportar pasajeros, de manera gratuita, cuando los transportistas de la capital paralizaban sus labores por causa de algún reclamo gremial.

28. Fuente: Banco Central de Reserva del Perú.

29. www.youtube.com. Video de Alan García en la primera inauguración del Tren Eléctrico en 1990.

Ilustración 4: Trazado en viaducto elevado con los trenes Breda Ansaldo en el desarrollo inicial hasta Atocongo.

Fuente: AATE



3.3 UN VIADUCTO INCONCLUSO

Dada la virtual inoperatividad del sistema, los municipios por los que pasaba la vía del metro empezaron a cubrir los pilares trunco y los tramos inconclusos para tratar de menguar, de alguna forma, el impacto negativo que un viaducto inusable ocasionaba al paisaje urbano.

En la berma central de la avenida Aviación se hicieron elevaciones de tierra y césped con el fin de evitar la invasión del comercio ambulatorio, se sembraron árboles, enredaderas y plantas colgantes que trepaban los hierros de la construcción inacabada. Algunos municipios también pintaron sus columnas y muros con paisajes e imágenes de la naturaleza peruana, como una forma de asumir que el proyecto había quedado incompleto³⁰.

Ilustración 5: Paralización del viaducto del Tren Eléctrico

Fuente: wikipedia.org



Sin embargo, también hay que reconocer que a lo largo del tiempo transcurrido y aun en contextos económicos complejos para el país, y con escasísimas perspectivas de que el proyecto fuera retomado, las instalaciones (estaciones, instalaciones eléctricas y el taller de Villa El Salvador) tuvieron cierto grado de mantenimiento y fueron cuidadosamente protegidas del vandalismo.

³⁰. Metro de Lima. www.wikipedia.org.

Posteriormente, la construcción incompleta del Tren Eléctrico, originó debates sobre qué hacer con el proyecto inconcluso. ¿Era el proyecto prioritario que requería el transporte público de Lima? ¿El Tren Eléctrico estaba “donde tenía que estar”? ¿Tenía su trazado donde debía tenerlo? ¿Se desarrolló en el corredor prioritario de transporte masivo del Área Metropolitana? ¿Poseía los niveles de demanda necesarios para justificar una solución de tipo ferroviaria? Considerando la inversión ya realizada como un “costo hundido” ¿era viable completarlo desde un punto de vista no financiero, sino económico-social? Considerando los beneficios esperados en ahorros en los tiempos de viajes de los usuarios, reducción de la congestión vehicular, nivel de accidentes y contaminación ambiental.

El debate abarcó las instituciones de gobierno (tanto las autoridades centrales como a la Municipalidad Metropolitana de Lima a la que se habían transferido la AATE y el proyecto), los planificadores de transporte, la ciudadanía, los medios y también los organismos multilaterales de crédito.

El debate central acerca de la continuación del Tren Eléctrico giró en torno a sus proyecciones de demanda. Específicamente se enfocó en cuántos pasajeros sería capaz de captar en sus primeros 22 kilómetros de trazado en un día hábil normal. El nivel de la demanda impactaba en una medida limitada sobre el monto de las inversiones en infraestructura (aunque sí lo hacía sobre la cantidad de material rodante a incorporar), pero era crucial para calcular el aporte financiero que los gobiernos debían realizar al proyecto, es decir, si los ingresos por venta de pasajes bastarían para cubrir los costos de operación, si serían también suficientes para compensar al menos una parte de los costos de inversión, y si atraerían la participación del sector privado para financiar una parte de las inversiones necesarias y evitar un desembolso relevante que no disponía el Estado peruano.

En este contexto, se realizó entre 1997-1998 el Estudio Complementario de la Red del Metro de Lima con el objetivo de elegir la mejor ruta para que la Línea 1 vinculara los distritos de Villa El Salvador y (aun) Comas³¹, profundizando la ruta seleccionada hasta el nivel de anteproyecto para preparar las bases para la licitación respectiva y analizar la factibilidad de otorgarla en concesión.

A través del tiempo se realizaron una serie de estudios de demanda que estuvieron asociados a hitos relevantes en la definición del proyecto. Alrededor de estas proyecciones se desarrollaron los esfuerzos para completar la Línea 1 y la entrega de su concesión.

31. *Estudio Complementario de la Red Metro de Lima.* Sogelerg Ingenierie-Cal y Mayor-CESEL para la AATE, junio de 1998.



04



—

LOS ESTUDIOS

—

DE DEMANDA

Realizar las proyecciones de demanda de la Línea 1 implicaba involucrarse con una modalidad de transporte desconocida para los limeños, cuya utilización traía consigo cambios importantes en los hábitos de sus viajes y, especialmente, en lo que se refería al aumento del número de transbordos, con su correspondiente costo en un sistema tarifariamente no integrado, a cambio de una mayor calidad y un menor tiempo de desplazamiento.

La estimación de la demanda fue uno de los temas que generó más debate en el proyecto de la Línea 1 del metro de Lima.

En general, los proyectos ferroviarios nuevos (*green field*) que se insertan sobre tramas urbanas maduras y definidas, con una oferta abundante de transporte público usualmente de baja calidad enfrentan dos desafíos:

- Intentar modificar los itinerarios del transporte público existente en la zona de influencia directa del Tren, para reducir/eliminar la competencia, es uno de los temas que por sus implicaciones políticas complica la toma de decisiones por parte de las autoridades.
- Que las estaciones del sistema tengan un número suficiente de servicios alimentadores por transporte automotor.

Realizar las proyecciones de demanda de la Línea 1 implicaba involucrarse con una modalidad de transporte desconocida para los limeños cuya utilización traía consigo cambios importantes en los hábitos de sus viajes y, especialmente, en lo que se refería al aumento del número de transbordos, con su correspondiente costo en un sistema tarifariamente no integrado, a cambio de una mayor calidad y un menor tiempo de desplazamiento.

La ausencia de antecedentes para evaluar la posible respuesta de los usuarios en cuanto a la calidad de servicio y el comportamiento de la demanda, restaban apoyo a los responsables de las proyecciones.

También convergían en su calidad:

- Las limitaciones en cuanto a la disponibilidad de la información (especialmente en lo referido a las matrices de origen y destino utilizadas, itinerarios, motivos, tiempos de los viajes y preferencias de los distintos niveles socioeconómicos que componen la demanda) que actuaba como *input* de los modelos de transporte empleados.
- La presión que muchas veces se ejercía sobre los planificadores para que la etapa de preparación del proyecto concluyera y fuera presentable en la sociedad en general y, particularmente, ante el Ministerio de Economía de Finanzas, autoridad clave en el manejo del Tesoro Público y las finanzas del país, para otorgar el cofinanciamiento necesario que, como todo proyecto de transporte masivo urbano, requería.
- Y las dificultades intrínsecas de pronosticar el comportamiento futuro de los miles de usuarios.

Pocos proyectos han sido sometidos a tantos *tests* de demanda bajo tantos escenarios distintos, con y sin reordenamiento de las rutas de los buses que compiten en la misma traza del tren, con o sin líneas de buses alimentadoras, con o sin integración tarifaria, con o sin BRTs en los restantes otros corredores troncales bajo distintos niveles tarifarios, y distintas frecuencias de servicios en horas pico y horas valle.

Los párrafos que siguen describen los aspectos más relevantes de los estudios realizados. Cada uno de ellos estuvo vinculado a uno de los tres esfuerzos de concesionamiento al sector privado realizados entre 2003 y 2010. A su manera, todos contribuyeron, con sus aciertos y errores, al panorama actual de la línea 1 del metro de Lima e influyeron en la decisión de que el destino final de la línea fuera San Juan de Lurigancho (y no Comas como estaba previsto).

Entre sus antecedentes cabe mencionar el Proyecto de Transporte Urbano para el Área Metropolitana de Lima y Callao (PROTUM) que se ejecutó entre 1997 y 2000 y dentro del cual se desarrolló el Estudio de Transporte de Mediano Plazo para el Área Metropolitana de Lima en el que se propuso una red de corredores segregados para el transporte automotor público³². Los análisis hacían énfasis en tratar de determinar la conveniencia de emplear la vía expresa en toda su extensión para el primer corredor vitrina que tenía como destino final San Juan de Lurigancho.

32. A cargo del Banco Mundial

Luego, en 2002, la Municipalidad de Lima³³, con financiamiento del BID, desarrolló el estudio del COSAC (Estudios Técnico Ambientales del Corredor Segregado de Alta Capacidad) cuya primera tarea fue re evaluar las conclusiones de los análisis anteriores en relación con el trazado del primer corredor segregado. La evaluación realizada determinó que la ruta del COSAC debería seguir hacia el norte con destino a Comas. Frente a esta determinación, la AATE decidió dirigir la Línea 1 del metro hacia San Juan de Lurigancho, tomando como referencia el trazado de la Línea 3 del Estudio Complementario de la Red Metro de Lima, realizado entre 1997 y 1998.

4.1 ESTUDIOS DE 2004

En 2004, la AATE (transferida en 2001 a la Municipalidad Metropolitana de Lima por decisión del gobierno de Alejandro Toledo) completó un análisis de demanda del Tren Eléctrico empleando el Modelo de Transporte Urbano 2001 (MTU) de la Autoridad Autónoma del Tren Eléctrico. El MTU es un modelo clásico de proyección de demanda de cuatro etapas. El software de modelación fue el EMME/2, ampliamente utilizado para proyecciones de estas características³⁴.

Dichas investigaciones sirvieron de base para el Estudio de Factibilidad del Proyecto de Extensión de la Línea 1 del Tren Urbano desde el Puente Atocongo hasta la Avenida Grau³⁵, concluido ese mismo año.

Los pronósticos de demanda emplearon matrices de origen y destino calibradas para el año 2001³⁶, aplicándose luego tasas anuales variables de crecimiento que abarcaban lo que se conoce hoy como Tramo 1 de la Línea 1 entre Villa El Salvador y avenida Grau. En lo referido al transporte público que competía con el tren, se consideraron básicamente tres escenarios:

- El Escenario 1, con el transporte público convencional (ómnibus, microbús, combis) existente en el año de la calibración, sin reordenamiento.
- El Escenario 2, sin el transporte público convencional actual en el área de influencia del Tren Urbano.
- El Escenario 3, con el transporte público convencional existente en el año de la calibración, reordenado en el área

33. Con financiamiento del BID.

34. *Proyecto de Extensión de la Línea 1 del Tren Urbano desde Puente Atocongo hasta la Avenida Grau.* Anexo 8. Resultados del MTU 2001 (Separadora Industrial, Pachacútec, Los Héroes, Tomás Marsano, Aviación), AATE. Municipalidad Metropolitana de Lima, febrero de 2004.

35. *Estudio de Factibilidad del Proyecto de Extensión de la Línea 1 del Tren Urbano de Lima desde el Puente Atocongo hasta la Avenida Grau.* febrero de 2004.

36. Con base en 631 zonas de tránsito y actualización de las matrices de viajes de 1998. Fuente: Metodología de Actualización del Modelo de Transportes del Área Metropolitana de Lima y Callao

de influencia del tren, permitiendo las rutas cuyo itinerario en algún segmento cruzan las Avenidas Los Héroes, Panamericana Sur y algunas rutas que circulan por Tomás Marsano. Es decir, con un reordenamiento parcial.

Luego de realizar diversos análisis de sensibilidad, la tarifa central adoptada para el tren fue, en ese momento, de 1,10 soles para el viaje adulto (USD 0,32 al tipo de cambio de 3,47 soles por dólar adoptado por el estudio), y una tarifa media de 0,95 soles ponderando la participación del “medio pasaje” que abonarían algunos tipos de usuarios (como los estudiantes que acceden al pasaje escolar). Para las personas que utilizarían rutas alimentadoras del tren en el área de Villa El Salvador se consideró una tarifa adicional de 0,50 soles. Las frecuencias consideradas eran altas, tres minutos en las horas pico y cinco minutos fuera de éstas. La velocidad comercial fue estimada en 40 Km/h.

Los valores de demanda en un día hábil, para los tres escenarios mencionados, fueron los siguientes³⁷:

Cuadro 1: Estimación de la demanda del año 2004, día hábil, Tramo 1, Villa El Salvador-Avenida Grau

Año	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
2001	205.356	332.088	283.262
2005	226.675	366.563	312.668
2010	254.528	411.606	351.088
2013	270.564	437.539	373.208
2014	275.779	445.971	380.401
2015	280.924	454.291	387.498
2020	305.537	494.094	421.449
2025	328.174	530.700	452.673
2030	348.749	563.974	481.054

Anexo B Análisis de los modelos de transporte realizados en el Área Metropolitana de Lima y Callao - página 4, ítem 2.3. Ministerio de Transportes y Comunicaciones -Vice ministerio de Transportes- Secretaría Técnica del Consejo de Transporte de Lima y Callao, Lima Enero de 2010.

Fuente: Proyecto de Extensión de la Línea 1 del Tren Urbano desde Puente Atocongo hasta la Avenida Grau, Anexo 8, resultados del MTU 2001, AATE, Municipalidad Metropolitana de Lima, febrero de 2004

37. El primer año para el que se efectuaron las proyecciones de calibración del modelo, fue en 2001. Para comparar los valores proyectados con los efectivamente alcanzados, se seleccionaron los años 2013, 2014 y 2015.

Para el año 2015 el estudio estimaba una demanda de 281 mil pasajeros diarios por día hábil, sin ningún tipo de alteración en las 391 rutas de transporte público convencional³⁸ que circulan dentro del área de influencia de la Línea 1 a lo largo de los 500 metros a ambos lados del recorrido del tren (Escenario 1).

La demanda crecería 38%, poco más de 100 mil pasajeros diarios, alcanzando los 387 mil por día, en caso de reordenarse las 109 líneas de ómnibus, microbuses y combis que por allí circulaban pero permitiendo, como se indicó, rutas cuyo itinerario en algún momento cruzarían las avenidas Los Héroes y Panamericana Sur, y algunas rutas que pasarían por Tomás Marsano (reordenamiento parcial, Escenario 3). El reordenamiento total del transporte público (Escenario 2), que circula dentro del área de influencia de la Línea 1 haría crecer el tráfico diario en 173 mil pasajeros respecto del Escenario 1 (sin reordenamiento), alcanzando los 454 mil.

4.2 ESTUDIOS DE 2007

En el año 2007, la Municipalidad Metropolitana de Lima encargó a PROINVERSIÓN, la agencia para la promoción de la inversión privada, la tarea de llevar adelante el proceso de concesión de la Línea 1 y realizar, con el apoyo de una cooperación técnica de CAF, nuevas proyecciones de demanda^{39,40}.

Los análisis indicaron que la mayor captación de demanda se lograba con la tarifa de un sol (igual, por ese entonces, a la del transporte automotor público). Aun así, los estudios de sensibilidad efectuados con distintos niveles tarifarios también mostraban que con una tarifa 25% superior a la de los buses, la recaudación del tren era superior que con la tarifa de un sol. Sin embargo, a partir de ese nivel (1,25 soles) el incremento de los ingresos comenzaba a decaer. En lo central, se consideraron tres escenarios:

- Un escenario bajo o pesimista, que contemplaba la operación de la Línea 1 hasta la estación Grau (Hospital 2 de Mayo) y el Corredor 1 del COSAC (BRT), en el Paseo de la República, con buses alimentadores no integrados tarifariamente, sin otros reordenamientos de la red, con frecuencias de ocho minutos.
- Un escenario medio, similar al anterior, pero con alimentación tarifariamente integrada en el Corredor 1 del COSAC y el tren. Este suponía que en 2010 se implementaría el paquete número ocho (San Juan de Lurigancho) de reordenación de

38. Estudio de factibilidad, Ob. Cit., Anexo 6.

39. *Elaboración del estudio de demanda para la concesión del Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao en el Tramo de la Línea 1 Villa El Salvador-Av. Grau, Resumen Ejecutivo*. PROINVERSIÓN-CAF, 31 de diciembre de 2007.

40. El número de zonas de tránsito en este estudio fue de 466 y las encuestas origen/destino corresponden al año 2004 empleando, a diferencia del análisis de 2004, la matriz de origen y destino desarrollada por JICA en el marco del Plan Maestro de Transporte para el Área Metropolitana de Lima y Callao.

rutas, sin ninguna reordenación o integración tarifaria adicional, con frecuencias de tres minutos.

- Un escenario alto u optimista que consideraba el Tren Eléctrico hasta Grau (Hospital 2 de Mayo) y el Corredor 1 del COSAC, ambos con alimentación tarifariamente integrada. El mismo suponía que en el año 2010 se implementaría el paquete número ocho de reordenación de rutas (San Juan de Lurigancho), en 2014 se instaurarían los paquetes tres (Cono Este – Carretera Central), cinco (Tacna-Garcilaso-Arequipa), seis (Universitaria-Los Olivos) y siete (Ancón-Ventanilla-Panamericana Sur) (que incluía el COSAC 2) y en 2018 el resto de los paquetes de reestructuración de rutas, con frecuencias de tres minutos.

Las proyecciones alcanzadas en cada uno de los escenarios fueron las siguientes:

Cuadro 2: Estimación de demanda del año 2007, día hábil, Tramo 1, Villa El Salvador-Avenida Grau

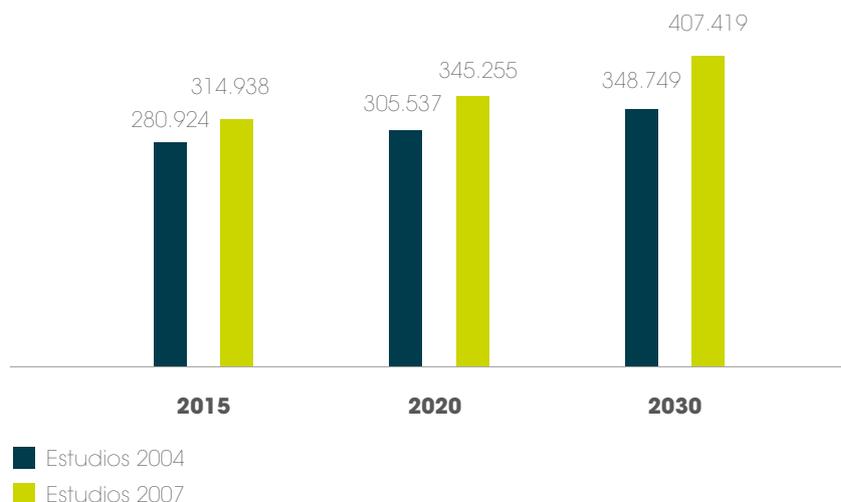
Año	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
2010	284.619	295.440	379.654
2015	314.938	351.829	658.498
2020	345.255	408.218	747.879
2025	375.574	464.606	837.990
2030	407.419	525.346	934.220
2040	479.435	671.685	1.161.099
2050	564.182	857.787	1.443.078

Fuente: Elaboración del estudio de demanda para la concesión del Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao en el Tramo de la Línea 1 Villa El Salvador-Av. Grau. Resumen Ejecutivo. PROINVERSIÓN-CAF, 31 de diciembre de 2007.

