



UNIVERSIDAD  
TECNOLÓGICA  
METROPOLITANA

*del Estado de Chile*

# Beneficio Social Trabajo 2:Tren Melipilla- Estación Central.



## Taller de Evaluación Social de Proyectos.

### Integrantes:

Jaime González

Claudio Núñez

Nicolas Ortiz

Lucas Campos

### Profesor:

Pedro Valdés

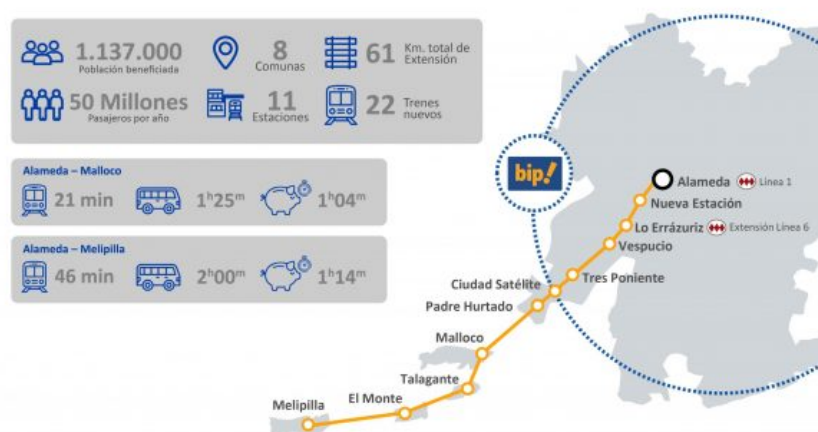
**Sección 762**

## Resumen ejecutivo.

El metrotren Melipilla proyecto que actualmente está en vías de desarrollo el cual busca solucionar los problemas de conexión con las distintas localidades del sector con Santiago, este proyecto busca beneficiar tanto en tiempo de viaje como económicamente en los precios a los cuales se ven enfrentadas las personas por donde se desarrollara su recorrido, además de la creación de una mejor oportunidad tanto de empleo y comodidad a sus vidas

En términos de beneficios se estima que este proyecto ayudaría a más de 1.000.000 personas entre las diversas localidades gracias a las interconexiones de las zonas beneficiadas, contarán con viajes más seguros y directos, además del beneficio ambiental al ser un transporte eléctrico, la generación de nuevos empleos y tener en cuenta a las personas de tercera edad y/o con movilidad reducida.

Este proyecto ayudará directamente al bolsillo de las familias y personas que ocupan estos medios de transporte, ya sea para trabajar o estudiar, trayendo beneficios en el ahorro de los viajes, los cuales verán su disminución en un 85% para los estudiantes y un 65% para los trabajadores, ayudando así directamente a quienes ocupan los buses en la actualidad, agregando más valor a este transporte para el beneficio de los usuarios serían los tiempos los cuales se verán reducidos casi en la mitad de los que se realizan actualmente, dando el espacio a las personas para que puedan realizar un mayor número de actividades durante el día.



**Figura 1 :** “Características del proyecto”.

Fuente: <https://www.efe.cl/proyectos/alameda-melipilla/>

## **Índice.**

<b>1. Introducción.</b>	<b>3</b>
<b>2. Desarrollo.</b>	<b>4</b>
Antecedentes.	4
Principales Actores Involucrados.	7
Definición de objetivos para el caso:	7
<b>3. Desarrollo del caso.</b>	<b>8</b>
3.1. Identificación del problema.	8
1) Problema.	8
2) Causas.	8
3) Acciones posibles.	8
3.2. Diagnóstico de la situación actual.	9
2.1 Áreas de estudio y de influencia.	9
2.2 Población objetivo.	10
2.3 Demanda actual y proyectada.	10
2.3.1.-Estimación de la demanda:	11
2.3.2.- Oferta actual y proyectada.	13
3.4. Situación Inicial de Proyecto:	14
3.5. Gráfico de Excedentes y cálculo.	15
3.6 Análisis de las alternativas.	17
<b>4. Conclusiones y recomendaciones.</b>	<b>19</b>
<b>5. Bibliografía.</b>	<b>20</b>

## 1. Introducción.

A continuación se realizará un análisis de evaluación social al proyecto en vías de desarrollo Tren Melipilla-Estación Central. *“El proyecto considera la compra de 22 trenes nuevos y contará con tarifa integrada a Transantiago mediante la tarjeta BIP, entre Santiago y Maipú (Ciudad Satélite). Entre Melipilla y Ciudad Satélite, el pago se realizará por tramo recorrido, tal como ocurre en Tren Limache – Puerto y Tren Rancagua – Estación Central.*

*Asimismo, considera la construcción de 15 cruces vehiculares desnivelados; 49 conexiones peatonales desniveladas; 12 cruces a nivel automatizados; un taller y cocheras; confinamiento total de la faja vía y la instalación de nuevos sistemas de señalización, comunicaciones y energía eléctrica”.<sup>1</sup>*

En primer lugar se dará a conocer una breve historia del contexto con la finalidad de contextualizar la problemática existente. Luego se definirá un horizonte de evaluación social del proyecto. Una vez definido este horizonte se seleccionará una metodología de evaluación social.

Como se mencionó anteriormente el análisis será desde el punto de vista de la evaluación social de proyectos, por lo cual se hablará de los beneficios y precios sociales.

