



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA METROPOLITANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE TRANSPORTE Y TRANSITO

**EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONOMICA APERTURA VIAL
AVENIDA EL OBSERVATORIO, COMUNA DE LA PINTANA**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN TRANSPORTE Y
TRÁNSITO**

Autor:

Banda Quidel, Carlos Francisco

Profesor Guía:

Piñones Muñoz, Pablo

SANTIAGO - CHILE

2021

Autorización para la Reproducción del Trabajo de Titulación

1. Identificación del trabajo de titulación

Nombre del(os) alumno(s)

.....
Rut
Dirección
E-mail
Teléfono

Título de la tesis

.....
Escuela
Carrera o programa
Título al que opta

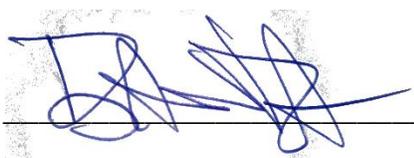
2. Autorización de Reproducción

Se autoriza la reproducción total o parcial de este trabajo de titulación, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y su autor.

En consideración a lo anterior, se autoriza su reproducción de forma (marque con una X):

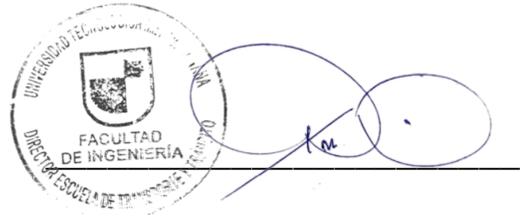
<input checked="" type="checkbox"/>	Inmediata
<input type="checkbox"/>	A partir de la siguiente fecha: _____ (mes/año)

Fecha: 04 abril 2021

Firma: 

Esta autorización se otorga en el marco de la ley N°17.336 sobre Propiedad Intelectual, con carácter gratuito y no exclusivo para la Institución.

NOTA OBTENIDA: 6,8



Firma y timbre
autoridad responsable

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradecer a mi familia, en especial a mi hermana Erika que me apoyó desde el primer día en que decidí dejar mi trabajo y comenzar a estudiar buscando un futuro diferente, a mi padre y a mi madre que me inculcaron los valores necesarios para afrontar la vida y que hicieron posible que el día de hoy culmine este pequeño gran logro académico, a mis tías y tíos que me han apoyado de una u otra forma durante este proceso, a mi prima Daniela por su apoyo y compañía desde siempre.

Agradecer también a los docentes y funcionarios de la Escuela de Transporte y Tránsito, que aportaron con su trabajo y conocimientos, lo que permitió que el día de hoy ya me encuentre trabajando y pronto a finalizar este lindo proceso. Un especial agradecimiento para mi profesor guía Pablo Piñones Muñoz, quien me apoyó sin dudarle cuando le pedí su ayuda para orientar mi trabajo de título, gracias por los consejos y conocimientos aportados durante el proceso, sin duda son y serán importantes en mi vida profesional, gracias.

Un especial agradecimiento a Adolfo Vargas Quezada, ingeniero de la SECTRA Centro, que aportó con sus conocimientos y experiencia para formular y realizar la evaluación social del presente trabajo de título, muchas gracias.

Agradecer también a cada una de las personas con las que compartí durante mi estadía en la Universidad, docentes de plan común, auxiliares, guardias, compañeros y todos los funcionarios con los que compartí desde la cotidianidad, gracias.

INDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	OBJETIVOS	5
2.1	Objetivo principal	5
2.2	Objetivos específicos.....	5
2.3	Límites y alcances	6
3	METODOLOGÍA.....	7
3.1	Clasificación de proyectos	7
3.2	Análisis a nivel de perfil	9
4	DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA DE CONECTIVIDAD.....	13
4.1	Contexto del proyecto.....	13
4.2	Principales rutas del sector.....	15
4.3	Definición del área de influencia	18
5	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	20
5.1	Alternativa N°1: Ejecución de Apertura en perfil de 10,5 metros entre líneas oficiales.....	21
5.2	Alternativa N°2: Ejecución de doble calzada entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena Poniente en perfil de 30 metros entre líneas oficiales.	25
5.3	Alternativa N°3: Ejecución de doble calzada entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena Poniente en perfil de 40 metros entre líneas oficiales.	29
6	ESTUDIOS DE BASE.....	33
6.1	Uso de suelo.....	33
6.2	Oferta vial.....	35
7	CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	37
7.1	Oferta de transporte público	37

7.2	Fotografías área de proyecto.....	39
8	MODELACION DEL PROYECTO.....	62
8.1	Área de modelación.....	64
8.2	Corte temporal.....	65
8.3	Tasas de crecimiento vehicular	65
8.4	Metodología de calibración.....	65
8.5	Definición de escenarios a modelar	69
8.5.1	Situación actual	69
8.5.2	Situación base	70
8.5.3	Situación con proyecto	71
8.6	Resultados modelación	75
9	ANALISIS VIALIDAD INTERMEDIA	77
9.1	Definición red de análisis vialidad intermedia.....	79
9.1.1	Red de análisis alternativa N°1	82
9.1.2	Red de análisis alternativa N°2 y N°3	83
9.2	Costos del proyecto.....	84
9.2.1	Costos de expropiaciones.....	85
9.2.2	Costos de construcción.....	87
9.3	Precios sociales utilizados.....	95
9.4	Criterios generales considerados en la modelación	96
9.5	Resultados evaluación.....	101
10	CONCLUSIONES.....	105
	BIBLIOGRAFIA.....	109

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°1.1: Resumen de Costos por Alternativa. Valores Privados	xiii
(Costos en \$, Diciembre 2020).	xiii
Cuadro N°1.2: Resumen Indicadores de la Evaluación Social.	xiv
Cuadro N°1.3: Summary of Costs by Alternative. Private Securities.....	xvii
(Costs in \$, December 2020).	xvii
Cuadro N°1.4: Summary Indicators of the Social Evaluation.....	xviii
Cuadro N° 6.1: Usos Permitidos Zona ZHM.....	34
Cuadro N° 6.2: Oferta Vial Cercana al Proyecto.	35
Cuadro N° 8.1: Tasas de Crecimiento Vehicular.	65
Cuadro N° 8.2: Flujos Nuevos Movimientos Modelados Punta Mañana Laboral Alternativa N°1.	75
Cuadro N° 8.3: Flujos Nuevos Movimientos Modelados Fuera de Punta Laboral Alternativa N°1.	75
Cuadro N° 8.4: Flujos Nuevos Movimientos Modelados Punta Mañana Laboral Alternativa N°2 y 3.	76
Cuadro N° 8.5: Flujos Nuevos Movimientos Modelados Fuera de Punta Laboral Alternativa N°2 y 3.	76
Cuadro N° 9.1: Nodos con Mayor Impacto en Patrones de Viajes.....	80
Cuadro N° 9.2: Costos Unitarios de Expropiación.	86
Cuadro N° 9.3: Costos Privados de Expropiación.....	86
Cuadro N° 9.4: Costos Privados de Alternativa N°1.....	90
Cuadro N° 9.5: Costos Estimados por Metro Lineal Calzada de 7 Metros.....	91
Cuadro N° 9.6: Costos Adicionales Ítem Pavimentación.	91
Cuadro N° 9.7: Costos Estimados por Metro Lineal Alternativa N°2 y N°3.	92

Cuadro N° 9.8: Costos Privados de Alternativa N°2.....	93
Cuadro N° 9.9: Costos Privados de Alternativa N°3.....	94
Cuadro N° 9.10: Resumen de Costos por Alternativa. Valores Privados.....	94
(Costos en \$, Diciembre 2020).....	94
Cuadro N° 9.11: Precios Sociales Utilizados en la Evaluación.....	95
Cuadro N° 9.12: Tabla Equivalencias Índice de Rugosidad (IRI).....	96
Cuadro N° 9.13: Flujos Utilizados en Herramienta Vialidad Intermedia Alternativa N°1.....	99
Cuadro N° 9.14: Flujos Utilizados en Herramienta Vialidad Intermedia Alternativa N°2 Y N°3.....	100
Cuadro N° 9.15: Resumen Resultados Evaluación alternativa N°1.....	102
Cuadro N° 9.16: Resumen Resultados Evaluación alternativa N°2.....	103
Cuadro N° 9.17: Resumen Resultados Evaluación alternativa N°3.....	104
Cuadro N° 10.1: Resumen Indicadores de la Evaluación Social.....	105
Cuadro N° 10.2: Resumen Ahorro Costos Alternativa N°1.....	106
Cuadro N° 10.3: Resumen Resultados Económicos Alternativa N°1.....	107

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 8.1: Resultados Calibración Periodo Punta Mañana (PM).	68
Gráfico N° 8.2: Resultados Calibración Periodo Fuera de Punta (FP).	68

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.1: Ubicación Tramo de Apertura Vial.	3
Figura N° 1.2: Tramo Análisis de Doble Calzada.	4
Figura N° 3.1: Clasificación General de Proyectos	8
Figura N° 4.1: Cruces Autopista.	14
Figura N° 4.2: Rutas al Oriente.	16
Figura N° 4.3: Rutas al Poniente.	17
Figura N° 4.4: Área de Influencia del Proyecto.	19
Figura N° 5.1: Tramo Alternativa N°1.	21
Figura N° 5.2: Terreno a Expropiar Alternativa N°1.	22
Figura N° 5.3: Perfil Alternativa N°1.	24
Figura N° 5.4: Tramo Alternativa N°2.	26
Figura N° 5.5: Terreno a Expropiar Alternativa N°2	27
Figura N° 5.6: Perfil Propuesto Alternativa N°2.	28
Figura N° 5.7: Tramo Alternativa N°3	30
Figura N° 5.8: Terreno a Expropiar Alternativa N°3	31
Figura N° 5.9: Perfil Propuesto Alternativa N°3.	32
Figura N° 7.1: Oferta de Transporte Público.	38
Figura N° 8.1: Área de Modelación.	64
Figura N° 8.2: Nuevo Arco Red con Proyecto.	72
Figura N° 8.3: Nuevo Arco Red con Proyecto.	74

Figura N° 9.1: Avenida El Observatorio Situación Actual.....	78
Figura N° 9.2: Red de Análisis Alternativa N°1.....	82
Figura N° 9.3: Red de Análisis Alternativa N°2 y N°3.....	83
Figura N° 9.4: Plano de Precios de Terrenos.....	85

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°1: Valorización Expropiaciones (Alternativa 30m La Platina) – SECTRA.
Anexo N°2: Presupuesto Estimativo Oficial Alternativa 1.

RESUMEN

Históricamente la comuna de la Pintana ha tenido problemas de conectividad, las que se vieron profundizadas con la implementación de la autopista concesionada Autopista Ruta del Maipo, conocida comúnmente como “Acceso Sur“. Esta autopista funciona como una barrera física entre el sector oriente y poniente de la autopista, dificultando los traslados en sentido oriente-poniente y viceversa, debido a que tiene un diseño de trinchera abierta entre el enlace con la ruta 5 y Avenida El Observatorio, lo que se traduce en un aislamiento de todo el sector colindante al eje vial. En toda su extensión urbana, la vía cuenta con un número reducido de cruces, debido al costo que conllevan las soluciones de este tipo.

La presente memoria de título busca generar un aporte para dar solución a la problemática de accesibilidad y conectividad de la comuna de La Pintana, la evaluación técnico- económica del proyecto Apertura Avenida el Observatorio, tiene como principal objetivo conocer la rentabilidad social de ejecutar la apertura vial, para lo anterior se utilizó la Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Intermedia¹, donde se evaluó una serie de alternativas propuestas.

¹ Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Intermedia y Herramienta de Cálculo de Vialidad Intermedia.

Previo a la formulación y evaluación del proyecto se realizó un diagnóstico del problema de conectividad del sector en estudio, donde se revisó la cantidad de cruces cercanos al proyecto, las principales rutas para los desplazamientos oriente- poniente y viceversa, lo que arrojó que el sector no cuenta con rutas bien definidas para estos desplazamientos, en este punto se definió un área de influencia para el proyecto que corresponde a gran parte del sector norte de la comuna.

Para la generación de propuestas de solución, fue necesario recopilar información respecto a la situación actual de la vía, generando un catastro fotográfico y recaudando información sobre el perfil existente entre los diferentes tramos de la vía, los que fueron utilizados para proponer las diferentes alternativas de solución del proyecto, entre las alternativas de solución se tienen las siguientes:

- Ejecución de Apertura en perfil de 10,5 metros entre líneas oficiales.
- Ejecución de doble calzada entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena Poniente en perfil de 30 metros entre líneas oficiales.
- Ejecución de doble calzada entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena Poniente en perfil de 40 metros entre líneas oficiales.

Luego de las propuestas para las alternativas de solución, fue necesario realizar una modelación de tránsito con el software de reasignación de viajes SATURN², para lo que se utilizó como base la modelación del proyecto denominado “**Diseño de Ingeniería Mejoramiento eje Lo Martínez - Troncal San Francisco**” estudio realizado durante el año 2020 por el SERVIU de la

² Simulation And Assignment of Traffic in Urban Road Networks
“SATURN10”

Región Metropolitana y cuya red de modelación se encuentra aprobada y validada por los organismos técnicos pertinentes.

La Modelación dio como resultado que con la implementación del proyecto la vía contaría con un importante flujo vehicular, de 819 [PCU/hr] en la alternativa N°1 y 1123 [PCU/hr] en la modelación de las alternativas N°2 y N°3.

Obtenidos los flujos modelados para el proyecto, se definieron las redes de análisis que serían utilizadas en la evaluación social del proyecto con la Herramienta de Cálculo de Vialidad Intermedia, en este punto se recurrió a fuentes de información secundarias, específicamente del proyecto vecino: **“Diseño de Ingeniería Mejoramiento eje Lo Martínez - Troncal San Francisco”**, que cuenta con un análisis de los costos de expropiación del sector donde se emplazará el proyecto, de esta forma se obtiene un costo de expropiación estimado uniforme para el sector del proyecto.

Junto con lo anterior, gracias a la existencia de un Presupuesto estimativo oficial³ del SERVIU RM para la alternativa N°1, fue posible estimar los costos para las alternativas de solución N°2 y N°3 con un análisis simplificado por metro lineal, de lo anterior se obtienen los siguientes costos por alternativa:

Cuadro N°1.1: Resumen de Costos por Alternativa. Valores Privados (Costos en \$, Diciembre 2020).

Ítem	Alternativas Evaluadas		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Costo Obras Civiles	\$ 74.460.768	\$1.395.994.364	\$1.395.994.364
Costos de Expropiación	\$173.471.364	\$1.866.778.529	\$3.148.112.996
Costo Total	\$247.932.132	\$3.262.772.893	\$4.544.107.360

Fuente: Elaboración Propia.

³ Presupuesto estimativo oficial, Departamento de Proyectos de Pavimentación – SERVIU RM.

Una vez ingresados los datos obtenidos de la modelación y la estimación de costos en la Herramienta de Cálculo de Vialidad Intermedia, se procedió con la evaluación social para cada una de las alternativas, lo que arrojó los siguientes resultados:

Cuadro N°1.2: Resumen Indicadores de la Evaluación Social.

Indicador	Alternativas Evaluadas		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
VAN Social (\$)	\$ 100.058.913.348	\$ 95.646.196.044	\$ 94.764.387.721
TIR Social (%)	1730,52%	122,64%	91,06%
TRI (%)	1721,07%	114,50%	82,83%
CPP (M\$)	\$ 3.745.186.834	\$ 3.430.943.387	\$ 3.358.415.020
IVAN	432,272	28,534	20,453

Fuente: Elaboración Propia.

Con los antecedentes expuestos en este trabajo, resulta correcto afirmar que cualquiera de las alternativas evaluadas resultan rentables socialmente, ya que todas cuentan con un VAN Social positivo, si bien la alternativa con mayor VAN Social resulta ser la alternativa N°2, se recomienda la implementación de la alternativa de solución N°1 debido a que es la alternativa con un mayor TIR Social (1730.52%) y además es la de menor costo monetario para implementarse, por lo que ante un escenario de restricción presupuestaria, resulta más fácil su implementación debido a que se trata de una inversión de bajo costo pero con un impacto y rentabilidad social enorme.

En caso de que se decida avanzar con la implementación de la apertura vial de Av. El Observatorio considerando las alternativas N°2 o N°3, resultará necesario realizar un análisis más profundo de los costos del proyecto a nivel de ingeniería de detalle, dado que en el presente trabajo los costos de dichas alternativas fueron calculados en base a estimaciones que no consideran costos de implementar colectores de aguas lluvias, costos de modificación de servicios, costos de alumbrado público, costos de paisajismo, etc.

ABSTRACT

Historically the commune of La Pintana has had connectivity problems, those that were deepened with the implementation of the concession highway Autopista Ruta del Maipo, commonly known as "Acceso Sur". This highway functions as a physical barrier between the east and west sector of the highway, making it difficult to move east-west and vice versa, because it has an open trench design between the link to Ruta 5 and Avenida El Observatorio, which results in an isolation of the entire sector adjacent to the road axis. In its entire urban area, the road has a small number of crosses, because of the cost of such solutions.

This title memory seeks to generate a contribution to solve the accessibility and connectivity problems of the La Pintana commune, the technical-economic evaluation of the Apertura Avenida el Observatorio, has as its main objective to know the social profitability of executing the opening road, for the above, the Methodology for Formulation and Evaluation of Intermediate Road Projects⁴ was used, where a series of proposed alternatives was evaluated.

Prior to the formulation and evaluation of the project, a diagnosis of the connectivity problem of the sector under study was carried out, where the number of crossings near the project, the main routes for east-west travel and vice versa was reviewed, which showed that the sector It does not have well-defined routes for these trips. At this point, an area of influence was defined for the project that corresponds to a large part of the northern sector of the commune.

⁴ Methodology for Formulation and Evaluation of Intermediate Roads Projects and Intermediate Roads Calculation Tool.

For the generation of solution proposals, it was necessary to collect information regarding the current situation of the road, generating a photographic cadastre and collecting information on the existing profile between the different sections of the road, which were used to propose the different alternatives of solution of the project, among the solution alternatives are the following:

- Execution of Opening in profile of 10.5 meters between official lines.
- Execution of dual carriageway between Av. Santa Rosa and Av. La Serena Poniente in a 30-meter profile between official lines.
- Execution of dual carriageway between Av. Santa Rosa and Av. La Serena Poniente in a 40-meter profile between official lines.

After the proposals for the solution alternatives, it was necessary to carry out a traffic modeling with the SATURN⁵ travel reassignment software, for which the modeling of the project called “**Engineering Design Improvement of the Lo Martínez axis - Troncal San Francisco**” was used as a basis. Study carried out during 2020 by the SERVIU of the Región Metropolitana and whose modeling network is approved and validated by the relevant technical bodies.

The modeling resulted in that with the implementation of the project, the road would have an important vehicular flow, of 819 [PCU/hr] in alternative N° 1 and 1123 [PCU/hr] in the modeling of alternatives N° 2 and N° 3.

⁵ Simulation And Assignment of Traffic in Urban Road Networks “SATURN10”

Once the flows modeled for the project were obtained, the analysis networks that would be used in the social evaluation of the project with the Intermediate Roadway Calculation Tool were defined. At this point, secondary information sources were used, specifically from the neighboring project: "**Design of Engineering Improvement Axis Lo Martínez - Troncal San Francisco**", which has an analysis of the expropriation costs of the sector where the project will be located, in this way a uniform estimated expropriation cost for the project sector is obtained.