Los nuevos estudios confirman los niveles de demanda de los estudios de 2004: si bien los escenarios de uno y otro poseen matices y aspectos que los diferencian, la proyección de 2007 es superior a la del año 2004 en la alternativa sin reordenamiento del transporte automotor público (+12% en el año 2015). De cualquier manera, las palabras finales del informe trasuntan la preocupación que generaban las proyecciones: “El amplio abanico de demanda que se muestra en los tres escenarios presentados es índice de la incertidumbre real en la proyección de la situación futura del Tren Urbano”. El Gráfico 1 compara los resultados alcanzados para años representativos.

Gráfico 1: Comparación de las proyecciones de demanda de 2004 y 2007 sin reordenamiento del transporte automotor público, día hábil, Tramo 1, Villa El Salvador-Avenida Grau

Demanda Día Hábil Tramo 1 (sin reordenamiento)



Fuente: Proyecto de Extensión de la Línea 1 del Tren Urbano desde Puente Atocongo hasta la Avenida Grau, Anexo 8, resultados del MTU 2001, AATE, Municipalidad Metropolitana de Lima, febrero de 2004; y elaboración del estudio de demanda para la concesión del Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao en el Tramo de la Línea 1 Villa El Salvador-Av. Grau, Resumen Ejecutivo, PROINVERSIÓN-CAF, 31 de diciembre de 2007.

4.3 ESTUDIOS DE 2010

En el año 2009, PROINVERSIÓN encargó un nuevo estudio de demanda en un contexto diferente para el proyecto. Como se verá en el capítulo siguiente, para ese entonces el gobierno ya había adoptado tres decisiones centrales: la de encararlo como obra pública tomando a su cargo plenamente el costo de inversión; tomar a su cargo también el riesgo de demanda; y remunerar al futuro concesionario con base en la cantidad de oferta, es decir, los trenes comerciales que circularían⁴¹.

El análisis, más que convencer al mercado sobre la cantidad de pasajeros a captar, buscaba centralmente:

- Precisar el eventual nivel de subsidio operativo que habría de requerir la concesión (aspecto que preocupaba al Ministerio de Economía y Finanzas, con una fuerte aversión al riesgo de tener que financiar durante 30 años “un barril sin fondo”).
- Definir la oferta de servicio y la cantidad de material rodante a requerir por el futuro concesionario.

El estudio define un escenario base que “incluye los elementos de red que con toda probabilidad estarían presentes en el inicio de la concesión de la Línea 1 del Tren Eléctrico, por lo que representa la máxima posibilidad de implantación en el corto plazo”^{42, 43}.

Sin embargo, el escenario base contenía la implementación de dos componentes: el conjunto de red de rutas modificadas por la intangibilidad a 400 metros (130 de las 179 rutas que se solapaban con el tren, si bien que con un impacto reducido sobre éste), y la Línea Cosac 1 con sus rutas alimentadoras. El valor del tiempo considerado fue de 0,042 soles por minuto que, al tipo de cambio al 30 de junio de 2009 de 2,9 soles por USD, representaban USD 0,87 por hora, un monto sensiblemente más conservador que el empleado en el estudio anterior de AATE. El intervalo de paso establecido fue de seis minutos y la tarifa de adulto alcanzaba los 1,15 soles por pasajero.

Las nuevas proyecciones realizadas fueron sensiblemente menores que las calculadas en estudios previos, para un día hábil de 2015 se proyectaron 145 mil pasajeros (Cuadro 3), alrededor de la mitad de lo estimado por los análisis efectuados entre los años 2004 y 2007.

El estudio incluía el análisis de una alternativa relevante: la extensión de la Línea 1 hasta San Juan de Lurigancho, agregando 12,4 kilómetros

41. *Concesión del Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, Línea 1, tramo Villa El Salvador-Av. Grau, Resultados del Modelo de Demanda.* PROINVERSIÓN, marzo de 2010.

42. *Concesión del Sistema Eléctrico de Lima y Callao, Línea 1, Tramo Villa El Salvador-Avenida Grau.* PROINVERSIÓN, marzo de 2010.

43. Al igual que en los análisis de demanda realizados en 2007 se empleó la matriz de origen y destino desarrollada por JICA en el marco del Plan Maestro de Transporte para el Área Metropolitana de Lima y El Callao.

de línea y 10 estaciones. También contemplaba que, al realizarse la extensión a San Juan de Lurigancho, la Línea 1 contaría con alimentadoras. Al completar la extensión de la línea, la demanda se incrementaba en 65% (año 2015).

Cuadro 3: Estimación de demanda del año 2010, día hábil, Tramo 1, Villa El Salvador-Avenida Grau y extensión a San Juan de Lurigancho

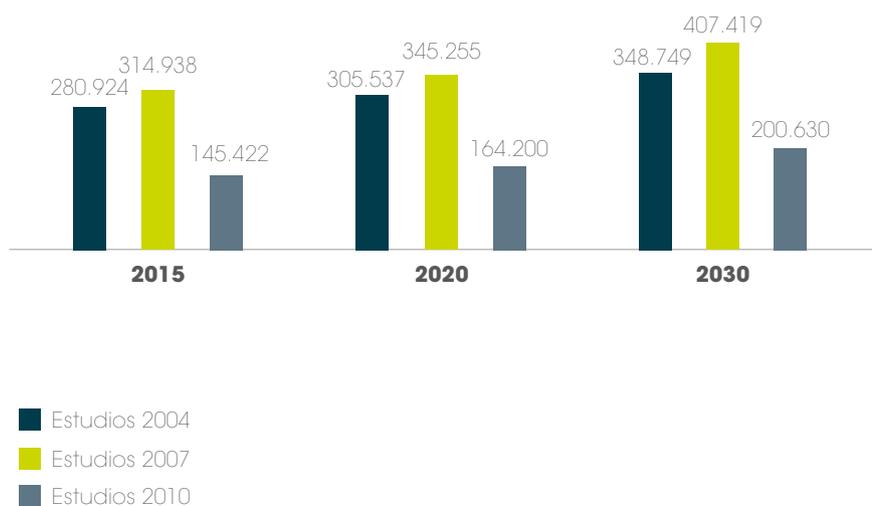
Año	Escenario base	Escenario base + extensión a San Juan de Lurigancho
2012	134.155	226.595
2015	145.422	240.210
2020	164.200	263.335
2025	182.978	282.175
2030	200.630	309.397
2035	216.136	333.308
2040	232.839	359.067

Fuente: Concesión del Sistema Eléctrico de Lima y Callao, Línea 1, Tramo Villa El Salvador-Avenida Grau. PROINVERSIÓN, marzo de 2010

El Gráfico 2 compara los valores obtenidos para el Tramo Villa el Salvador-Avenida Grau en los años 2015, 2020 y 2030.

Gráfico 2: Comparación de las proyecciones de demanda de los años 2004, 2007 y 2010 sin reordenamiento del transporte automotor público, día hábil, Tramo 1, Villa El Salvador-avenida Grau

Demanda Día Hábil Tramo 1 (sin reordenamiento)



Fuente: Proyecto de Extensión de la Línea 1 del Tren Urbano desde Puente Atocongo hasta la Avenida Grau, anexo 8. Resultados del MTU 2001, AATE, Municipalidad Metropolitana de Lima, febrero de 2004; elaboración de estudio de demanda para la concesión del Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y El Callao en el tramo de la Línea 1 Villa El Salvador-Av. Grau, resumen ejecutivo. PROINVERSIÓN-CAF, 31 de diciembre de 2007; y concesión del Sistema de Lima y Callao, Línea 1, tramo Villa El Salvador-Avenida Grau. PROINVERSIÓN, marzo de 2010.

Vale la pena destacar que los valores menores de las proyecciones de demanda realizadas en 2010 tienen, seguramente, razones técnicas justificadas. Sin embargo, muy probablemente, la sensación generalizada entre los especialistas en la materia de que las estimaciones efectuadas con anterioridad podían estar “en el lado alto” del rango posible de demanda, jugó un rol en la definición final de sus cifras.



05

A photograph of a green and black train on tracks, with a city and mountains in the background. The train is moving towards the viewer. The background shows a city street with cars, trees, and mountains in the distance. The text "LOS ESFUERZOS" is overlaid in large white letters, flanked by two horizontal white lines.

LOS ESFUERZOS

DE CONCESIONAMIENTO

Cada uno de los principales esfuerzos y estudios en materia de proyecciones de demanda analizados en el capítulo anterior estuvieron asociados a alguno de los tres esfuerzos de concesionamiento de la Línea 1 que tuvieron lugar entre 2003 y 2010.

5.1 INTENTO DE CONCESIONAMIENTO 1: 2003-2006

En octubre de 2003, la Municipalidad Metropolitana de Lima lanzó, a través del Comité Especial de Promoción de la Inversión Privada de Lima (CEPRI LIMA), el Plan de Promoción de la Línea 1 entre Villa El Salvador y avenida Grau⁴⁴.

44. *Plan de Promoción: Línea 1: Villa El Salvador - Av. Grau, Tren Urbano de Lima, Comité Especial de Promoción de la Inversión Privada de Lima Cepri. Lima, octubre 2003.*

45. Para ese entonces se habían completado 9,85 kilómetros de vía férrea (a doble vía); siete estaciones de pasajeros; tres subestaciones rectificadoras; un patio taller de 15 Has en Villa El Salvador que constaba de un edificio con centro de control, una planta térmica de emergencia de 5MW de capacidad, un torno bajo nivel, talleres de material rodante, equipamiento y otras edificaciones. El área también tenía una subestación eléctrica de 60/20 KV. La flota de material rodante estaba compuesta por 32 coches, de los cuales 22 eran motores y 10 remolcados. Esta composición permitía formar cinco trenes de seis coches, quedando dos coches de reserva.

Este plan indicaba que, para esa fecha, la AATE había construido y equipado el tramo entre Villa El Salvador y el Puente Atocongo (9,2 kilómetros) y que las obras civiles, electromecánicas, bienes de capital, estudios y gestión administrativa había alcanzado USD 312 millones.

Señalaba que “la operación del tramo construido es deficitaria y se requiere extender la ruta hasta al Hospital 2 de Mayo (avenida Grau) para incrementar la demanda”. El plan también aclaraba que la AATE carecía “de los recursos financieros para completar la obra”⁴⁵. Asimismo, destacaba que la AATE había realizado un importante avance en el segundo sector, cuyo viaducto estaba construido desde el puente Atocongo hasta la proyectada estación Jorge Chávez (distrito Santiago de Surco), y desde el Óvalo Los Cabitos hasta la avenida Angamos. En un tercer sector, entre Angamos y Javier Prado, se construyeron cimientos y columnas. El total de lo avanzado más allá de la estación Puente Atocongo cubría una extensión de 5,65 kilómetros.

El llamado tenía como objetivo implementar el contrato para la construcción, el equipamiento, y la operación comercial del primer

tramo de la Línea 1 Villa El Salvador-Avenida Grau bajo las siguientes consideraciones centrales⁴⁶:

- Un plazo de concesión de 33 años prorrogables, que podía extenderse hasta 60 años, para ejecutar la obra “llave en mano”, así como operar, mantener y explotar el sistema partiendo de las obras civiles ya construidas, lo que comprendía:
 - 11,70 kilómetros de vía férrea (a doble vía).
 - Nueve estaciones de pasajeros.
 - Tres subestaciones rectificadoras.
 - Material rodante adicional para que, conjuntamente con el material rodante existente, se cubriera la demanda de viajes proyectada.
- Una garantía de demanda definida con base en un número diario de pasajeros garantizados por un período de 20 años. El concedente asumía el costo monetario de la diferencia entre el número de pasajeros garantizados y los efectivamente transportados, multiplicado por la tarifa promedio del año correspondiente. El concesionario también podía generar ingresos a través de los denominados “servicios complementarios” (alquiler de locales comerciales en estaciones, publicidad en estaciones y coches, entre otros).
- Adicionalmente a la garantía de demanda, había un aporte del Estado para la construcción, el equipamiento y la operación comercial del proyecto. Ese aporte tendría lugar mediante una contribución del Estado a través de un contrato de préstamo concesional que éste habría de celebrar con un organismo internacional, entidad gubernamental extranjera, o entidad financiera extranjera “según la oferta económica del adjudicatario”. El monto del contrato de préstamo concesional no podía superar los USD 120 millones.
- La prestación del servicio debía alcanzar las 16 horas diarias con un intervalo máximo entre trenes de seis minutos en las horas punta y de diez minutos en las horas valle, con un mínimo de cinco horas punta por día hábil.
- El concesionario podía fijar libremente las tarifas siempre que se ubicaran por debajo de la tarifa tope fijada por el concedente.

46. *Contrato de Concesión del Tren Eléctrico (urbano) de Lima Línea 1: Villa El Salvador – Avenida Grau por el Eje de la avenida Aviación (Tercera Versión)*, CEPRI-LIMA. Municipalidad Metropolitana de Lima, agosto de 2005.

- El concesionario debía contar con un operador ferroviario que integraría la Sociedad Concesionaria por un período no menor a 10 años y con una participación societaria no menor al 20%.

El intento no fue fructífero debido a, fundamentalmente, la incertidumbre que generaban las proyecciones de demanda y, con ellas, el nivel que debía alcanzar la garantía de demanda a cargo del Estado peruano.

El llamado a licitación fue suspendido en el segundo trimestre de 2006 por "falta de condiciones".

5.2 INTENTO DE CONCESIONAMIENTO 2: 2007-2009

El 17 de enero de 2007, en un intento renovado por avanzar con el proyecto, el alcalde de Lima firmó un convenio de asistencia técnica con PROINVERSIÓN, bajo la modalidad de encargo, para que realizara el "diseño, conducción y desarrollo del proceso de promoción de la inversión privada mediante la entrega en concesión" del Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao en el Tramo de la Línea 1 entre Villa El Salvador y avenida Grau⁴⁷.

El nuevo llamado tenía como objetivo la entrega en concesión al sector privado del Tramo 1 por el eje de la avenida Aviación que establecía:⁴⁸

- La concesión propuesta tenía una estructura de asociación público privada. De acuerdo con el contrato previsto, era del tipo DFBOT (*Design, Finance, Build, Operate and Transfer*).
- El concesionario se encargaría del financiamiento, diseño, construcción, integración, operación y mantenimiento.
- El plazo de la concesión sería de 33 años y podía extenderse hasta los 60 años.
- La construcción de las obras sería financiada tanto por el concesionario como por el Estado. Este último lo haría a través de un cofinanciamiento, es decir, la entrega de dinero que, con carácter no reembolsable, efectuaba el Estado y que tenía por objetivo financiar parcialmente las inversiones.
- Se entendía por presupuesto referencial el que correspondía para el diseño, construcción e integración del proyecto. El importe del presupuesto referencial ascen-

⁴⁷. *Convenio de Asistencia técnica bajo la Modalidad de Encargo entre la Municipalidad Metropolitana de Lima y la Agencia de Promoción de la Inversión Privada*. PROINVERSIÓN, enero de 2007.

⁴⁸. *TUO de Bases (Circulares 1 a 54)*, concurso de proyectos integrales para la concesión del Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao en los Tramos de la Línea 1. PROINVERSIÓN por encargo de la Municipalidad Metropolitana de Lima, enero de 2009.

día a USD 324 millones, sin incluir el Impuesto General a las Ventas.

- El concesionario tenía derecho a percibir tanto los ingresos principales (aquellos obtenidos por la prestación del servicio ferroviario de transporte urbano y su correspondiente venta de pasajes), así como los ingresos complementarios (alquileres, publicidad, etc.).
- El postor debía consignar en su propuesta económica el valor nominal del cofinanciamiento requerido al Estado, en dólares. El cofinanciamiento solicitado no podía exceder los USD 220 millones.
- Adicionalmente, los postores debían consignar el ingreso mínimo anual garantizado expresado en USD requerido para los primeros ocho años contados desde el inicio de la explotación de la concesión, para cubrir el riesgo de demanda. El ingreso mínimo anual garantizado no podía exceder los USD 50 millones.
- Se definía como “capacidad de transporte ofertada” a la capacidad efectiva de pasajeros (entre sentados y de pie) que el postor ofrecía suministrar con el conjunto de coches nuevos que serían incorporados. Esta capacidad se medía estáticamente con una densidad de seis pasajeros de pie por metro cuadrado, descontando el área que ocuparían los pasajeros sentados. La capacidad de transporte ofertada no podía ser menor a 8.400 pasajeros, entre sentados y de pie, sin considerar la capacidad de los coches existentes.
- Se definía como “socio estratégico” al postor, o a uno de sus integrantes en caso de consorcio, que podía demostrar un patrimonio neto mínimo de USD 150 millones y acreditar, asimismo, activos totales de, por lo menos, USD 360 millones. La participación del socio estratégico no podía ser inferior al 25%.

Además, el concesionario debía celebrar distintos contratos:

- El Contrato de Asistencia Técnica para la Operación sería celebrado con el asesor técnico en operación, quien debía acreditar la capacidad en la operación de sistemas de transporte de metros o ferrocarriles urbanos para que, por cuenta del concesionario, se hiciera cargo de las obligaciones asociadas con la operación y el mantenimiento de las prestaciones. Debía haber operado un sistema de transporte de metro o ferroviario urbano con, por lo menos, 100 millones de

pasajeros anuales. El asesor técnico en operación debía permanecer en la concesión por un período mínimo de diez años.

- El Contrato de Construcción sería celebrado con el constructor para que se hiciera cargo del diseño y la ejecución de las obras civiles que serían realizadas en el marco de la concesión.
- El Contrato de Provisión de Material Rodante sería celebrado con el proveedor de material rodante para que éste último, por cuenta del concesionario, asumiera la provisión, instalación, pruebas y puesta en marcha del material rodante de la concesión.