---

<sup>1</sup> <https://www.efe.cl/proyectos/alameda-melipilla/>

## **2. Desarrollo.**

### **Antecedentes.**

- **Origen.**

Las primeras obras de construcción se iniciaron en abril del 2021, y se espera que esté en pleno funcionamiento este proyecto el 2026.

- **Historia.**

La idea de un Tren de Melipilla a Estación Central , no es algo reciente , ya que en 1997 ya se hablaba de un tren de cercanías a Melipilla. El primer proyecto fue propuesto por el MOP junto con la Empresa de Ferrocarriles del Estado, el proyecto en una primera instancia buscaba conectar la estación de metro de Quinta Normal proyectada en esos años con la ciudad de Melipilla. Luego es en el año 2002 cuando este proyecto fue llamado a licitación internacional con finalidad de la electrificación de las líneas y la infraestructura para las estaciones, la licitación se declaró desierta a causa de las modificaciones realizadas por los organismos estatales, quedando el proyecto estancado. Durante el 2005, tomó en consideración un proyecto alternativo, el cual sería desde Santiago hasta Padre Hurtado usando una vía ferroviaria con estaciones más pequeñas, sin embargo esta idea solo fue un proyecto truncado. Durante el año 2010, la empresa Trenes Metropolitanos S.A , estuvo a cargo en la entrega de un informe el cual detalla la viabilidad económica y social a un proyecto que interconectaban Lampa con Padre Hurtado, conocido como el Metrotren-Linea 2. Finalmente en el 2020 la Empresa de Ferrocarriles del Estado inició el proceso de licitaciones para la construcción y remodelación de las vías ferroviarias, las obras de construcción comenzaron el 2021 y el proyecto está en vías de desarrollo.

- **Hitos de aprobación.**

En 2015, la EFE ingresó un estudio de impacto ambiental.

12 de abril de 2019, la EFE informa que el proyecto está en su última etapa de evaluación ambiental.

15 de mayo de 2019 , la EFE aprueba el Estudio de impacto ambiental.

En 2020, la Empresa de Ferrocarriles del Estado comienza el proceso de licitación para la construcción y remodelación de las vías férreas del proyecto.

En 2021, se inician las obras de construcción del proyecto durante el segundo gobierno de Sebastián Piñera.

- **Beneficios generales proyectados.**

1. Por alcance e impacto del proyecto, se espera que beneficien a 1.137.000 personas de estos sectores, valor calculado al sumar la población estudiantil, las que trabajan y otras, creando así nuevas oportunidades de trabajo y mejora de la conectividad Rural-Urbana.
2. Aporte medioambiental y sustentable ya que el proyecto cumple con las normativas ambientales propuestas por la SEA, es decir, que ayuda a la mejora de la calidad de vida de las personas.

TON CO2E	EFE CENTRAL		EFE SUR		EFE VALPARAÍSO		EFE ARICA LA PAZ		EFE MATRIZ	
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021	2020	2021
Alcance 1: Emisiones directas	725	899	680	456	45	44	10	74	583	386
Alcance 2: Energía Eléctrica	8.655	7.017	3.203	3.282	4.839	5.664	22	18	1.763	2.210
Alcance 3: Emisiones Indirectas	840	836	380	368	318	305	9	18	4.374	1.210
<b>TOTAL</b>	<b>10.220</b>	<b>8.752</b>	<b>4.262</b>	<b>4.106</b>	<b>5.202</b>	<b>6.012</b>	<b>41</b>	<b>111</b>	<b>6.719</b>	<b>3.806</b>

**Figura 2 : Tabla:**"Emisiones EFE por Zona ( periodo 2020-2021)".

Fuente: Reporte integrado Empresa de los Ferrocarriles del Estado (2021).

Al realizar los estudios de huella de carbono, se muestra que las filiales EFE Central, EFE Sur y EFE Valparaíso son responsables del 80% y 94% de CO2 proveniente de los trenes eléctricos.<sup>2</sup>

Se muestran los datos de la cantidad de Toneladas de CO2 provenientes de emisiones directas, de energía eléctrica e indirectas en cada filial de la empresa, evidenciando una lucha constante por la reducción de residuos respecto al año 2020-2021, en donde en EFE Central, EFE Sur y EFE Matriz ha conseguido cumplir con este compromiso (disminuyeron las sustancias de 10.220 a 8.752, 4.262 a 4.106 y 6.719 a 3.806 respectivamente). Sobre el aumento en algunas de ellas, es debido a la utilización de combustibles Diesel, grupos electrógenos y equipos de aire acondicionado.

- **Inclusión para personas de tercera edad y gente con discapacidad.**

### **Principales Actores Involucrados.**

- EFE Y MOP.
- Ministerio de Medio Ambiente.
- Ministerio de Hacienda.
- Empresa de Ferrocarriles del Estado y/o filiales.
- Ministerio de Desarrollo Social (SNI).

### **Definición de objetivos para el caso:**

#### **Objetivos Globales.**

- Aplicar metodologías de evaluación social del proyecto “**Tren Melipilla**”, para cada fase de ejecución existente, tomando las decisiones más acertadas y eficientes, para así lograr la calidad y crear mayores beneficios para el país.

---

<sup>2</sup> Reporte Integrado de EFE(2021),

- Definir las políticas Nacionales y de Transporte necesarias y definir los actores involucrados en el proyecto.
- Evaluar distintas alternativas y comparar cuales son las más rentables.

