ADENDA COMPLEMENTARIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO TREN ALAMEDA MELIPILLA

ANEXO 1-MO-1_2

RESUMEN METODOLÓGICO MODELO OPERACIONAL

GRUPO EFE

Santiago, 2018

Sustentable S.A.
Asesoría y Gestión Ambiental
Av. Providencia 2640. Of. 15 - A
Teléfono: (56-2) 23659306 Fax: (56-2) 23659307
www.sustentable.cl

ANEXO 1-MO-1_2 RESUMEN METODOLÓGICO MODELO OPERACIONAL
ADENDA COMPLEMENTARIA
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO TREN ALAMEDA MELIPILLA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 DATOS DE ENTRADA PARA EL MODELO OPERACIONAL 1

2 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS INTERVALOS DE OPERACIÓN DE TRENES 3

3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL MODELO OPERACIONAL 4

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Redes de transporte público rural e interurbanas en el área de estudio 2

1 DATOS DE ENTRADA PARA EL MODELO OPERACIONAL

Los intervalos de circulación de trenes forman parte del modelo operacional de todo proyecto ferroviario. La metodología utilizada para definir dicho modelo requiere los siguientes datos de entrada:

- Descripción de la infraestructura:
- Características de la vía férrea:
  - Cantidad de vías férreas.
  - Radios de curvatura.
  - Pendientes y gradientes.
  - Zonas con restricción de velocidad.
- Número de estaciones.
- Largo de los andenes.

- Características técnicas de los trenes a utilizar
  - Potencia.
  - Velocidad máxima.
  - Tasa de aceleración.
  - Tasa de frenado.
  - Capacidad de pasajeros por tipo de carro y condición de carga.

- Demanda: Se requiere conocer la cantidad de pasajeros a transportar según horario, tipo de día (laborable o no) y tramo.

  Para estimar la demanda del proyecto se realizó el estudio "Modelación y Evaluación Proyecto Metro tren Malloco – Batuco", en diciembre de 2012, elaborado por IIG Consultores para Grupo EFE.

  El citado estudio evaluó el proyecto "Tren Alameda – Melipilla" dentro de la planificación del Sistema de Transporte Público, a través del Modelo ESTRAUS[1], el cual originalmente consideró una zonificación del Gran Santiago con 630 zonas.

  Dado lo anterior y para efectos de incluir el área total del proyecto, es decir hasta Melipilla, se amplió el área de cobertura del modelo ESTRAUS, a través del estudio "Análisis y Seguimiento de Planes de Desarrollo del Sistema de Transporte del Gran Santiago 2006-2012" (SECTRA, 2008), desagregando algunas zonas y extendiéndolo en una primera etapa al corredor Talagante - Lampa y entorno a las estaciones del Tren Alameda – Melipilla, abarcando 667 zonas.

  Posteriormente, SECTRA incorporó al modelo ESTRAUS las zonas ubicadas en el entorno de la línea férrea existente, es decir: El Monte, El Paico, Isla de Maipo, Pomaire y Melipilla, quedando en definitiva para este estudio 675 zonas.

  ESTRAUS en su modelación comprende las cuatro etapas de un Modelo de Transporte, que son: Generación y Atracción de Viajes, Distribución de Viajes, Partición Modal y Asignación de viajes. Esta última etapa es realizada a través del modelo ARTP (Asignación de Redes de Transporte Público), en el cual los viajes se asignan de acuerdo al Costo Generalizado de Viajes de Transporte, el cual incluye los costos monetarios