La determinación del postor ganador era realizada con base en tres valores:

- El de cofinanciamiento, premiando al postor que requería menor cofinanciamiento.
- El de capacidad de transporte, premiando al postor que ofrecía mayor capacidad de transporte.
- El de ingreso anual garantizado, premiando al postor que requería menor ingreso garantizado.

El Anexo 1 de este documento explica las fórmulas de cálculo aplicadas con su correspondiente ponderación.

El adjudicatario de la buena pro sería el postor precalificado que hubiera obtenido el mayor puntaje final.

La crónica periodística de la época⁴⁹ indica que seis grupos de empresarios lograron precalificar para participar en el llamado, que la fecha de presentación de ofertas se postergó 14 veces y que hubo intentos hasta último momento (incluso el mismo día previsto para la exposición de las ofertas) para intentar convencer a uno de los postores de presentar la suya. Sin embargo, el cofinanciamiento de USD 220 millones y la garantía de demanda de hasta USD 87 millones, a favor del concesionario para el caso de que la demanda no alcanzase los 260.000 pasajeros diarios, no consiguieron generar adhesiones frente a las incertidumbres que presentaba⁵⁰.

49. "Un Tren llamado deseo", Revista Caretas, 2009.

50. El monto indicado de la garantía de demanda no coincide con el indicado en las bases analizadas previamente.

La coyuntura de los mercados internacionales tampoco favorecían el proyecto: el tsunami global que produjo la crisis "subprime" del año 2008 era el peor momento para que el sector privado asumiera inversiones de riesgo como las que contemplaba el proyecto: El Cuadro 4 identifica a los seis postores precalificados.

Cuadro 4: Postores precalificados para el concesionamiento 2007-2009

N° Orden	POSTOR PRECALIFICADO
1	ASTALDI – JJC: Integrado por las empresas ASTALDI S.p.A. (Italia) y JJC Contratistas Generales S.A. (Perú)
2	Consortio Metro Lima: integrado por las empresas Graña y Montero S.A.A (Perú) y Acciona Infraestructura S.A. (España)
3	Consortio Odebrecht – OII: integrado por las empresas Constructora Norberto Odebrecht S.A. y Odebrecht Investimentos em Infraestrutura LTDA (OII). (Brasil)
4	Consortio Queiroz Galvão-CETC International Co.: integrado por las empresas Constructora Queiroz Galvao S.A. (Brasil) y CETC International Co. Ltd. (China)
5	Consortio Tren Metropolitano de Lima – A: integrado por las empresas Constructora Andrade Gutierrez S.A. y Construcoes e Comercio Camargo Correa S.A. (todas de Brasil)
6	Consortio Metropolitano de Lima 1: integrado por las empresas OHL Concesiones S.L., Cobra Instalaciones y Servicios S.A., e Inversiones en Concesiones Ferroviarias S.A. (todas de España)

Fuente: PROINVERSIÓN

Ante la ausencia de postores, en enero de 2009 el llamado fue declarado desierto.

5.3 LA OBRA PÚBLICA Y LA CONCESIÓN DE 2009-2010

El fallido llamado a licitación para la construcción de las obras civiles/provisión de equipamiento/concesionamiento condujo a que el gobierno de García se convenciera de que el esquema planteado para desarrollar el proyecto no convocaba al sector privado para que asumiera los riesgos que el proyecto le pretendía asignar (no al menos con los montos de cofinanciamiento y de ingreso mínimo anual garantizado puestos en juego), y que su ejecución solo sería posible con un replanteamiento de su estructuración.

En ese contexto, se definió un nuevo diseño que requería la implementación de dos procesos licitatorios separados.

Por un lado, el Estado asumía, mediante una obra pública, la realización del completamiento de las obras civiles y la provisión de los componentes electromecánicos.

Por separado, se daba concesión al sector privado de la prestación del servicio y el Estado se hacía cargo, de manera plena, del riesgo demanda, que mayor resistencia generaba entre los eventuales postores. Bajo esta concepción, el Estado remuneraría al concesionario por la prestación del servicio (la circulación de trenes), definiendo los requerimientos de oferta (cantidad y calidad). El concesionario también tenía sobre sí la responsabilidad de incorporar material rodante adicional para satisfacer los niveles de oferta requeridos y ampliar el taller de mantenimiento en Villa El Salvador. Para hacer comparables las ofertas de los distintos postores, el llamado precisaba la cantidad de material rodante a incorporar, las características generales de la ampliación del patio taller del material rodante de Villa El Salvador y requería financiar ambas inversiones de capital.

En medio de la crisis financiera internacional del año 2009, el proyecto concebido se alineaba con la política “contracíclica” que promovía el gobierno basada en el impulso de la obra pública, para contrarrestar la caída de la actividad económica dado el contexto mundial.

Gráfico 3: Trazado de la Línea 1 cuando se promovía su concesionamiento en 2009



Fuente: PROINVERSIÓN

La implementación del proyecto tuvo distintos actores.

La AATE regresó nuevamente de la Municipalidad Metropolitana de Lima al Ministerio de Transportes y Comunicaciones del gobierno central y se convocó a un Concurso Oferta a Precios Unitarios⁵¹ para realizar el estudio de ingeniería definitivo para la ejecución de las obras civiles faltantes y el completamiento del equipamiento, la construcción de un viaducto nuevo de 12 kilómetros entre las estaciones Jorge Chávez y Grau, terminal del Tramo 1, el completamiento de la provisión del equipamiento electromecánico actualizándolo donde resultaba necesario, la construcción de nueve estaciones nuevas, el equipamiento de éstas y de las siete estaciones preexistentes⁵², y la adecuación de los 32 coches Breda-Ansaldo con que se contaba.

Estrictamente, y por razones administrativas, la convocatoria fue llevada a cabo por el Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional PROVIAS NACIONAL y el contrato respectivo fue suscrito luego por la AATE en “mérito a la cesión contractual” realizado por PROVIAS a favor de la AATE⁵³.

Después y de manera independiente, PROINVERSIÓN, agencia del gobierno central destinada a promover la inversión privada, asumió la responsabilidad del llamado para elegir un concesionario que realizara la prestación del servicio, aportara el material rodante adicional necesario para llevarlo a cabo y construyera el taller de mantenimiento pesado del material rodante.

Para financiar la finalización de construcción y la provisión del equipamiento electromecánico, el gobierno solicitó un préstamo a CAF por USD 300 millones.

En el devenir de la gestión del crédito ante CAF continuaban las dudas acerca de la razonabilidad del proyecto (básicamente, en relación con las proyecciones de la demanda). No se habían disipado y, por el contrario, continuaban firmes. La escena más temida era la de un ferrocarril en el que se hubieran invertido centenares de millones de dólares, en el que circularan trenes vacíos o escasamente ocupados. En ese contexto, CAF expuso al gobierno que, conceptualmente, la Línea 1 debía ser un proyecto integral entre Villa El Salvador y San Juan de Lurigancho (34 kilómetros), cuya ejecución se realizaría en dos etapas o tramos. Así, fue un requerimiento relevante para aprobar el préstamo para el Tramo 1 que la línea atravesara el centro histórico de Lima, cruzara el río Rímac y se extendiera hasta San Juan de Lurigancho, una zona residencial popular de alta densidad con, en la práctica, una única avenida de acceso fuertemente congestionada, “encerrada” entre cerros, y en la que el tren habría de lograr clarísimas ventajas en términos de tiempos y calidad de viaje frente

51. La Municipalidad Metropolitana de Lima suscribió un Convenio de Cooperación Institucional con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) mediante el cual este ministerio realizaría la ejecución de las obras civiles y, al mismo tiempo, se encargaba a PROINVERSIÓN la estructuración de un nuevo proceso de Concesión.

52. *El Metro de Lima y Callao*. Oswaldo Plascencia C., presentación en el II Encuentro Internacional de Metros. Lima, diciembre de 2012.

53. Resolución Directorial N.93-2011-MTC/33.

al transporte automotor público existente, apalancando (y en eso sí existía un consenso generalizado) la demanda de toda la línea.

Como compromiso con su propuesta, CAF ofrecía aportar un segundo crédito, adicional al del Tramo 1, por otros USD 300 millones para, luego, financiar el Tramo 2 entre la estación Grau y San Juan de Lurigancho.

Tras la nueva concepción del proyecto, se planteó la necesidad de que cumpliera, bajo sus nuevas características de obra pública, con las exigencias del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP).

El SNIP es un sistema administrativo del Estado que, a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas, certifica la calidad de los proyectos de inversión pública con miras a lograr que “cada nuevo sol invertido produzca el mayor bienestar social”⁵⁴. Este requerimiento generó una nueva tensión al interior del gobierno: por un lado el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) quería cumplir con la normativa vigente; y, por otro, quienes sostenían la necesidad de impulsar rápidamente el proyecto consideraban que los tiempos del SNIP para realizar una evaluación de este tipo no eran compatibles con la velocidad de implementación que el proyecto plan requería.

Finalmente, predominó el criterio que indicaba que la ejecución del completamiento de la Línea 1 era, simplemente, la continuación de una obra ya comenzada hace más de 20 años, cuando la normativa del SNIP era inexistente. Bajo ese lineamiento, la Línea 1 fue exonerada del SNIP.

Surgió, poco después, una decisión clave en relación con la concesión: si se habría de construir la extensión hasta Lurigancho, era impensable contar con un concesionario en el primer tramo (Villa El Salvador-Av. Grau) y, eventualmente, con otro en el segundo (Av. Grau - San Juan de Lurigancho). Así se decidió que la extensión de la concesión alcanzaría a ambos tramos aun cuando recién se estaba iniciando la construcción del Tramo 1 y no se contaba todavía con la fecha cierta de iniciación de las obras del Tramo 2.

La obra pública, Tramo 1

El concurso oferta para completar los estudios definitivos de ingeniería, realizar las obras civiles y proveer el equipamiento electromecánico contó con ocho grupos empresarios precalificados, de los

54. www.mef.gob.pe.

cuales dos presentaron oferta económica. Ganó el Consorcio Tren Eléctrico integrado por la empresa brasileña Odebrecht y la constructora peruana Graña y Montero, y el monto del contrato ascendió a USD 410,2 millones.

La supervisión del proyecto estuvo a cargo del consorcio integrado por las empresas Cesel Ingenieros y Poyri.

Cuadro 5: Contratistas del Tramo 1, Villa El Salvador-Grau

	Contratista de la obra	Supervisor de la obra
Consorcio	Tren Eléctrico de Lima (Odebrecht-Graña y Montero)	Cesel Ingenieros-Poyri
Firma del contrato	24 de diciembre de 2009	10 de noviembre de 2009
Monto del contrato inicial	USD 410,2 millones	USD 13,4 millones
Monto del contrato final	USD 519,1 millones	USD 15,4 millones
Plazo de ejecución	20 meses	23 meses (20 de obra más tres de liquidación)
Inicio	05 de enero 2010	05 de enero 2010
Finalización	07 de septiembre de 2011	06 de diciembre de 2011

Fuente: Memoria Anual 2011. AATE Contratos de Obra. Supervisión e Informe de Recepción de Obra.

El 5 de enero de 2010 comenzó la ejecución de las obras previstas en el contrato.

Pocos creían que el contrato sería completado en el plazo previsto de 18-20 meses. Las dudas giraban en torno a las naturales complicaciones de una obra de esta magnitud (predominantemente nueva pero también de "actualización y puesta a punto" de la infraestructura y el equipamiento aportado 15 años atrás), a las expropiaciones (pocas, pero suficientes para entorpecer el avance de la obra), y a las denominadas "interferencias", es decir, el conjunto de reinstalaciones de servicios públicos que era necesario realizar para permitir la ejecución.

Varios hechos contribuyeron a que la obra concluyera en plazo. Al desempeño de los contratistas se sumó la convicción y el compromiso del ministro de transportes y comunicaciones y el director ejecutivo de la AATE.

La historia cuenta que cuando algún funcionario o responsable de la provisión de un servicio público (especialmente de los servicios eléctricos que debían ser relocalizados para permitir el avance de la obra) colocaba en "lista de espera" el requerimiento de intervención planteado, crucial para el avance del proyecto, el director ejecutivo de la AATE hacía la coordinación correspondiente. Si la urgencia de la necesidad de la intervención no era entendida cabalmente por el responsable de llevarla a cabo, el ministro efectuaba su propia llamada de manera inmediata. El responsable "comprendía" entonces la prioridad a la que se hacía mención. Se dice que el ministro dedicaba una porción sustancial de su jornada diaria a remover los obstáculos que permanentemente se presentaban al avance de la obra.

La modalidad de contratación elegida fue la que aseguró la adecuada ejecución con baja conflictividad: el Concurso-Oferta a Precios Unitarios, donde la unidad ejecutora retiene para sí los riesgos y efectos de las expropiaciones e interferencias, fue central para la construcción de una obra que, además, partía con un nivel de ingeniería que provenía, en cierta medida, de la década de los 80. También fue relevante, ya en el plano financiero, la ejecución directa neta, donde no se castigó al proyecto con sofisticados (y generalmente costosos) esquemas de financiamiento aportados por el contratista.

Bajo ese grado de compromiso con el avance de la obra, el Tramo 1 fue completado en el estrechísimo plazo previsto y el presidente Alan García pudo inaugurar formalmente el 11 de julio de 2011, prácticamente un año y medio después de iniciada la construcción. Aunque faltaban por culminar aspectos menores, el tren inaugural circuló sin inconvenientes a lo largo de los 22 kilómetros entre las estaciones Villa el Salvador y Grau.



Ilustración 6: Primeras corridas de los trenes Breda Ansaldo en el Tramo 1

Fuente: AATE



Ilustración 7: Estación Miguel Grau

Fuente: www.panoramio.com en www.google.com

Características técnicas centrales del proyecto (Tramo 1)⁵⁵

- **Viaducto elevado:** está integrado por elementos estructurales a manera de puente.
- **Superestructura de vía:** presenta rieles de 110 y 115 libras por yarda de vía doble en vía principal y de 75 /libras/ yarda de vía simple en el patio taller, sobre durmientes monoblock de concreto pretensado y fijación elástica con aisladores y almohadillas. Como parte del proyecto, se intervino la vía férrea principal preexistente que presentaba corrosión severa en diversos puntos del tramo comprendido entre la cola de vía de la estación Villa El Salvador y la estación Pumacahua (aproximadamente 4,2 Km), en ambas vías: allí se reemplazaron los rieles, durmientes de concreto y sujeciones en ambas vías y se saneó el balasto contaminado.
- **Catenaria:** la catenaria para alimentar en 1500 volts de corriente continua a los trenes de vía principal emplean dos cables de cobre de 120 mm² y dos hilos de contacto de 100 mm². El sistema de suspensión de la catenaria utiliza postes metálicos instalados en la parte superior del viaducto⁵⁶,

Recuadro 1: Características técnicas centrales del proyecto (Tramo 1)

55. Fuente: AATE

56. *Estudio de Impacto Ambiental semi detallado del sistema eléctrico de transporte masivo de Lima y Callao, Línea 1, Tramo 2 Grau-San Juan de Lurigancho.* ECSA Ingeniería.

garantizando la capacidad de suministro de corriente para una frecuencia de 180 segundos entre trenes en condiciones normales de operación para el desempeño de la tracción eléctrica.

- **Subestaciones eléctricas:** una subestación eléctrica 60/20 KV alimenta en cascada a las subestaciones de rectificación del segundo tramo. Cuenta con tres subestaciones eléctricas de rectificación.
- **Alimentación eléctrica:** presenta un sistema de supervisión y control de la alimentación eléctrica remota desde el puesto central de operaciones, sin requerir de custodia presencial.
- **Sistema de señalización y mando centralizado de automatización y control:** cuenta con un sistema de señalización de bloqueo automático de señales con una capacidad de intervalo práctico de 180 segundos entre trenes. El puesto de maniobras o enclavamiento está concebido con base en la tecnología *fail safe*, controla todos los equipos exteriores y procesa la lógica para el mando y estructuración de itinerarios. Todo el equipo está diseñado sobre la base de módulos y elementos estandarizados. Permite la marcha del tren en modo Conducción Manual Controlada (CMC) mediante un módulo de Protección Automática del Tren (ATP). El equipo ATP garantiza la seguridad en el modo de conducción CMC y está concebido de tal manera que se autoriza la marcha de los trenes únicamente si todas las condiciones permisivas de señalización están establecidas. Para asistir al conductor, el sistema de conducción del material rodante cuenta con un dispositivo de señalización en cabina que replica a bordo las condiciones de señalización de la vía. El nuevo sistema de mando central PCO (Puesto Central de Operaciones) dispone de un área responsable por la operación del tráfico de trenes en la línea y otra encargada de la operación de los equipos ubicados en las estaciones y los equipos de energía, con la finalidad de poder telecomandar el sistema de electrificación.
- **Telecomunicaciones:** las telecomunicaciones entre las estaciones están basadas en un tendido de cable de fibra óptica que transporta todas las informaciones de telefonía, radio-comunicación, difusión sonora, sistema de relojería, control de pasajeros, transmisión de datos del sistema cen-

tralizado de control de tráfico, supervisión y automatización de los sistemas eléctricos y contra incendio.

- **Estaciones:** están desarrolladas en dos niveles. En el primero se ubica la parte operativa que permite acceder a la estación: boletería, torniquetes, el jefe de estación, servicios higiénicos, acceso para personas con discapacidad física y otros. Allí también se encuentra el área técnica (la sala de bombas, cisternas, salas de señales y comunicaciones cabina eléctrica, etc.). En el segundo nivel, a la altura del viaducto, hay andenes que permiten acceder al tren, cubiertos por una estructura semielíptica para proteger al público de la intemperie. Cada cubierta está pintada con los colores que identifican a la estación.
- **Control de pasajeros:** permite la venta de boletos y el control de acceso de usuarios a través de tarjetas sin contacto. Incluye torniquetes, puertas de acceso para personas con capacidad reducida, máquinas de expendio automático, puntos de venta, concentrador de estación y concentrado central.
- **Equipamiento del patio taller:** cuenta con pasarelas de inspección, fosas y cabinas de soplado, grúas, gatas hidráulicas, instalación automática de lavado, etc.
- **Adecuación del material rodante preexistente:** se rehabilitaron las cajas de coches, las puertas y los bancos de resistencia de los 32 coches Breda-Ansaldo existentes. Cuentan con sellado de ventanas de coches y aire acondicionado y sistemas de comunicación a bordo.