Together with the above, thanks to the existence of an official estimate budget ⁶of the SERVIU RM for alternative N ° 1, it was possible to estimate the costs for solution alternatives N ° 2 and N ° 3 with a simplified analysis per linear meter, of the above, the following costs per alternative are obtained:

**Cuadro N°1.3: Summary of Costs by Alternative. Private Securities
(Costs in \$, December 2020).**

Ítem	Alternatives evaluated		
	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
Civil works costs	\$ 74.460.768	\$1.395.994.364	\$1.395.994.364
Expropriation costs	\$173.471.364	\$1.866.778.529	\$3.148.112.996
Total Cost	\$247.932.132	\$3.262.772.893	\$4.544.107.360

Fuente: Own Elaboration.

Once the data obtained from the modeling and the cost estimate had been entered in the Intermediate Roadway Calculation Tool, the social evaluation was carried out for each of the alternatives, which yielded the following results:

⁶ Official estimate budget, Department of Paving Projects - SERVIU RM.

Cuadro N°1.4: Summary Indicators of the Social Evaluation.

Indicador	Alternatives evaluated		
	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
VAN Social (\$)	\$ 100.058.913.348	\$ 95.646.196.044	\$ 94.764.387.721
TIR Social (%)	1730,52%	122,64%	91,06%
TRI (%)	1721,07%	114,50%	82,83%
CPP (M\$)	\$ 3.745.186.834	\$ 3.430.943.387	\$ 3.358.415.020
IVAN	432,272	28,534	20,453

Fuente: Own Elaboration.

With the antecedents exposed in this work, it is correct to affirm that any of the evaluated alternatives are socially profitable, since they all have a positive Social NPV, although the alternative with the highest Social NPV turns out to be alternative No. 2, the implementation of solution alternative No. 1 because it is the alternative with the highest Social IRR (1730.52%) and it is also the one with the lowest monetary cost to implement, so in a scenario of budget restriction, its implementation is easier because it is a low-cost investment but with an enormous social impact and profitability.

In the event that it is decided to move forward with the implementation of the road opening of Av. El Observatorio considering alternatives N° 2 or N° 3, it will be necessary to carry out a more in-depth analysis of the project costs at the detailed engineering level, given that in the present work the costs of said alternatives were calculated based on estimates that do not consider costs of implementing rainwater collectors, costs of modifying services, costs of public lighting, costs of landscaping, etc.

1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de título genera un aporte para comenzar a resolver la problemática en materia de accesibilidad y conectividad de la comuna de La Pintana y comunas aledañas. Históricamente este sector ha tenido problemas de conectividad, las que se vieron profundizadas con la implementación de la autopista concesionada Autopista Ruta del Maipo, conocida comúnmente como “Acceso Sur”, este proyecto de vialidad funciona como una barrera física entre el sector oriente y poniente de la autopista, dificultando los traslados en sentido oriente-poniente y viceversa, debido a que tiene un diseño de trinchera abierta entre el enlace con la ruta 5 y Avenida El Observatorio, en toda esta extensión la vía cuenta con un número reducido de cruces, debido al costo que conllevan las soluciones de este tipo.

La zona sur de Santiago fue hasta mediados del siglo XX, parte del paisaje rural de la ciudad. En la década de los 50, ya se observaron los primeros asentamientos de población en el lugar mediante la política de los llamados “huertos urbanos”, durante la década de los 90 la política habitacional amplía las formas de acceso a la vivienda, sin embargo, se mantienen las características de la vivienda social en cuanto al menor tamaño predial y de las unidades construidas. En particular en la comuna de La Pintana se terminan de ocupar los paños residuales en las poblaciones El Roble, El Castillo y Santo Tomás, no generándose nuevos crecimientos expansivos en el territorio comunal, consolidándose así como un sector densamente poblado, caracterizado por su desconexión con el resto de la ciudad, donde la segregación social se hace evidente, debido a una importante carencia de equipamientos y áreas verdes.

El proyecto desarrollado en este trabajo corresponde específicamente a la evaluación técnico-económica del proyecto denominado: “Apertura Vial Eje Avenida El Observatorio”, en el cual se analizarán 3 alternativas de proyecto, las 3 alternativas a evaluar contemplan la materialización de un tramo de vía de 130 metros lineales aproximadamente en Av. El Observatorio en la Comuna de La Pintana que se encuentra sin urbanizar, lo que mejorará la continuidad de la vía mencionada y la conectividad entre las comunas aledañas al proyecto. La primera alternativa a evaluar se proyecta con un perfil simple de 15 metros de ancho entre líneas oficiales y una calzada de 7 metros de ancho, las otras dos alternativas contemplan aumentar el estándar de la vía a un perfil con doble calzada entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena, los perfiles de doble calzada a evaluar tienen un ancho proyectado de 30 metros de ancho entre líneas oficiales y 40 metros de ancho entre líneas oficiales respectivamente.

Av. El Observatorio es una vía troncal emplazada entre las comunas de El Bosque y La Pintana, la vía desde Av. La Serena al oriente cambia de nombre pasando a llamarse María Elena, la calle María Elena se extiende hasta Av. Vicuña Mackenna en la Comuna de La Florida. De ejecutarse el tramo de vía el eje Av. El Observatorio – María Elena contaría con una continuidad aproximada de 8.8 kilómetros de oriente a poniente y viceversa, por lo que eventualmente cobraría aun mayor importancia frente a la escasa oferta vial del sector.

La Vialidad estructurante del sector para los viajes en sentido oriente – poniente y viceversa se encuentra compuesta básicamente por Av. Gabriela, que se encuentra emplazada al sur del proyecto y Av. Santo Tomás ubicada al norte del proyecto.

El proyecto se encuentra ubicado al norte del Centro Regional de Investigaciones Agropecuarias La Platina y colinda al norte con la Población Lago Puyehue, tal como se muestra en el siguiente esquema.

Figura N° 1.1: Ubicación Tramo de Apertura Vial.



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

El tramo a materializar se encuentra específicamente en el sector de Villa Lago Puyehue entre las calles Río Los Molles y el Pasaje Oscar Castro, tal como se muestra en la figura anterior.

Adicionalmente, para complementar el estudio se analizará la materialización de perfiles con doble calzada para Avenida El Observatorio, uno de 30 metros de ancho entre líneas oficiales que es el ancho que actualmente posee la vía entre Av. San Francisco y Av. Santa Rosa, y uno de 40 metros de ancho que corresponde al perfil proyectado por el Plan Regulador Metropolitano (PRMS) de acuerdo con la Resolución 50 “Modifica Plan Regulador Metropolitano de Santiago” del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, publicado el 14 de septiembre del año 2019.

El análisis de la doble calzada se realizará en el tramo comprendido entre Avenida Santa Rosa y Avenida La Serena Poniente, el tramo analizado cuenta con una extensión de 1300 metros aproximadamente. En la siguiente figura se muestra el tramo en que se analizará la construcción de la doble calzada.

Figura N° 1.2: Tramo Análisis de Doble Calzada.



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

Para la obtención de los flujos asociados a los diferentes escenarios del proyecto se realizará una modelación utilizando el modelo de Asignación de Tránsito SATURN (Simulation and Assignment of Traffic to Urban Road Networks) en su versión 10.1.5, donde los flujos resultantes de la modelación serán utilizados en la Herramienta de Vialidad Intermedia para conocer la rentabilidad social de cada una de las alternativas de proyecto.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Realizar la evaluación técnico-económica del proyecto de vialidad “Apertura Vial Eje Avenida El Observatorio”, en el tramo comprendido entre las calles Av. Santa Rosa y Av. La Serena Poniente, para estimar la su rentabilidad social en cada una de las 3 alternativas analizadas.

2.2 Objetivos específicos

- Catastro de las características operacionales del sector.
- Levantamiento del comportamiento de la demanda de transporte en el sector.
- Confección de Redes de Transporte.
- Codificación de diferentes alternativas de proyecto a evaluar.
- Evaluación de costos diferentes alternativas de proyecto.
- Estimación y valoración de beneficios de cada alternativa
- Cálculo de indicadores de rentabilidad social
- Elección de alternativa más conveniente.
- Desarrollo de conclusión y recomendaciones.

2.3 Límites y alcances

Para la elaboración de la evaluación de proyectos contenida en la presente memoria, se utilizan solamente las metodologías oficiales del Sistema Nacional de Inversiones Chileno y lo establecido en el Manual de Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana⁷, dada la orientación de informe profesional que posee esta memoria de título.

Por lo anterior, en esta memoria de título se realiza una evaluación social tradicional de proyecto, de acuerdo con las metodologías oficiales. No es objetivo de este trabajo explorar nuevas metodologías ni proponer adecuaciones de las existentes.

Para esta memoria de título se utilizan en gran parte fuentes de información secundaria, especialmente de estudios de la SECTRA por tratarse de una evaluación a nivel de perfil.

⁷ MESPIVU (SECTRA, 2013)

3 METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la elaboración de este trabajo de título, se encuentra en el marco de las recomendaciones establecidas en el **Manual de Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana – MESPIVU 2013**, el que a su vez constituye una actualización del “MESPIVU 1988”, el manual aborda el desarrollo de proyectos de vialidad urbana en la etapa de prefactibilidad, en la cual se elabora el diseño físico y operacional del proyecto, a continuación, se describe brevemente la metodología descrita en el manual.

3.1 Clasificación de proyectos

En primera instancia se tiene la clasificación de los proyectos, que se agrupan principalmente en función del impacto que un proyecto genera en la estructura de demanda y en los patrones de flujo en las redes de transporte, la siguiente figura resume la clasificación utilizada en el manual.

Figura N° 3.1: Clasificación General de Proyectos



Fuente: MESPIVU 2013.

De la figura anterior se pueden desprender dos grandes grupos, que se detallan a continuación:

Proyectos Estructurales: Corresponden a cualquier intervención sobre la red urbana de transporte que genera, como uno de sus principales impactos, variaciones significativas en la estructura de la demanda de viajes (generación-atracción, distribución o partición modal), aspecto que debe ser valorado por el analista.

Proyectos no Estructurales: Son aquellos cuyo impacto en la estructura de la demanda de viajes no es significativo; es decir, la demanda de viajes por modo en cada período de análisis es la misma en la situación base y en todas las alternativas de proyecto analizadas.

Además, estos últimos se pueden subdividir en dos tipos diferentes, dependiendo de la escala del proyecto, los diferentes tipos se describen a continuación:

- **Proyectos Menores:** Son aquellos cuyo monto de inversión es bajo y no representa grandes incertidumbres, en general se trata de mejoras de infraestructura o de gestión puntuales sobre intersecciones o áreas pequeñas, los proyectos que incluyan expropiaciones o ampliaciones de ejes, no podrán formar parte de esta categoría.
- **Proyectos Corriente:** Los proyectos corrientes son todos los proyectos no estructurales que no clasifican como proyecto menor.

Los proyectos no estructurales, sean menores o corrientes, pueden inducir o no reasignaciones de tránsito, lo cual dependerá del impacto en el patrón de flujos en la red, lo que deberá ser valorado por el analista. De acuerdo con las definiciones anteriores del manual, se puede catalogar el proyecto en estudio como “**Proyecto no Estructural de Tipo Corriente con Reasignación**”, esto debido a que por tratarse de una apertura vial, se espera que sus impactos en reasignación de flujos sean de relevancia.

3.2 Análisis a nivel de perfil

El objetivo de la evaluación a nivel de perfil es obtener una primera estimación de la rentabilidad del proyecto, principalmente sobre la base de antecedentes existentes y análisis simplificados, estableciendo un juicio inicial acerca de la eficacia y coherencia e identificando los riesgos asociados a la factibilidad de realizarlas, tanto en lo técnico, económico, legal, etc.

La estimación de los montos de inversión se hace a través de la asimilación de otros proyectos ejecutados de similares características, a través de la aplicación de costos por metros o kilómetros, para tramos característicos de la vía o para inversiones de soluciones tipo en obras específicas.

La estimación de beneficios para la evaluación se realiza a partir de cálculos simplificados o modelaciones, cuando se dispone de un modelo de transporte existente para el área de análisis.

En el caso de los proyectos estructurales, el análisis a nivel de perfil se realiza utilizando el enfoque establecido en la Metodología para el Análisis de Sistemas de Transporte Urbano en Grandes Ciudades y Ciudades de Tamaño Medio (MESPE). En el caso particular de proyectos que forman parte de un plan estratégico evaluado, la modelación y evaluación estratégica del plan se considera como un análisis a nivel de perfil válido, el que permite que sus proyectos pasen a la etapa de prefactibilidad sin requerir evaluaciones individuales a nivel de perfil.

En el caso de los proyectos menores, dado sus bajos montos de inversión y, por lo tanto, menores incertidumbres y riesgos, es suficiente el análisis de perfil para decidir su inversión, por lo que pasan directamente a la etapa de diseño para su ejecución. En este caso, la etapa de perfil incluye el análisis de alternativas, si procede.

La evaluación social en este nivel considera criterios, metodologías e indicadores equivalentes al nivel de prefactibilidad, la diferencia radica en que en la etapa de perfil las estimaciones de beneficios e inversiones provienen de análisis y cálculos simplificados.

Las tareas mínimas que debiera considerar un análisis de perfil son las siguientes:

- Identificación del proyecto: Descripción de las características principales del proyecto, tales como localización, tipo de intervención, año esperado de inversión, velocidad y rugosidad media proyectada.
- Situación base: Descripción de la situación de referencia respecto de la que será evaluada el proyecto, definida en términos de los proyectos considerados, su longitud, perfil transversal, rugosidad y velocidad media de la red.
- Datos de tránsito horario por tipo de vehículo y período: Antecedentes de tránsito disponibles para el análisis, expresado en términos de flujos horarios en cada período representativo, identificando el año de medición.
- Factores de expansión por período: Estimación de la representatividad de cada período a lo largo del año, lo que permite estimar los beneficios anuales por tipo de vehículo.
- Tasas de crecimiento: Estimación de tasas de crecimiento del tránsito por tipo de vehículo en el área de referencia.
- Tasas de ocupación vehicular: Determinación de las tasas de ocupación promedio de cada tipo de vehículo por período.
- Diagnóstico y pronóstico de la situación actual: Identificación de los problemas existentes en el área de estudio, factibles de ser resueltos a partir de la implementación de un proyecto de vialidad urbana. El diagnóstico se debe desarrollar en forma multidisciplinaria y busca establecer las causas de la problemática identificada.
- Levantamiento de ideas: Identificación de todas las ideas de solución a los problemas detectados en el diagnóstico y orientado a resolver los objetivos planteados por el proyecto en análisis, seleccionando las ideas viables y descartando justificadamente las que no se analizarán a nivel de perfil.

- Desarrollo de ideas a nivel de solución conceptual: Definición de acciones por tramos característicos e identificación de obras singulares relevantes, para cada una de las soluciones que se analizan a nivel de perfil.
- Presupuesto de inversión a precios privados: Identificación de montos de inversión en precios privados para partidas agregadas.
- Valorización social de las inversiones: Determinación de la inversión a precios sociales a partir de la aplicación de un factor global o de factores de corrección para cada partida identificada en el punto anterior.
- Estimación de beneficios del proyecto: Determinación de los ahorros producidos por el proyecto, los que provendrán de reducciones en tiempo de viaje, distancia de recorrido, consumo de combustible y otros costos de operación.
- Proyección de beneficios: Determinación de los beneficios para cada año del horizonte de evaluación, basada en la tasa de crecimiento del flujo vehicular.
- Rentabilidad social del proyecto: Estimación de los indicadores de rentabilidad social del proyecto, los que permiten identificar la conveniencia de pasar a un análisis más detallado del proyecto.

4 DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA DE CONECTIVIDAD

En el presente capítulo se abordarán las características más importantes del entorno del proyecto, de forma tal, de poder familiarizar al lector con el contexto físico, operativo y social en el que se encuentra el mismo, además, se presentan detalles de su localización, estado de calzadas y aceras, etc.

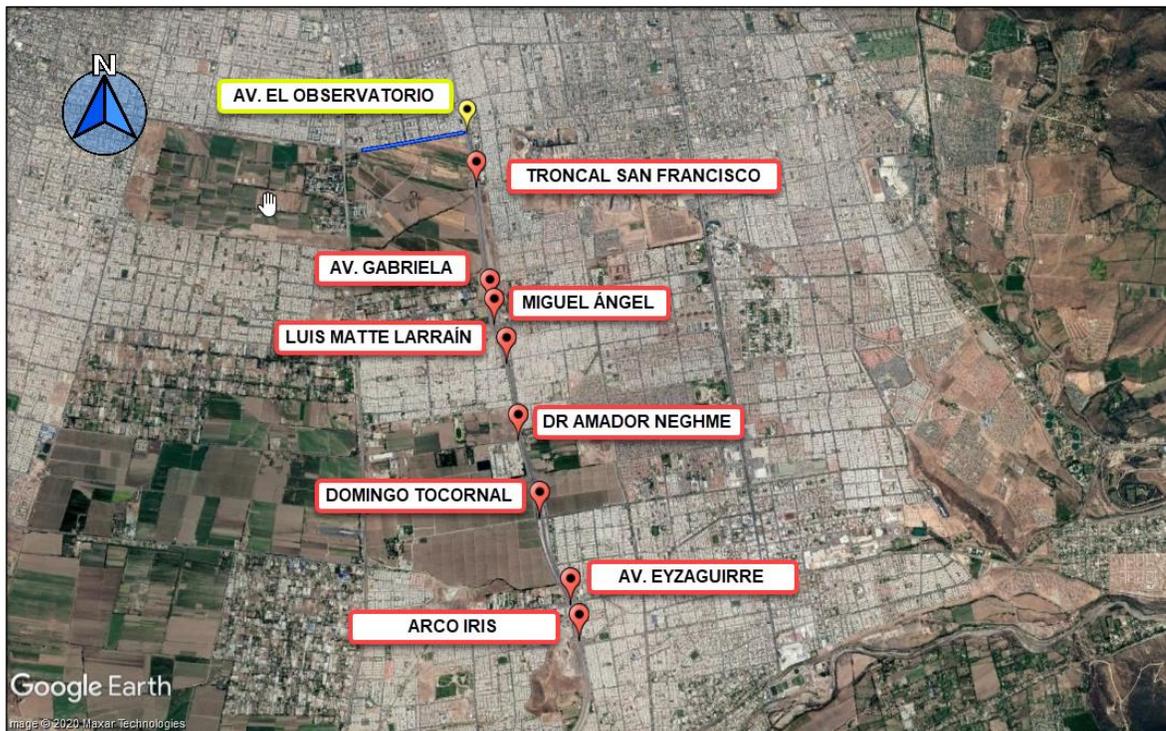
4.1 Contexto del proyecto

El proyecto “Apertura Vial Eje Avenida el Observatorio” se encuentra ubicado en la comuna de La Pintana, específicamente en Av. El Observatorio, esta vía cruza Av. Santa Rosa a la altura del paradero 31. El proyecto consiste en la materialización de un tramo de vía de Avenida el Observatorio que actualmente se encuentra como un sitio eriazo y microbasural, con todas las externalidades negativas que eso genera, la implementación del proyecto tiene como principal objetivo mejorar la continuidad de la vía que se encuentra interrumpida en el sector por el sitio eriazo, no obstante, existen dos alternativas a evaluar que contemplan la implementación de un perfil con doble calzada, por lo que se evaluarán 3 alternativas de solución, con lo que se busca mejorar las condiciones de infraestructura de la vía y aumentar su estándar.

Av. El Observatorio es una vía que cuenta con una excelente conectividad de oriente a poniente y viceversa, pero que se encuentra interrumpida en este sector, al realizar la apertura de la vía, esta contaría con una continuidad funcional de 8.8 kilómetros y pasaría a competir directamente con Av. Gabriela que es la vía de mayor jerarquía del sector para los desplazamientos de oriente a poniente.