### **Objetivos Específicos:**

- Clasificar el tipo de proyecto ferroviario según su impacto y público objetivo en el que se ejecutará la obra.
- Definir los procedimientos de análisis técnico y requisitos para modelar, simular para conseguir una estimación de demanda correcta.
- Elegir metodologías para costos y beneficios más adecuadas, evaluando el proyecto en sus etapas de perfil y prefactibilidad.

## **3. Desarrollo del caso.**

### **3.1. Identificación del problema.**

#### **1) Problema.**

Los principales problemas que busca solucionar el metro tren Melipilla son la falta de transporte en ciertas horas, los largos tiempos de viaje, los altos costos del transporte y la comodidad de los pasajeros en los medios de transporte presentes, a su vez reducir la congestión vehicular en hora punta en la ruta 78 y camino Melipilla, la cual produce grandes retrasos de tiempo de viaje.

#### **2) Causas.**

En la actualidad el tiempo de transporte en el trayecto más largo que comprende desde Melipilla hasta Santiago específicamente el terminal de buses es en su totalidad de 1,5 a 2 horas, respecto a los precios elevados en este trayecto tenemos



2 empresas que realizan estos recorridos con frecuencia estas son la empresa de buses Ruta Bus 78 y Melipilla - Santiago, pudiendo referirnos a los precios actuales de escolares son \$1.600 y \$1.300 por el viaje, los cuales con el metrotren cambiaria a los precios del sistema Bip.

En las páginas de buses interurbanos no aparecen específicamente los precios de adultos mayores , pero estos tienen dependiendo de la empresa y por lo general esta tarifa ronda los \$1.400 en promedio.

### 3) Acciones posibles.

- Una alternativa posible sería la subvención del transporte interurbano (***“Subsidio Según el alcalde Gebauer, en marzo el Ministerio de Transportes deberá entregar su propuesta para aplicar un subsidio de hasta 25% al pasaje entre Melipilla y Santiago. Así podría pasar de \$1.600 en promedio a \$1. 200”<sup>3</sup>***).
- Reducción de la tarifa de los peajes.

### 3.2. Diagnóstico de la situación actual.

#### Diagnóstico:

#### 2.1 Áreas de estudio y de influencia.

- Tipo de Zona (Urbana y/o rural):** El proyecto tiene un área de estudio que toma tanto zonas urbanas (Tres Poniente, Vespucio, Lo Errázuriz, Nueva Estación y la Alameda) como rurales (Melipilla, El Monte, Talagante, Malloco, Padre Hurtado y Ciudad Satélite). Y las estaciones que tiene este tramo de 61 km son Estación Central, Estación Central 2. Lo Errázuriz, Americo Vespucio, Tres Poniente, Ciudad Satelite. Padre Hurtado, Malloco, Talagante, El Monte y Melipilla.
- Extensión de la superficie:** El proyecto tendrá una longitud de 61 kilómetros desde Estación Central hasta Melipilla e interconectar a 9 comunas (Estación Central, Pedro Aguirre Cerda, Cerrillos, Maipú, Padre

---

<sup>3</sup> El Mercurio(2016), “Tren a Melipilla será el de mayor demanda del país y podría iniciar obras este año”. Recuperado de [\[https://www.plataformaurbana.cl/archive/2016/01/03/tren-a-melipilla-sera-el-de-mayor-demanda-del-pais-y-podria-iniciar-obras-este-ano/#:~:text=Entre%20Talagante%20y%20Melipilla%20lo,%241.600%20en%20promedio%20a%20%241.200\]](https://www.plataformaurbana.cl/archive/2016/01/03/tren-a-melipilla-sera-el-de-mayor-demanda-del-pais-y-podria-iniciar-obras-este-ano/#:~:text=Entre%20Talagante%20y%20Melipilla%20lo,%241.600%20en%20promedio%20a%20%241.200).

Hurtado, Peñaflor, Talagante, El Monte y Melipilla). Y tendrá una intervención de 1.810.170 m<sup>2</sup>.

- c. **Principales actividades económicas:** Para el caso de Melipilla, sus principales actividades económicas son la agroindustria y el turismo. Este proyecto beneficiará en gran manera al turismo debido a que este interconectará Melipilla con Santiago, reduciendo los tiempos de llegada y mayores opciones de viaje favoreciendo al turismo. Para el caso del Monte su principal actividad económica es el cultivo y la venta de animales vivos al por mayor. Este proyecto no impactará mucho en estas áreas debido a que están se dan dentro de la zona, y los animales son transportados en camiones. Igualmente para el caso de las demás provincias rurales , dedicadas principalmente a la ganadería.
- d. **Condiciones socioeconómicas de la población:** Condiciones socioeconómicas de la población: Según la CASEN (2015), se observa un índice de pobreza del 14% de acuerdo a la tasa de pobreza por ingresos. También según información del Ministerio de Desarrollo Social y Familia (2020), se observa que las personas carentes de los servicios básicos dentro de la provincia de Melipilla corresponden a un promedio de 21,6%.

## 2.2 Población objetivo.

- a. **Población objetivo:** Se estima un área de influencia de más de un millón 100 mil habitantes pertenecientes a las 9 comunas mencionadas anteriormente.<sup>4</sup>
- b. **Características relevantes (3ra edad, estudiantes, trabajadores):** Información basada en el documento pdf que estandariza la evaluación ferroviaria:”**METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS DE TRANSPORTE FERROVIARIO**” del Ministerio de Desarrollo Social y División de Evaluación Social de Inversiones, en donde se indica que generalmente en los proyectos de tipo ferroviario, se priorizan las personas que viajan por temas de trabajo. En este caso la demanda se caracteriza por ser

---

<sup>4</sup> Cifra estimada por EFE Trenes de Chile.

principalmente de este grupo, con la característica de que suelen viajar en ciudades dormitorio, luego con menor impacto los estudiantes, personas que visitan a sus familiares y aquellos que viajan por temas de salud.