La concesión

El nuevo diseño de la estructuración del proyecto trajo consigo otro cambio relevante que modificó drásticamente las concepciones anteriores del proyecto: el Estado se hacía cargo del riesgo demanda, el que mayor resistencia generaba entre los eventuales postores. Bajo esta concepción, el Estado remuneraría al concesionario por la prestación del servicio, es decir, la circulación de trenes, definiendo los requerimientos de oferta (cantidad y calidad).

Gráfico 4: Desarrollo completo de la línea 1 Villa El Salvador-San Juan de Lurigancho



Fuente: PROINVERSIÓN

CAF cumplió un rol relevante en el proceso de toma de decisiones del proyecto y ayudó con las características técnicas, financieras, económicas, sociales y ambientales. También asesoró en aspectos centrales de la “ingeniería conceptual”, en materia de infraestructura y equipamiento.

“CAF cuenta con un equipo de especialistas en transporte masivo y una red de consultores a escala mundial que permite acceder al conocimiento necesario para una asistencia técnica eficiente”.

Jorge Kogan
asesor senior de la Vicepresidencia de Infraestructura CAF

Las bases y el contrato de concesión, a cargo de PROINVERSIÓN, establecían una estructura de asociación público-privada en la que⁵⁷:

- El concesionario tenía a su cargo el financiamiento, diseño y construcción del taller de mantenimiento mayor para el material rodante a ser construido en el segundo piso del taller de material rodante ya existente en Villa El Salvador; la construcción y provisión de material rodante nuevo y su integración, operación y mantenimiento.
- El Estado peruano remuneraría al concesionario los conceptos antes mencionados a través de los llamados “Trenes-Km Garantizados”. La oferta de servicios se encontraba predeterminada: cuando el Tramo 1 contara con la totalidad de su material rodante (los 5 trenes existentes y los 11 nuevos trenes a incorporar por el concesionario, totalizando 16 trenes), los Trenes-Km Garantizados anuales alcanzarían la cifra de 1.670.873. Cuando la suma de los Tramos 1 y 2 (de Villa El Salvador a San Juan de Lurigancho) contara con la totalidad del material rodante previsto para ambos tramos (24 trenes, para lo cual el concesionario debía aportar 8 trenes adicionales al entrar en operaciones el Tramo 2), los Trenes-Km Garantizados anuales sumarían 2.603.453. Todos los trenes que iban a incorporarse tenían que contar con un mínimo de cinco coches. Los coches debían tener la capacidad estructural para al menos seis pasajeros de pie por metro cuadrado, descontando el área que ocupan los pasajeros sentados. Los Trenes-Km Garantizados eran la garantía anual otorgada por el concedente al concesionario para asegurarle a este último un “piso” de ingresos. El precio por Tren-Km Garantizado remuneraba al concesionario por la prestación del servicio y por las inversiones obligatorias (taller de mantenimiento mayor y nuevo material rodante). Este fue el componente central de la oferta económica de los postores en el proceso licitatorio.
- El plazo de la concesión sería de 30 años, prorrogable por extensiones sucesivas de cinco años cada una hasta un máximo de 60 años.
- El concesionario tenía derecho a percibir tanto los ingresos principales, es decir, aquellos obtenidos por la prestación (la oferta) del servicio ferroviario de transporte urbano, como los ingresos complementarios (alquiler de espacios en las estaciones y alquiler de publicidad en estaciones y coches, entre otros).
- La tarifa de adulto, plana, era de 1,50 soles por pasajero (USD 0,52 al 31 de diciembre de 2009). El concesionario efectuaría la recaudación en nombre del concedente.

57. *Tender Documents, Comprehensive Tender Documents for the Concession of the Special Project Electric System of the Massive Transport System for Lima and Callao, Line 1 Villa El Salvador, Grau Avenue.* PROINVERSIÓN, september 2009.

- Se entendía por Trenes-Kilómetros Adicionales a la diferencia entre los Trenes-Km efectivamente recorridos por el concesionario en un año y los Trenes-Km Garantizados. Los Trenes-Km Adicionales solo podrían ser prestados con la autorización del concedente. El precio por Tren-Km Adicional sería otro de los componentes de la oferta económica de los postores en el proceso licitatorio.
- A lo largo de la vida de la concesión, el concesionario podría proponer la realización de inversiones adicionales por diversos motivos: el incremento de la demanda, razones de seguridad para mejorar la calidad de servicio, y reducir el fraude (evasión), etc. Dichas inversiones serían financiadas por el concesionario y repagadas por el concedente con base en 40 pagos trimestrales, mediante el mecanismo denominado Plan de Obras (PAO) previsto en el contrato de concesión.
- El concesionario debía contar con un socio estratégico y un socio inversionista: ambos debían acreditar una participación accionaria mínima del 25%. Se definió como socio estratégico al postor o a uno de sus integrantes, en caso de consorcio, que debía poder demostrar un patrimonio neto mínimo de USD 150 millones y acreditar, asimismo, activos totales de, por lo menos, USD 360 millones.

El concesionario debía celebrar distintos contratos:

- El Contrato de Asistencia Técnica para la Operación sólo sería necesario en caso de que el concesionario no pudiera acreditar su capacidad técnica como operador de metros, metros ligeros, tranvías urbanos o ferrocarriles urbanos o interurbanos con una demanda mínima anual de 20 millones de pasajeros en los últimos tres años. En ese caso, debería contar con un asesor técnico en operación por un período mayor a cinco años.
- El Contrato de Provisión de Material Rodante sería celebrado con el proveedor para que éste último, por cuenta del concesionario, se hiciera cargo de la provisión, instalación, pruebas y puesta en marcha.

En síntesis, las responsabilidades centrales del concesionario eran:

- Incorporar material rodante adicional (11 trenes de cinco coches para la etapa uno –Villa El Salvador-Grau– y ocho trenes de cinco coches para la segunda etapa –Grau-San Juan de Lurigancho–, sumando 95 coches) que debían agregarse

a la flota integrada por los cinco trenes existentes (32 coches). El material rodante podía ser nuevo o repotenciado bajo la condición de garantizar su operación durante toda la vida de la concesión.

- Construir la ampliación del patio-taller destinado al mantenimiento pesado del material rodante.
- Al remunerarse las inversiones realizadas mediante los Trenes-Km Garantizados, el concesionario asumía el financiamiento de las mismas.
- Ofrecer el servicio bajo estándares de calidad definidos.
- Realizar el mantenimiento del sistema (vías, estaciones, material rodante, etc.).
- Llevar a cabo la recaudación de tarifas en nombre del gobierno.
- Desarrollar actividades comerciales (publicidad, *vending*, etc.).

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en su calidad de concedente, se encargaría de:

- Definir la intensidad y la calidad de los servicios (puntualidad, regularidad, limpieza, etc.).
- Establecer la tarifa que sería cobrada a los pasajeros.
- Remunerar al concesionario con base en el conjunto de servicios que, de manera obligatoria, debía prestar (los Trenes-Km Garantizados) a los que podrían sumarse, si el concedente lo solicitara, la prestación de los Trenes-Km Adicionales. El concesionario también podía solicitar la prestación de Trenes-Km adicionales, quedando sujeto a la aprobación del concedente.
- Crear un fideicomiso para remunerar al concesionario en el que el concesionario depositara los ingresos por venta de pasajes. Estos fondos se utilizarían para cumplir las obligaciones de pago del concedente por los Trenes-Km Garantizados.

La Supervisión del contrato de concesión estaría a cargo de OSITRAN (Organismo Supervisor de la Inversión de la Infraestructura de Transporte de Uso Público).

El Cuadro 6 indica las características técnicas centrales del material rodante que se incorporaría.

Cuadro 6: Características técnicas centrales de los trenes a incorporar

Longitud máxima del tren	110 metros
Ancho máximo de la caja del coche	2,85 metros
Velocidad en tramos rectos	80 Km/h
Aceleraciones	40 Km/h en 13 seg y 72 Km/h en 35 seg
Frenado	Constante y no menor de 1,0 m/s ²
Frenado emergencia	1,3 a 1,5 m/s ²
Velocidad comercial	35 Km/h
Nivel de ruido en campo libre	Menor a 80 db
Nivel de ruido en interior de vehículos	Menor a 74 db

Fuente: Séptima versión del contrato de concesión. PROINVERSIÓN, septiembre de 2010.

Recuadro 2: El papel de CAF

El papel de CAF

Antonio Juan Sosa, vicepresidente de infraestructura de CAF, recuerda que la participación de CAF en el proyecto tuvo como origen una solicitud del presidente de Perú.

“En los pasillos de CAF hubo numerosas interrogantes. Admito que yo también tenía mis dudas. Pero somos un banco de desarrollo y debemos analizar los proyectos de desarrollo que nos plantean los gobiernos. No se trataba, en este caso, de riesgos crediticios, porque nos encontrábamos frente a un préstamo soberano, pero sí de riesgos operativos. CAF posee

un proceso de calificación de proyectos que analiza siete riesgos principales y el modo en que esos riesgos pueden ser mitigados. Aquí el riesgo de demanda era central. Recuerdo que los estudios de demanda del Tramo 1, Villa El Salvador-Grau, no dieron los resultados que esperábamos, añadiendo una fuerte preocupación. Luego del debate que se generó, CAF concluyó que la Línea 1 debía extenderse como un único proyecto desde Villa El Salvador hasta San Juan de Lurigancho, solo que realizado en dos etapas, temporalmente próximas e inmediatas. El sector Grau-Lurigancho constituiría el Tramo 2. La posibilidad de acceder a San Juan de Lurigancho y el consentimiento del gobierno para emprender, ante nuestro pedido, el Tramo 2, despejaron todas las dudas de seguir adelante.

Trabajamos de manera muy positiva y muy receptiva con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. El proyecto tuvo, en AATE, un gran director ejecutivo.

Rescato el hecho de que los cinco trenes que se habían incorporado 20 años atrás, en los inicios del proyecto, meritoriamente conservados por la gente de AATE durante los años en que el proyecto estuvo suspendido, convenientemente reacondicionados, sirvieron para prestar un servicio inicial de excelente respuesta de demanda mientras llegaban los trenes nuevos incorporados por el concesionario”.

La fórmula de competencia, con base en la cual se eligió al postor ganador fue la siguiente⁵⁸:

$$PT = (PKT_{t1} * FP_{t1} + PKT_{t2} * FP_{t2} + PKTA * FP_A + Cmr * Emr)$$

Donde:

- **PT** era la puntuación económica del postor precalificado.
- **PKT_{t1}** era el Precio por Kilómetro Garantizado para el Tramo 1 Villa El Salvador-Grau que poseía un valor máximo fijado por el concedente de 78,29 soles por Tren-Kilómetro.
- **PKT_{t2}** era el Precio por Kilómetro Garantizado para cuando se incluyera el Tramo 2 Grau-San Juan de Lurigancho, con un valor máximo de 81,39 soles por Tren-Kilómetro (es decir, incluye toda la línea 1 Villa El Salvador-Avenida Grau).
- **PKTA** era el Precio por Tren Kilómetro Adicional, con un valor máximo de 29,45 soles por Tren-Kilómetro.

58. Segunda convocatoria del concurso de proyectos integrales para la concesión del proyecto especial sistema eléctrico de transporte masivo de Lima y Callao, línea 1, Villa El Salvador-Avenida Grau-San Juan de Lurigancho, Circular, Proinversión, 11 de noviembre de 2010.

- **FP_{t1}** era el Factor de Ponderación del PKT_{t1} para el Tramo 1, que equivale a 40%.
- **FP_{t2}** era el Factor de Ponderación del PKT_{t2} cuando entre a operar el Tramo 2 (es decir, incluye toda la Línea 1, Villa El Salvador-Avenida Grau), que equivale a 54%.
- **FP_A** era el Factor de Ponderación del PKTA, que equivale a 6%.
- **Cmr** era un factor que reflejaba el hecho de que el material rodante propuesto por el concesionario fuera nuevo o repotenciado (penalizando el repotenciado).
- **Emr** era un factor que reflejaba la premura para la entrega de los primeros 11 trenes del Tramo Villa El Salvador-Grau ilustrando el deseo del gobierno de acelerar al máximo la posibilidad de contar con el material rodante teniendo en cuenta que la construcción de la obra civil y la provisión del equipamiento electromecánico ya se encontraba en ejecución, “adelantada” en relación con los plazos del concesionamiento y, por consiguiente, a la provisión de material rodante, especialmente si el postor proponía aportar material rodante nuevo, cuya construcción requería más tiempo.

El llamado a concesionamiento contó con dos postores: ambos ofrecieron material rodante nuevo. Resultó ganador el consorcio Tren Lima integrado por las empresas Graña y Montero (Perú) y Ferrovías (Argentina). La propuesta incluía el compromiso de entregar los trenes nuevos del Tramo 1 entre los meses 16 y 21, luego de otorgada la buena pro⁵⁹ del concurso de concesionamiento. Los valores de los Trenes-Km cotizados por ambos oferentes se indican en el Cuadro 7.

59. Un tren en el mes 16 y dos trenes por mes en los meses subsiguientes

Cuadro 7: Precios ofertados por los Trenes Km Garantizados y Adicionales

	Precios por Tren-Km (en soles y USD)			%Postor ganador/ Precios máximos	% Incremental otro postor/ postor ganador
	Valores máximos	Consortio Tren Lima	Consortio ICF-CAF-Marfina		
Tren-Km Garantizado Tramo 1	78,29 soles= USD 28,0	73,97 soles= USD 26,4	77,39 soles= USD 27,6	94,4%	+4,6%
Tren-Km Garantizado Tramo 1 + 2	81,39 soles= USD 29,1	71,97 soles= USD 25,7	80,46 soles= USD 28,7	88,4%	+ 11,8%
Tren-Km Adicional	29,45 soles= USD 10,5	27,97 soles= USD 10,0	29,45 soles= USD 10,5	95,0%	+ 5,3%

Fuente: PROINVERSIÓN, bajo el tipo de cambio de 1 USD=2,8 soles, al 30 de junio de 2010

El contrato de concesión se firmó el 11 de abril de 2011, tres meses antes de que el presidente García dejara el poder. La “marcha blanca” comenzó el 9 de enero de 2012 y la explotación comercial, con cobro de pasajes, el 5 de abril de 2012.

¿Cuánto costó finalizar el Tramo 1 considerando como “costo hundido” las obras civiles, el equipamiento electromecánico y el material rodante existente hasta que se retomara la ejecución física del proyecto en el año 2010?

- En 2008 y con un avance reducido en materia de definiciones de ingeniería y equipamiento, la AATE estimaba que el costo se ubicaba en el orden de los USD 380 millones⁶⁰. El monto estimado por AATE en ese momento contemplaba la incorporación de material rodante. Sin embargo, se entiende que el monto estimado no incluía la supervisión de obra.
- Luego, una profundización del análisis y una mayor definición de los requerimientos de ingeniería del proyecto condujo a que AATE estimara como valor de referencia del proceso licitatorio para completar la infraestructura y el equipamiento electromecánico, un monto de USD 455.783.334.
- La licitación fue adjudicada por USD 410.205.001, y la liquidación final de obra alcanzó a un total de USD 519.127.951⁶¹.

De lo anterior se desprende que el mayor costo entre el valor de referencia para completar la infraestructura y el equipamiento electromecánico se ubicara en 13,9%.

Para estimar el costo total del Tramo 1 es necesario agregar al monto citado el costo de la supervisión de las obras civiles y el equipamiento electromecánico cuyo valor final fue de USD 15.336.885⁶² y, también, el costo del material rodante del Tramo 1 y de la construcción del taller dedicado al mantenimiento mayor del material rodante. Ambos componentes fueron cobrados por el concesionario al Estado peruano a través de los Trenes-Km Garantizados. Considerándolos, el costo total del Tramo 1 habría llegado, según estas estimaciones preliminares, a USD 665 millones.

La obra pública, Tramo 2

En junio de 2011, pocos días antes de que García concluyera su segundo mandato, el gobierno de Perú otorgó la buena pro para que el consorcio Odebrecht-Graña y Montero (responsables también de la ejecución del Tramo 1), con un financiamiento parcial de la CAF adicional al del Tramo 1, por otros USD 300 millones, ejecutara el Tramo 2 de la

60. *Asociaciones Público Privadas en el Sector Ferroviario del Perú: El Caso del Tren Urbano de Lima*, Seminario Regional ASIP In Went, presentación realizada por la AATE, 24-28 de noviembre de 2008, Cuernavaca, México.

61. Resolución Directorial N.93-2011-MTC/33.

62. Resolución Directorial N.013-2012-MTC/33.

Línea 1 a un costo contractual de adjudicación de USD 583.480.359⁶³. También en este caso, la supervisión del proyecto fue realizada por el consorcio integrado por las empresas Cesel Ingenieros y Poyri.

La obra de 12 kilómetros, iniciada en noviembre del mismo año, partió desde el cercado de Lima, en la cola de vía de la estación Grau, final del Tramo 1, cruzó la vía del ferrocarril central y recorrió los distritos de El Agustino y San Juan de Lurigancho. Enfrentó dos grandes retos de ingeniería: el puente sobre la Vía de Evitamiento, de 270 metros de longitud, y el puente sobre el río Rímac, de 240 metros.

La ejecución de los puentes requirió la implementación, por primera vez en Lima, de la técnica de voladizos sucesivos, sistema que permite construir puentes de forma aérea mediante encofrados o moldeados especiales, que facilitan la edificación progresiva de las dovelas (segmentos de cinco metros de piedra labrada en forma de cuña, para formar arcos o bóvedas). Con tal fin, se emplearon carros de avance que moldearon de forma aérea el puente, sin necesidad de tener un reforzamiento sobre el piso. Se utilizaron cerca de dos mil vigas prefabricadas.

Recuadro 3: Características técnicas centrales del proyecto (Tramo 2)

Características técnicas centrales del proyecto (Tramo 2)⁶⁴

Viaducto y megapuentes: el Tramo 2 se desarrolla en viaducto elevado y cuenta con dos megapuentes. El primero es de 270 metros de longitud y cruza la Vía de Evitamiento; y el segundo, de 240 metros, cruza el río Rímac. Para ejecutarlos se aplicó la nueva metodología constructiva, utilizada por primera vez en el país, denominada "sistemas de dovelas sucesivas con carros de avance", que permite construir puentes en el aire, sin necesidad de estructuras que impiden el tránsito vehicular.

Patio de maniobras: cuenta con un patio de maniobras de 3,5 hectáreas ubicado en la cola de vía de la estación Bayovar (San Juan de Lurigancho).