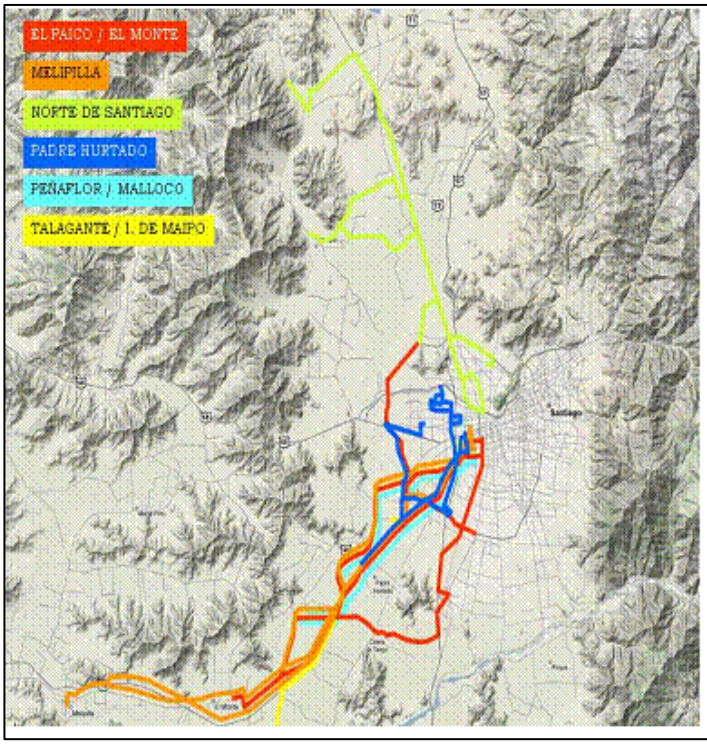
[1] **ESTRAUS**: Es un Modelo de Planificación de Transporte que permite evaluar conjuntos de proyectos tales como: líneas de metro, autopistas, concesiones viales, ampliaciones de ejes viales, etc.; políticas de transporte como tarificación vial, integración tarifaria en transporte público, aumento del precio de los combustibles, etc. Es administrado y operado por SECTRA.

(tarifa) y los no monetarios (ejemplo: tiempo de viaje) de los distintos modos de transporte público evaluados, que en el caso fuera del Gran Santiago, corresponde a los buses rurales, respecto al tren. Esto significa que mediante el Costo Generalizado de Viaje, los usuarios deciden en qué modo de transporte viajan, generándose así las transferencias entre los distintos modos y de esa manera se determina la demanda que capta cada modo. Para el caso particular del proyecto "Tren Alameda – Melipilla", se determinó la demanda atraída por cada estación ferroviaria.

La temporalidad del estudio considera como año base o de calibración el 2009 y de corte futuro los años 2015 y 2020, modelándose los periodos punta mañana y fuera de punta, de estos dos cortes temporales.

Cabe mencionar que, en el proceso de modelación se consideraron dos modos de transporte público en el corredor de interés para el estudio: buses rurales o suburbanos en la situación base (sin proyecto), y, buses rurales o suburbanos y metro tren Alameda – Melipilla para la situación con proyecto, ambos modos de transporte público se encuentran debidamente representados en las redes de modelación. Para ello, fue necesario catastrar todas las líneas rurales e interurbanas de buses que realizan servicios de transporte público entre las localidades ubicadas dentro del área de estudio. En total existen 39 líneas y 17 empresas rurales distribuidas por comuna, como indican en la figura y tabla siguiente.

Figura 1 Redes de transporte público rural e interurbanas en el área de estudio.



NORTE SANTIAGO	**5 líneas**
CITTEUS	
EMPRESAS DE BUSES COLINA	
INVERSIONES INMOBILIARIA BATUCO-LAMPA	
PADRE HURTADO	**5 líneas**
BUPESA	
LIDER SA	
AGTP MAIPU-CERRILLOS	
TRAPESAN	
PEÑAFLOR/MALLOCO	**9 líneas**
BUPESA	
TRAPESAN	
TALAGANTE/ I. MAIPO	**6 líneas**
ISLAVAL	
TALAGANTE TASACOOP LTDA	
EL PAICO/EL MONTE	**6 líneas**
TALAGANTE TASACOOP LTDA	
MELIPILLA	**8 líneas**
AUTOBUSES MELIPILLA STGO AGP	
BUSES JIMENES	
BUSES MADRID	
BUSES TACONA	
RUTA RAFEL	
TRANSPORTE SERVIEXPRESS	
RUTA BUS 78	
TOTAL LÍNEAS	**39**
TOTAL EMPRESAS	**17**

Por otra parte, el servicio ferroviario considerado en el proceso de modelación fue representado en las redes de modelación como un nuevo servicio de transporte público, con las características que EFE definió para tal efecto.