### **2.3 Demanda actual y proyectada.**

El consumo individual del transporte no varía mucho, ya que, independientemente del poder de compra de los usuarios, el transporte lo usarán igual, por esta razón el cálculo de la demanda actual y proyectada se usará el mismo consumo individual.

#### **2.3.1.-Estimación de la demanda:**

**Demanda proyectada:** 50.000.000 de personas por año; proyección 2026.

#### **Demanda real:**

Utilizando la información de densidad poblacional del Censo 2017 se calculó la cantidad total de habitantes de las comunas Melipilla, Talagante, El Monte, Peñaflor, Padre Hurtado, Cerrillos, Pedro Aguirre Cerda y Estación Central, separando en dos grupos: Trabajadores y estudiantes:

- Según el Censo 2017, la población total del área geográfica es de 1.237.912.
- Para calcular la cantidad de trabajadores se multiplican los % de personas que trabajan por la población total de cada comuna arrojando el valor de 743.018.
- Para la cantidad de estudiantes se suman por comuna los rangos etarios de 10-24 (que se asumen que poseen el beneficio de TNE y recibirán una tarifa reducida), siendo de un total de 273.920.
- Por lo tanto, la población total estimada para el cálculo de excedente son 1.016.988.
- Esto quiere decir que 220.923 personas viajan por motivos de salud
- (1.237.912 menos 1.016.988) visita a otras personas o simplemente no se transportan, por lo que al ser grupos menos importantes cuantitativamente se desprecian del cálculo.

Para saber cuántos viajes realiza cada persona en promedio, se tomó un valor de referencia 50.000.000 (pasajeros al año según la ficha del proyecto), dividiéndola entre la población estimada, dando aprox 49 viajes per cápita anual, y multiplicando este factor para trabajadores y estudiantes se obtienen los viajes totales en cada grupo:

- 36.526.781 viajes anuales de trabajadores.
- 13.468.365 viajes anuales de estudiantes.

**Total de Viajes proyectados al año: 49.995.146.**

**Demanda actual:** Se tiene un alcance de 1.016.988 personas.

### **2.3.2.- Oferta actual y proyectada.**

- El área de estudio está constituida por 45 comunas de la Región Metropolitana:
- Las 32 comunas de la provincia de Santiago.
- Las 5 comunas de la provincia de Talagante.

Las comunas de San Bernardo, Calera de Tango, Puente Alto, Pirque, Colina, Lampa, Buin y Melipilla.

Esta área alberga aproximadamente 6.5 millones de habitantes, con una cantidad estimada de 1.160.000 vehículos particulares, 6.300 buses urbanos, 27.000 taxis básicos, 11.000 taxis colectivos urbanos y cinco líneas de metro 104 km de vías.

38 / 6.500.000

5 / 855.263

transporte particulares: 1.187.000: vehículos

38 / 1.187.000

5/ **156,184**

**156,184 \* 4 = 624.736 unidades de transporte en zona rural**

transporte estatal: 6.300 buses urbanos, 11.000 taxis

$6.300 * 45 = 283.500$  unidades de transporte en zona rural

$11.000 * 5 = 55.000$  unidades de transporte en zona rural

$1.530 * 9 \text{ trenes} * 2 \text{ estaciones} = 27.540$  unidades de transporte en zona rural

a) Oferta actual =  $624.736 + 283.500 + 55.000 = 990.776$  unidades de transporte

Línea	Adulto	Escolar	Adulto Mayor	Ida y Vuelta
Ruta Bus 78 (Melipilla a Estación Central)	\$2.300	\$1.600	\$1.150	\$4.500
Buses Melipilla-Santiago ( <b>Melipilla a Estación Central.</b> <sup>5</sup> )	\$2.000	\$1.300		
Ruta Bus Express (El Monte a Estación Central)	\$1.500	\$1.000		
• Flota Talagante ( <b>Autopista del Sol</b> ) El Monte a Estación I.	\$1.400	\$800		
Flota Talagante ( <b>Autopista del Sol</b> ) Talagante a Estación Central.	\$1.300	\$500		
Flota Talagante ( <b>Camino Melipilla</b> ) El Monte a Estación Central.	\$1.200	\$400		
Flota Talagante ( <b>Camino Melipilla</b> ) Talagante a Estación Central.	\$1.200	\$400		
Flota Talagante ( <b>Camino Melipilla</b> ) Padre Hurtado a Estación Central.	\$800	\$300		
Flota Talagante ( <b>Camino Melipilla</b> ) Malloco a Estación Central.	\$1.000	\$400		

**Figura 3 :** Tabla empresas de buses, fuente:elaboración propia.

### Oferta proyectada :

Se tienen 9 comunas donde circularán 22 trenes eléctricos en una extensión de 61 km, y una población de 1.237.912 habitantes en la localidad, por lo tanto:

- $1237912/9*365= 20.632.720$  unidades de transporte rural

**687.729+= unidades de transporte.**

**c) Déficit actual:** ( 990.776 unidades de transporte O) - (1.187.000 Personas D) = **-196.224**

---

<sup>5</sup> Esta empresa no cuenta con página web oficial y tiene sus precios pegados en las ventanillas del terminal.