Los problemas de aislamiento y conectividad del sector se deben principalmente a la implementación del proyecto de infraestructura vial denominado “Ruta del Maipo- Acceso Sur”, proyecto que comienza su operación en abril del año 2010. Esta autopista fue construida en forma de túnel de baja altura en el tramo comprendido entre Av. Américo Vespucio y Av. El Observatorio y en forma de trinchera abierta en el tramo comprendido de Av. El observatorio al sur, debido a esto el tramo comprendido de Av. El Observatorio al sur cuenta con un número reducido de cruces, lo que se traduce en un aislamiento debido a la barrera física que generó el proyecto entre los sectores al oriente y poniente de la autopista urbana. A continuación, se detallan los pasos a desnivel de la autopista urbana.

Figura Nº 4.1: Cruces Autopista.



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

4.2 Principales rutas del sector

Si bien el sector cuenta con rutas de norte a sur y viceversa bien definidas como lo son el eje Av. Santa Rosa, Av. San Francisco, Av. La Serena y Santa Raquel – Ejercito Libertador, no sucede lo mismo con las rutas de oriente a poniente y viceversa, que se construyen principalmente en base a Av. Gabriela y calle Santo Tomás. De materializarse el proyecto en estudio, Av. El Observatorio sería la ruta más directa para los desplazamientos de oriente a poniente y viceversa. A continuación, se muestran las principales rutas de oriente a poniente y viceversa.

Rutas al Oriente:

Ruta 1: Av. Lo Blanco – Av. Gabriela.

Ruta 2: Av. Lo Martínez – Av. Santa Rosa – Av. Gabriela.

Ruta 3: Av. El Observatorio – Av. Santa Rosa – Av. Gabriela.

Ruta 4: Av. El Observatorio – Joaquín Edwards Bello – General Arriagada.

Ruta 5: Av. El Observatorio – Av. Santa Rosa – Santo Tomás.

Ruta 6: Alejandro Guzmán – Av. San Francisco – Venancia Leiva – Av. Santa Rosa – Santo Tomás.

Figura Nº 4.2: Rutas al Oriente.



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

Rutas al Poniente:

Ruta 1: Av. Gabriela – Av. Lo Blanco.

Ruta 2: Av. Gabriela– Av. Santa Rosa – Av. Lo Martínez.

Ruta 3: Av. Gabriela – Av. Santa Rosa – Av. El Observatorio.

Ruta 4: General Arriagada – Joaquín Edwards Bello – Av. El Observatorio.

Ruta 5: Santo Tomás – Av. Santa Rosa – Av. El Observatorio.

Ruta 6: Santo Tomás – Av. Santa Rosa – Violeta Parra – Av. El Observatorio.

Figura N° 4.3: Rutas al Poniente.



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

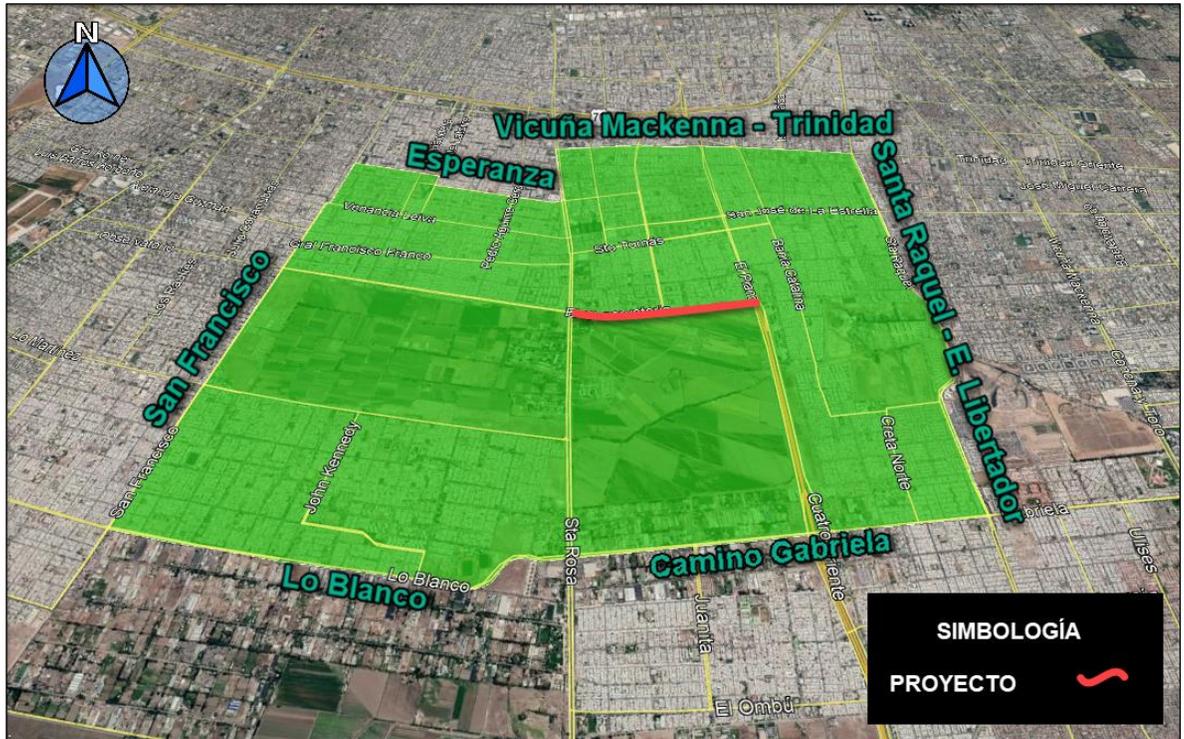
4.3 Definición del área de influencia

El área de influencia del proyecto se encontrará definida por el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos de la obra vial sobre los componentes sociales o económicos, derivados frecuentemente de los aspectos de accesibilidad, costos de transporte, demoras o ahorros de tiempo.

De acuerdo con la definición anterior, el área de influencia se encuentra compuesta por las zonas aledañas al proyecto que presentarán una mejora en sus índices de rendimiento gracias a la implementación del mismo, de esta forma el área de influencia se encuentra formada considerando las principales rutas del sector. Dado lo anterior, se tiene que el área de influencia se encuentra definida por los siguientes límites:

- Norte: Esperanza – Vicuña Mackenna – Trinidad.
- Sur: Av. Lo Blanco – Av. Gabriela.
- Oriente: Ejercito Libertador – Sta. Raquel.
- Poniente: San Francisco.

Figura N° 4.4: Área de Influencia del Proyecto.



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

5 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Con el objeto de encontrar la mejor alternativa de solución al proyecto en función de los indicadores de rentabilidad social, se consideran en el estudio la evaluación de 3 alternativas de solución para la problemática planteada, cada una de las alternativas contemplan la conexión de ambos tramos de vía que se encuentran separados por el sitio eriazo y microbasural ilegal, mientras que dos de las alternativas contemplan un perfil con doble calzada. A continuación, se mencionan las alternativas de solución:

- Ejecución de Apertura en perfil de 10,5 metros entre líneas oficiales.
- Ejecución de doble calzada entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena Poniente en perfil de 30 metros entre líneas oficiales.
- Ejecución de doble calzada entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena Poniente en perfil de 40 metros entre líneas oficiales.

A continuación, se detallará cada una de las alternativas propuestas, así como las superficies a expropiar necesarias para la implementación del proyecto y las superficies a pavimentar.

5.1 Alternativa N°1: Ejecución de Apertura en perfil de 10,5 metros entre líneas oficiales.

Esta alternativa considera la conexión de los tramos existentes de Av. El Observatorio, a través de la apertura vial del tramo faltante, con lo que se eliminaría la interrupción que existe actualmente por la existencia de un sitio eriazo en el sector. El tramo a materializar se encuentra específicamente en el sector de Villa Lago Puyehue entre el Pasaje Rio Los Molles y el Pasaje Oscar Castro, y tiene una longitud de 130 metros lineales aproximadamente, tal como se muestra en la siguiente figura:

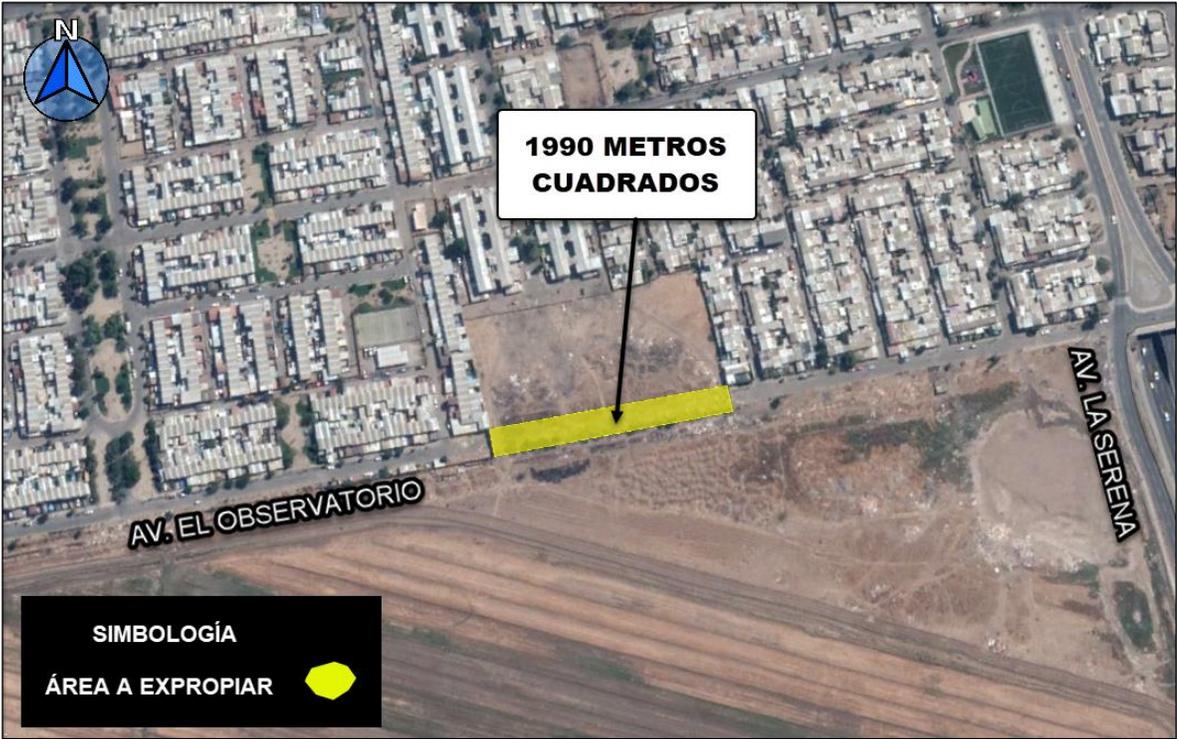
Figura N° 5.1: Tramo Alternativa N°1.



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

Para la implementación de esta alternativa se requiere la expropiación de terrenos, a continuación, se muestra gráficamente el área a expropiar y su magnitud:

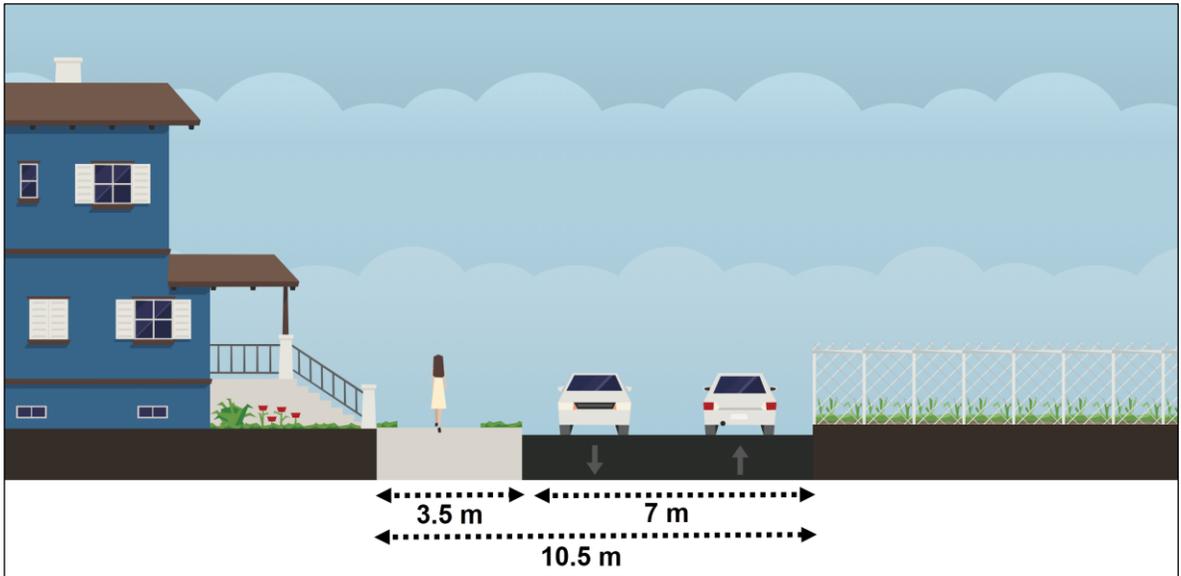
Figura N° 5.2: Terreno a Expropiar Alternativa N°1.



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

En esta alternativa se contempla mantener un perfil de calzada simple, es decir 10.5 metros de ancho entre líneas oficiales, si bien actualmente la vía cuenta con un perfil de 15 metros entre líneas oficiales, la acera sur no cuenta con vereda pavimentada y es ocupada como microbasural informal, motivo por el cual se realizaría únicamente la apertura vial para dar continuidad a la vía existente considerando únicamente la vereda norte, esto coincide con el perfil utilizado en el Presupuesto estimativo oficial a nivel de ingeniería de detalle realizado por el Departamento de Proyectos de Pavimentación del SERVIU Metropolitano. El perfil proyectado cuenta con una calzada de 7 metros, y su acera norte cuenta con un ancho de 3.5 metros y una vereda pavimentada de 2 metros de ancho, que cumple con la normativa vigente de accesibilidad universal.

Figura N° 5.3: Perfil Alternativa N°1.



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con los antecedentes mostrados anteriormente, se tiene que la alternativa N°1 correspondiente a la ejecución del tramo faltante en perfil de 10.5 metros entre líneas oficiales, requiere la expropiación de terrenos de un área de 1990 [m^2] aproximadamente y la pavimentación de 931 [m^2] de calzada y 266 [m^2] de veredas, adicionalmente la vía contará con 1.5 metros de ancho en que la acera que no se encontrará pavimentada.

Cabe destacar que la elección del perfil tiene directa relación con la existencia del presupuesto estimativo oficial del SERVIU RM para dicha alternativa.

5.2 Alternativa N°2: Ejecución de doble calzada entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena Poniente en perfil de 30 metros entre líneas oficiales.

Esta alternativa considera la ejecución de la segunda calzada de Av. El Observatorio en un perfil de 30 metros entre líneas oficiales, con lo que esta alternativa eliminaría la interrupción que existe actualmente en el sector del sitio eriazo y ampliaría 15 metros el ancho de la vía hacia el sur, mejorando la continuidad de la vía y aumentando la capacidad vehicular de la misma. El perfil de 30 metros es el que mantiene actualmente entre Av. San Francisco y Av. Santa Rosa y de acuerdo con la categoría de la vía es el ancho mínimo con que puede contar, por lo tanto, la alternativa con doble calzada de menores costos de expropiación. A continuación, se muestra el tramo donde actualmente la vía cuenta con un perfil de calzada simple de 15 metros de ancho entre líneas oficiales y donde se proyecta la ejecución de doble calzada:

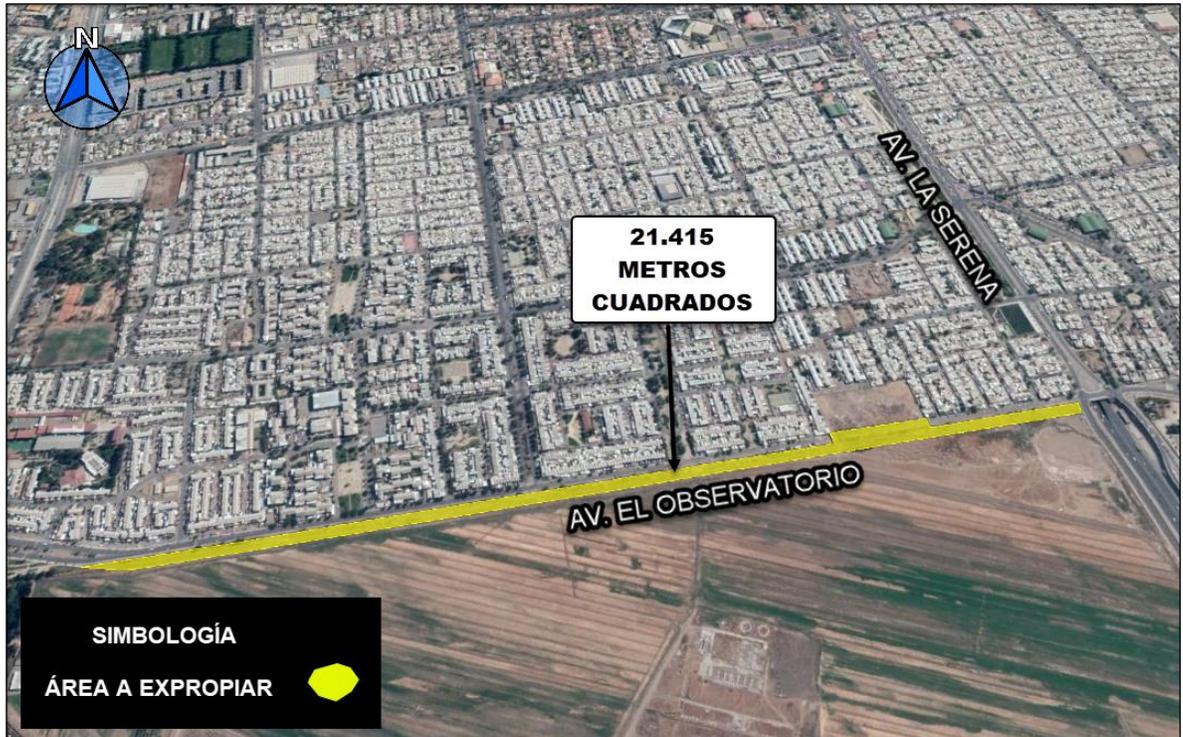
Figura N° 5.4: Tramo Alternativa N°2.



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

La alternativa considera la pavimentación del tramo faltante, además de la materialización de la calzada sur de la vía entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena Poniente, para esto se requiere la expropiación de terrenos en una superficie de 21.415 [m²] aproximadamente, específicamente los terrenos emplazados al sur de la actual vía correspondientes al Centro Regional de Investigaciones Agropecuarias La Platina.