Estaciones: se trata de diez estaciones en dos niveles, de características similares a las del Tramo 1. Cuentan con escaleras mecánicas.

⁶³. Resolución Directorial N. 162-2014-MTC/33.

⁶⁴. Fuente: AATE.

Subestaciones eléctricas: se instala una subestación eléctrica 60/20 KV ubicada en el patio de maniobras de Bayovar, en el extremo de la línea que alimenta en cascada a las cuatro subestaciones de rectificación (que entregan 1.500 voltios de corriente continua a la catenaria), las cabinas eléctricas de las estaciones y la del patio de maniobras.

Superestructura de vía, catenaria, alimentación eléctrica, sistema de señalización y mando centralizado de automatización y control, telecomunicaciones, control de pasajeros, presentan características técnicas similares generales a las del Tramo 1.

La obra concluyó el 25 de mayo de 2014, con un costo final de USD 885.154.813⁶⁵ y un costo final de supervisión de USD 32.429.206⁶⁶. Luego de tres meses de "marcha blanca", el 25 de julio, se iniciaron las operaciones comerciales de la Línea 1 íntegra, en sus 34 kilómetros entre Villa El Salvador y San Juan de Lurigancho.

Estimar el costo de toda la Línea 1 entre Villa El Salvador y San Juan de Lurigancho, desde el momento en que se iniciaron las obras hasta que se completaron y que entró en plena operación comercial es sumamente complejo. Sin embargo, si al monto calculado poco antes de manera preliminar para el Tramo 1 (USD 665 millones) se le suman las obras y el equipamiento del Tramo 2 con su correspondiente supervisión (USD 918 millones) y los 40 coches incorporados con ese tramo y, si también se valoriza la inversión histórica de las décadas de los 80 y de los 90 entre Villa El Salvador y Atocongo, puede estimarse que el costo total del proyecto se ubicó, de manera aproximada, en USD 2.000 millones. Algunos analistas especializados consideran que osciló alrededor de los USD 2.100 millones. Estos datos se corresponden con costos unitarios de entre USD 59 y USD 62 millones por kilómetro.

"CAF está muy satisfecha de que el Estado peruano tenga dentro de sus prioridades la construcción de una amplia red de metro mediante la cual las generaciones actuales y futuras contarán con un sistema de transporte eficiente, confiable y amigable con el medioambiente"

Eleonora Silva Pardo
directora representante
de CAF Perú

⁶⁵. Resolución Directorial N. 162-2014-MTC/33.

⁶⁶. Resolución Directorial N. 161-2014-MTC/33.

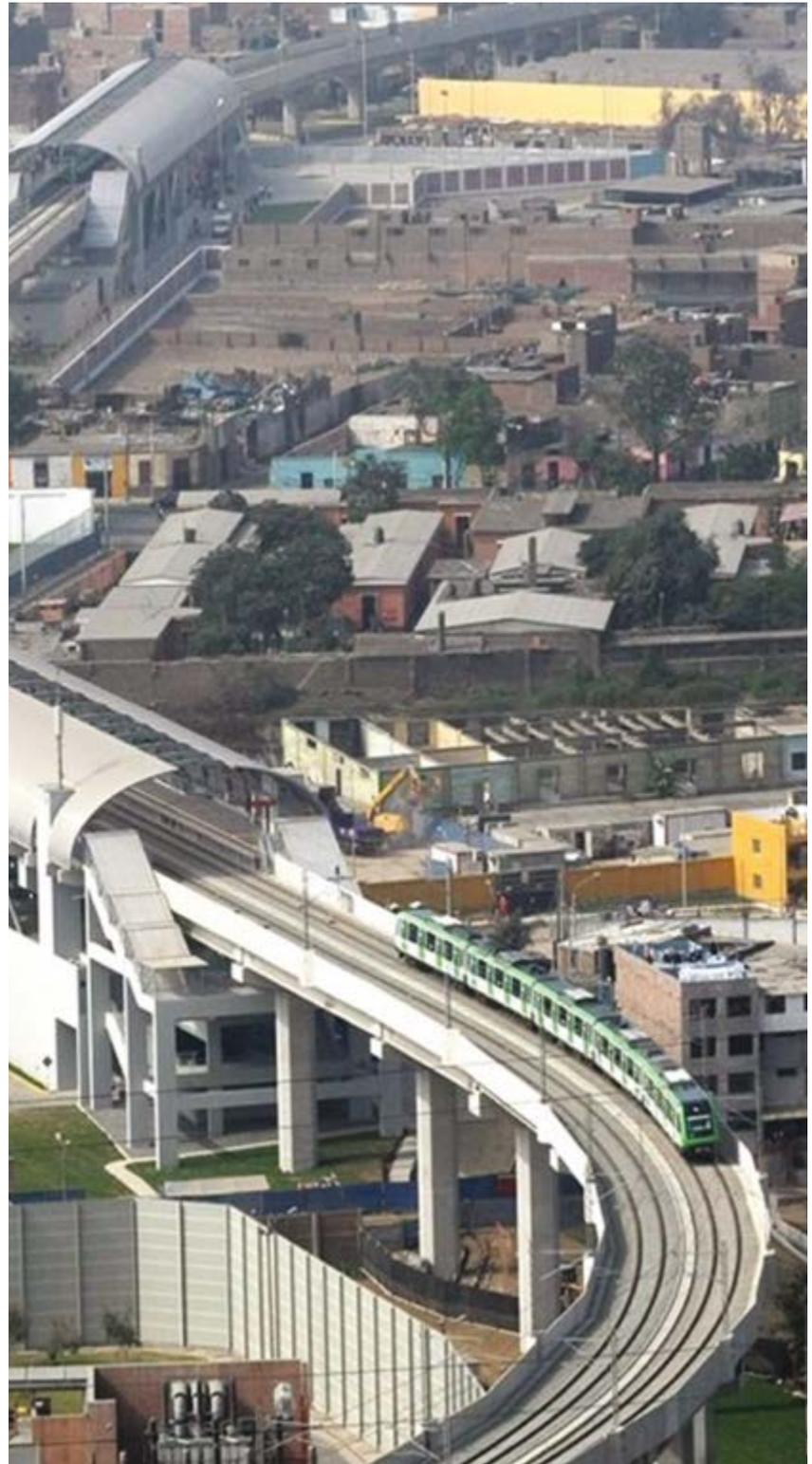


Ilustración 8: Tramo 2 Avenida Grau-San Juan de Lurigancho

Fuente: AATE



Ilustración 9: Desarrollo del Tramo 2 luego de haber cruzado el río Rímac en dirección sur-norte

Fuente: AATE



06



RESULTADOS ALCANZADOS

EN DEMANDA, OFERTA, CALIDAD DE
SERVICIO Y SUBSIDIOS

6.1 CARACTERÍSTICAS CENTRALES DE LOS SERVICIOS

Los parámetros para el desempeño del servicio de trenes se encuentran definidos en el contrato de concesión como “niveles de prestación del servicio”⁶⁷, en el que se establece:

- El primer tren parte de las cabeceras a las 6:00 am y el último a las 22:00 pm.
- La formación de los trenes no puede ser inferior a cinco coches por tren bajo una calidad de confort de seis pasajeros parados por m². En caso de que los niveles de demanda excedan lo previsto, se buscará en primer lugar incrementar la cantidad de coches por tren hasta donde lo permita la longitud de los andenes de las estaciones. En segundo lugar, se evaluará el incremento de la frecuencia de trenes aumentando la frecuencia de los mismos, reduciéndola por debajo de los seis minutos en hora-punta. Si cualquiera de estas opciones requiere inversiones adicionales, las mismas serán realizadas con la autorización del concedente (MTC) previa opinión del regulador (OSITRAN).
- En las horas-punta de los días hábiles el intervalo entre trenes será de seis minutos.
- Al disponerse la totalidad de la flota de 16 trenes para el Tramo 1, Villa El Salvador-Grau (11 trenes nuevos y 5 repotenciados, de cuyo total 14 estarán en operaciones y 2 de retén o reserva) el total de Trenes Km Garantizados anuales alcanzará, como se señaló previamente, 1.670.873.
- Al incorporarse el Tramo 2, Grau-San Juan de Lurigancho, y cuando se encuentre disponible la totalidad de la flota de 24 trenes para ambos tramos (19 nuevos y 5 repotenciados, de cuyo total 22 estarán en operaciones y dos de retén), el total de Trenes-Km Garantizados alcanzará, como se indicó, 2.603.453 Trenes-Km anuales.
- El concesionario debe operar Trenes-Km Adicionales por requerimiento del concedente, ya sea por incremento del horario de prestación de servicio o bien por un incremento de la frecuencia, en caso de que exista material rodante para hacerlo.
- El operador puede modificar las horas del día en que se presta la frecuencia correspondiente a las horas-punta, con

⁶⁷. Contrato de concesión del contrato de consorcio Tren Lima Línea 1, anexo 7, sección 1, prestación del servicio.

aprobación del concedente, respetando la cantidad de Trenes-Km Garantizados totales anuales.

- La velocidad comercial de los servicios no puede ser inferior a 35 Km/h tanto en el Tramo 1 Villa El Salvador - Grau, como en el total de la Línea 1 Villa El Salvador-San Juan de Lurigancho.

“Al contribuir a financiar el ‘resurgimiento’ de la Línea 1 CAF hizo una apuesta por Lima, por Perú, y por el transporte público masivo ferroviario”

Lucia Meza
directora de proyectos
Región Norte CAF



Ilustración 10: Tren Alstom Metrópolis incorporado a la Línea 1

Fuente: AATE

Ilustración 11: Pasajeros entrando en la estación en hora punta

Fuente: AATE



6.2 SUPERVISIÓN DEL SERVICIO

El regulador supervisa la calidad de la prestación del servicio mediante los siguientes indicadores:

- Disponibilidad de servicio, que indica el porcentaje de tiempo de servicio efectivamente prestado con respecto al tiempo de servicio programado.
- Regularidad, que indica el porcentaje de puntualidad del servicio prestado respecto al programado. Toma en cuenta los retrasos/avances de los trenes sobre el programa en cabececeras y una estación intermedia.
- Limpieza, que indica el nivel ofrecido en estaciones y trenes. Su medición se realiza con base en procedimientos propuestos por el concesionario y aprobados por el concedente.
- Fraude (evasión), denominándose así a la acción de viajar en transporte ferroviario por parte de los pasajeros sin haber comprado el ticket correspondiente, acción cuyo control corresponde al concesionario. También se mide sobre la base de procedimientos propuestos por el concesionario y aprobados por el concedente.

El concesionario es evaluado mensualmente a través de los cuatro indicadores mencionados (disponibilidad, regularidad, limpieza y fraude). Esos indicadores configuran el índice de penalización, que es un porcentaje a deducir de su retribución trimestral, en caso que el desempeño no alcance los estándares predefinidos contractualmente.

La retribución del concesionario viene dada por la producción efectiva de Trenes-Km Garantizados y Adicionales afectado por el porcentaje correspondiente al índice de penalización.

El nivel de "fraude de referencia" para el primer año de la concesión es de 8% y puede ser revisado transcurrido el primer año de la concesión. El porcentaje de fraude se mide empleando personal acordado por las dos partes. Las mediciones son mensuales mediante una muestra no inferior al cinco por mil de los pasajeros durante el período semanal. Si el fraude supera los valores estipulados contractualmente, el concesionario deberá depositar el monto de la recaudación perdida correspondiente.



Ilustración 12: Viajando fuera de hora punta

Fuente: AATE

6.3 DEMANDA Y CALIDAD DE SERVICIO

Las operaciones comerciales en el Tramo 1 entre Villa el Salvador y avenida Grau (22 kilómetros y 16 estaciones) se iniciaron con las cinco formaciones Breda-Ansaldo disponibles que permitieron una frecuencia de trenes de 14,4 minutos hasta que se incorporaron, en julio de 2013, los 11 nuevos trenes Alstom Metrópolis de cinco coches cada uno.

Al concluirse el Tramo 2, entre las estaciones Grau y Lurigancho, se incorporaron otros ocho trenes adicionales similares para recorrer los 34 kilómetros totales entre extremos de la línea con 26 estaciones y un tiempo de vuelta completa de 110 minutos, incluyendo cinco minutos de espera en cada cabecera. La velocidad comercial que se alcanza es de 39,6 Km/h.

Las frecuencias de los servicios fueron las siguientes:

Cuadro 8: Frecuencia de servicios Villa El Salvador-San Juan de Lurigancho

	Hora punta	Fuera de hora punta	Cantidad de trenes por día ambos sentidos
Día laborable	6 minutos	10 minutos	121 Trenes
Sábados	10 minutos	10 minutos	97 Trenes
Domingos	14 minutos	14 minutos	70 Trenes

Fuente: AATE.

La evolución de la demanda fue la siguiente:

- En abril de 2012, concluidos los tres primeros meses de “marcha blanca”, sin cobro de pasaje, la demanda en día hábil entre Villa El Salvador y avenida Grau, con la oferta permitida por los solo cinco trenes Breda-Ansaldo disponibles, llegó a 64 mil pasajeros diarios que crecieron a 96 mil pasajeros en junio de 2013, último mes en que la oferta se basó exclusivamente en los Breda-Ansaldo.

- En agosto de 2013, el primer mes de incorporación plena de los 11 nuevos trenes la oferta, medida en Trenes-Km, prácticamente se duplicó. La demanda comenzó a reaccionar de manera inmediata ante el crecimiento de la oferta y, en junio de 2014, el último mes en que operó solo el Tramo 1 de la línea, la demanda en día hábil alcanzó los 146 mil pasajeros⁶⁸.
- En agosto de 2014 se incorporaron a la operación comercial el Tramo 2 Avenida Grau-San Juan de Lurigancho y los ocho nuevos trenes asociados al tramo aportados por el concesionario. En diciembre de ese año, la demanda en día hábil para la Línea 1 en su conjunto, entre Villa el Salvador y San Juan de Lurigancho, alcanzó los 341 mil pasajeros diarios, más del doble de tráfico que movilizaba sólo el Tramo 1.

El Cuadro 9 y el Gráfico 5 indican la demanda paga movilizada entre abril de 2012 y diciembre de 2014. A su vez, el Cuadro 10 muestra la evolución de la oferta, medida en Trenes-Km, para el mismo período (Gráfico 6) y la disponibilidad del material rodante.

68. Por razones estacionales, en diciembre de 2013, se alcanzó un máximo de 151 mil pasajeros diarios transportados.

Cuadro 9: Demanda de la Línea 1

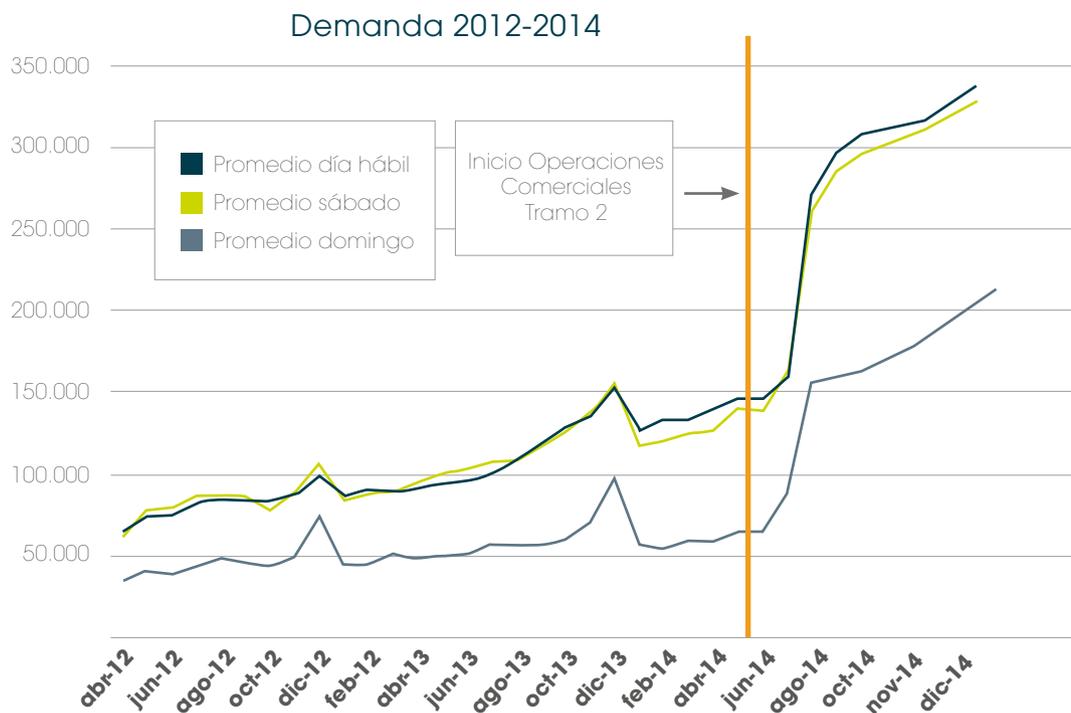
Año	Mes	Recorrido	Demanda				
			Total mensual	promedio por tipo de día			
				Diario (L-D)	Hábil (L-V)	Sábado (S)	Domingo (D)
2012	Ene	Tramo 1	3.196.435	145.293			
	Feb		4.144.497	142.914			
	Mar		4.380.572	141.309			
	Abr		2.002.281	66.743	64.521	62.360	34.673
	May		2.152.454	69.434	74.393	77.581	40.875
	Jun		2.131.616	71.054	75.693	79.701	39.258
	Jul		2.341.525	75.533	81.852	86.295	44.528
	Ago		2.477.079	79.906	85.032	87.792	48.285
	Sep		2.338.843	77.961	84.123	85.924	45.352
	Oct		2.341.785	75.541	83.443	78.196	43.289

* Continúa en la siguiente página

Año	Mes	Recorrido	Demanda				
			Total mensual	promedio por tipo de día			
				Diario (L-D)	Hábil (L-V)	Sábado (S)	Domingo (D)
2012	Nov	Tramo 1	2.421.228	80.708	86.837	88.854	48.140
	Dic		2.862.625	92.343	97.437	106.307	74.349
2013	Ene	Tramo 1	2.439.925	78.707	86.395	84.843	44.359
	Feb		2.310.643	82.523	89.414	87.689	45.389
	Mar		2.482.554	80.082	88.634	89.685	50.776
	Abr		2.588.752	86.292	91.488	95.307	48.916
	May		2.741.067	88.422	94.590	100.164	50.521
	Jun		2.671.335	89.045	95.737	102.563	50.968
	Jul		2.889.392	93.206	99.329	107.121	56.611
	Ago		3.117.168	100.554	108.011	108.131	56.619
	Sep		3.227.541	107.585	117.779	117.263	57.028
	Oct		3.617.258	116.686	127.508	124.780	59.543
	Nov		3.760.019	125.334	135.328	137.614	71.034
	Dic		4.302.661	138.796	151.306	155.742	97.550
2014	Ene	Tramo 1	3.530.225	113.878	127.392	117.583	56.484
	Feb		3.347.675	119.560	132.297	120.036	55.400
	Mar		3.732.226	120.394	134.034	124.669	58.834
	Abr		3.685.020	122.834	140.866	126.776	58.265
	May		4.102.126	132.327	146.253	140.320	64.292
	Jun		3.935.447	131.182	145.848	139.012	64.278
	Jul	Tramo 1 + Tramo 2	4.646.415	149.884	159.576	163.729	88.645
	Ago	Tramo 1 + Tramo 2	7.753.138	250.101	271.333	261.049	155.795
	Sep	Tramo 1 + Tramo 2	8.293.874	276.462	296.331	284.906	158.742
	Oct	Tramo 1 + Tramo 2	8.895.897	286.964	307.940	296.013	162.401
Nov	Tramo 1 + Tramo 2	8.713.726	290.458	317.131	314.605	174.395	
Dic	Tramo 1 + Tramo 2	9.712.802	313.316	341.272	332.970	213.214	

Fuente: AATE.