**Déficit proyectado anual :** ( 20.632.720 unidades de transporte O ) - ( 50.000.000 Personas por año D) = **-29.327.280**

### 3.6.1 Identificación de alternativas

#### Costo de oportunidad.

Recorrido	Bus recorrido completo (Anual)	Metrotren hora punta (Anual)	Metrotren hora valle(Anual)	Beneficio (Anual)
Estudiante	\$768.000	\$110.400	\$110.400	\$657.600
Adulto	\$1.200.000	\$384.000	\$338.400	\$816.000

**Figura 4 :** Tabla costo oportunidad, fuente:elaboración propia.

Considerando la diferencia de costos de oportunidad entre el uso del bus versus el metrotren, resulta mucho más factible la segunda opción en términos económicos y de tiempo, ofreciendo una oferta mucho mejor y que aporta mayor beneficio social hacia las personas.

Actualmente existen los buses interurbanos como única opción de los residentes de zonas más rurales, estos utilizan este medio de transporte a diario, por temas principalmente de trabajo y de estudios, dado que zonas más rurales como Melipilla no cuentan con muchas opciones de empleo ni de estudios superiores. El problema de estos buses radica en las excesivas tarifas para las personas que lo usan a diario, ya que al ser un sistema no regula, muchos de estos buses son viejos donde los pasajeros incluso van de pie.

Hoy en día la alternativa depende según la necesidad del cliente, ya que los buses interurbanos suelen utilizarse para recorrer distancias no tan extensas, a diferencia del transporte del bus privado que se desplaza regionalmente.

### 3.4. Situación Inicial de Proyecto:

**Descripción general del proyecto:** Consiste en la mejora de la infraestructura ferroviaria que se encuentra entre Melipilla y Alameda, y la construcción de un servicio de Metrotren entre ellas.

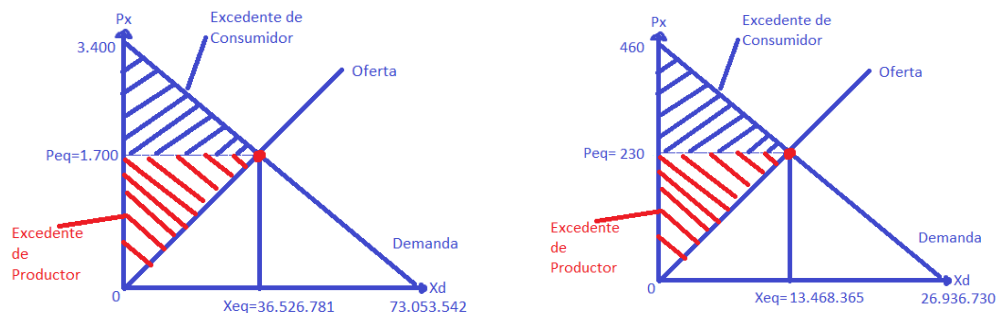
**Horizonte de planeación:** Ocurre frecuentemente que, en los proyectos de transporte ferroviario, al ser de características tecnológicas mayores y de gran escala, su vida útil es bastante elevada, siendo hasta de máximo 60 años la

duración de ella. (Fuente: METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS DE TRANSPORTE FERROVIARIO(2016))

Para este caso considerando que es un proyecto que se inaugura en 5 años más adelante, el horizonte de planeación será de 30 años considerando la recuperación del capital de trabajo que es a largo plazo.

### 3.5. Gráfico de Excedentes y cálculo.

#### Excedente para trabajadores y estudiantes.



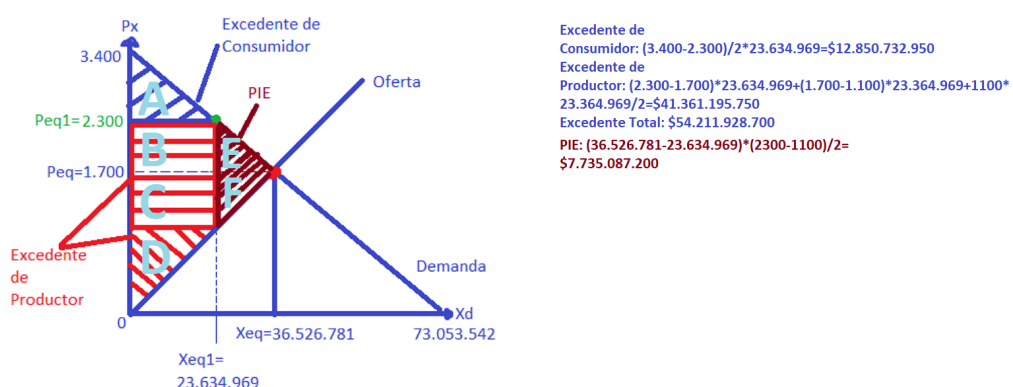
**Figura 5 y 6 : Gráfico:**” Excedente para trabajadores y Excedente para estudiantes”.

Fuente: Elaboración propia.