Mediante la Metodología explicada se determinó la demanda captada por cada estación que comprende el proyecto "Tren Alameda – Melipilla".

2 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LOS INTERVALOS DE OPERACIÓN DE TRENES

Una vez que se cuenta con los citados datos de entrada se procede de la siguiente manera:

- El primer paso fue definir, basándose en el estudio de demanda explicado en el punto precedente, las franjas horarias de demanda (punta mañana, punta tarde y valle).

- También con los antecedentes de demanda se define la operación en tramos parciales con demandas similares o bucles; para este caso se definen los bucles Alameda-Malloco, Alameda-Talagante y Alameda-Melipilla. Esto implica que en las estaciones de Malloco, Talagante debe existir la infraestructura que permita invertir el tránsito de trenes.

- Luego, se debe determinar el tramo en que los trenes transportan la mayor cantidad de pasajeros para cada franja horaria. En este caso el tramo con más carga corresponde al tramo Lo Errázuriz-Alameda en la franja horaria Punta Mañana.

- Para el caso de este proyecto, se definió como estándar de calidad de servicio el uso de trenes similares al XTrapolis utilizado en el Tren Santiago-Nos y que la condición de carga de los trenes no debe superar la condición de Carga Normal.

- Con el dato de la mayor cantidad de pasajeros a transportar en un tramo dado, el tipo de trenes a utilizar y la capacidad de carga límite de cada carro, y mediante un proceso matemático iterativo, se calcula la cantidad de carros que deben tener los trenes a utilizar y la cantidad de trenes por cada hora. La iteración termina cuando la cantidad de pasajeros por metro cuadrado se encuentra dentro del rango establecido como estándar de calidad de servicio y además satisface la cantidad de pasajeros a transportar en el tramo (demanda). Con ello se determina la cantidad de trenes necesarios a disponer en cada hora.

- Finalmente, el tiempo de viaje en cada sentido se determina de la siguiente manera:

    - Con las características técnicas de los trenes, la cantidad de carros que tendrán éstos, las características de la vía férrea y la condición de carga, se define los tiempos de viaje entre cada estación. Los tiempos de viaje calculados se afectan según indica la Norma de la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) con factores de seguridad, de manera de establecer tiempos de viaje que desde el punto de vista operativo tengan un grado de confiabilidad alto.
    - Considerando la condición de borde de 30 segundos de detención en cada estación, y con el número de estaciones en que cada tren debe detenerse, se obtiene el tiempo en que el tren está detenido en cada sentido.
    - La sumatoria entre el tiempo de las detenciones y los tiempos de viaje en cada tramo, afectados por los coeficientes de seguridad de la UIC, se obtiene el tiempo total de viajes de cada bucle y en cada sentido de tránsito.

3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL MODELO OPERACIONAL

Como conclusión, se puede indicar que el modelo operacional tendrá las siguientes características:

- Se utilizarán trenes tipo Xtrapolis similares a los que actualmente se utiliza en el Tren Alameda-Nos.
- Los trenes contarán con tres carros.
- La operación contará con tres bucles: Alameda-Malloco, Alameda-Talagante y Alameda-Melipilla.
- Los intervalos de operación estimados para día laborable serán los siguientes:
  - Bucle Alameda – Malloco: Entre 4 y 8 minutos.
  - Bucle Alameda – Talagante: Entre 12 y 24 minutos.
  - Bucle Alameda – Melipilla: Entre 24 y 48 minutos.
- La flota para cuando el proyecto esté operando en régimen entre Alameda y Melipilla será de 21 trenes.
- Los trenes y frecuencias determinados cubren la demanda hasta el año 2026, sin considerar la posibilidad de utilizar configuración doble de trenes (trenes de 6 carros).