Nota: la demanda de los meses de enero a marzo de 2012, corresponden a la "marcha blanca" del Tramo 1 Villa El Salvador-Avenida Grau en que no se cobró pasaje

Gráfico 5: Demanda de la Línea 1 (2012 - 2014)

Fuente: AATE

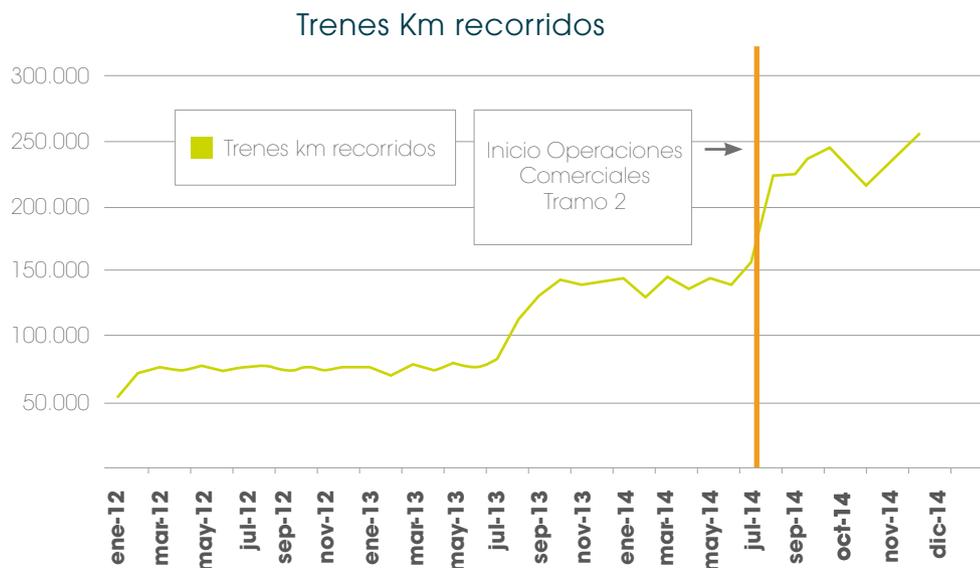
Cuadro10: Trenes-Km recorridos y disponibilidad del material rodante

Año	Mes	Recorrido	Kilómetros recorridos	Disponibilidad
2012	Ene	Tramo 1	53.843,74	92,47%
	Feb		71.645,40	98,27%
	Mar		77.114,40	98,91%
	Abr		74.545,00	98,68%
	May		76.628,60	98,18%
	Jun		73.811,00	97,78%
	Jul		76.948,30	98,67%
	Ago		77.488,90	99,35%
	Sep		74.138,70	98,24%

* Continúa en la siguiente página

Año	Mes	Recorrido	Kilómetros recorridos	Disponibilidad
2012	Oct		76.887,40	98,91%
	Nov		74536,70	98,92%
	Dic		76932,80	98,78%
2013	Ene	Tramo 1	77.557,70	99,48%
	Feb		69.676,70	99,11%
	Mar		77.443,70	99,38%
	Abr		747.732,30	99,09%
	May		77.512,11	99,45%
	Jun		75.042,82	99,44%
	Jul		82.409,29	99,84%
	Ago		111.979,21	99,96%
	Sep		133.271,83	99,93%
	Oct		143.967,60	100,00%
	Nov		138.951,72	100,00%
	Dic		141.798,12	99,74%
2014	Ene	Tramo 1	143.944,63	99,99%
	Feb		131.138,00	100,00%
	Mar		143.908,83	100,00%
	Abr		136.813,95	100,00%
	May		143.885,25	100,00%
	Jun	Tramo 1	138.970,33	100,00%
	Jul	Tramo 1 + Tramo 2	157.850,56	99,99%
	Ago	Tramo 1 + Tramo 2	222.901,58	99,82%
	Sep	Tramo 1 + Tramo 2	223.816,72	99,98%
	Oct	Tramo 1 + Tramo 2	240.471,77	99,94%
	Nov	Tramo 1 + Tramo 2	229.388,40	99,82%
	Dic	Tramo 1 + Tramo 2	258.676,47	99,98%

Fuente: AATE

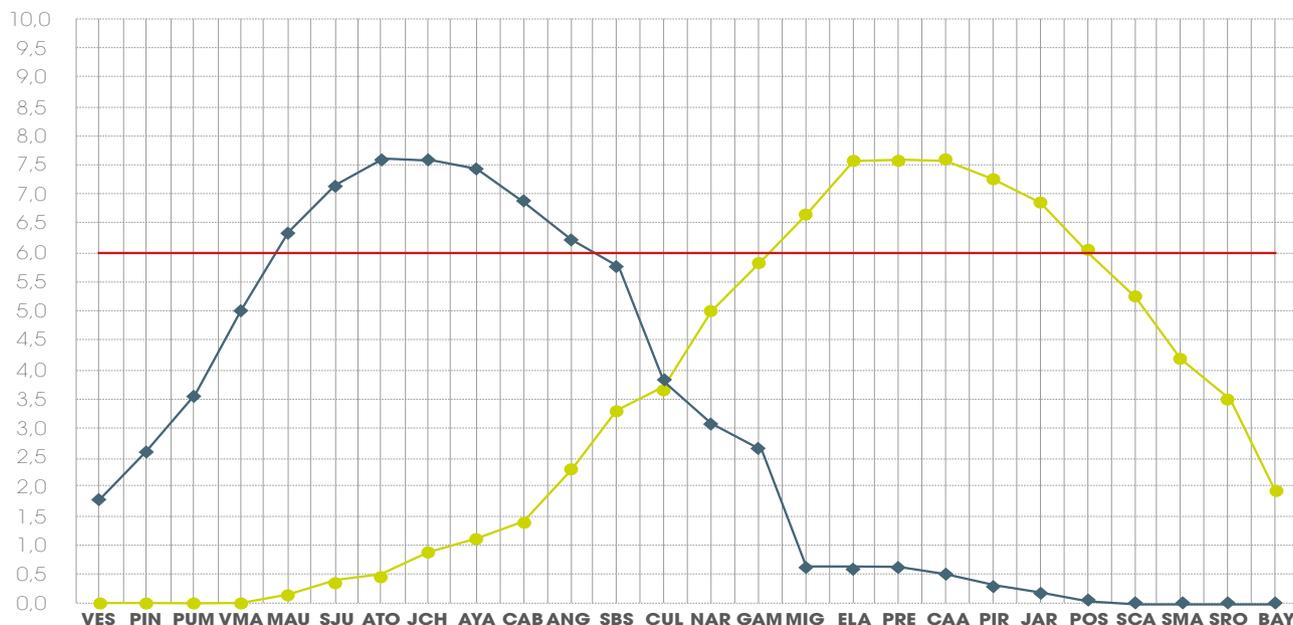
Gráfico 6: Trenes Km recorridos

Fuente: AATE

El Gráfico 7 muestra cómo se cargan los trenes en un día típico representativo, el miércoles 3 de diciembre de 2014, en la máxima hora punta de la línea, entre las 7:00 y las 8:00 de la mañana, para los trenes despachados desde Villa El Salvador y desde San Juan de Lurigancho. Los trenes que parten desde Villa El Salvador alcanzan su máxima carga en la estación Atocongo, donde el nivel de confort se ubica en los 7,6 pasajeros parados por m^2 , claramente por encima de los seis pasajeros parados por m^2 establecidos como el estándar de confort en los contratos de concesión. La ocupación de los trenes tiene fuertes caídas en las estaciones San Borja Sur y Gamarra.

Algo similar ocurre con los trenes que parten de San Juan de Lurigancho, alcanzan una ocupación similar (7,6 pasajeros parados por m^2) en la estación Caja del Agua con una reducción de la ocupación, particularmente en la estación Arriola. La carga horaria máxima de los trenes que parten de Villa El Salvador (14.088 pasajeros en la hora punta bajo análisis) es prácticamente similar a la carga máxima de los trenes que parten de San Juan de Lurigancho (14.077). Posiblemente, la escasa diferencia entre ambos números se debe, más que a una equivalencia de la intensidad de los tráficos en las dos direcciones, al límite que la capacidad de los vehículos y de la cantidad de trenes disponibles para la operación impone sobre la cantidad de pasajeros que pueden ascender a los mismos.

Gráfico 7: Pasajeros por m² en la hora punta de la mañana, miércoles 3 de diciembre de 2014.



Fuente: AATE

Nota: la línea azul corresponde a la carga de los trenes originados en Villa El Salvador; y la línea verde a la de los trenes originados en San Juan de Lurigancho. La línea roja corresponde al estándar de calidad fijado en el contrato de concesión.

Existen pocas líneas de metro en el mundo que se carguen de manera prácticamente similar desde ambos extremos en las horas punta: ocurre en las que tienen ambos extremos en los suburbios y atraviesan el centro de una ciudad que concentra la actividad económica, los empleos y, por consiguiente, de la demanda. Esa situación caracteriza la demanda de la Línea 1.



Ilustración 13: La "hora loca" (punta) del Tramo 1 de la Línea 1

Foto: Agencia Andina

Bajo la presión de una demanda creciente, el concedente negoció, empleando al máximo el material rodante existente (y dejando de lado el concepto de trenes "de reserva" previsto originalmente) el agregado en días hábiles de cuatro servicios adicionales por sentido en la hora punta de la mañana y otros cuatro en las horas punta de la tarde. Asimismo, se agregaron 52 servicios adicionales por sentido los días sábados y 16 los domingos sumando el pago de Trenes-Km Adicionales al pago por parte del concedente de los Trenes-Km Garantizados.

A lo largo de los 33 meses de operación comercial que el concesionario acumula entre abril de 2012 y diciembre de 2014 (al comienzo con sólo los trenes Breda Ansaldo, luego con la flota completa del Tramo 1 y, en los últimos cinco meses del período bajo análisis con la flota completa de los Tramos 1 y 2), los indicadores de desempeño son, en general, satisfactorios.

A favor de los indicadores actúan el material rodante nuevo (excepto los trenes Breda-Ansaldo), así como la infraestructura y el equipamiento. Juegan en contra, afectando de manera creciente la regularidad, el desborde de la demanda en horas punta que hace que, más allá de los problemas de comodidad, aumenten sensiblemente los tiempos de ascenso y descenso de pasajeros y dificulten el cerrado de puertas, entorpeciendo el cumplimiento de los tiempos de viaje y la regularidad de las operaciones.

Cuadro 11: Línea 1, indicadores de desempeño

	Disponibilidad del material rodante	Regularidad de las operaciones	Fraude (evasión)	Limpieza
Promedio abril 2012- septiembre 2013	99,1%	97,9%	0,27%	89,0%
Promedio octubre 2013- diciembre 2014	97,9%	98,7%	0,43%	91,1%

Fuente: AATE

6.4 COFINANCIAMIENTO DEL ESTADO PERUANO Y SUBSIDIOS

El Cuadro 12 contiene información trimestral sobre el desempeño de la línea entre los años 2012 y 2014. Indica, para esos períodos, demanda, Trenes-Km Recorridos y Garantizados, el monto a pagar por el concedente al concesionario, la recaudación general por venta de pasajes y el cofinanciamiento, es decir, el monto que debe ser aportado por el Estado peruano, que surge de la diferencia entre las sumas a pagar al concesionario y la recaudación por la venta de pasajes.

Cuadro 12: Resultados de operación de la Línea 1 (en soles)

Año	Trimestre	Pasajeros	Trenes kilómetros recorridos	Trenes kilómetros garantizados	Monto a pagar (incluye IGV)	Recaudación general	Cofinanciamiento	%
2012	I	11.721.504	202.603,54	202.603,54	S/16.351.493,76	S/.59.883,50	S/.16.291.610,26	99,63%
	II	6.286.351	224.984,60	203.134,75	S/.17.730.535,40	S/.10.044.848,43	S/.7.685.686,97	43,35%
	III	7.157.447	228.575,90	203.134,75	S/.17.730.535,40	S/.10.136.570,59	S/7.593.964,81	42,83%
	IV	7.625.638	228.356,90	203.134,75	S/.17.730.535,40	S/.11.361.837,42	S/6.368.697,98	35,92%
2013	I	7.233.122	224.678,10	203.134,75	S/17.625.067,84	S/11.332.861,01	S/6.292.206,83	35,70%
	II	8.001.154	227.287,23	203.134,75	S/17.625.067,84	S/.11.413.449,67	S/.6.211.618,17	35,24%
	III	9.234.101	327.887,26	306.938,98	S/26.684.080,60	S/14.659.102,61	S/.12.024.977,99	45,06%
	IV	11.679.938	424.311,44	406.726,25	S/35.303.084,20	S/15.336.743,65	S/.19.966.340,55	56,56%
2014	I	10.610.126	418.991,46	406.726,25	S/38.082.998,97	S/18.301.212,41	S/.19.781.786,56	51,94%
	II	11.722.593	419.889,86	406.726,25	S/38.082.998,97	S/.15.749.914,94	S/.22.333.084,03	58,64%
	III	20.693.427	604.588,86	483.273,76	S/44.999.982,17	S/30.907.876,42	S/14.092.105,75	31,32%
	IV	27.307.093	728.536,64	650.963,25	S/61.774.696,99	S/38.929.667,00	S/.22.846.029,99	36,98%

Fuente: AATE

El análisis de los aportes del Tesoro peruano permite hacer énfasis en dos trimestres representativos, el cuarto trimestre de 2013 en el que el Tramo 1 operaba en pleno, con la totalidad de su flota, y el cuarto trimestre de 2014 en el que también operaba en pleno el Tramo 2 con todos sus trenes.

- Entre esos trimestres, los Trenes-Km Recorridos se incrementaron sustancialmente, pasando de 424 millones a 729 millones (+ 72%).

Esto hizo que el pago del gobierno por los servicios prestados creciera de manera similar (+75%, de 35,3 a 61,8 millones de soles trimestrales –USD 12,8 y 21,4 millones, respectivamente ⁶⁹).

- Se incrementó la demanda que creció, para esos mismos períodos, de 11,7 millones de pasajeros a 27,3 millones (+ 134%).

A su vez, hizo que la recaudación por venta de pasajes subiera de 15,3 a 38,9 millones de soles (+ 154%)⁷⁰.

- Como resultado, el aporte público solo aumentó de 20 millones de soles en el cuarto trimestre de 2013, a 22,8 millones de soles en el cuarto trimestre de 2014 (14% más), pasando de USD 7,3 millones a USD 7,9 millones⁷¹.
- A finales de 2014 el subsidio no llegó a USD 100 mil por día y menos de un sol por pasajero transportado (0,84 soles, USD 0,29). De esta manera, cada pasajero cubrió casi dos terceras partes (63,0%) de los costos de operación más el costo de capital de trenes y del taller de material rodante, con sus correspondientes financiamientos.

69. Bajo los tipos de cambio de 1 USD= 2,75 y 2,89 soles al 15 de noviembre de 2013 y 2014 respectivamente. Fuente: www.fxconverter.com

70. Por razones administrativas vinculadas al desempeño del fideicomiso, existe un cierto desfase entre el momento en que se producen los viajes y el momento en que se computa la recaudación correspondiente.

71. Bajo los tipos de cambio del pie de página anterior.

72. *Tren vs. Custer (combi)*, El Comercio, 25 de julio de 2014.

6.5 LA PERCEPCIÓN DE LOS USUARIOS

Pocos días después de iniciada la operación completa de la Línea 1 entre Villa El Salvador y San Juan de Lurigancho, un periódico de Lima⁷² comparó los tiempos de viaje del tren frente a los de una combi de la línea M1. El viaje en tren fue realizado, según se indica, en un ambiente de “frescura, limpieza, rapidez, comodidad (aunque lleno, cómodo), ordenamiento y con la tranquilidad del metro”.

El de la combi fue definido como “tortuoso e insufrible”. El tren tardó 54 minutos y la combi 165 minutos (2 horas y 45 minutos), el triple.

En junio de 2014, casi un año después de la entrada en operaciones comerciales del Tramo 1 y cuando no se había inaugurado aun el Tramo 2, el concesionario contrató un estudio de evaluación de las satisfacción de los clientes del metro de Lima sustentado en 800 encuestas, por interceptación, realizadas en las distintas estaciones del Tramo 1⁷³.

El estudio reveló información de interés:

- Los usuarios son 51% hombres y 49% mujeres.
- Los niveles socio-económicos predominantes son el “C” (56%) y el “B” (26%).
- La frecuencia de uso es de 8,5 veces por semana y el 65% de los viajes realizados tienen como motivo el trabajo.
- 83% de los usuarios emplea una única conexión (microbús /combi) adicionalmente al tren.
- 48% de los usuarios indica que está “muy satisfecho” con el servicio; mientras que 42% asegura que está “satisfecho”. Ambas categorías suman 90% de los usuarios.
- 84% de los usuarios “recomendaría” el servicio y 14% “probablemente lo recomendaría”. Ambas categorías suman 98% de los usuarios.
- Cuando se pregunta a los usuarios por qué están satisfechos, 87% responde que el tren “ahorra tiempo”.
- Al ser consultados acerca de qué recomendaciones darían para mejorar el servicio, 26% responde “poner más trenes” y 13% “que los trenes deberían pasar con mayor frecuencia”.