Excedente de  
consumidor:  $(3400-1700)/2 * 36.526.781 = \$31.047.763.850$   
Excedente de  
productor:  $1700 * 36.526.781 / 2 = \$31.047.763.850$   
Excedente Total:  $\$62.095.527.700$

Excedente  
de consumidor:  $(460-230)/2 * 13.468.365 = \$1.548.861.975$   
Excedente de productor:  $230 * 13.468.365 / 2 = \$1.548.861.975$   
Excedente Total:  $\$3.097.723.950$

Comparativas excedentes con precio máximo dispuesto a pagar (2300 \$ de tarifa adulto de alternativas de transporte):



Excedente de  
Consumidor:  $(3.400-2.300)/2 * 23.634.969 = \$12.850.732.950$   
Excedente de  
Productor:  $(2.300-1.700) * 23.634.969 + (1.700-1.100) * 23.364.969 + 1100 * 23.364.969 / 2 = \$41.361.195.750$   
Excedente Total:  $\$54.211.928.700$   
PIE:  $(36.526.781-23.634.969) * (2300-1100) / 2 = \$7.735.087.200$

**Figura 7 : Gráfico:**” Análisis costo oportunidad”.

Fuente: Elaboración propia.

Si comparamos la oferta anterior (\$2.300) con la propuesta (\$1.700), se observa que los consumidores pierden excedentes correspondientes al

rectángulo B y triángulo E, el primero porque pasa a ser excedente del consumidor y el segundo por pérdida de aplicación del precio (es ineficiente), el productor se beneficia de esa área B, pero al mismo tiempo pierde el triángulo F por ineficiencia del precio, además PIE es su Costo de Oportunidad.

### Excedente total del proyecto:

\$62.095.527.700+\$3.097.723.950=\$65.193.251.650 Pesos Chilenos

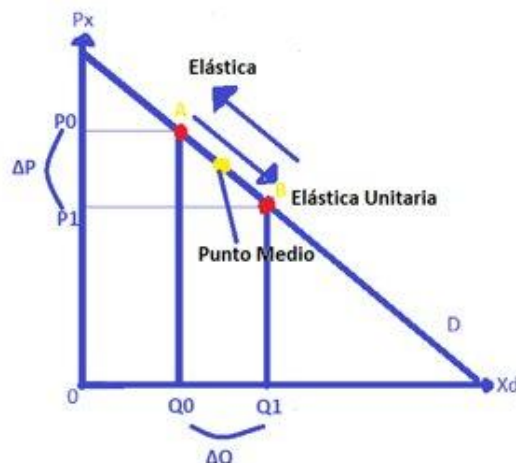
En dólares: **US\$71.712.577** de ingreso por venta de boletos anuales.

### Elasticidades:

B a A		
$\Delta Q$	0,55	209%
$\Delta P$	-0,26	Elástica

A a B		
$\Delta Q$	-0,35	100%
$\Delta P$	0,35	Elástica Unitaria

Punto Medio		
$\Delta Q$	-0,3	143%
$\Delta P$	0,43	Elástica



- **Desde A a B:** El consumo de transportes es más que proporcional a su baja en el precio (más sensible a precios, es decir, mayor demanda) aunque va perdiendo % de elasticidad en el tramo.
- **B a A:** aumenta mucho su elasticidad (Reacción negativa al precio anterior, mayor respuesta)
- **Elasticidad de Punto Medio:** En este punto el consumo es más que proporcional a la baja del precio en un 143% respecto a una gradual reducción de precio, o sea es eficiente.

### Detalle de los Costos:

- **Terreno:**

Se tiene el total del terreno adquirido que se va a expropiar según el tipo de operación, siendo de un total de **1.621.167** metros cuadrados.

Instalación	Superficie (m <sup>2</sup> )
Nuevas Estaciones Ferroviarias	54.979
Pasos Vehiculares Desnivelados	219.802
Pasos Peatonales Desnivelados	60.633
Haz de Vías	1.158.116
Subestaciones Eléctricas de Rectificación	9.645
Taller y Cocheros	117.992
Total	1.621.167



**Figura 8:** Cuadro: “ Instalación”,fuente:República de Chile Comisión de Chile Comisión de Evaluación Región Metropolitana De Santiago(2019).”Califica Ambientalmente el Proyecto Tren Alameda Melipilla.

Para calcular el valor de venta de los metros cuadrados de la construcción se tomaron valores de referencia de reavalúo de bienes raíces no agrícolas, buscando los precios de cada sector y promediarlos, multiplicando por la cantidad total se obtiene el valor estimado del terreno de **US\$90.003.093 Millones de dólares.**

**Estaciones:** Para el costos de construcción de las estaciones se tomó como referencia las palabras del presidente de Metro S.A Louis De Grange, la cual indica que la construcción de una estación puede costar \$20 millones de dólares y las intermodales hasta \$40 millones, por lo tanto las dos estaciones más grandes sería  **$40.000.000*2+20.000.000*9=$  US\$260.000.000 millones de dólares.**

#### Insumos:

Tramos	Hormigón (m3)	Áridos (m3)	Balasto (m3)	Enferradura (kg)	Durmientes (unidad)	Rieles (m lineal)
TOTAL	120.412	888.685	369.665	9.279.347	250.450	300.540

**Figura 9:** Cuadro: “ Materiales de construcción” .Fuente:República de Chile Comisión de Chile Comisión de Evaluación Región Metropolitana De Santiago(2019).”Califica Ambientalmente el Proyecto Tren Alameda Melipilla .