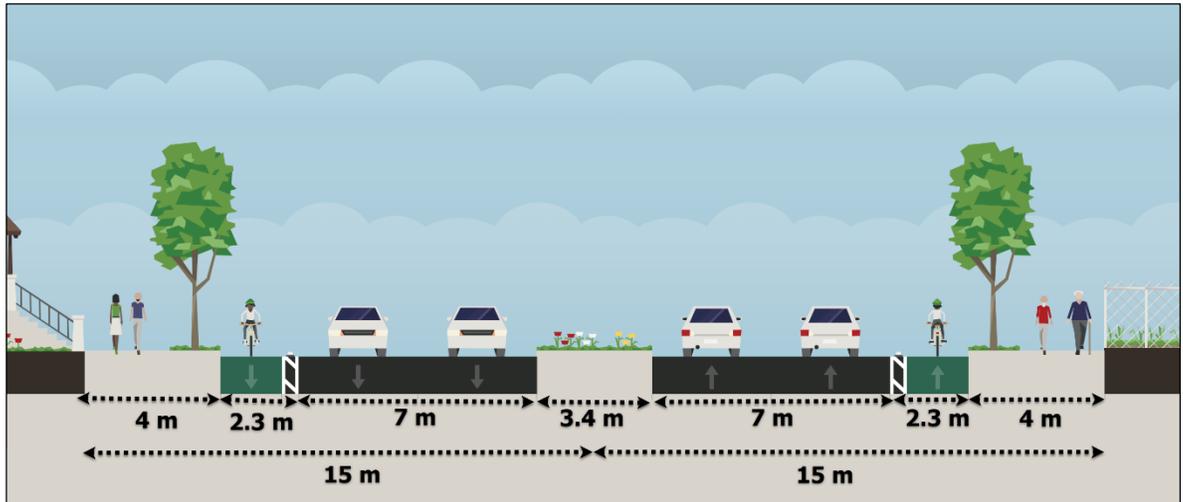
Figura N° 5.5: Terreno a Expropiar Alternativa N°2



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

En esta alternativa se propone un perfil de 30 metros con doble calzada, donde cada una de ellas tiene un ancho de 9.3 metros y consta de 2 pistas destinadas a circulación vehicular de 3.5 metros de ancho cada una, además de una ciclovía de 1.8 metros de ancho en cada calzada, las que se encontrarán segregadas del flujo vehicular por un buffer de 50 centímetros de ancho, esto conforme con el manual de “Vialidad Ciclo Inclusiva” del MINVU. Además, se proyecta una mediana de 3.4 metros de ancho y aceras de 4 metros de ancho en ambos costados. A continuación, se muestra una figura con el perfil correspondiente a la alternativa de solución N°2.

Figura N° 5.6: Perfil Propuesto Alternativa N°2.



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con lo anterior se tiene que la alternativa N°2 correspondiente a la doble calzada bidireccional requiere la expropiación de terrenos de un área de 21.415 [m^2] aproximadamente, mientras que las superficies a pavimentar serán las siguientes:

- Pavimentación vereda norte: 1495 [metros lineales].
- Pavimentación calzada norte: 1495 [metros lineales].
- Pavimentación vereda sur: 1495 [metros lineales].
- Pavimentación calzada sur: 1495 [metros lineales].

Debido a que los perfiles propuestos consideran cambios en el perfil de la vía, ampliando la acera norte y generando una ciclovía por el mismo costado de la calzada norte, el análisis se realizará considerando la ejecución de las calzadas norte y sur completas.

5.3 Alternativa N°3: Ejecución de doble calzada entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena Poniente en perfil de 40 metros entre líneas oficiales.

Esta alternativa considera la ejecución de la segunda calzada de Av. El Observatorio en un perfil de 40 metros entre líneas oficiales, este ancho es el que se encuentra proyectado en el Plan Regulador Metropolitano de Santiago (PRMS) de acuerdo con la Resolución 50 “Modifica Plan Regulador Metropolitano de Santiago” del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, publicado el 14 de septiembre del año 2019.

Con la implementación de esta alternativa se eliminaría la interrupción que existe actualmente en el sector del sitio eriazo y ampliaría 25 metros el ancho de la vía al sur, mejorando la continuidad de la vía y aumentando la capacidad vehicular de la misma. El perfil de 40 metros al igual que en el caso de la alternativa N°2, contará con doble calzada vehicular con 2 pistas por sentido, pero en este caso, además, se habilitará un paseo peatonal tipo parque sobre la mediana. A continuación, se muestra el tramo donde actualmente la vía cuenta con un perfil de calzada simple de 15 metros de ancho entre líneas oficiales y donde se proyecta la ejecución de doble calzada:

Figura N° 5.7: Tramo Alternativa N°3



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

La alternativa considera la pavimentación del tramo faltante, además de la materialización de la calzada sur de la vía entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena Poniente, además de la construcción de un paseo peatonal tipo parque en la mediana de la vía. Para esto se requiere la expropiación de una superficie de terreno de 36.114 [m²] aproximadamente, específicamente los terrenos emplazados al sur de la actual vía correspondientes al Centro Regional de Investigaciones Agropecuarias La Platina.

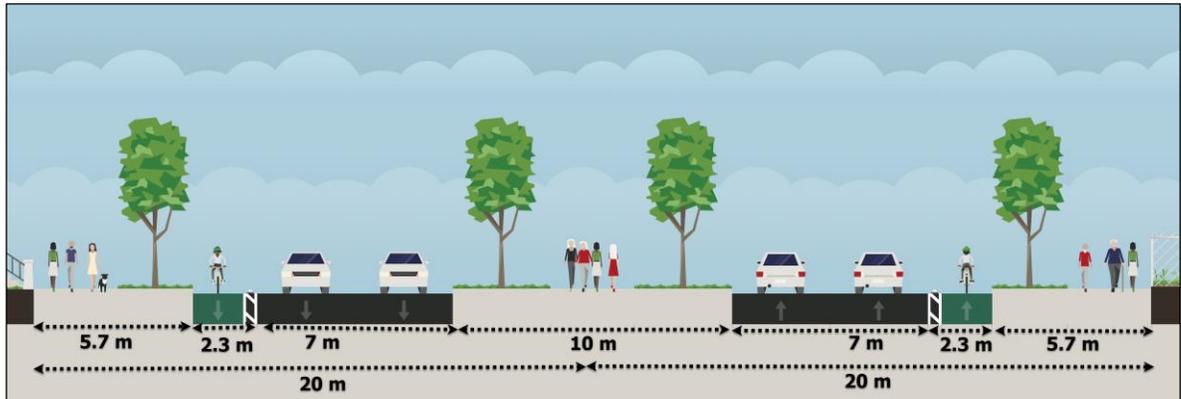
Figura N° 5.8: Terreno a Expropiar Alternativa N°3



Fuente: Google Earth / Elaboración Propia.

En esta alternativa se propone un perfil de 40 metros con doble calzada, donde cada una de ellas tiene un ancho de 9.3 metros de ancho y consta de 2 pistas destinadas a circulación vehicular de 3.5 metros de ancho cada una, además de una ciclovía de 1.8 metros de ancho en cada calzada, las que se encontrarán segregadas del flujo vehicular mediante un buffer de 50 centímetros de ancho, esto conforme con el manual de “Vialidad Ciclo Inclusiva” del MINVU. Además se proyecta una mediana con paseo peatonal tipo parque de 10 metros de ancho y aceras de 5.7 metros de ancho en ambos costados. A continuación, se muestra una figura con el perfil correspondiente a la alternativa de solución N°3.

Figura N° 5.9: Perfil Propuesto Alternativa N°3.



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con lo anterior se tiene que la alternativa N°3 correspondiente a la doble calzada bidireccional requiere la expropiación de terrenos de un área de 36.114 [m²] aproximadamente, mientras que las superficies a pavimentar serán las siguientes

- Pavimentación vereda norte: 1495 [metros lineales].
- Pavimentación calzada norte: 1495 [metros lineales].
- Pavimentación vereda sur: 1495 [metros lineales].
- Pavimentación calzada sur: 1495 [metros lineales].

Debido a que los perfiles propuestos consideran cambios en el perfil de la vía, ampliando la acera norte y generando una ciclovia por el mismo costado de la calzada norte, el análisis se realizará considerando la ejecución de las calzadas norte y sur completas.

6 ESTUDIOS DE BASE

En el presente capítulo se presentan los estudios de base necesarios para conocer las características del entorno en que se pretende desarrollar el proyecto, la finalidad es recopilar la mayor cantidad de información de forma tal de poder realizar una modelación más precisa del entorno del proyecto.

6.1 Uso de suelo

Según el PRMS la zonificación establece que el sector donde se encuentra proyectada la ejecución de la obra se encuentra en la denominada zona habitacional mixta “ZHM”, la que permite los siguientes usos:

Cuadro N° 6.1: Usos Permitidos Zona ZHM.

ZHM- ZONA HABITACIONAL MIXTA

USOS DE SUELO			
Usos Permitidos	Residencial	Vivienda	
	Equipamiento	Científico, Comercio, Culto y Cultura, Deporte, Educación, Esparcimiento, Salud, Seguridad, Servicios y Social.	
	Espacio Público	Sistema vial, plazas, parques y áreas verdes públicas	
	Áreas verdes	Parques, plazas y áreas libres destinadas a área verde	
Usos Prohibidos	Todos los no indicados como permitidos.		
	Equipamiento	Comercio	Establecimientos mayoristas de abarrotes y productos perecibles.
		Salud	Establecimientos destinados al funcionamiento de cementerios.
		Educación	Establecimientos destinados a centros de rehabilitación conductual
		Seguridad	Establecimientos destinados al funcionamiento de cárceles y centros de detención.
	Actividades productivas calificadas como inofensivas, molestas y peligrosas e insalubres o contaminantes.		
En el uso Infraestructura , el emplazamiento de instalaciones o edificaciones que no formen parte de la red.			

NORMAS URBANÍSTICAS

Superficie de Subdivisión Predial Mínima	120 m ²
--	--------------------

	Residencial	Equipamiento
Coefficiente de Ocupación de Suelo	0,5	0,4
Coefficiente de Constructibilidad	1,5	1,2
Altura Máxima de la Edificación	10,5 m. (3 pisos)	10,5 m. (3 pisos)
Sistema de Agrupamiento*	A, P y C	A
Distanciamiento	Aplica OGUC	Aplica OGUC
Antejardín	3 m.	3 m.
Densidad Bruta Máxima	240 hab/há	No aplica

*A: aislado P: pareado C: continuo

Fuente: Memoria Explicativa MPRMS-117.

6.2 Oferta vial

La oferta vial intercomunal del sector se compone principalmente de vías con sentido de norte a sur y viceversa, a continuación, se muestra un cuadro con las vías de mayor relevancia de acuerdo a lo indicado en el PRMS:

Cuadro Nº 6.2: Oferta Vial Cercana al Proyecto.

Nº de Código	Nombre de la Vía (tramo)	Comuna	Ancho Mín. L.O	
			Existente	Proyectado
T5S	AV. SANTA ROSA Costanera Norte Río Maipo - Rivas	San Bernardo - Puente Alto - La Pintana - San Ramón - La Granja - San Miguel - San Joaquín		40
	Rivas - FF.CC de Circunvalación	San Miguel -San Joaquín		70/75
T6S	AV. LA SERENA (4 Oriente) Costanera Norte Río Maipo - Av. Américo Vespucio	Puente Alto - La Pintana - La Florida - La Granja		30
	Av.- Américo Vespucio - Lo Ovalle	La Granja		25
T7S	EJERCITO LIBERTADOR Costanera Norte Río Maipo - Canal Troncal San Francisco	Puente Alto		40
	SANTA RAQUEL Canal Troncal San Francisco - Santa Julia	La Florida		30
	Santa Julia - Av. Américo Vespucio	La Florida		15
T13S	AV. EL OBSERVATORIO Gran Avenida José Miguel Carrera - San Francisco	El Bosque		20
	San Francisco - Av. Santa Rosa	La Pintana		30
	Santa Rosa - Autopista Acceso Sur	La Pintana		40
	MARIA ELENA Autopista Acceso Sur - Av. Vicuña Mackenna	La Pintana - La Florida		30
T14S	LO MARTÍNEZ Gran Avenida José Miguel Carrera - San Francisco	El Bosque		25
	San Francisco - Av. Santa Rosa	La Pintana		30
	CANAL TRONCAL SAN FRANCISCO La Serena - Concha y Toro	La Florida - Puente Alto		60
	Concha y Toro - Valle Central (Esq. Norponiente)	Puente Alto		45
	Valle Central (Esq. Norponiente)	Puente Alto		30
	México - Camino Internacional	Puente Alto		45
T15S	LO BLANCO			

N° de Código	Nombre de la Vía (tramo)	Comuna	Ancho Mín. L.O	
			Existente	Proyectado
	Camino La Vara - Av. Santa Rosa	El Bosque - S. Bernardo - La Pintana		30
	DIAGONAL GABRIELA / LO BLANCO Lo Blanco - Av. Santa Rosa	La Pintana		30
	CAMINO GABRIELA Av. Santa Rosa - Concha y Toro	La Pintana - Puente Alto		33
C10S	SAN FRANCISCO Camino Internacional - Venancio Leiva	San Bernardo - La Pintana - El Bosque		25

Fuente: Elaboración Propia Basado en PRMS.

7 CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

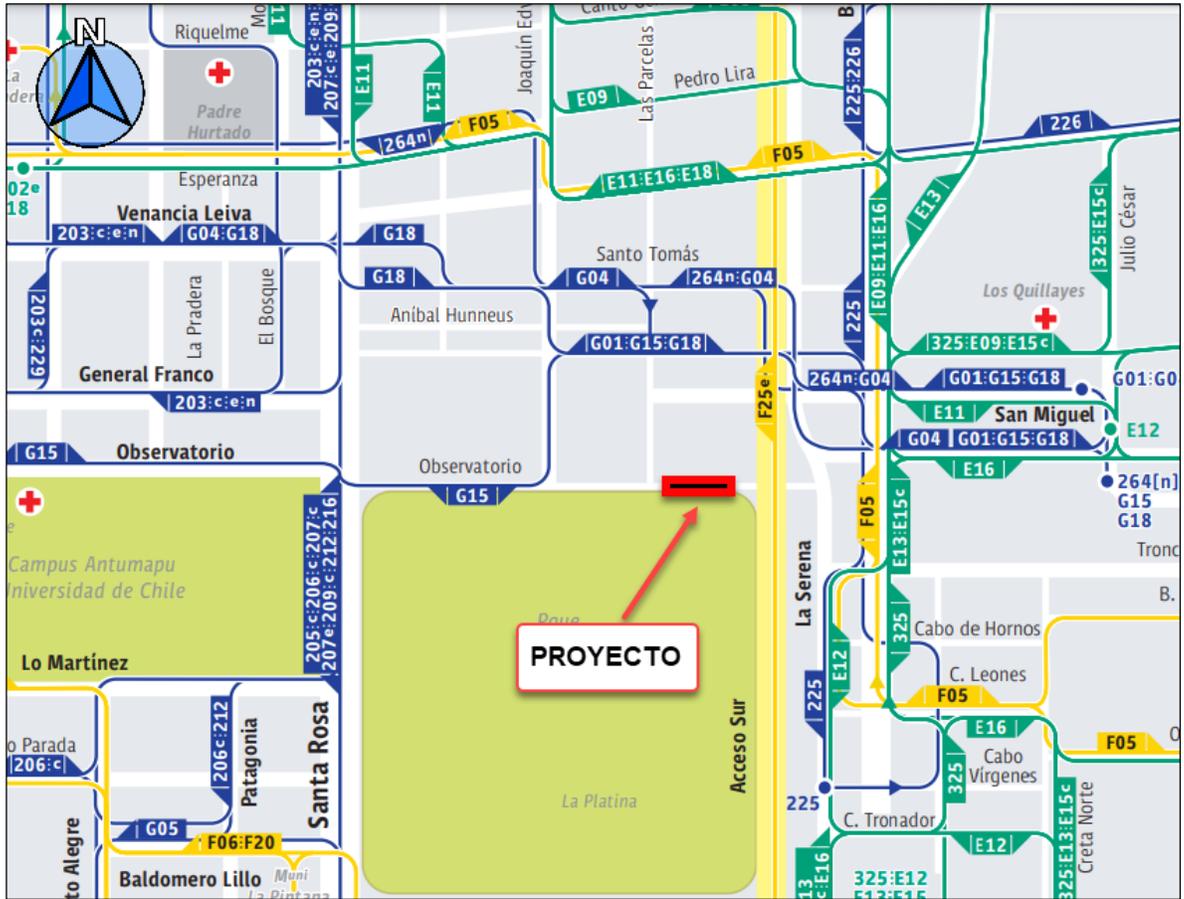
En el presente capítulo se presentan algunos aspectos y antecedentes que permiten conocer de manera más precisa las características desde el punto de vista geométrico y operativo del entorno inmediato al proyecto, la información fue reportada a través del catastro y visitas a terreno.

7.1 Oferta de transporte público

En el sector cercano al proyecto existe una importante oferta de transporte público, especialmente en el eje Av. Santa Rosa. Por Av. El Observatorio circula un único servicio de transporte público, no obstante, con la apertura vial es probable que el eje sea utilizado por otros servicios que adecuen sus recorridos a la nueva oferta vial a implementar.

De acuerdo a la información obtenida de la Red Metropolitana de Movilidad y el Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM), los servicios que operan en el sector son los siguientes:

Figura Nº 7.1: Oferta de Transporte Público.



Fuente: Red Metropolitana de Movilidad.

7.2 Fotografías área de proyecto

En el presente capítulo se exhibe un set fotográfico con las intersecciones más importantes del área del proyecto, de esta forma se reporta el estado de pavimentos en calzada y veredas, entre otros. Las fotografías fueron capturadas el día 28/11/2020.

Av. Santa Rosa / Av. El Observatorio	
	<p>La intersección se encuentra regulada mediante semáforo en todos los movimientos del cruce, además Av. Santa Rosa cuenta con un corredor de transporte público segregado con dos pistas de circulación por sentido y 2 calzadas para otros modos de transporte cada una con dos pistas por sentido de tránsito.</p> <p>Adicionalmente, la vía cuenta con una ciclovía a nivel de acera.</p>

Av. Santa Rosa / Av. El Observatorio

En la imagen se muestra la rama oriente del cruce, la que corresponde a Av. El Observatorio. La vía llega a la intersección con doble calzada y 2 pistas de circulación por sentido de tránsito.

La rama cuenta con una fase exclusiva para todos los movimientos provenientes desde el oriente.

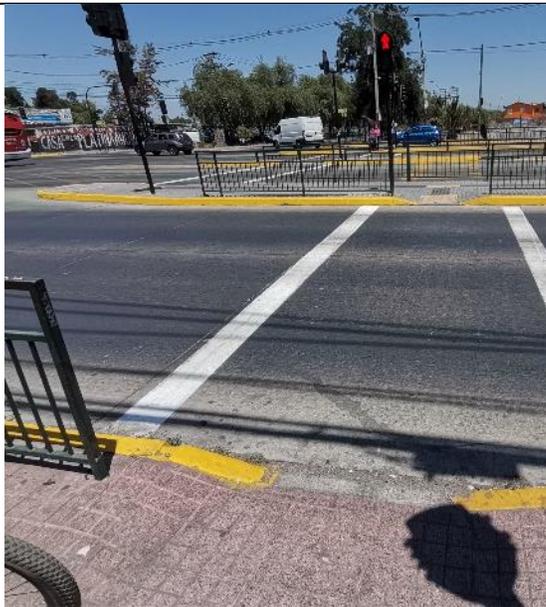


En la imagen se muestra la rama sur del cruce, la que corresponde a Av. Santa Rosa. La vía llega a la intersección con dos pistas de circulación y una pista de viraje hacia el poniente.

Además, en la fotografía se logra observar la demarcación de “No Bloquear Cruce” que presenta desgaste y requiere demarcación.

Av. Santa Rosa / Av. El Observatorio

La vía posee atravesos peatonales en las ramas oriente, norte y poniente. Las diferencias de nivel son salvadas mediante dispositivos de rodado, los que se encuentran contruidos de acuerdo a los estándares de accesibilidad universal.



En la fotografía se observa el atraveso peatonal de la rama norte del cruce, mediante estos atravesos se logra la conectividad de las veredas y las paradas de transporte público del sector. Cabe destacar que los atravesos peatonales cuentan con rebajes de vereda, no obstante su diseño requiere actualizarse para cumplir con los nuevos criterios de accesibilidad universal.

Av. El Observatorio / Consejo de Indias

La intersección se encuentra regulada por señal de prioridad "PARE", donde calle Consejo de Indias cede prioridad a Av. El Observatorio. Calle Consejo de Indias cuenta con una pista de circulación por sentido, se encuentra en buen estado de conservación, en la fotografía se logra observar que el atraveso peatonal cuenta con rebajes de vereda.