73. Evaluación de la satisfacción de los clientes del metro de Lima, Arellano Marketing, junio de 2014.



07



CONSIDERACIONES

FINALES

Aunque la “vida” de la Línea 1 del metro recién comienza, su impacto sobre Lima es, y continuará siendo, muy amplio.

Una revisión preliminar del proyecto permite considerar los siguientes aspectos:

El contexto de la economía peruana

- La implementación de la Línea 1 no estuvo “desligada” del excelente desempeño de la economía peruana. Su ejecución tuvo una amplia conexión con la sólida posición macroeconómica y fiscal que el país fue logrando en los últimos años. Entre 2003, momento en que se desarrolló la parte central de los estudios iniciales de demanda destinados a concesionar la Línea 1 en su primer tramo entre Villa El Salvador y avenida Grau, y 2013, Perú (con un incremento de 86% en su PIB) fue el país de mayor crecimiento de América del Sur. A su vez, el PIB per cápita creció, entre esos mismos años, 58%. En 2008, Perú obtuvo el *investment grade* de varias calificadoras de crédito internacionales.
- Ese desempeño fue convenciendo a los tomadores de decisiones (al mismo gobierno, al sector privado, a la banca multilateral) de que Perú podía absorber los riesgos y los costos asociados a tener un metro y buscar mitigar, mediante una alternativa de transporte ferroviario, la grave problemática de transporte de su mayor concentración urbana. Los compromisos de desembolsos que se asumían abarcaban no solo los de capital de la infraestructura y su equipamiento, y los del material rodante, sino también los que generaban la absorción de los subsidios operativos que habrían de generarse a lo largo de la vida de la concesión.

La estructuración del proyecto

- Hubo dos intentos frustrados en los años 2003-2006 y 2007-2009 de concesionar el Tramo 1 bajo diseños del tipo DFBOT (*design, finance, build, operate and transfer*) con plazos de la concesión de 33 años que podían extenderse hasta los 60 años, garantías de demanda y aportes del Es-

tado para co-financiar las inversiones. Solo el tercer intento de los años 2009-2010 fue exitoso y su diseño surgió del convencimiento de que el sector privado (en el contexto en el que se convocaron las licitaciones) no estaba dispuesto a tomar algunos de los riesgos que el proyecto le pretendía asignar, y de que su implementación solo sería posible con un replanteo drástico de su diseño.

- La nueva estructuración del proyecto requería la implementación de dos procesos licitatorios completamente separados. Por un lado, el Estado tomaba a su cargo, mediante una obra pública a “costo hundido”, la realización del completamiento de las obras civiles y la provisión de los componentes electromecánicos. Separadamente, y mientras se avanzaba con la obra, se otorgaba la concesión al sector privado de la prestación del servicio con una diferencia central: el riesgo demanda quedaba a cargo del Estado y se remuneraba al concesionario en función de la oferta, es decir a través de los Trenes-Km Circulados y a la calidad de los mismos. En medio de la crisis financiera internacional de 2009, el proyecto así concebido se alineaba con la política “contracíclica” que propiciaba el gobierno, basado en el impulso a la obra pública para contrarrestar la caída de la actividad económica que parecía inminente, dado el contexto económico recesivo mundial generado por la crisis subprime.
- Sin embargo, el esquema de dos concursos realizados de manera separada, uno de obra civil y otro de operación, no aportó una visión única e integradora a ambas tareas y resultó poco atractivo a los operadores ferroviarios porque no podían aportar su perspectiva a la construcción, asumiendo riesgos que no estaban en capacidad de administrar o que, al administrarlos, implicaban un mayor costo. En un esquema como el elegido para la Línea 1 en que se remuneraba a la oferta, buena parte de ese riesgo fue asumido por el Estado.

La ejecución de las obras

- El modelo de contratación elegido para la realización física de la obra fue central para concluir la ejecución de ambos tramos de la línea bajo plazos ajustados (18 meses para el Tramo 1 Villa El Salvador-Avenida Grau, y 33 meses para el Tramo 2 entre Avenida Grau y San Juan de Lurigancho), con una reducida conflictividad. El Concurso-Oferta a Precios Unitarios, donde el Estado peruano retuvo para sí los riesgos y efectos de las expropiaciones y de las interferencias, fue clave para que las obras mantuvieran su ritmo de avance, especialmente en el caso del Tramo 1, en que el proyecto

partía con un nivel de ingeniería proveniente, en buena medida, de la década de los 80.

- Para la ejecución de las obras fue fundamental el grado de compromiso de los funcionarios de primer nivel del Ministerio de Transportes y Comunicaciones de involucrarse personalmente en la solución de las contingencias que presentaba el proyecto.

El concesionamiento

- Diseñar la concesión dejando el riesgo demanda en manos del gobierno y remunerando al concesionario con base en la oferta fueron decisiones inevitables, pero apropiadas, para destrabar la ejecución del proyecto ante la incertidumbre que presentaba la demanda.

La demanda

- Las proyecciones de demanda realizadas a lo largo de casi una década han tenido dificultades importantes, por exceso o por defecto, para reconciliarse con la realidad *ex post* del mercado.

En 2013, cuando solo operaba el Tramo 1, la línea alcanzó los 139 mil pasajeros por día hábil. Si bien ese nivel implicaba algún grado de congestión se encontraba por debajo de los 271 mil estimados por los análisis de 2004, y de los 303 mil calculados por el estudio de 2007. Resultan, en cambio, más compatibles con los 141 mil estimados en el estudio de 2010.

En diciembre de 2014, solo cinco meses después de la entrada en operaciones comerciales del Tramo 2, la demanda de la Línea 1, entre Villa El Salvador y San Juan de Lurigancho, alcanzaba a los 341 mil pasajeros diarios por día hábil, un total claramente superior a los 222 mil proyectados en el estudio de demanda del año 2010.

- Las estimaciones por exceso o por defecto han caracterizado a las proyecciones de demanda de la Línea 1. En las excesivamente conservadoras influyeron seguramente las experiencias latinoamericanas y mundiales, en que las demandas *ex ante* sobrepasaban largamente a las demandas *ex post* y, también, en la práctica, por la “resistencia” que había evidenciado el sector privado en los inten-

tos de concesión durante los años 2003-2006 y 2006-2009, a convalidar proyecciones con niveles de tráfico elevados.

- En particular, desde agosto de 2014 cuando la línea operó en todo su recorrido entre Villa El Salvador y San Juan de Lurigancho, la demanda desbordó a la oferta que permitía la flota de trenes que, mirada desde hoy, una vez conocida la reacción de los usuarios, luce conservadora. La Línea 1 del metro de Lima experimentaba, al concluir 2014, una “crisis de éxito” en ambos tramos. Las 24 formaciones de la flota eran, en las horas punta (aun operando todos los trenes, sin ninguna formación de reserva) insuficientes para atender la demanda y lo hacían con una ocupación de 7,6 pasajeros parados por m², cifra sensiblemente superior al estándar planteado en el contrato de concesión de seis pasajeros parados por m². No cabe duda de que el extraordinario desempeño económico de Perú en los últimos años “agregó” viajes tanto por el motivo trabajo, como por “otros motivos” asociados, en general, al mejor estándar de vida vinculado al incremento del PIB per cápita. A su vez, la elevada tasa de motorización, vinculada también al desempeño económico contribuyó al incremento sensible de la congestión vehicular y a la consiguiente reducción de la velocidad comercial de los distintos tipos de buses que sirven el área, sus viajes se hicieron cada vez más prolongados e incómodos y los ahorros de tiempo del metro frente al viaje en bus, aún más importantes.
- El período de *ramp up* de la demanda, luego del inicio de operaciones no ha concluido aún y, al igual que con todo lo que ha sucedido históricamente alrededor de las proyecciones de la demanda de la Línea 1, resulta difícil de predecir. Las proyecciones de demanda de líneas ferroviarias y metros en ámbitos urbanos consideran, habitualmente, etapas de *ramp up* en el crecimiento del número de pasajeros que efectivamente se logran transportar. Se estima que en el primer año de operaciones solo se logra 50% de la demanda prevista, en el segundo año 75% y, en el tercero, finalmente 100% de lo proyectado. Es difícil estimar, a esta altura aun incipiente de la “vida” de la línea (con “entradas” diferidas de tramos y material rodante), cómo será el desempeño final del *ramp up* de su demanda. Incluso, tampoco se puede determinar si está siendo mucho más breve, en términos de tiempo, de lo que es habitual para este tipo de proyectos, dada la enorme expectativa y la difusión mediática que ha tenido la construcción de la línea “acercando” la demanda al metro a una “velocidad” mucho mayor de la que es usual para este tipo de proyectos.

- La demanda insatisfecha, el proceso todavía inconcluso de *ramp up*, y la falta de implementación de servicios alimentadores y del proceso de reordenamiento del transporte automotor público que impulsa la Municipalidad Metropolitana de Lima impiden conocer aún la demanda de equilibrio de la línea y dificultan las decisiones acerca de la cantidad de material rodante adicional que se debe agregar. Todas las demandas mencionadas (tanto las proyectadas en su momento, como las efectivamente observadas) corresponden, en general, a situaciones “sin reordenamiento” y “sin alimentación”, aunque se considera que algunos segmentos más informales del transporte automotor que operaban en competencia directa con el tren han incurrido en algún grado de “autoregulación” abandonando, en búsqueda de rutas más rentables, los itinerarios más afectados, en términos de demanda, por los servicios de la Línea 1. Sin embargo, la demanda podría fortalecerse aun más en caso de que se implementara algún grado más formal de alimentación. Todo lo anterior hace que, posiblemente, la demanda de equilibrio de la Línea 1 no sea fácil de identificar, complicando la cuantificación del material rodante adicional a incorporar.
- La intensidad del uso de la Línea 1 plantea la necesidad de incrementar la flota de material rodante. Las opciones que enfrenta el gobierno para implementar ese desafío son amplias. La determinación, con una razonable certeza, de la cantidad de coches a incorporar requiere de nuevos estudios de demanda y la experiencia indica que la Línea 1 no ha sido “generosa” en producir resultados fácilmente corroborables en el terreno para poder decidir si la frecuencia en las hora punta debe pasar de los actuales seis a cuatro minutos, o avanzar hacia opciones más contundentes de frecuencias de tres minutos (incrementando el material rodante en 100%, a 48 trenes). Queda aún por demostrar si el sistema de señalamiento y la infraestructura, especialmente la operativa en terminales, puede sostener esa frecuencia de trenes en las horas-punta sin una caída importante en la regularidad, la puntualidad y la calidad de servicio.

El costo del proyecto

- Los costos del completamiento del Tramo 1 superaron las estimaciones iniciales. Considerando como “costo hundido” a las obras, el equipamiento electromecánico y al material rodante existente en el Tramo 1 hasta que el proyecto retomara su ejecución física en 2010, el completamiento de la infraestructura y su equipamiento electromecánico tuvieron

un costo de USD 519,1 millones. Si se les agrega los costos de supervisión de la obra y una estimación aproximada del costo del material rodante y de la construcción del taller dedicado al mantenimiento mayor del material rodante, la inversión total habría alcanzado los USD 665 millones.

- Las estimaciones que buscan calcular el costo total de toda la Línea 1 entre Villa El Salvador y San Juan de Lurigancho, desde que comenzaron las obras en 1986 hasta la plena entrada en operaciones en 2014, podrían ubicarse entre los USD 2.000 millones (las calculadas para este documento) y los USD 2.100 millones (otras estimaciones). Se corresponden con un costo unitario de USD 59 a 62 millones por kilómetro.

Subsidios y tarifas

- En el cuarto trimestre de 2014, el primero en que la línea operó en sus 34 kilómetros entre Villa El Salvador y San Juan de Lurigancho con la flota completa de 24 trenes, el subsidio del Estado para cubrir los pagos al concesionario fue de USD 7,9 millones, 37% de su remuneración. Ese nivel de cofinanciamiento estatal (algo menos de USD 100.000 diarios) se alcanza con base en, fundamentalmente, el pago por parte de los usuarios de una tarifa plana, independiente de la distancia, de 1,5 soles por viaje (USD 0,52). La tarifa de Lima es superior a la de Ciudad de México, similar a la de Buenos Aires, y sensiblemente inferior a las de Santiago de Chile y San Pablo. La tarifa de la Línea 1 fue fijada en 1,5 soles por viaje al concluirse el Tramo 1 (22 kilómetros), pero no fue actualizada al entrar en operaciones el Tramo 2 y completarse los 34 kilómetros de la línea. La discusión está abierta acerca de si la tarifa podría elevarse hasta, por ejemplo, 2 soles (USD 0,69) lo que, según se sostiene, dada la baja elasticidad estimada de la demanda, no afectaría el nivel de usuarios, y aportaría recursos adicionales para cubrir una porción mayor del financiamiento de la Línea 1 o, también, del financiamiento que requerirán las nuevas líneas que se incorporen al sistema de metro. También se debate sobre la eliminación de la tarifa plana y la implementación de una estructura tarifaria basada en la distancia recorrida.
- Ambas partes (concedente y concesionario) señalan la falta de flexibilidad de la otra frente a la "letra" del contrato de concesión que, como es habitual, no permite soluciones inmediatas a circunstancias imprevistas como la necesidad de readecuación de la oferta ante el *boom* de demanda. Ciertamente el contrato de concesión podría haber previsto algún

“premio” (expresado, por ejemplo, en centavos de sol por pasajero transportado) al concesionario en caso de que se superara un piso (no menor, sino creciente en el tiempo) de demanda, de manera de incentivarlo a alcanzarlo y, también, a esforzarse por mantenerlo.

La calidad de servicio

- Las encuestas de satisfacción realizadas por el concesionario indican que 90% de los usuarios está “muy satisfecho” o “satisfecho” con el servicio. Si bien la encuesta corresponde a junio de 2014, cuando el Tramo 2 no había entrado en operaciones, las opiniones de los pasajeros reflejaban que en las horas punta la demanda desbordaba a la oferta. Los resultados no sorprenden: el metro posee un ambiente de “frescura, limpieza, rapidez, comodidad” y la alternativa “sin proyecto” para los pasajeros es el servicio de combis, “tortuoso e insufrible”. Esas opiniones son compatibles con estaciones y trenes (mayormente) nuevos, una disponibilidad del material rodante del 99%, regularidades promedio de los trenes del 98% e índices de limpieza del 90%.

Aspectos institucionales

- Los “avatares” de la Línea 1 a lo largo de los 25 años que demoró su completamiento desde el inicio de las obras, deja en claro la relevancia de la calidad institucional para llevarla a cabo. Dicha calidad institucional estuvo presente en algunas de las etapas o “momentos” de la vida y ejecución del mismo, pero en muchos otros estuvo ausente y, mirando hacia adelante, aun parecerían anotarse carencias:

Los grandes proyectos de infraestructura exigen voluntad política y consensos y, al suponer esfuerzos financieros relevantes es indispensable que cuenten con sostenibilidad económica a largo plazo. Lo anterior implica que los megaproyectos requieren de solidaridad intergeneracional.

Para estructurarlos y ejecutarlos también es esencial contar con planificación a largo plazo, con los recursos para realizar los estudios y análisis de preinversión, con sistemas de información y el acceso a las mejores lecciones aprendidas.

La capacidad institucional de quien lidera la realización de los megaproyectos debe ser real,

efectiva y con empoderamiento, es decir que quede en evidencia quién lidera los procesos complejos.

La planificación urbana y la gestión en el uso del suelo, la existencia de una autoridad o coordinación regional de transporte cuyos integrantes tengan una genuina vocación institucional por las acciones coordinadas y las políticas tendientes a favorecer la integración de los diferentes modos, producen mejores proyectos.

Los contratistas no son un *commodity*, aquellos con capacidad y compromiso aportan valor y propuestas, especialmente en situaciones difíciles y plazos ajustados (como ocurre en la mayoría de los casos).

Transcurrido alrededor de un año de haberse iniciado la operación comercial plena de los dos tramos, la demanda ha saturado y desbordado la oferta de trenes. Se requiere sumar con mayor velocidad una mayor oferta (es decir, más coches por tren, mayor cantidad de trenes) a la que inicialmente se diseñó para el proyecto.

Finalmente, cabe recalcar que Lima todavía carece de una autoridad única de transporte, la integración intermodal es reducida y el escaso diálogo entre los niveles institucionales nacionales y locales no necesariamente parte de una visión compartida.

La Red Básica del Metro de Lima y Callao

- Poco después de iniciadas las obras del Tramo 1, el 24 de diciembre de 2010, el gobierno institucionalizó, mediante Decreto Supremo⁷⁴, la Red Básica del Metro de Lima que, combinando estudios anteriores⁷⁵, definió el trazado detallado de cinco líneas, al que luego se agregó una sexta, que totalizaba más de 150 kilómetros de líneas⁷⁶.
- En los cinco años siguientes transcurridos entre enero de 2010 y diciembre de 2014, la cantidad de sucesos relacionados con el metro de Lima ha sido definitivamente extraordinaria: la mayoría de ellos no habría tenido lugar sin el impacto que en la gente y en la política generó el reinicio de

74. Decreto Supremo 059-2010-MTC.

75. *Estudio complementario de la Red del Metro de Lima*. Plan Maestro de Transporte, Cesel Ingenieros consultores y Otros, y sus actualizaciones.

76. Poco después se incorporó la Línea 6.

las obras para completar el primer tramo de la Línea 1 entre Villa el Salvador y Avenida Grau. Así:

En enero de 2010 comenzaron las obras del Tramo 1 (que completan 22 kilómetros).

En abril de 2011 se firmó el contrato de concesión para la explotación de la totalidad de la Línea 1.

En junio de 2011 se firmó el contrato de obra para construir el Tramo 2 (12 kilómetros adicionales) a San Juan de Lurigancho, completando los 34 kilómetros de la Línea 1.

En abril de 2012 comenzaron las operaciones comerciales de trenes en el Tramo 1 y en agosto de 2014 las del Tramo 2, completándose los 34 kilómetros de la Línea 1 en operaciones.