Por cada valor se toma de referencia precios de empresas como Homecenter Sodimac, Mercadolibre,CMCG, calculando de esta manera el total del costo de los insumos de **US\$51.646.480 millones de dólares.**

#### Mano de obra y Costos de Mantención:

96 personas por estación a cargo.	o Estaciones estándar: 5.000 USD/año
46 personas en talleres y cocheras.	o Grandes estaciones: 20.000 USD/año
254 personas destinadas a labores	o Talleres 10.000 USD/año
de mantención en general	o Edificios de administración:20.000 USD/año
	o Otros: 5.000 USD/año

**Figura 10 y 11:** “Costos Mano de Obra y Mantención anual”,fuente: METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS DE TRANSPORTE FERROVIARIO(2016).

- Para el cálculo de los costos de remuneraciones se estima por cada estación la cual tendrá un número de trabajadores fijos, el rol o cargo que ejercen y en

base a esta información se buscan los sueldos para recepcionistas, vigilantes, tecnicos en mantencion, mecanicos automotriz, conductores, y demás trabajadores dando así una cifra de **US\$220.560 Millones de dólares.**

**Costo de Trenes Eléctricos:** Se estima cada Tren en **US 100.000.000 Millones de dólares** (Información declarada por la Empresa de los Ferrocarriles del Estado EFE).<sup>6</sup>

### **Costo Ambiental:**

Residuos Domesticos			
Unidad	Mensual	Anual	Total
1900	570	6840	34.200
Trabajadores/mes (m³)			
1400 trabajadores/mes (m³)	420	5040	25200
Materiales Inertes y escombros			
Unidad	Mensual	Anual	Total
m³	50210,43	602525,11	3012625,8
m³	5186,28	62235,11	311176,65
Industriales			
Unidad	Mensual	Anual	Total
m³	10500	126000	630000

**Figura 12:** Cuadro: “ Residuos domésticos y escombros” .Fuente:República de Chile Comisión de Chile.

**Costos Indirectos:** Se toma el valor aproximadamente de 50.000.000 Millones de dólares porque de esa forma se tiene una cifra cercana a los 600 Millones propuestos por el ex presidente de la república Sebastián Piñera, quien dio puesta marcha a este proyecto el año 2013.

**Costos de Inversión:** Para el caso del Flujo Social en donde existen precios sociales, se agregan en el costo de RRHH el factor de corrección de 0.98 para mano de obra calificada, se descuentan todos los IVA existentes y modificaciones en las divisas de factor 1.01.

Costo Terreno y Construcción	\$ 350,003,093	Costo Terreno y Construcción	\$ 350,003,093
Costo Mantenimiento	\$ 120,000	Costo Mantenimiento	\$ 120,000
Costo Insumos	\$ 51,646,480	Costo Insumos	\$ 41,833,649
Costo de Trenes	\$ 150,000,000	Costo de Trenes	\$ 121,500,000
Costo RRHH	\$ 3,168,559	Costo RRHH	\$ 3,105,188
Costo Ambiental	\$ 95,590.51	Costo Ambiental	\$ 95,590.51
Costos Indirectos:	\$ 50,000,000.00	Costos Indirectos:	\$ 40,500,000.00
<b>Total</b>	<b>\$ 605,033,723</b>	<b>Total</b>	<b>\$ 557,157,520</b>

**Figura 12:** Cuadro: “ Resumen de Costos de Inversión privada y social” .Fuente:elaboración propia.

<sup>6</sup> Basado en la misma lógica del punto anterior se multiplica por 20.000 las dos estaciones más grandes y las estándar por 5000, edificios de administración en 20.000 para así obtener el total de US\$120.000 millones de dólares.

### Análisis Flujo de Caja:

Tanto para el Flujo Privado como Social se generan beneficios desde el año 5 en adelante ya que se espera que el año 2025 en adelante comience su funcionamiento, del año 5 en adelante aparecen otros costos que son el costo energético, y costo de ventas, gastos administrativos y servicios generales, la empresa paga la inversión inicial y restante con los US 1.100.000 de capital y en último año de su horizonte con los flujos se recupera el capital.

Los ingresos se multiplican con un factor de crecimiento demográfico para proyectar demanda ,3.39% entre 2025-2030, 2030-2035 desciende a 2.82% (se reduce hasta llegar a esta proporción, 2035 a 2040 2.15%, 2040-2045 1.59% y de 2045 a 2050 1.02%

### Flujo Privado:

	Inicio de actividades			
	Año 0	Año 1	Año 5	Año 30
Ingresos		\$ -	\$ 72,198,788.33	\$ 72,381,647.82
Costos		\$ 105,030,630.00	\$ 23,357,690.82	\$ 23,357,690.82
Gastos Generales		\$ 1,050,306.30	-\$ 233,576.91	-\$ 233,576.91
Beneficio antes de impuesto		-	\$ 48,607,520.60	\$ 48,790,380.10
Tasa de impuesto 27%		-	-\$ 13,124,030.56	-\$ 13,173,402.63
Beneficio despues de impuesto		-\$ 106,080,936.30	\$ 35,483,490.04	\$ 35,616,977.47
Inversión fija	- 605,033,722.60			
Capital EFE	1,100,000,000.00			
Pago Deuda				-\$ 605,033,722.60
Flujo Neto	494,966,277.40	-\$ 106,080,936.30	\$ 35,483,490.04	-\$ 569,416,745.13
Flujo Acumulado	494,966,277.40	\$ 388,885,341.10	\$ 106,126,022.24	\$ 414,139,462.23