En la imagen se observa la calzada sur de Av. El Observatorio, en el sector existe una apertura de mediana para realizar el movimiento poniente- norte hacia calle Consejo de Indias.

El estado de ambas calzadas es bueno, la demarcación se encuentra parcialmente borrada por el desgaste propio del flujo vehicular.



Av. El Observatorio / Consejo de Indias



En la fotografía se muestra el atraveso peatonal de Av. El Observatorio, la mediana cuenta con una apertura a nivel de calzada de tipo “Pelicano” para facilitar los desplazamientos peatonales, la vereda se encuentra rebajada, no obstante el diseño del rebaje se encuentra fuera de los criterios de accesibilidad universal.

Av. El Observatorio / Los Monarcas



En la imagen se muestra el fin de la mediana de Av. El Observatorio, en este punto ambas calzadas se unen en una calzada bidireccional con una pista de circulación por sentido de tránsito.

El estado de la calzada es bueno en general, solo requiere demarcación y reposición de señaléticas en algunos sectores.

Av. El Observatorio / Los Monarcas

En la imagen se muestra Av. El Observatorio desde calle Los Monarcas al poniente, la vía en este punto cuenta con calzada simple con una pista de circulación por sentido de tránsito. Desde este punto al oriente la vía cuenta con pequeños baches en el pavimento.



En la fotografía se muestra calle Los Monarcas al norte, la vía cede prioridad mediante señal de prioridad "PARE".

Adicionalmente se logra observar el atraveso peatonal que se encuentra con rebajes de solera en ambos costados. Se requiere mejorar demarcación.

Av. El Observatorio / Gabriela Figueroa

La intersección de Av. El Observatorio con Gabriela Figueroa se encuentra regulada por señal de prioridad "PARE". En la fotografía se puede observar la calle Gabriela Figueroa con vista al norte, la vía cuenta con calzada simple con una pista por sentido.

La rama cuenta con un atraveso peatonal que se encuentra con rebajes de solera en ambos costados de la vía.



En la fotografía se muestra Av. El Observatorio al poniente, en esta parte cuenta con una calzada bidireccional de una pista por sentido, en el costado sur no cuenta con vereda y deslinda con el terreno del Centro Regional de Investigaciones "La Platina". En el costado norte cuenta con vereda en la acera. La calzada presenta una serie de baches en el pavimento, originados presumiblemente por barricadas incendiarias.

Av. El Observatorio / Gabriela Figueroa

En la imagen se logra observar Av. El Observatorio desde Gabriela Figueroa al oriente, la vía cuenta con una calzada bidireccional simple con una pista por sentido de tránsito, la vía cuenta con vereda únicamente por el costado norte de la vía.



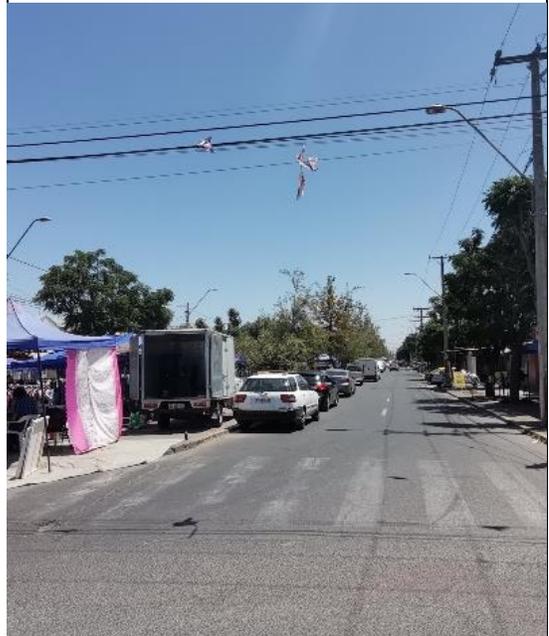
Av. El Observatorio / Joaquín Edward Bello



La intersección de Av. El Observatorio con Joaquín Edward Bello se encuentra regulada por señal de prioridad “PARE”, donde Joaquín Edward Bello cede prioridad a Av. El Observatorio. En la fotografía se muestra Av. El Observatorio con vista al poniente, la calzada cuenta con una pista por sentido de tránsito y el estado de conservación de la carpeta de rodado es regular, presenta pequeñas grietas.

Av. El Observatorio / Joaquín Edward Bello

En la fotografía se muestra la calzada oriente Joaquín Edward Bello, la vía cuenta con un perfil de doble calzada. Las calzadas se encuentran separadas mediante una mediana que cuenta con áreas verdes y un sendero peatonal de tierra. La Calzada de Joaquín Edward Bello se encuentra en buen estado, no obstante se observa la necesidad de demarcar atravesos peatonales, para asegurar su visibilidad.



Av. El Observatorio / Joaquín Edward Bello



En la fotografía se muestra la rama oriente de la intersección, la que corresponde a Av. El Observatorio, la calzada se encuentra en regular estado y la demarcación se encuentra completamente borrada por el desgaste. Adicionalmente, se observa el atraveso peatonal que cuenta con rebajes de solera para facilitar los desplazamientos peatonales, no obstante este no cumple con los criterios de accesibilidad universal establecidos en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Av. El Observatorio / Pablo Neruda



La intersección de Av. El Observatorio con calle Pablo Neruda se encuentra regulada por señal de prioridad, donde calle Pablo Neruda cede prioridad a Av. El Observatorio a través de una señal de prioridad “PARE”. La vía llega con una calzada al cruce, no obstante hacia el norte cuenta con doble calzada y una mediana, la calzada se encuentra en buen estado, aunque requiere demarcación.

En la fotografía se muestra Av. El Observatorio hacía el poniente del cruce. La vía cuenta con una pista de circulación por sentido de tránsito. En general la calzada se encuentra en buen estado en este punto, no obstante requiere demarcación y limpieza.



Av. El Observatorio / Pablo Neruda



En la fotografía se muestra la rama oriente del cruce, en este punto la vía mantiene el perfil de calzada simple, posee vereda solo al costado norte de la vía, por el costado sur la acera es utilizada para estacionar, construir jardineras o bodegas rudimentarias. La calzada se encuentra en buen estado

Av. El Observatorio / Pasaje Oscar Castro

En la fotografía se muestra el último tramo de Av. El Observatorio antes del sitio eriazo donde se proyecta la apertura vial, la calzada se encuentra en buen estado y la vía se encuentra cerrada de manera informal. En el sector no circula transporte privado, salvo los residentes del sector.



Av. El Observatorio / Pasaje Oscar Castro



En la fotografía se muestra la rama norte del cruce, que corresponde a Pasaje Oscar Castro, la vía se encuentra cerrada de manera informal, pese a tener continuidad hacia el norte. La calzada se encuentra en buen estado de conservación y no presenta grietas ni baches.

La fotografía muestra Av. El Observatorio desde Pasaje Oscar Castro al poniente, la vía se encuentra en buen estado de conservación, la calzada requiere demarcación, en el costado presenta construcciones irregulares sobre la acera sur.



Av. El Observatorio / Rio Los Molles



La intersección de ambas vías no se encuentra regulada, el pasaje cuenta con una calzada de escaso ancho, donde se estacionan autos constantemente bloqueando el paso, la calzada se encuentra en buen estado.

En la fotografía se muestra el final de la calzada de Av. El Observatorio antes de llegar al sitio eriazo, la vía cuenta con barreras de hormigón artesanales que son utilizadas como jardineras.

Por el costado sur de la vía existen construcciones informales y se estacionan vehículos casi en toda su extensión. La calzada se encuentra en buen estado en general y no posee demarcación de líneas de pistas.



Av. El Observatorio / Rio Los Molles



En la fotografía se muestra Av. El Observatorio desde Rio Los Molles al oriente, en la imagen se logra apreciar el buen estado de conservación de la calzada, no obstante la vía presenta una gran presencia de escombros por el costado sur.

La vereda del costado norte cuenta con un ancho reducido, el que se ve perjudicado aún más por ampliaciones irregulares que sobrepasan la línea oficial.

Av. El Observatorio / Av. La Serena Oriente

La fotografía muestra la intersección de Av. El Observatorio con Av. La Serena calzada oriente, el cruce se encuentra regulada por señal de prioridad "PARE", donde Av. El Observatorio cede prioridad a Av. La Serena, esta última cuenta con 2 calzadas con 2 pistas cada una, además cuenta con una ciclo vía emplazada en la mediana.



La imagen muestra la calzada oriente de Av. La Serena desde Av. El Observatorio al sur, en este tramo cuenta con una calzada que cuenta con un angostamiento con demarcación con el objeto de asegurar una correcta visión al llegar al cruce. Cuenta con vereda por toda la acera oriente de la vía, el sector se caracteriza por ser utilizado como microbasural ilegal.

Av. El Observatorio / Av. La Serena Oriente

En la imagen se muestra la rama norte del cruce, Av. La Serena cuenta con 2 pistas en sentido sur a norte, cuenta con ciclovia por la mediana y con vereda por el costado oriente.

En general la calzada se encuentra en buen estado , no obstante presenta pequeñas irregularidades producto de barricadas incendiarias en las esquinas.



Av. El Observatorio / Av. La Serena Oriente



La fotografía muestra la intersección de Av. El Observatorio con Av. La Serena calzada poniente. El cruce se encuentra regulado por señal de prioridad "PARE", donde Av. El Observatorio cede prioridad a Av. La Serena, esta última cuenta con 2 calzadas con 2 pistas cada una, además cuenta con una ciclovia emplazada en la mediana, la que cuenta con una pequeña rotonda al final de la misma.

Av. El Observatorio / Av. La Serena Oriente

La imagen muestra la calzada poniente de Av. La Serena desde Av. El Observatorio al sur, en este tramo cuenta con una calzada con dos pistas en sentido norte a sur. La calzada se encuentra en buen estado y la demarcación se encuentra borrada casi por completo. Cuenta con vereda por toda la acera poniente de la vía, el sector se caracteriza por ser utilizado como microbasural ilegal.



En la imagen se muestra la rama norte del cruce, Av. La Serena cuenta con 2 pistas en sentido sur a norte, cuenta con ciclovía por la mediana y con vereda por el costado oriente.

En la fotografía se muestra la mediana donde se encuentra emplazada la rotonda de la ciclovía.

María Elena / Lateral La Serena

La imagen muestra la rama norte del cruce, como se menciona anteriormente. Lateral La Serena cuenta con doble calzada, las que se encuentran en buen estado de conservación. Adicionalmente se puede observar que la calzada oriente es utilizada para instalar una feria libre.



La fotografía muestra la intersección de María Elena con Lateral La Serena. El cruce se encuentra regulado por señal de prioridad “Ceda el Paso”, donde María Elena cede prioridad a Lateral La Serena, esta última cuenta con 2 calzadas con un ancho capaz de albergar 2 pistas cada una, aunque no se encuentran demarcadas. Además todas las vías cuentan con veredas en ambos costados.

María Elena / Lateral La Serena

En la imagen se muestra la rama sur del cruce, Lateral La Serena cuenta con 2 pistas en sentido sur a norte y 2 pistas en sentido norte a sur, cuenta con una mediana y con vereda en ambos costados de la vía. En la fotografía se logra apreciar que el cruce no cuenta con atravesos peatonales demarcados ni facilidades explícitas para peatones, lo que se traduce en un peligro para los peatones del sector.



Área de apertura (Entre Pasaje Oscar Castro y Rio Los Molles)



En la fotografía se muestra el área de la apertura desde Rio Los Molles al poniente, el sector se encuentra en calidad de microbasural ilegal, presentando escombros y basura en casi todo el terreno.

En el sector más cercano a Rio Los Molles el terreno cuenta con ampliaciones irregulares y con viviendas improvisadas de personas en situación de calle.



Área de apertura (Entre Pasaje Oscar Castro y Río Los Molles)



La Fotografía fue tomada desde Las Parcelas al costado poniente del terreno, este sector presenta menor cantidad de escombros y no presenta construcciones irregulares, de hecho el final de la calzada de Av.El Observatorio se encuentra delimitado por un cierre de tipo "Bulldog".

8 MODELACION DEL PROYECTO

Para la modelación del proyecto se utilizó un software de reasignación de flujos vehiculares llamado **Simulation And Assignment of Traffic in Urban Road Networks “SATURN10”**, el software fue utilizado para realizar una Modelación y Simulación Vial, con el fin de identificar los flujos que eventualmente circularían por la vialidad que se encuentra en estudio, esto en base a indicadores operativos y de evaluación, entre los que se consideran principalmente los flujos por arco, grados de saturación, entre otros indicadores. SATURN es un conjunto de programas de análisis de redes de tráfico con 6 funciones básicas:

- Se puede utilizar como modelo combinado de simulación y asignación de tráfico para el análisis de los planes de gestión del tráfico;
- Se puede utilizar como modelo de asignación "convencional" para el análisis de redes grandes (por ejemplo, hasta 20.000 o más enlaces);
- Se puede utilizar como modelo de simulación de uniones individuales;
- Se puede utilizar como editor de redes, base de datos y sistema de análisis gráfico;
- Se puede utilizar como paquete de manipulación de matrices para la producción de, por ejemplo, matrices de viaje;
- Se puede utilizar como modelo de demanda de matriz de viajes que cubre los elementos básicos de distribución de viajes, división modal, etc.

Con respecto a la modelación, cabe mencionar que se utilizó como base la red de modelación del proyecto denominado: **“Diseño de Ingeniería Mejoramiento eje Lo Martínez - Troncal San Francisco”**⁸. Este proyecto se encuentra cercano al proyecto **“Apertura Vial Av. El Observatorio”** y la red de modelación se encuentra aprobada y validada por los organismos técnicos pertinentes.

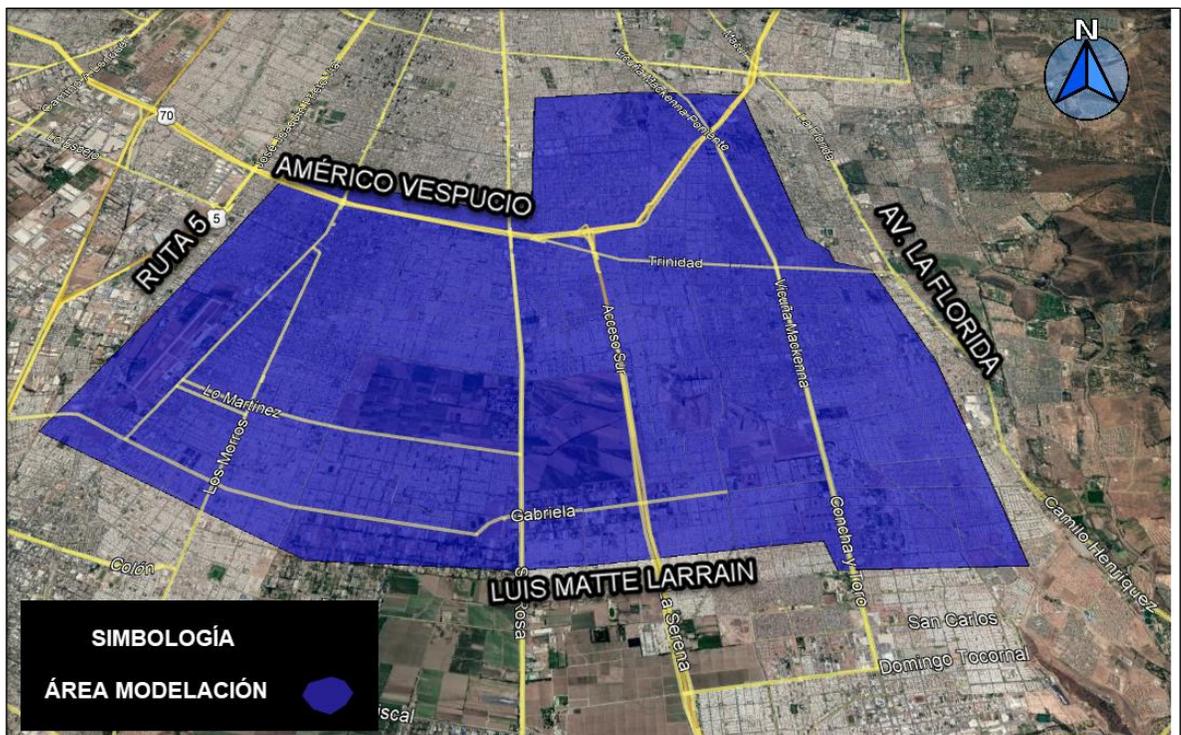
El proceso de definición de la red en análisis, parte del supuesto básico de considerar que los impactos esperables de la materialización del proyecto se producirán en su interior y, por lo tanto, podrán ser adecuadamente cuantificados. La metodología seguida para la definición topológica de la red, así como para la determinación de las matrices Origen / Destino que caracterizan su operación actual y futura, garantiza que los impactos se producirán al interior de ella y que serán apropiadamente identificados y cuantificados.

⁸ Diseño de Ingeniería Mejoramiento eje Lo Martínez - Troncal San Francisco, SERVIU RM, Julio 2020.

8.1 Área de modelación

Debido a que se utilizó como base la modelación del proyecto “**Diseño de Ingeniería Mejoramiento eje Lo Martínez -Troncal San Francisco**”, el área de modelación utilizada corresponde a la misma del proyecto mencionado, lo que resulta correcto considerando el impacto que genera un proyecto de apertura vial de estas características, en el anexo digital se presenta un archivo .kmz con la red de modelación y en la siguiente figura se muestra en detalle el área de modelación del proyecto.

Figura N° 8.1: Área de Modelación.



Fuente: Elaboración Propia.

8.2 Corte temporal

El corte temporal corresponde al año en que el proyecto se encontraría plenamente operativo, Considerando que luego de comenzar a operar se produce un período de ajuste de los flujos asociados al proyecto, para el proyecto en evaluación se consideró pertinente definir el corte temporal el año 2023.

8.3 Tasas de crecimiento vehicular

Por lo complejo que resulta estimar tasas de crecimiento vehicular para el proyecto en particular, la obtención de las tasas de crecimiento vehicular se realizó homologando tasas obtenidas por estudios de ámbito superior, en este caso en específico se utilizaron las tasas obtenidas del Estudio Estratégico de la Línea 7 de Metro de Santiago, tal como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 8.1: Tasas de Crecimiento Vehicular.

Periodo	Crecimiento Anual
Punta Mañana (PM)	4,98%
Fuera de Punta (FP)	3,79%

Fuente: Estudio Estratégico Línea 7 Metro de Santiago.

8.4 Metodología de calibración

La modalidad para efectos de calibración del modelo, ha sido la de ejecutar en forma iterativa los programas SATASS y SATSIM con un número de iteraciones necesario para asegurar la convergencia del proceso de asignación de viajes.

Entre las opciones empleadas se encuentra el parámetro MTFLOW que permite comparar el flujo asignado con un conjunto de datos medidos en terreno (conteos). Dicha opción permite apoyar eficazmente el proceso de calibración, al hacer posible contar con la información necesaria para retroalimentar el proceso. De esta forma se procede siguiendo fundamentalmente dos cursos de acción.

El primero denominado “calibración gruesa” que busca reproducir los niveles de flujo observado en un cierto número de arcos y/o movimientos relevantes. Esta etapa lleva asociado el uso del módulo SATME2 del modelo SATURN, con el cual se ajusta (o estima) la matriz a priori a partir de los conteos de flujo vehicular ya señalados, conservando claramente la distribución de los viajes y la estructura de la matriz (Ortúzar y Willumsen, 1990). Las modificaciones que se efectúan a este nivel en la red se centran en la reconexión de zonas y topología de ésta.

El segundo curso de acción, no necesariamente independiente del anterior, corresponde a la denominada “calibración fina”, que consiste en efectuar ajustes menores a parámetros locales como capacidades, velocidades, revisión de intersecciones prioritarias y movimientos de viraje, por nombrar algunos. La finalidad de lo anterior es reproducir la situación deseada empleando la mejor matriz estimada hasta ese momento.