- Aunque todos esos sucesos fueron relevantes, hay otros dos que poseen especial trascendencia en tanto ponen en evidencia la comprensión del gobierno siguiente (que asumió el mando en julio de 2011) de que el consenso para dotar a Lima de un metro era irreversible y, aún más importante, que adoptara como propia la Red Básica del Metro de Lima y Callao aprobada por el gobierno anterior:

En abril de 2014, se firmó el contrato para construir y operar la Línea 2, la primera línea de metro subterránea de Lima, con una extensión de 27 kilómetros (en la dirección este-oeste, Ate-Lima-Callao) y, conjuntamente, el ramal Avenida Faucett-Avenida Gambetta de la Línea 4 (8 kilómetros). La Línea 2 se conectará con la Línea 1, con la futura Línea 3 y con el COSAC I (Metropolitano). Su costo se encuentra en el orden de los USD 6 mil millones y se espera que, en el año 2020, transporte 662 mil pasajeros por día hábil.

En septiembre de ese mismo año se adjudicaron los estudios para el proyecto integral de la Línea 3 que establecerá las bases técnicas y económicas para llevar adelante el plan a partir de 2016.

Gráfico 8: RedBásica del Metro de Lima



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones



08

PREFERENCIA
PREFERENCIA
DIARIA
MARINA

VER

20/01/2014 09:16:46
Pasaje Adulto
S/ . 0.00
0.00

A close-up photograph of a person's hand holding a card near a turnstile. The turnstile has a green and white sign that reads "AQUÍ SU TARJETA". The word "ANEXOS" is overlaid in large white letters in the center of the image, flanked by two horizontal white lines.

ANEXOS



Criterios para elegir al postor ganador en el intento de concesión de los años 2006-2009

La determinación del postor ganador era realizada con base en tres componentes:

- El puntaje por el componente de cofinanciamiento de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$PC_i = \left(\frac{C_{min}}{C_i} \right) \times 55$$

Donde:

- **PC_i**: Puntaje por componente de cofinanciamiento del postor precalificado i.
- **C_{min}**: Menor cofinanciamiento (en USD) de todas las propuestas económicas válidas presentadas.
- **C_i**: Cofinanciamiento (en USD) solicitado por el postor precalificado i.

- El puntaje por componente de capacidad de transporte ofertada de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$PT_i = \left(\frac{T_i}{T_{max}} \right) \times 23$$

Donde:

- **PT_i**: Puntaje por componente de capacidad de transporte ofertada del postor precalificado i.
- **T_i**: Capacidad de transporte ofertada ofrecida (en número de pasajeros a razón de seis personas de pie por metro cuadrado, descontando el área que ocupan los pasajeros sentados) por el postor precalificado i, sin considerar la capacidad de los coches existentes. Dicho valor (estático) no debería ser inferior a 8.400.
- **T_{max}**: La mayor capacidad de transporte ofertada de todas las propuestas económicas válidas presentadas.

- El puntaje por componente de ingreso mínimo anual garantizado de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$PIMAG_i = \left(\frac{IMAG_{min}}{IMAG_i} \right) \times 22$$

Donde:

- **PIMAG_i**: Puntaje por componente de ingreso mínimo anual garantizado, solicitado por el postor precalificado i.
- **IMAG_{min}**: Menor monto de ingreso mínimo anual garantizado (en USD) de todas las propuestas económicas válidas presentadas.
- **IMAG_i**: Monto del ingreso mínimo anual garantizado (en USD) solicitado por el postor p i.

El puntaje final se calcularía de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$Puntaje\ final\ (PF) = PC_i + PT_i + PIMAG_i$$

El adjudicatario de la buena pro era el postor p que hubiera obtenido el mayor puntaje final.



Aspectos ambientales de la Línea 1 del metro de Lima⁷⁷

Principales instrumentos de gestión que garantizaron el adecuado desempeño de la gestión ambiental y social en el proyecto

Con el fin de atender y solucionar en forma efectiva los aspectos críticos identificados en el proyecto, las acciones de mitigación y prevención ambiental y social detectadas por CAF, fueron las siguientes: 1) Plan de inclusión social a través del diseño y puesta en marcha de actividades sistemáticas orientadas a largo plazo dentro del desarrollo urbano local, que tuvo contenidos de promoción de productividad local, capacitación y monitoreo. Este proyecto de integración del ciudadano a su ciudad a través del espacio del tren fue complementario al plan de relacionamiento comunitario; 2) Plan de acción para la compensación y relocalización involuntaria (PACRI), orientada a los 26 afectados por la liberación del derecho de vía. La ejecución de las actividades del programa garantizó que los afectados conservaran o mejoraran, después de la relocalización involuntaria, sus condiciones económicas de ingreso y sus valores culturales; 3) Plan de contingencias para la actualización de planes de manejo ambiental y PACRI, debido a las usuales variantes del trazo de la vía del tren al llevar adelante la ejecución de la obra; 4) Plan de evaluación arqueológica para toda la traza de la vía del tren y obtención oportuna de los certificados de inexistencia de restos arqueológicos (CIRA's); y 5) Plan de remediación de pasivos ambientales orientado a la rehabilitación de los cuatro sitios identificados a lo largo de la traza de la vía de la Línea 1.

La AATE, el consorcio contratista constructor, el consorcio consultor y los equipos de gestión ambiental y social de la Dirección de Gestión Social y Ambiental (DGASA) del MTC y de OSITRAN, aceptaron el desafío y en forma conjunta con CAF, emprendieron un camino de aprendizajes, de continua mejora y búsqueda de la excelencia en la gestión ambiental. Esta ruta permitió estructurar un sistema de planes, programas y actividades que, con el adecuado presupuesto, lograron completar a cabalidad los compromisos contractuales con CAF, con la concesión y con la autoridad ambiental competente.

⁷⁷. El presente anexo fue redactado con base en una nota elaborada por René Gómez-García, ejecutivo senior de la Dirección de Medioambiente y Cambio Climático de CAF.

Este sistema tuvo los siguientes componentes principales: 1) Programa de monitoreo ambiental, medidas de revisión de la calidad de aire, niveles de ruido, chequeo de suelos por derrame de hidrocarburos y análisis de impactos sobre flora y fauna durante la etapa de construcción; 2) Subprograma de control de la emisión atmosférica y ruido, medidas destinadas al control de emisiones atmosféricas, niveles de ruido y vibraciones; 3) Subprograma de seguridad vial y desvíos provisionales, pautas orientadas a permitir la continuidad del flujo vial durante la etapa de construcción del proyecto; 4) Subprograma de protección de áreas verdes, actividades de conservación de las áreas verdes, reubicación de árboles, conservación del suelo orgánico; 5) Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes, procedimientos internos para la gestión de residuos sólidos y vertimientos de efluentes; 6) Programa de contingencias, medidas preventivas, mecanismos de acción ante accidentes y emergencias, eventos; 7) Plan de manejo de paisaje y estética, pautas para evitar la distorsión innecesaria del paisaje, siguiendo criterios estéticos para minimizar la fragmentación del territorio; 8) Programa de cierre de áreas auxiliares, procedimientos para dismantelar las instalaciones auxiliares y para el retiro y disposición del material residual del lecho del río Rímac, medidas para la recuperación de suelos; 9) Programa de capacitación y educación ambiental: acciones dirigidas a educar, sensibilizar y capacitar al personal del proyecto y a la población local en temas de seguridad y conservación ambiental.

Los equipos a cargo de la gestión ambiental y social y los resultados obtenidos estuvieron sujetos a un sistema de evaluaciones independientes para la cual fue contratada una empresa internacional. Este ejercicio, si bien fue realizado con cortes de fecha en periodos de cada seis meses, tuvo un seguimiento constante. Semestralmente, producto de la auditoría integral, se generaron planes de acciones correctivas, los cuales contenían todas las actividades, indicadores y recursos pendientes de ejecución, así como resultados cuyo indicadores podrían ser mejorados. Este sistema permitió una dinámica de cumplimiento estricto de tiempos y la adopción de una cultura de capitalización del conocimiento con objetivos de mejora continua.

Factores que contribuyeron al exitoso cumplimiento de compromisos en la gestión ambiental y social del proyecto

La viabilidad de la gestión ambiental y social del proyecto estuvo garantizada por el cumplimiento a las salvaguardas de CAF y apoyada en el compromiso del organismo ejecutor, la AATE, al cumplimiento de los planes de manejo ambiental y social y al plan de acción ambiental y social. El proyecto es eficiente en el uso de energía y, por tanto, su huella de carbono es significativamente menor y contribuye menos a la emisión de gases efecto invernadero en comparación con los medios de transporte actualmente utilizados cuyo combustible está compuesto principalmente por hidrocarburos. La traza actual de la vía del tren eléctrico es el producto de análisis de alternativas, que consideran diferentes escenarios donde se optimizan, además del tiempo de transporte y la economía del servicio, parámetros socio ambientales como: 1) minimizar la remoción de árboles; 2) minimizar la afectación de predios; 3) minimizar la afectación a interferencias y 4) minimizar la alteración de cuerpos de agua, en este caso, el cauce del río Rímac.

La viabilidad social del proyecto está apoyada en la ejecución de planes sociales y en el compromiso de la AATE de garantizar el trato justo y equitativo en los procesos de indemnización, compensación y relocalización involuntaria. Esta viabilidad se refuerza con la ejecución de programas de inclusión social local, con el objetivo de promover en la población local capacitación y mercados donde la vocación productiva local redunde en el incremento de ingresos. También se apoya en el ahorro en tiempo y dinero de la población local, por concepto de gastos de transporte público. La producción en este tiempo adicional generará un ingreso adicional al trabajador local.

Al mismo tiempo es importante destacar, que debido al manejo, análisis y validación de la información en el proyecto, este es elegible a certificar bonos de carbono producto de la reducción de emisiones de gases efecto invernadero (CO₂) y, de esta manera, contribuir efectivamente al combate al cambio climático y a la reducción de la huella de carbono del sistema de transporte en Lima.

Buenas prácticas en la gestión ambiental y social del proyecto y generación de activo institucional a ser replicado en siguientes líneas del metro de Lima

La AATE, a través de sus equipos de trabajo y las tareas de coordinación con los consorcios, tanto contratista como supervisor, emprendió efectivas acciones de comunicación, acceso a la información y participación.

Esto permitió que el vecino en el área de influencia directa de las obras llegara a apropiarse de la obra, del servicio y del proyecto en general.

El proyecto ha llegado a tener alcances inicialmente no contemplados y que fueros posibles, entre otros factores, gracias a una serie de buenas prácticas ambientales, sociales, de seguridad y salud diseñadas y aplicadas de, por y para el proyecto. Algunas de ellas, son las siguientes:

ECO – Eficiencia Empresarial. El consorcio contratista, CTE, implementó el Proyecto Eco Eficiencia Empresarial con la finalidad de reducir el impacto ambiental asociado al desarrollo de las actividades administrativas y operativas del plan. Los beneficiarios son tanto internos (empleados y obreros) y externos (instituciones de ayuda social).

Proyecto RECÍCLAME. Dentro de este marco de Eco Eficiencia Empresarial se encuentra el proyecto RECÍCLAME, que busca promover una cultura de reciclaje asegurando el destino final de los residuos para ingresarlos a plantas de reciclaje formales. El público objetivo es: interno (obrerros y empleados) y externo (instituciones de ayuda social) como ANIQUEM, FUNDADES y ALDEAS SOS).

Proyecto ECONOTA. CTE implementó el proyecto piloto ECONOTA con el fin de lograr un adecuado manejo y segregación de los residuos sólidos e incentivar el reaprovechamiento de los residuos reciclables. El plan comenzó a finales de septiembre de 2012, y es evaluado cada 20 días aproximadamente. Diariamente se analiza el estado de la segregación de los residuos sólidos en los dispositivos destinados para esta actividad en los diferentes frentes de trabajo (cilindros y contenedores). De la evaluación se desprende una calificación, de manera que el frente que obtenga la mejor calificación es premiado con la realización de un evento en el frente de trabajo.

El evento consiste en cambiar botellas de plástico tipo PET por tickets (10x1) que son depositados en ánforas, para luego sortear premios entre los participantes del frente de trabajo. Los premios rifados son productos confeccionados en telas producidas con el reciclaje de botellas. Durante el sorteo de premios, se cuenta con animadores (Don Pet y Ecoloco) que animan al personal y pasan un momento divertido con música, juegos y competencias con motivos recicladores. Las botellas obtenidas son donadas a la Institución ANIQUEM, organismo creado para ayudar a los niños de bajos recursos con quemaduras graves, quienes reutilizan el plástico PET como materia prima para producir telas. A través de este tipo de eventos se busca la participación de todos los integrantes del proyecto a formar parte del compromiso que tiene CTE con respecto al manejo adecuado de los residuos sólidos. La iniciativa fomenta la competencia sana entre los responsables (ingenieros) de los frentes de trabajo a través de una comunicación pública de los ganadores y de las notas obtenidas.

Escuelas eco eficientes. El área de medio ambiente, en conjunto con el área de Imagen Institucional del CTE, lleva a cabo talleres con la finalidad de insertar el enfoque ecológico en la enseñanza pública básica (inicial, primaria, secundaria) y cuyo objetivo es apoyar a siete instituciones educativas (director, docentes, alumnos, administrativos y padres de familia).

Las escuelas eco eficientes utilizan la siguiente metodología:

- Aplicación de recursos pedagógicos a través de: 1) Manual técnico sistematizado de cinco escuelas ecoeficientes; 2) Libro "Perú un país maravilloso"; 3) Guía de ciudadanía ambiental "Educación en Ecoeficiencia"; 4) Política nacional de educación ambiental; 5) Videos institucionales de la IEI Barcia Boniffatti.
- Capacitación de Recursos Humanos con habilidades en gerencia, educación ambiental, biohuertos, compostaje, reciclaje, hidroponía, cuyes y conejos, veterinario y especialistas en monitoreo. Los temas de capacitación priorizados son: agua; aire y suelo; energía y recursos no renovables; consumo sostenible y residuos sólidos; biodiversidad y bosques; cambio climático; y ordenamiento territorial.

Campaña de compostaje. Proyecto que busca promover una cultura de reutilización de residuos orgánicos generados y cuyo público objetivo es interno (obreros y empleados). Se ubicaron unas zonas de compostajes en estaciones estratégicas como la estación Los Jardines, y se procedió a la capacitación del personal en temas como preparación y uso del abono orgánico e implementación del jardín vertical.

Gestión seguridad y salud. Además del cumplimiento de las exigencias y compromisos establecidos en el EIA y su modificación, CTE implementó buenas prácticas que ayudan a mejorar su gestión de calidad en seguridad y salud. Cabe resaltar el compromiso social que hubo en CTE, aún en esta etapa final del proyecto en cuanto a la implementación y creatividad para generar y fortalecer la cultura de seguridad. Respecto a seguridad, se destacan las diferentes actividades:

- Programa LIDERART. En correspondencia con las políticas de sostenibilidad, del CTE, se ejecutó desde septiembre de 2012 hasta diciembre de 2013, el programa de responsabilidad social LIDERART, con el objetivo de promover liderazgos en adolescentes y jóvenes entre 14 y 19 años, residentes en el distrito de San Juan de Lurigancho, desde la danza y desde un programa de capacitaciones en análisis, resolución y trans-

formación de conflictos, así como talleres de desarrollo humano que permitieran una formación integral de líderes juveniles locales. Este programa se ejecutó en alianza con la Asociación Ángeles D1 y la Asociación Civil ProDiálogo, y tuvo una población beneficiaria de 60 jóvenes.

- Programa Red SOMOS Red del Deporte para el Desarrollo de América Latina. CAF cuenta con un proyecto de responsabilidad social empresarial denominado Un Gol para la vida, que se lleva a cabo a través de la Red SOMOS, Red del Deporte para el Desarrollo de América Latina. El proyecto se ejecutó con base en la experiencia previa y aporte de CAF (USD 274.059,00), y con un costo total de USD 550.858,50. El objetivo del proyecto es desarrollar habilidades sociales en niños y niñas (2.813 personas) de 6 a 12 años desde el juego y la promoción del deporte; y capacitar a 116 docentes de instituciones educativas públicas en el uso de la metodología right to play, en los distritos de San Juan de Lurigancho, San Juan de Miraflores, San Martín de Porres y Los Olivos en Lima; y Olmos en Lambayeque.

Mantenimiento de áreas verdes. Desde 2011 y hasta marzo de 2014 se realizó la siembra de gras, macizos florares y plantones adicionales a los compromisos establecidos en el EIA (32.500 m²), de acuerdo con el procedimiento aprobado, en los tramos M, P, Q, R, S, en la Alameda Cultural, patio de maniobras y en algunas las estaciones de pasajeros. El sembrado de césped alcanzó a un área total de 20.987,85 m², en las bermas centrales de las avenidas Próceres de la Independencia, Grau y Locumba, así como en la Alameda Cultural, las estaciones de pasajeros y el patio de maniobras. Asimismo, se han sembrado 1.554,80 m² de macizos florales y 871 individuos en las bermas centrales de las avenidas Próceres de la Independencia, Grau y Locumba, así como en la Alameda Cultural, las estaciones de pasajeros y el patio de maniobras.

Capacitación para el mantenimiento de activos recibidos por los beneficiarios del Programa PACRI: cumplimiento de los programas de reubicación y compensación de la población. Además de acatar la salvaguarda social de CAF, que instruye el mantener y mejorar las condiciones de calidad de vida de redes sociales, de ingreso económico y actividades productivas previas a la relocalización y de acuerdo con marco jurídico vigente, y hacerlo en forma coordinada y participativa con la población, la AATE emprendió actividades con el objetivo de garantizar el adecuado mantenimientos de los 34 departamentos en el Condominio Metro de Lima, donde se instalaron las familias afectadas. Esta actividad, sujeta a monitoreo, permitió mantener el valor de los activos y mejorar la calidad de vida de la población y vecinos.

CAF es una institución financiera multilateral, cuya misión es apoyar el desarrollo sostenible de sus países accionistas y la integración regional. Sus accionistas son:

Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, República Dominicana, Trinidad y Tobago, Uruguay, Venezuela y 14 bancos privados de la región.

Atiende a los sectores público y privado, suministrando productos y servicios múltiples a una amplia cartera de clientes constituida por los estados accionistas, empresas privadas e instituciones financieras. En sus políticas de gestión integra las variables sociales y ambientales, e incluye en todas sus operaciones criterios de ecoeficiencia y sostenibilidad. Como intermediario financiero, moviliza recursos desde los mercados internacionales hacia América Latina promoviendo inversiones y oportunidades de negocio.