### Flujo Social:

	Inicio de actividades			
	Año 0	Año 1	Año 5	Año 30
Ingresos		\$ -	\$ 72,198,788	\$ 72,381,648
Costos		\$ 85,717,799	\$ 23,357,691	\$ 23,357,691
Gastos Generales		\$ 857,178	\$ 721,988	\$ 723,816
Beneficio Social		-\$ 86,574,977	\$ 48,119,110	\$ 48,300,141
Inversión fija	-\$ 605,033,723			
Capital EFE	\$ 1,100,000,000			
Flujo Neto	\$ 494,966,277.40	-\$ 86,574,977	\$ 48,119,110	-\$ 556,733,582
Pago Deuda				-\$ 605,033,722.60
Flujo Acumulado	\$ 494,966,277	\$ 408,391,301	\$ 196,785,480	\$ 830,360,849

Costos de energía	\$ 69,131.46
Costo de Ventas	\$ 10,000,000.00
Gastos de Administracion	\$ 10,000,000.00

### VAN, TIR Privado y Social:

TIR	4%	TIRS	7%
VAN	\$ 304,740,057	Van Social	\$ 875,823,225.32

- El VAN privado es positivo por lo cual el proyecto crea valor, aunque el TIR calculado es menor a la tasa de descuento aplicada en el flujo privado, siendo esta su relación:  $(TIR < r)$  lo que el proyecto no se haría si fuera privado.
- Dado que en el proyecto el VAN Social es positivo y la TIRS es mayor a la Tasa Social de Descuento (6%), el proyecto es socialmente rentable y aporta un beneficio en las personas y favorece el enriquecimiento del país.

#### **Beneficio-Costo y Tasa Inmediata de Retorno:**

	Año 4		Año 4
Tasa Inmediata de Retorno	150.166%	TRI	51%
	Año 9		Año 9
B/C	2.26	B/C	2.24

Según la Tasa Interna de Retorno, el año óptimo para iniciar el proyecto es el año 4 ( $TRI > r$ ) y la relación Beneficio-Costo es mayor en el año 9, para el resto de los años en general es positiva esta relación, es decir el proyecto es viable.

#### **4. Conclusiones y recomendaciones.**

Se puede concluir a grandes rasgos qué proyectos de tal envergadura son complejos de evaluar, debido a los costos directos e indirectos asociados a este. Además ya de por sí fue un proyecto que estuvo estancado varios años por motivos financieros, políticos, sociales y ambientales. Desde el punto de vista de beneficio social se puede decir que este proyecto trae bastantes beneficios como la clara reducción de los tiempos de viaje, las interconexiones de las zonas beneficiadas, viajes más seguros y directos, el beneficio ambiental al ser un transporte eléctrico, la generación de nuevos empleos y tener en cuenta a las personas de tercera edad y/o con movilidad reducida. Por otro lado como se dijo anteriormente es un proyecto complejo ya que involucró a diversos organismos estatales y empresas, además de la gran inversión en proyectos EIA con procesos de consulta indígenas abierto con el fin de tener un acuerdo con las comunidades indígenas e ingresar un estudio del impacto ambiental del proyecto. Por último tomando el punto de efecto económico del proyecto, este genera nuevos empleos tanto como operadores del metro-tren como el personal al interior de este y las tiendas al interior de las estaciones. Por otro lado y es lo que más reclaman las empresas privadas de transporte interurbano que la implementación de este, mataría a la industria del transporte interurbano en

la zona debido a que esta no podría competir por los costos y la eficiencia de este transporte. Por último se puede decir que la implementación de estos metrotrenes traen grandes beneficios a los usuarios y la nueva generación de empleos.

## 5. Bibliografía.

- Metodología para la evaluación socioeconómica de proyectos de transporte ferroviario (2016). Ministerio de Desarrollo Social.
- CARACTERÍSTICAS DEMOGRAFICAS Y SOCIOECONOMICAS Y SOCIOECONOMICAS. COMUNA DE MELIPILLA.(2021).Ciren.
- Efe Trenes de Chile(2021). Reporte integrado. Empresa de los Ferrocarriles del Estado.
- República de Chile Comisión de Chile Comisión de Evaluación Región Metropolitana De Santiago(2019).”Califica Ambientalmente el Proyecto Tren Alameda Melipilla”.
- Efe Trenes de Chile(2022).” Tren Melipilla – Estación Central” Recuperado de <https://www.efec.cl/proyectos/alameda-melipilla/>
- Efe trenes de Chile ( 2022).”EFE inicia construcción de estaciones del Proyecto Tren a Melipilla” Recuperado de <https://www.efec.cl/efe-inicia-construccion-de-estaciones-del-proyecto-tren-a-melipilla/>
- Josefa Silva González (2022). “ EFE y Municipalidad de Maipú compartieron avances de proyecto Tren Melipilla” Recuperado de <https://lavozdemaipu.cl/comparten-avances-proyecto-tren-melipilla/>
- En cancha (2022). “Tren Santiago-Melipilla: ¿Cuándo estará listo, cuáles serán las estaciones y cuánto tiempo demorará?” Recuperado de <https://www.encancha.cl/enlahora/servicios/2022/3/31/tren-santiago-melipilla-cuando-estara-listo-cuales-seran-las-estaciones-cuanto-tiempo-demorara-151949.html>
- Oferta de transporte <https://www.mtt.gob.cl/archivos/10194#:~:text=Esta%20C3%A1rea%20albergar%20aproximadamente%206,con%20104%20km%20de%20v%C3%ADa>