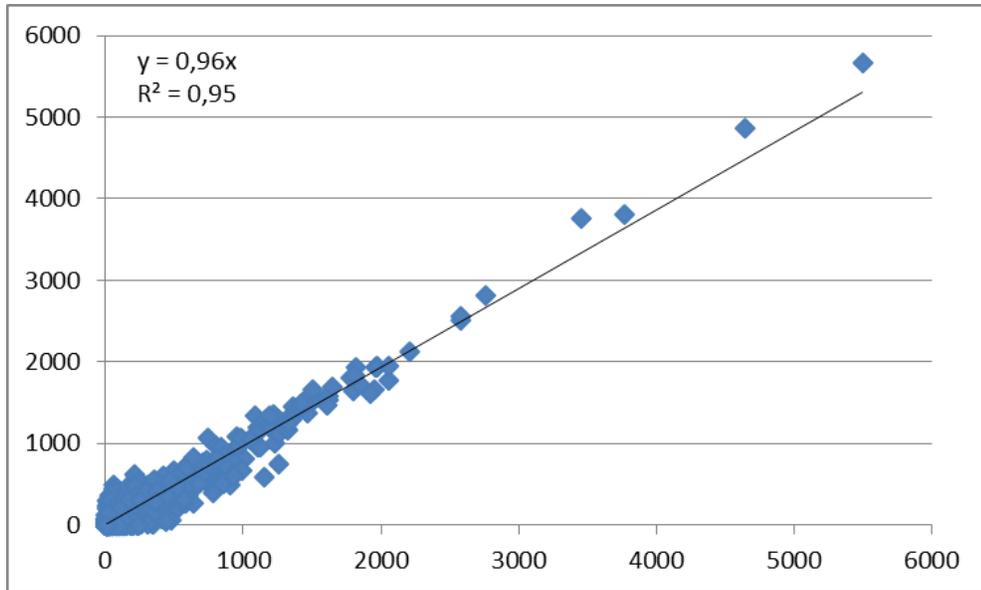
Ambos procesos, como se menciona anteriormente, no son independientes, sino que interactúan fuertemente entre sí, de manera de no generar distorsiones grandes en ninguno de ellos. Lo anterior arroja como resultado una red calibrada y una matriz estimada asociada a ella, que refleja las condiciones de operación de la red vial modelada.

Como criterio básico para considerar que la red se encuentra calibrada, se estableció el de obtener un coeficiente de determinación mayor o igual al 85%, al comparar el flujo asignado y el conteo medido en terreno. De todas formas, todas las redes SATURN utilizadas en la modelación del proyecto cuentan con su calibración aprobada por la SECTRA.

Si bien el coeficiente de determinación es importante, también lo es el observar el comportamiento de los flujos, para esto se verifica el parámetro GEH de cada conteo en particular, como también en general, es decir, del grupo de conteos el 85% de estos debe tener un GEH igual o inferior a 5. Lo anterior, basado en la sección 15.6.2 del Manual SATURN que indica lo siguiente: *“Como regla general al comparar los volúmenes asignados con los volúmenes observados, un parámetro GEH de 5 o menos indicaría un ajuste aceptable, mientras que los vínculos con parámetros GEH mayores de 10 probablemente requerirían más atención”*.

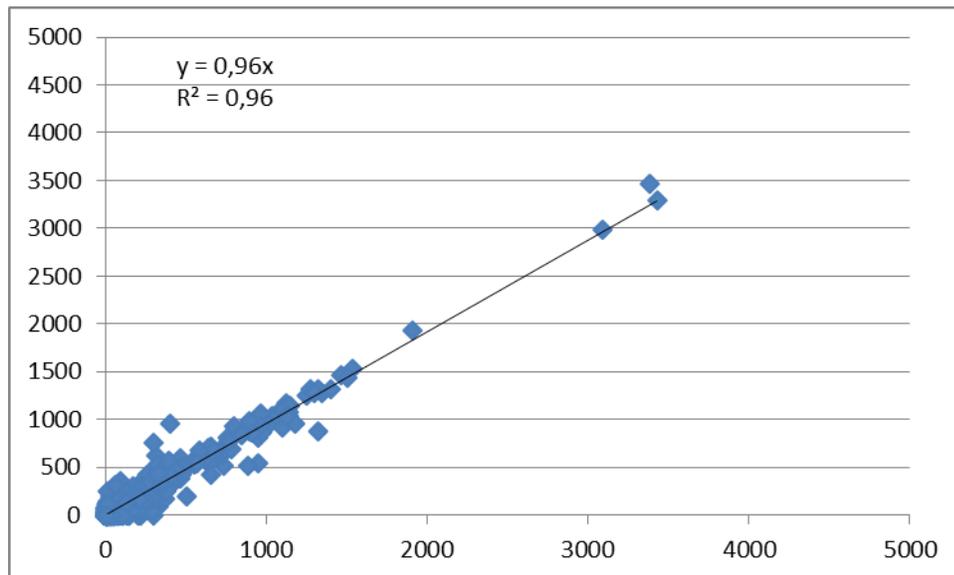
Para el proyecto en particular no fue necesario realizar una nueva calibración del modelo, esto debido a que se utilizó como base la modelación del proyecto denominado **“Diseño de Ingeniería Mejoramiento eje Lo Martínez - Troncal San Francisco”**, en consecuencia, la calibración del modelo fue realizada por dicho proyecto y a continuación se reportan los indicadores de ajuste de la calibración.

Gráfico Nº 8.1: Resultados Calibración Periodo Punta Mañana (PM).



Fuente: "Diseño de Ingeniería Mejoramiento eje Lo Martínez -Troncal San Francisco", SERVIU
RM 2020.

Gráfico Nº 8.2: Resultados Calibración Periodo Fuera de Punta (FP).



Fuente: "Diseño de Ingeniería Mejoramiento eje Lo Martínez -Troncal San Francisco", SERVIU
RM 2020.

En el Anexo Digital de este trabajo se puede encontrar el detalle de la calibración con el indicador GEH por cada movimiento.

8.5 Definición de escenarios a modelar

Este punto tiene como finalidad describir las características del corte temporal utilizado, así como la descripción de las diferentes situaciones, tanto actual, base y proyecto, las cuales serán modeladas en el contexto de este estudio y posterior evaluación.

8.5.1 Situación actual

Para la situación actual se consideran los flujos utilizados para la modelación y la calibración (año 2019), a los que se le aplicaron las tasas de crecimiento vehicular mencionadas anteriormente en la sección 9.3 del informe, de esta forma se obtienen los flujos de la situación actual, es decir, al año 2020. Cabe mencionar que para un correcto análisis y evaluación del proyecto, la modelación se realizó en los periodos Punta Mañana (PM) y Fuera de Punta (FP) de un día laboral representativo. Los archivos de entrada y salida de la modelación con SATURN se encuentran en el Anexo Digital, a continuación, se detallan los nombres de los archivos de entrada:

- Red PM Año 2020: RED_PM20.dat
- Red FP Año 2020: RED_FP20.dat
- Matriz PM Año 2020: MAA_PM20.dat
- Matriz FP Año 2020: MAA_FP20.dat

8.5.2 Situación base

Para la situación base se considera la demanda de la situación actual, pero proyectándola al año del corte temporal definido anteriormente en la sección 9.2 del informe, es decir, se estiman los flujos utilizando las tasas de crecimiento vehicular mencionadas en los puntos precedentes y se modela un escenario que considera la misma vialidad que existe actualmente⁹, lo que incluye las mismas programaciones de las redes de semáforo entre otros. Cabe mencionar que para un correcto análisis y evaluación del proyecto, la modelación se realizó en los periodos Punta Mañana (PM) y Fuera de Punta (FP) de un día laboral representativo. Los archivos de entrada y salida de la modelación con SATURN se encuentran en el Anexo Digital, a continuación, se detallan los nombres de los archivos de entrada:

- Red PM Año 2023: RED_PM23.dat
- Red FP Año 2023: RED_FP23.dat
- Matriz PM Año 2023: MAB_PM23.dat
- Matriz FP Año 2023: MAB_FP23.dat

⁹ Se asume, de acuerdo a la revisión de proyectos futuros en el sector y consultas a organismos públicos, que para el año base no existirán nuevos proyectos viales en el área de influencia que requieran hacer ajustes a las redes de transporte de la situación actual.

8.5.3 Situación con proyecto

La situación con proyecto se obtiene al incorporar el proyecto al escenario base, es decir, se incorpora la nueva oferta vial al año del corte temporal, de esta forma se logran evaluar los impactos que genera la nueva vialidad en los patrones de viaje del modelo. Cabe mencionar que para un correcto análisis y evaluación del proyecto, la modelación se realizó en los periodos Punta Mañana (PM) y Fuera de Punta (FP) de un día laboral representativo.

En este punto es importante señalar que la modelación de la situación con proyecto se realizó sobre dos escenarios diferentes (redes SATURN), lo anterior debido a que en la evaluación del proyecto se barajan 3 alternativas de solución a la problemática planteada, tal como se menciona en el capítulo 6 del informe. La primera red corresponde a la modelación de la alternativa 1, que considera un perfil de calzada simple con una pista por sentido de tránsito para Av. El Observatorio, mientras que la segunda red contempla un perfil de doble calzada con 2 pistas de circulación por sentido de tránsito, la que servirá para el análisis de las alternativas de solución N°2 y N°3 del proyecto. Lo anterior, dado que las características del software de modelación SATURN no logra captar las diferencias entre ambas alternativas, que consisten básicamente en una mediana más ancha y un ancho mayor entre líneas oficiales.

Los archivos de entrada y salida de la modelación con SATURN se encuentran en el Anexo Digital de este trabajo.

8.5.3.1 Alternativa 1

El escenario a modelar para la alternativa 1 considera la apertura vial del eje Av. El Observatorio, esto se logra codificando un nuevo arco que conecta los nodos de Av. El Observatorio con Joaquín Edwards Bello (nodo inner 3416) y Av. La Serena con Av. El Observatorio (nodo inner 840 y 841). Debido a que al realizar la apertura vial aumentó el flujo de paso de la intersección de Av. La Serena con Av. El Observatorio, fue necesario cambiar la regulación de la intersección y se codificó un semáforo utilizando las mismas programaciones con que cuenta el nodo semaforizado más próximo al cruce, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura N° 8.2: Nuevo Arco Red con Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se detallan los nombres de los archivos de entrada correspondientes a cada una de las alternativas modeladas:

- Red PM Año 2023: REDP1_PM23.dat
- Red FP Año 2023: REDP1_FP23.dat
- Matriz PM Año 2023: MAP_PM23.dat
- Matriz FP Año 2023: MAP_FP23.dat

8.5.3.2 Alternativa 2 y 3

El escenario a modelar para la alternativa 2 y 3 considera la apertura vial del eje Av. El Observatorio, esto se logra codificando un nuevo arco al igual que en la alternativa 1, el nuevo arco que conecta los nodos de Av. El Observatorio con Joaquín Edwards Bello (nodo inner 3416) y Av. La Serena con Av. El Observatorio (nodo inner 840 y 841) y se diferencia de la alternativa 1 por la cantidad de pistas modeladas y su capacidad vehicular. Debido a que al realizar la apertura vial aumentó el flujo de paso de la intersección de Av. La Serena con Av. El Observatorio, fue necesario cambiar la regulación de la intersección y se codificó un semáforo utilizando las mismas programaciones con que cuenta el nodo semaforizado más próximo al cruce, tal como se muestra en la siguiente figura:

Figura N° 8.3: Nuevo Arco Red con Proyecto.



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se detallan los nombres de los archivos de entrada correspondientes a cada una de las alternativas modeladas:

- Red PM Año 2023: REDP2_PM23.dat
- Red FP Año 2023: REDP2_FP23.dat
- Matriz PM Año 2023: MAP_PM23.dat
- Matriz FP Año 2023: MAP_FP23.dat

Puesto que las alternativas de solución N°2 y N°3 cuentan con características similares en cuanto a número de pistas y capacidad de la vía, ya que solo se diferencian únicamente por el ancho de la mediana, ancho de aceras y la distancia entre líneas oficiales, solo fue necesario realizar la modelación de un escenario que considera doble calzada, puesto que este escenario resulta representativo para ambas alternativas y sus diferencias se basan principalmente en factores de costos de inversión, los cuales son ajenos a esta parte del análisis, pero serán explicados más adelante en este informe.

8.6 Resultados modelación

En la presente sección se reportan los resultados de la modelación para los nuevos arcos y movimientos generados en la situación con proyecto.

Cuadro N° 8.2: Flujos Nuevos Movimientos Modelados Punta Mañana Laboral Alternativa N°1.

SIT. PROYECTO PM 2023 (ALT 1)							
SIMULATION/BUFFER			TRAVEL TIMES (SECONDS)			FLOWS (PCU/HR)	
ANODE	BNODE	CNODE	FIXED	VARIABLE	TOTAL	TOTAL	FIXED
843	841	3416	7.18	3.06	10.24	21.95	0.00
840	841	3416	20.85	4.52	25.36	318.34	0.00
3416	841	837	22.15	8.33	30.48	352.37	0.00
3416	841	840	22.15	24.12	46.27	135.72	0.00
3416	3415	2240	0.00	0.00	0.00	333.31	0.00
3415	3416	841	0.00	0.00	0.00	488.09	0.00
841	3416	5568	0.00	0.00	0.00	6.98	0.00
841	3416	3415	0.00	0.00	0.00	333.31	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 8.3: Flujos Nuevos Movimientos Modelados Fuera de Punta Laboral Alternativa N°1.

SIT. PROYECTO FP 2023 (ALT 1)							
SIMULATION/BUFFER			TRAVEL TIMES (SECONDS)			FLOWS (PCU/HR)	
ANODE	BNODE	CNODE	FIXED	VARIABLE	TOTAL	TOTAL	FIXED
843	841	3416	8.62	0.36	8.98	1.71	0.00
840	841	3416	17.42	4.48	21.90	175.91	0.00
3416	841	837	18.59	20.43	39.02	304.56	0.00
3416	841	840	18.70	16.90	35.60	132.16	0.00
3416	3415	2240	0.00	0.00	0.00	157.90	0.00
3415	3416	841	0.00	0.00	0.00	436.72	0.00
841	3416	5568	0.00	0.00	0.00	19.72	0.00
841	3416	3415	0.00	0.00	0.00	157.90	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 8.4: Flujos Nuevos Movimientos Modelados Punta Mañana Laboral
Alternativa N°2 y 3.**

SIT. PROYECTO PM 2023 (ALT 2 y 3)							
SIMULATION/BUFFER			TRAVEL TIMES (SECONDS)			FLOWS (PCU/HR)	
ANODE	BNODE	CNODE	FIXED	VARIABLE	TOTAL	TOTAL	FIXED
843	841	3416	0.00	0.00	0.00	18.61	0.00
840	841	3416	5.80	2.61	8.40	405.41	0.00
3416	841	837	5.61	5.42	11.03	569.69	0.00
3416	841	840	4.69	0.10	4.79	168.37	0.00
3416	3415	2240	0.00	0.00	0.00	385.27	0.00
3415	3416	841	0.00	0.00	0.00	738.06	0.00
841	3416	5568	0.00	0.00	0.00	38.74	0.00
841	3416	3415	0.00	0.00	0.00	385.27	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 8.5: Flujos Nuevos Movimientos Modelados Fuera de Punta Laboral
Alternativa N°2 y 3.**

SIT. PROYECTO FP 2023 (ALT 2 y 3)							
SIMULATION/BUFFER			TRAVEL TIMES (SECONDS)			FLOWS (PCU/HR)	
ANODE	BNODE	CNODE	FIXED	VARIABLE	TOTAL	TOTAL	FIXED
843	841	3416	0.00	0.00	0.00	4.46	0.00
840	841	3416	4.83	1.09	5.92	288.96	0.00
3416	841	837	4.43	1.19	5.62	458.86	0.00
3416	841	840	3.83	0.02	3.85	170.66	0.00
3416	3415	2240	0.00	0.00	0.00	271.72	0.00
3415	3416	841	0.00	0.00	0.00	629.52	0.00
841	3416	5568	0.00	0.00	0.00	21.69	0.00
841	3416	3415	0.00	0.00	0.00	271.72	0.00

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en los cuadros anteriores, con la apertura vial el eje de Av. El Observatorio aumenta sus flujos sustancialmente, lo que resulta satisfactorio y permite pasar a un análisis más detallado utilizando la metodología de vialidad intermedia.

9 ANALISIS VIALIDAD INTERMEDIA

La metodología de Proyectos de Vialidad Intermedia es una herramienta que orienta a la correcta formulación del proyecto, para identificar el problema, realizar el diagnóstico apropiado e identificar nuevas alternativas de solución. Una vez generadas las alternativas de proyecto, la metodología provee de una herramienta de evaluación del proyecto, donde se cuantifican y valoran beneficios por disminución de tiempos de viaje por menores distancias y mayor velocidad de operación, tanto por mejoras en la carpeta vial como por la reducción de la congestión. Además, se obtienen beneficios por menores costos operacionales y consumos de combustible si corresponde, esto se logra gracias a que la metodología se acompaña además de una herramienta computacional para el apoyo de la evaluación de los proyectos de Vialidad Intermedia, conocida comúnmente como “**Planilla de Vialidad Intermedia**”.

En el contexto del Sistema Nacional de Inversiones de Chile, tradicionalmente la categoría vialidad intermedia ha sido asociada básicamente aquellos proyectos que tienen un carácter de Vialidad Estructurante y aquellos de orden local. No obstante, la metodología estima necesario establecer una definición más concreta y precisa. Los tipos de proyectos que se incluyen en la categoría de vialidad intermedia son los que se describen a continuación:

- **Mejoramiento:** Responde a calles no pavimentadas que cambian de estándar, es decir, que pasan de tierra o ripio a pavimento (de asfalto, hormigón u otros). Se puede definir como mejora en la carpeta de rodado, la geometría y la pendiente. Los pasos de tierra a ripio no se evalúan.

- **Construcción:** Responde a la apertura de nuevos tramos no existentes antes del proyecto. Estos nuevos tramos consideran un estándar de pavimentación implícito (es decir, no requieren considerar un mejoramiento como parte del proyecto). En general, estos nuevos tramos pueden considerar expropiaciones.
- **Reposición:** Este tipo de intervenciones se produce en el momento que el pavimento de una calle cumple con su vida útil y la única alternativa posible de realizar es su rehabilitación total (no es posible conservarlo más).

De acuerdo con las definiciones anteriores, el proyecto “Apertura Vial Eje Av. El Observatorio” clasifica dentro de los proyectos de tipo **Construcción**, al tratarse de una apertura vial que generará un nuevo tramo de la vía a intervenir.

Figura N° 9.1: Avenida El Observatorio Situación Actual.



Fuente: Elaboración Propia.

9.1 Definición red de análisis vialidad intermedia

Para efectos de la evaluación con la metodología de vialidad intermedia es necesario definir una red de análisis, esta red será distinta en magnitud al área de modelación y se comprende de los arcos que presentarán diferencias operacionales desde el punto de vista físico y operativo, además de los arcos que presenten mayores variaciones en cuanto a demanda comparando el escenario base y el escenario con proyecto.

Para lo anterior se realizó un análisis de los archivos de salida de SATURN (extensión .lpa), donde se comparan los flujos asignados por el modelo. La comparación se realizó entre el Escenario Base y el Escenario con Proyecto Alternativa N°1 en el periodo Punta Mañana Laboral, comparando los flujos y luego de un análisis se seleccionan todos aquellos nodos que poseen diferencias de 200 [PCU/HR] o más. A continuación, se muestran los resultados obtenidos.

Cuadro Nº 9.1: Nodos con Mayor Impacto en Patrones de Viajes.

SIT. BASE PM 2023						SIT. PROYECTO PM 2023 (ALT 1)						COMPARACIÓN				
SIMULATION/BUFFER			TRAVEL TIMES (SECONDS)			FLOWS (PCU/HR)			TRAVEL TIMES (SECONDS)			FLOWS (PCU/HR)			DIF. FLUJOS	VALOR ABSOLUT
ANODE	BNODE	CNODE	FIXED	VARIABLE	TOTAL	TOTAL	FIXED	FIXED	VARIABLE	TOTAL	TOTAL	FIXED	FIXED			
6602	840	843	0	29,32	29,32	1928,4	176	5,76	47,5	53,26	992,93	176	-935,47	935,47		
840	843		56,16	0	56,16	1960,6	176	56,16	0	56,16	1163,3	176	-797,3	797,3		
6602	840		6,06	0	6,06	2172,1	176	6,06	0	6,06	1443,4	176	-728,76	728,76		
840	843	842	5,72	5,13	10,85	1640,8	176	6,06	2,62	8,68	1095,9	176	-544,86	544,86		
3416	841		0	0	0	0	0	49,79	0	49,79	488,09	0	488,09	488,09		
3415	3416	841	0	0	0	0	0	0	0	0	488,09	0	488,09	488,09		
3415	3416		2,99	0	2,99	66,07	66,07	2,99	0	2,99	554,14	66,07	488,07	488,07		
4890	4688	8358	23,24	343,33	366,5	281,44	0	6,29	9,72	16,01	722,37	0	440,93	440,93		
3153	5369		28	0	28	1708,7	103,9	28	0	28	1269,4	103,9	-439,26	439,26		
843	842	5276	0	0	0	1628,1	176	0	0	0	1219,2	176	-408,89	408,89		
843	842		10,94	0	10,94	1621,2	176	10,94	0	10,94	1218,6	176	-402,65	402,65		
5668	5066		22,68	0	22,68	562,04	30,15	22,68	0	22,68	179,88	30,15	-382,16	382,16		
8089	5578		118,0	0	118,0	523,22	0	118,0	0	118,0	900,74	0	377,52	377,52		
838	6602		35,12	0	35,12	1123,9	92	35,12	0	35,12	746,84	92	-377,11	377,11		
838	6602	840	0	121,51	121,5	1123,9	92	0	294,45	294,45	746,84	92	-377,11	377,11		
8331	838	8089	0	0	0	575,13	0	0	0	0	937,1	0	361,97	361,97		
838	8089		10,29	0	10,29	575,13	0	10,29	0	10,29	937,1	0	361,97	361,97		
3416	841	837	0	0	0	0	0	22,15	8,33	30,48	352,37	0	352,37	352,37		
6601	6602		19,2	0	19,2	1048,2	84	19,2	0	19,2	696,57	84	-351,65	351,65		
6601	6602	840	0	101,06	101,0	1048,2	84	0	264,93	264,93	696,57	84	-351,65	351,65		
4588	4688	8358	3,69	6,12	9,81	834,16	0	3,98	0,34	4,31	490,84	0	-343,32	343,32		
5266	5668		43,71	0	43,71	701,77	28,8	43,71	0	43,71	360,28	28,8	-341,49	341,49		
841	3416		0	0	0	0	0	49,79	0	49,79	340,29	0	340,29	340,29		
838	8089	5578	3,27	0,32	3,59	487,13	0	2,2	2,73	4,93	825,58	0	338,45	338,45		
5276	3153	5369	0	0	0	1433,8	56,5	0	0	0	1098,7	56,5	-335,05	335,05		
3416	3415	2240	0	0	0	0	0	0	0	0	333,31	0	333,31	333,31		
3416	3415		0	0	0	0	0	2,99	0	2,99	333,31	0	333,31	333,31		
841	3416	3415	0	0	0	0	0	0	0	0	333,31	0	333,31	333,31		
5275	5276		19,91	0	19,91	1379,6	134,5	19,91	0	19,91	1051,5	134,5	-328,13	328,13		
4588	4688		58,67	0	58,67	1081,4	6,75	58,67	0	58,67	754,6	6,75	-326,86	326,86		
5276	3153		25,2	0	25,2	1309,2	56,5	25,2	0	25,2	983,06	56,5	-326,18	326,18		
840	841	3416	0	0	0	0	0	20,85	4,52	25,36	318,34	0	318,34	318,34		
8331	838	6602	0	0	0	1009,6	92	0	0	0	693,11	92	-316,51	316,51		
842	5276	5275	6,48	117,17	123,6	1409,7	219,5	6,48	7,1	13,58	1096,4	219,5	-312,7	312,7		
8366	4588	4688	17,64	9,74	27,38	656,58	0	35	2585,23	2620,2	356,84	0	-299,71	299,71		
5568	3415	2240	3	0	3	655,12	42	3,47	0,16	3,63	357,74	42	-297,38	297,38		

SIT. BASE PM 2023						SIT. PROYECTO PM 2023 (ALT 1)						COMPARACIÓN				
SIMULATION/BUFFER			TRAVEL TIMES (SECONDS)			FLOWS (PCU/HR)			TRAVEL TIMES (SECONDS)			FLOWS (PCU/HR)			DIF. FLUJOS	VALOR ABSOLUT
ANODE	BNODE	CNODE	FIXED	VARIABLE	TOTAL	TOTAL	FIXED	FIXED	VARIABLE	TOTAL	TOTAL	FIXED	FIXED	VARIABLE		
4890	4688		62,93	0	62,93	1611,7	61,15	62,93	0	62,93	1901,0	61,15	289,31	289,31		
5266	5668	5066	16,58	81	97,58	352,4	18	16,21	65,79	82	67,39	18	-285,02	285,02		
5366	5266	5668	0	0	0	619,93	28,8	0	0	0	345,8	28,8	-274,12	274,12		
5366	5266		16,06	0	16,06	664,13	61,8	16,06	0	16,06	390,71	61,8	-273,42	273,42		
843	841	837	0	0	0	1605,0	146,5	7,08	3,23	10,31	1335,6	146,5	-269,38	269,38		
5369	5366	5266	3,12	0,04	3,17	463,54	28,8	3,13	0,01	3,14	195,5	28,8	-268,03	268,03		
5369	5366		29,28	0	29,28	966,69	96,05	29,28	0	29,28	703,19	96,05	-263,5	263,5		
3153	5369	5366	0	0	0	945,38	78,5	0	0	0	684,55	78,5	-260,83	260,83		
843	841		52,27	0	52,27	1622,0	146,5	52,27	0	52,27	1362,4	146,5	-259,61	259,61		
3153	5369	5568	4,97	1,96	6,93	449,97	20	4,92	1,09	6,01	195,25	20	-254,72	254,72		
5276	5275		25,49	0	25,49	1567,6	226,2	25,49	0	25,49	1314,8	226,2	-252,88	252,88		
840	843	597	5,72	4,05	9,77	319,83	0	5,99	2,31	8,3	67,38	0	-252,45	252,45		
5564	2240	3415	0	0	0	62,02	62	0	0	0	314,31	62	252,29	252,29		
5564	2240		31,48	0	31,48	62,02	62	31,48	0	31,48	314,31	62	252,29	252,29		
2240	3415		26,43	0	26,43	62,02	62	26,43	0	26,43	314,31	62	252,29	252,29		
2240	3415	3416	0	0	0	62,02	62	0	0	0	314,31	62	252,29	252,29		
5276	5275	5268	10,68	3,15	13,82	286,52	28,75	7,38	0,74	8,11	35,79	28,75	-250,73	250,73		
597	5380		31,05	0	31,05	572,53	16	31,05	0	31,05	323,04	16	-249,49	249,49		
840	841		4,63	0	4,63	138,18	0	4,63	0	4,63	384,73	0	246,55	246,55		
5568	3415	3416	3,08	0	3,08	4,05	4,05	3,93	0,17	4,09	239,83	4,05	235,78	235,78		
842	5276		60,48	0	60,48	1951,4	249,5	60,48	0	60,48	1719,5	249,5	-231,91	231,91		
5578	840		13,37	0	13,37	101,13	0	13,37	0	13,37	321,65	0	220,52	220,52		
5066	4965		38,97	0	38,97	474,19	40,95	38,97	0	38,97	256,12	40,95	-218,07	218,07		
5275	5268		83,4	0	83,4	682,76	187,1	83,4	0	83,4	468,63	187,1	-214,13	214,13		
5668	5066	4965	0	0	0	338,42	18	0	0	0	124,76	18	-213,66	213,66		
4968	4966		16,27	0	16,27	661,87	30	16,27	0	16,27	870,98	30	209,11	209,11		
5366	5369	5568	0	0	0	153,34	4,05	0	0	0	355,76	4,05	202,42	202,42		
2180	5062	2255	13,21	6,21	19,42	1356,4	278,4	13,21	5,33	18,54	1155,7	278,4	-200,75	200,75		

Fuente: Elaboración Propia.

No obstante, la definición de esta red de análisis requiere de la experiencia del formulador del proyecto, motivo por el cual se solicitó la asesoría técnica de personal de la Secretaría de Planificación de Transporte – SECTRA Centro del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Gracias a las reuniones sostenidas y la asesoría técnica para la definición de la red de análisis, se obtienen las redes de análisis que serán utilizadas en la Herramienta de Vialidad Intermedia en los diferentes escenarios considerados, tal como se muestra en las siguientes figuras.

9.1.1 Red de análisis alternativa N°1

Para el escenario de la alternativa N° 1 correspondiente a la apertura vial en calzada simple de Av. El Observatorio se definió la siguiente red de análisis, esto de acuerdo a los flujos obtenidos en la modelación en SATURN.

Figura N° 9.2: Red de Análisis Alternativa N°1.

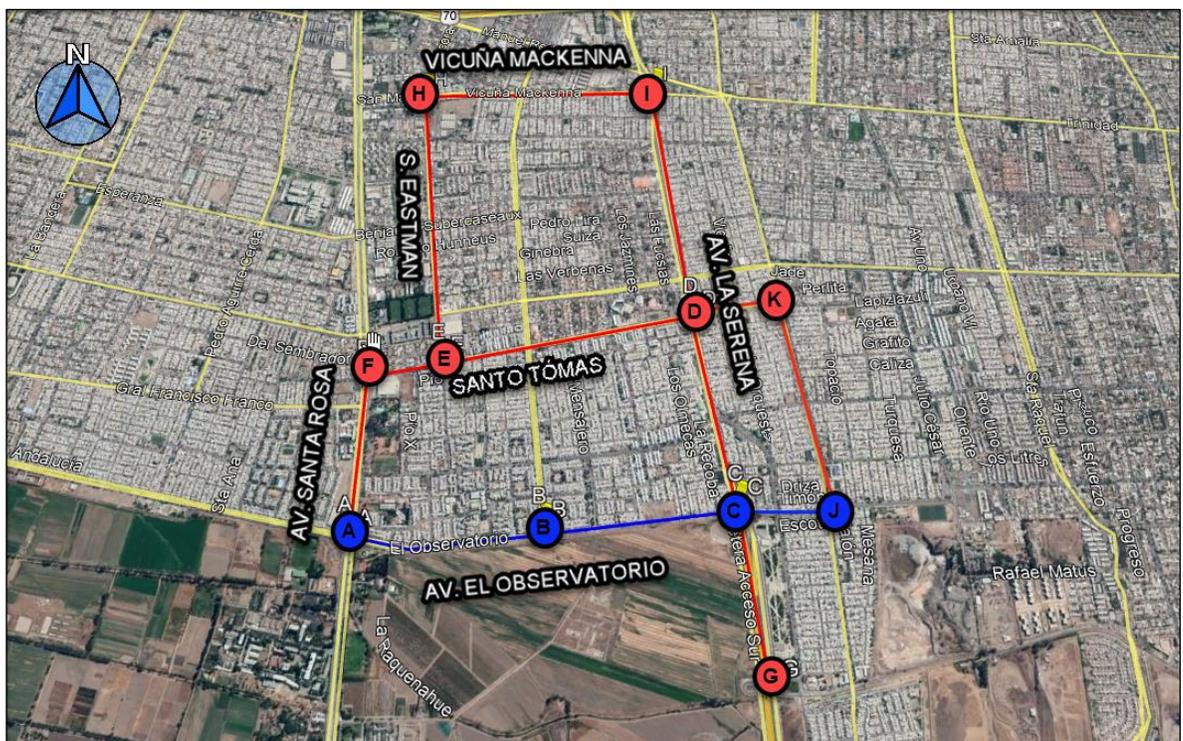


Fuente: Elaboración Propia.

9.1.2 Red de análisis alternativa N°2 y N°3

Para el escenario de las alternativas N°2 y N°3 correspondientes al proyecto de apertura vial y la construcción de la segunda calzada de Av. El Observatorio se definió la siguiente red de análisis, esto de acuerdo a los resultados obtenidos en la modelación en SATURN.

Figura N° 9.3: Red de Análisis Alternativa N°2 y N°3.



Fuente: Elaboración Propia.

Para obtener los flujos por arco para los diferentes escenarios de la situación con proyecto, se creó en el modelo SATURN existente, los nuevos arcos que aportarían continuidad al eje de Av. El Observatorio, en este punto la modelación se separó en 2 escenarios posibles, uno que considera Av. El Observatorio con su perfil actual con solo una calzada unidireccional con una pista de circulación por sentido y otro perfil con doble calzada que considera 2 pistas de circulación por sentido.

Los resultados de la simulación muestran que en la alternativa con calzada simple, el eje cargara en horario punta mañana un flujo combinado de 821 [PCU/HR], considerando los flujos sumados de oriente a poniente y viceversa, mientras que en la alternativa con doble calzada el eje cargará 1.123 [PCU/HR].

9.2 Costos del proyecto

En la presente sección del estudio se abordarán todos los aspectos relacionados con los costos de la implementación de cada una de las alternativas contempladas por el proyecto, dentro de los aspectos más importantes a evaluar se encuentran los costos asociados al proyecto, valores que serán fundamentales para una correcta evaluación social del proyecto, entre los costos más importantes se tienen los siguientes:

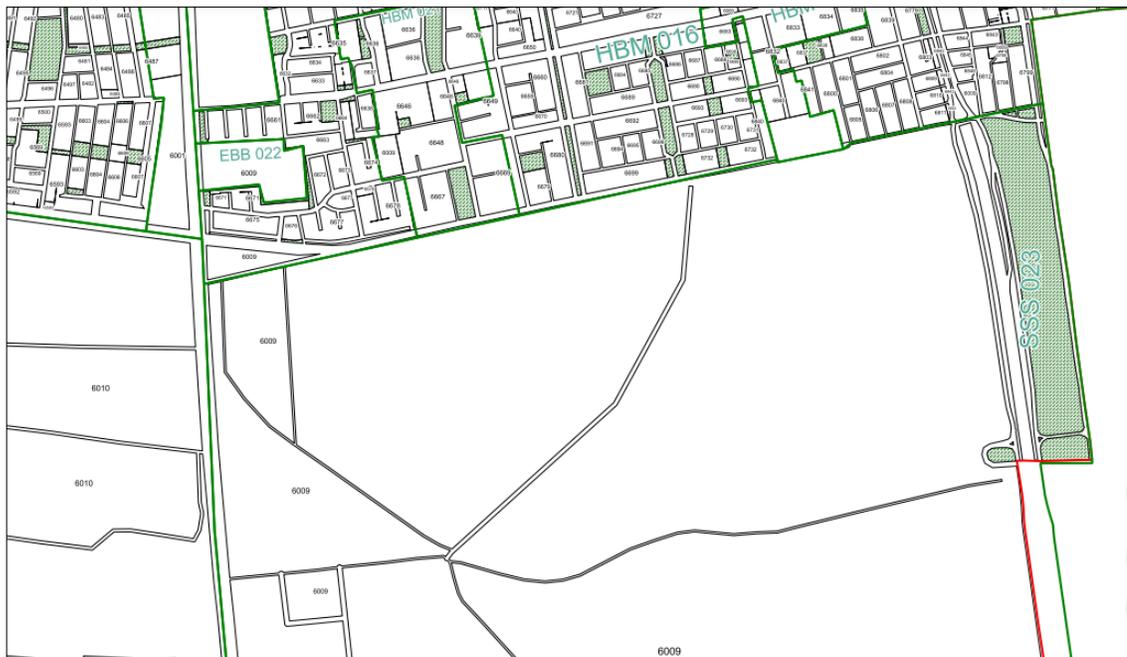
- Costos de Expropiaciones.
- Costos de Construcción.

Como es habitual en este tipo de proyectos los costos se pueden asimilar con otros proyectos de características similares, en el caso del presente estudio se utilizarán algunos supuestos debidamente justificados.

9.2.1 Costos de expropiaciones

Para estimar los costos de expropiaciones se revisaron los antecedentes del estudio *“Anteproyecto de Expropiaciones – Proyecto Construcción Canal Troncal San Francisco – Comunas de La Pintana, Puente Alto y La Florida.”* donde se establece un costo promedio de expropiación por metro cuadrado. Cabe destacar que el supuesto se basa en el criterio de homogeneidad de costos de los terrenos de La Platina, esto de acuerdo a los antecedentes recopilados de la página web del Servicio de Impuestos Internos (S.I.I), a continuación se muestra la figura correspondiente al sector del **Centro Regional de Investigación La Platina**.

Figura N° 9.4: Plano de Precios de Terrenos.



Fuente: Pagina Web Servicio de Impuestos Internos (S.I.I).

De acuerdo a la figura anterior, el sector de La Platina se encuentra dentro de la Zona Homogénea S.I.I **SSS 023**.

Dentro de los antecedentes del Anteproyecto de Expropiaciones – Proyecto Construcción Canal Troncal San Francisco – Comunas de La Pintana, Puente Alto y La Florida, se encuentran los costos estimados para las expropiaciones de dicho proyecto, los cuales fueron estimados en función de la recopilación de antecedentes de propiedades similares en venta cercanas al área del proyecto. En el anexo N°1 se muestra la tabla de costos completa. A continuación, se muestra un extracto de dicha tabla que será utilizada para la estimación de los costos de expropiación del proyecto.

Cuadro N° 9.2: Costos Unitarios de Expropiación.

Rol	Superficies [m ²]		ZONA	Material	Estado	Valores Unitarios	
	Terreno	Edificación	HOMOGENEA			Terreno UF/m ²	Edificación UF/m ²
			SII				
6009-3	58.501,72	0,00	SSS023	-	-	3	0

Fuente: Anteproyecto de Expropiaciones – Proyecto Construcción Canal Troncal San Francisco – Comunas de La Pintana, Puente Alto y La Florida, SERVIU RM 2020.

Con la información anterior se procedió a realizar el cálculo de los costos de expropiación para las alternativas del proyecto, el valor de la UF es de \$29.057,18 y corresponde al valor observado al 04 de diciembre del 2020, a través de la página web del Banco Central. En el siguiente cuadro se muestran los costos de expropiación del proyecto:

Cuadro N° 9.3: Costos Privados de Expropiación.

ALTERNATIVA	SUPERFICIE A EXPROPIAR [m2]	COSTO EXPROPIACIÓN EN UF	COSTO EXPROPIACIÓN EN PESOS
ALT 1	1.990	5.970	173.471.365
ALT 2	21.415	64.245	1.866.778.529
ALT 3	36.114	108.342	3.148.112.996

Fuente: Elaboración Propia.

Los costos de expropiación resultantes serán utilizados más adelante en la formulación del proyecto.

9.2.2 Costos de construcción.

En la presente sección del estudio se abordarán los aspectos relacionados a los costos de construcción para cada una de las alternativas de solución propuestas en el informe. Para la realización de esta tarea se utilizó como base un Presupuesto estimativo oficial a nivel de ingeniería de detalle del Departamento de Proyectos de Pavimentación del SERVIU Metropolitano, dicho presupuesto corresponde a la estimación oficial de los costos de construcción para la alternativa 1, correspondiente a la ejecución de apertura de calzada en perfil de 15 metros entre líneas oficiales, en una extensión de 130 metros lineales aproximadamente. El Presupuesto estimativo oficial se encuentra contenido en el Anexo N°2. Para efectos de simplificar la estimación de costos para la utilización de la herramienta de vialidad intermedia, los costos fueron divididos en 3 tipos, los que se detallan a continuación:

- a. **Costos de Pavimentación:** Estos costos contemplan la limpieza y despeje de la faja a pavimentar, excavaciones en caso de ser necesarias y los costos propiamente asociados a la pavimentación, entre ellos se tienen los siguientes:
 - Limpieza y Despeje de Faja.
 - Demolición de elementos de pavimento y transporte a botadero.
 - Excavación y transporte a botadero.
 - Preparación terreno, escarificado y compactado.
 - Pavimento Hormigón en Calzada.
 - Base Estabilizada Calzada.
 - Pavimento Vereda.
 - Base Estabilizada Vereda.

- Rebajes peatonales.
 - Mortero de pega.
 - Emparejamiento de veredones y bermas.
 - Remoción de soleras de hormigón y transporte a botadero.
 - Soleras Tipo A transporte y colocación.
 - Soleras Tipo C transporte y colocación.
- b. **Costos Solución de Aguas Lluvias:** Se consideran todos los costos asociados a la implementación de soluciones para el escurrimiento de las aguas lluvias, el sistema utilizado es el escurrimiento superficial gravitacional, con la captación de aguas mediante sumideros, las que posteriormente serán canalizadas y drenadas mediante 2 zanjas drenantes, los costos a considerar en este ítem corresponden a los siguientes:
- Excavación en zanja de 0-2 m de profundidad.
 - Cama de arena.
 - Relleno compactado a máquina.
 - Relleno Gravilla al fondo de zanja.
 - Relleno de Arena Zanja de infiltración.
 - Estabilizado sobre Zanja.
 - Retiro y transporte de excedentes.
 - Escarpe.
 - Tubos HDPE D=0,400 suministro y colocación (colector).
 - Tubos HDPE D=0,300 suministro y colocación (sumidero).
 - Refuerzo tubería sumideros (Hormigón G-20).
 - Cámara de inspección con decantador.
 - Cámara tipo "e" D=1,3m con tapa calzada.
 - Satélite de refuerzo.
 - Rejilla Fe. Fdo sumideros.

- Sumideros S-2 doble.
 - Zanja cubo dren.
 - Geotextil.
 - Escalines.
 - Rehabilitación sumidero existente.
- c. **Costos Demarcación y Señalización:** Entre estos costos se tienen todos aquellos asociados a la ejecución de un proyecto de señalización y demarcación, entre ellos instalación de señaléticas, retiro de señaléticas, demarcación de líneas longitudinales en pintura termoplástica con post-sembrado de micro-esferas, de acuerdo al Manual de Señalización, etc. Los costos asociados a este ítem son los siguientes:
- Línea de prohibición de estacionamiento, solera color amarillo, Tipo 5.
 - Línea de Pistas Segmentada 3-5-3 (Tipo 2).
 - Señalización vertical.

A continuación, se muestran los costos estimados por el Presupuesto Estimativo Oficial del Departamento de Proyectos de Pavimentación del SERVIU Metropolitano, que corresponde a los costos asociados a la alternativa de solución N°1, dichos costos fueron ingresados en el formato de la Herramienta de Vialidad Intermedia, tal como se muestra a continuación:

Cuadro N° 9.4: Costos Privados de Alternativa N°1.

Inversión y Mantenimiento

Montos de Inversión | Ahorros de Costos de Mantenimiento

Montos de Inversión

	Cantidad	Precio (\$/unitario)		Cantidad	Precio (\$/unitario)
Extracción de Escombros (m3):	0	0,0	Sum. Coloc. Solera (m3):	0	0,0
Demol. Pavimentos de Hormigón (m3):	0	0,0	Preparación de Sub-rasante (m3):	0	0,0
Demol. Pavimentos Asfalto y Adoquines (m3):	0	0,0	Pavimentos de Hormigón (m3):	1	50.498.183,0
Demolición de Aceras (m2):	0	0,0	Base Estabilizado (m3):	0	0,0
Extracc. de Soleras y Tpte. a Bodegas (m3):	0	0,0	Tratamiento Superficial Simple (m3):	0	0,0
Excavaciones (m3):	0	0,0	Imprimación Bituminosa (m2):	0	0,0
Terraplenes (m3):	0	0,0	Concreto Asfáltico(m3):	0	0,0
Relleno (m3):	0	0,0	Expropiaciones (m2):	1	173.471.365,0
Aceras de Hormigón (m3):	0	0,0	Sol. Aguas Lluvias y Servidas (G):	1	22.293.250,0
Acer. de Bald. Micro-Vibrado (m2):	0	0,0	Otros Servicios (G):	1	1.669.335,0
Tratamiento Superficial Doble (m3):	0	0,0	Otros (G):	0	0,0

Guardar Datos Guardar y Cerrar Cancelar

Fuente: Elaboración Propia.

Gracias a la existencia de este Presupuesto Estimativo Oficial realizado por el SERVIU Metropolitano, fue posible realizar una estimación a grandes rasgos de los costos por metro lineal de calzada, esto dividiendo los costos de cada uno de los ítems por el largo de la Alternativa de Solución N°1, lo que entregará un costo por metro lineal para cada uno de estos puntos. A continuación, se muestran los resultados de este cálculo:

Cuadro N° 9.5: Costos Estimados por Metro Lineal Calzada de 7 Metros.

ITEM	COSTO TOTAL ALTERNATIVA N°1 [\$]	COSTO POR METRO LINEAL [\$]
ITEM PAVIMENTACIÓN	\$50.498.183	\$388.448
ITEM SOLUCIÓN DE AGUAS	\$22.293.250	\$171.487
ITEM OTROS SERVICIOS	\$1.669.335	\$12.841

Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo dichos costos es posible realizar una estimación de los costos asociados a las otras alternativas de solución, no obstante, las alternativas N°2 y N°3 consideran una calzada 2,3 metros más ancha, tal como se puede observar en las Figuras N°6.6 y N°6.9 del estudio, por lo que es necesario realizar un ajuste al costo por metro lineal del ítem pavimentación. Los costos adicionales asociados al ancho adicional de la calzada para albergar la ciclovía se muestran a continuación:

Cuadro N° 9.6: Costos Adicionales Ítem Pavimentación.

TAREA	UNIDAD REFERENCIA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Pavimento Hormigón,	m2	2,3	\$25.570	\$58.811
Base Estabilizada	m3	0,345	\$19.178	\$6.616
			TOTAL:	\$65.427

Fuente: Elaboración Propia.

Luego de obtener estos costos adicionales es posible incorporarlos a los costos obtenidos en el Cuadro N°9.5, lo que resulta en la estimación de los costos por metro lineal para las alternativas de solución N°2 y N°3, a continuación, se muestran los costos que serán utilizados en la formulación del proyecto en la herramienta de vialidad intermedia:

Cuadro N° 9.7: Costos Estimados por Metro Lineal Alternativa N°2 y N°3.

ITEM	COSTO POR METRO LINEAL [\$]
ITEM PAVIMENTACIÓN	\$453.875
ITEM SOLUCIÓN DE AGUAS LLUVIAS	\$171.487
ITEM OTROS SERVICIOS	\$12.841

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe destacar que estos valores resultan de una estimación simplificada de los costos por metro lineal y considera únicamente los costos de pavimentación, y costos de solución de aguas lluvias, es decir no considera costos de modificación de servicios, costos de colectores de aguas lluvias, costos de iluminación y paisajismo. Con los valores obtenidos en el cuadro anterior, se realizó el cálculo de costos estimados para las alternativas N°2 y N°3, los que posteriormente serían utilizados en la Herramienta de Vialidad Intermedia, los costos obtenidos se muestran a continuación:

Cuadro N° 9.8: Costos Privados de Alternativa N°2.

Inversión y Mantenimiento

Montos de Inversión | Ahorros de Costos de Mantención

Montos de Inversión

	Cantidad	Precio (\$/unitario)		Cantidad	Precio (\$/unitario)
Extracción de Escombros (m3):	0	0,0	Sum. Coloc. Solera (m3):	0	0,0
Demol. Pavimentos de Hormigón (m3):	0	0,0	Preparación de Sub-rasante (m3):	0	0,0
Demol. Pavimentos Asfalto y Adoquines (m3):	0	0,0	Pavimentos de Hormigón (m3):	1	1.357.086.165,0
Demolición de Aceras (m2):	0	0,0	Base Estabilizado (m3):	0	0,0
Extracc. de Soleras y Tpte. a Bodegas (m3):	0	0,0	Tratamiento Superficial Simple (m3):	0	0,0
Excavaciones (m3):	0	0,0	Imprimación Bituminosa (m2):	0	0,0
Terraplenes (m3):	0	0,0	Concreto Asfáltico(m3):	0	0,0
Relleno (m3):	0	0,0	Expropiaciones (m2):	1	1.866.778.529,0
Aceras de Hormigón (m3):	0	0,0	Sol. Aguas Lluvias y Servidas (G):	1	512.744.750,0
Acer. de Bald. Micro-Vibrado (m2):	0	0,0	Otros Servicios (G):	1	38.394.705,0
Tratamiento Superficial Doble (m3):	0	0,0	Otros (G):	0	0,0

Guardar Datos Guardar y Cerrar Cancelar

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 9.9: Costos Privados de Alternativa N°3.

Inversión y Mantenimiento

Montos de Inversión | Ahorros de Costos de Mantenimiento

Montos de Inversión

	Cantidad	Precio (\$/unitario)		Cantidad	Precio (\$/unitario)
Extracción de Escombros (m3):	0	0,0	Sum. Coloc. Solera (m3):	0	0,0
Demol. Pavimentos de Hormigón (m3):	0	0,0	Preparación de Subrasante (m3):	0	0,0
Demol. Pavimentos Asfalto y Adoquines (m3):	0	0,0	Pavimentos de Hormigón (m3):	1	1.357.086.165,0
Demolición de Aceras (m2):	0	0,0	Base Estabilizado (m3):	0	0,0
Extracc. de Soleras y Tpte. a Bodegas (m3):	0	0,0	Tratamiento Superficial Simple (m3):	0	0,0
Excavaciones (m3):	0	0,0	Imprimación Bituminosa (m2):	0	0,0
Terraplenes (m3):	0	0,0	Concreto Asfáltico(m3):	0	0,0
Relleno (m3):	0	0,0	Expropiaciones (m2):	1	3.148.112.996,0
Aceras de Hormigón (m3):	0	0,0	Sol. Aguas Lluvias y Servidas (G):	1	512.744.750,0
Acer. de Bald. Micro-Vibrado (m2):	0	0,0	Otros Servicios (G):	1	38.394.705,0
Tratamiento Superficial Doble (m3):	0	0,0	Otros (G):	0	0,0

Guardar Datos Guardar y Cerrar Cancelar

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe destacar que la estimación de costos no incluye los costos de instalación de luminaria pública ni del proyecto de arborización de la vía.

Cuadro N° 9.10: Resumen de Costos por Alternativa. Valores Privados (Costos en \$, Diciembre 2020).

Ítem	Alternativas Evaluadas		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Costo Obras Civiles	\$ 74.460.768	\$1.395.994.364	\$1.395.994.364
Costos de Expropiación	\$173.471.364	\$1.866.778.529	\$3.148.112.996
Costo Total	\$247.932.132	\$3.262.772.893	\$4.544.107.360

Fuente: Elaboración Propia.

9.3 Precios sociales utilizados

Los precios sociales utilizados y factores de corrección corresponden a los vigentes para el año 2020. A continuación, se presentan únicamente los valores que no corresponden a los que la planilla de vialidad intermedia muestra por defecto:

- Diésel: 447 [\$/lt].
- Gasolina 95: 442 [\$/lt].
- Tiempo de viaje: 2.327 [\$/hr/pax].
- Valor UF: \$29.057,18.
- Precio Dólar Observado: \$743.

Cuadro N° 9.11: Precios Sociales Utilizados en la Evaluación.

The screenshot shows a software window titled "Precios Sociales" with a close button in the top right corner. The window is divided into two main sections: "Ingreso de Precios Sociales" and "Precios Sociales".

Ingreso de Precios Sociales
Valores a Diciembre 2016

Parámetros Económicos

Factor Mano de Obra Calificada:	<input type="text" value="0,98"/>
Factor Mano de Obra Semicalificada:	<input type="text" value="0,68"/>
Factor Mano de Obra No Calificada:	<input type="text" value="0,62"/>
Factor Conversión divisa(\$):	<input type="text" value="1,01"/>
Valor UF (U\$):	<input type="text" value="29057,18"/>
Precio Dólar	<input type="text" value="667,0"/>
Indice de Remuneraciones (base 2009):	<input type="text" value="150"/>

Precios Sociales

Diesel (\$/litro):	<input type="text" value="447,0"/>
Gasolina 95 (\$/litro):	<input type="text" value="442,0"/>
Tiempo de Viaje (\$/h - pax):	<input type="text" value="2327,0"/>
Tasa Social de Descuento (%):	<input type="text" value="6,0"/>

At the bottom of the "Precios Sociales" section, there are two buttons: "Guardar Precios Sociales" and "Cerrar".

Fuente: Elaboración Propia.

Los valores presentados en el cuadro anterior fueron obtenidos a través del Ministerio de Desarrollo Social y corresponden a los precios sociales vigentes en el Sistema Nacional de Inversiones (SNI), mientras que el valor de la Unidad de Fomento (UF) y el precio del dólar observado fueron recopilados a través de la página web del Banco Central de Chile.

9.4 Criterios generales considerados en la modelación

Para los índices de rugosidad (IRI) se utilizó la tabla de equivalencias que se muestra a continuación:

Cuadro Nº 9.12: Tabla Equivalencias Índice de Rugosidad (IRI).

Tipo de carpeta	Bueno	Regular	Malo
Concreto Asfáltico	2,0	3,5	6,0
Trat. Superficial Doble	3,0	4,5	6,0
Carpetas de Hormigón	2,0	3,5	6,0
Carpetas Granulares	6,5	8,5	14,0
Carpetas de Tierra	6,5	9,5	15,5

Fuente: Manual de Carreteras Volumen 1, Tomo II. Cuadro Nº 1.302.403 (A)

Para los arcos nuevos del eje Av. El Observatorio dado que se realiza una carpeta de rodadura nueva, se consideró un IRI = 2 y para las pistas existentes, se consideró un IRI= 3,5. Las características físicas/operativas que cambian entre la situación con y sin proyecto, corresponden únicamente a los arcos del eje Av. El Observatorio en el tramo comprendido entre Av. Santa Rosa y Av. La Serena. Para los demás ejes, lo único que cambia es el nivel de flujo por arco.

Para las velocidades por arco se utilizó una velocidad de flujo libre de 35 km/h. uniforme para todos los arcos. Lo anterior tal como se observó en otro estudio de similares características¹⁰, donde la velocidad a flujo libre utilizada fue de 35 km/h.

Dado que el programa SATURN solo entrega los valores de flujos para rutas fijas y el total de viajes en pcu/hr, se utilizó el supuesto de que los flujos asociados a las rutas fijas corresponden a los flujos de transporte público (buses) y el resto del flujo corresponde al flujo en transporte privado. Para la Situación Base y la Situación con proyecto se utilizó el supuesto que las rutas fijas no sufrirían aumento de viajes en el año del corte temporal, dado que estos flujos representan recorridos de transporte público con rutas fijas que no deberían variar en el corto plazo. No se consideró la posibilidad de re-ruteos de transporte público en la situación con proyecto, dado que esta información es desconocida al momento de la formulación del proyecto y requiere de un análisis mayor entre los distintos organismos encargados del sistema de transporte público metropolitano, entre ellos el Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM).

Cabe destacar que las características operacionales de los arcos utilizadas en la formulación del proyecto fueron observadas a través de una visita a terreno el día 28/11/2020, además la longitud de los arcos fue medida utilizando la herramienta satelital Google Earth.

¹⁰ Evaluación Social del Proyecto “Mejoramiento y Prolongación Eje Vial Zenteno” Comuna de Santiago – SECTRA RM.

La Modelación en SATURN se realizó para los periodos Punta Mañana (PM) y Fuera de Punta (FP), motivo por el cual fue necesario realizar suposiciones para obtener los flujos vehiculares de los periodos Punta Tarde (PT) y Punta Mediodía (PMD). Considerando un escenario conservador los flujos vehiculares del periodo Punta Tarde (PT) serán iguales en magnitud a los flujos del periodo Punta Mañana (PM), mientras que para el periodo Punta Mediodía (PMD) se utilizaron los flujos del periodo Fuera de Punta (FP), de esta forma es posible asegurar que no se sobreestimaran los flujos vehiculares ni los beneficios en ahorro de tiempos de viaje asociados al proyecto.

Como se menciona anteriormente en esta memoria, los flujos utilizados corresponden a los flujos modelados a través de SATURN, los archivos de salida de las corridas SATURN se encuentran en el anexo digital y corresponden a la extensión lpa del modelo.

A continuación, se muestran los cuadros que reportan los flujos utilizados en cada uno de los escenarios evaluados, los cuadros contienen además la codificación de los arcos SATURN / Herramienta Vialidad intermedia.

Cuadro Nº 9.13: Flujos Utilizados en Herramienta Vialidad Intermedia Alternativa Nº1

NOMBRE CALLE	VIALIDAD INTER.	ARCO SATURN	FLUJO BASE				FLUJO PROYECTO			
			PM		FP		PM		FP	
			VL	BUS	VL	BUS	VL	BUS	VL	BUS
AV. EL OBSERVATORIO	A_B	5564 - 2240	0	62	104	76	252	62	370	76
AV. EL OBSERVATORIO	B_A	2240 - 5564	613	42	15	35	649	42	180	32
AV. EL OBSERVATORIO	B_C	3416 - 841	0	0	0	0	488	0	437	0
AV. EL OBSERVATORIO	C_B	841 - 3416	0	0	0	0	341	0	177	0
AV. LA SERENA	C_D	842 - 5276	1702	250	1270	328	1470	250	1012	328
AV. LA SERENA	D_C	5276 - 843	1475	147	831	282	1216	147	481	282
SANTO TOMÁS	D_E	5369 - 5366	871	96	896	101	607	96	767	101
SANTO TOMÁS	E_D	3153 - 5276	667	34	376	69	515	34	333	69
SANTO TOMÁS	E_F	5366 - 5364	454	68	598	55	454	68	526	55
SANTO TOMÁS	F_E	5364 - 5366	843	92	546	109	858	92	454	109
AV. SANTA ROSA	F_A	2194 5564	832	406	313	474	852	406	303	474
AV. SANTA ROSA	A_F	2189 5364	1641	516	943	520	1491	516	839	520

Fuente: Elaboración Propia.

**Cuadro N° 9.14: Flujos Utilizados en Herramienta Vialidad Intermedia Alternativa N°2 Y
N°3**

NOMBRE CALLE	VIALIDAD INTER.	ARCO SATURN	FLUJO BASE				FLUJO PROYECTO			
			PM		FP		PM		FP	
			VL	BUS	VL	BUS	VL	BUS	VL	BUS
AV. EL OBSERVATORIO	A_B	5564 - 2240	0	62	104	76	293	62	327	76
AV. EL OBSERVATORIO	B_A	2240 - 5564	613	42	15	35	402	42	279	32
AV. EL OBSERVATORIO	B_C	3416 - 841	0	0	0	0	444	0	360	0
AV. EL OBSERVATORIO	C_B	841 - 3416	0	0	0	0	424	0	293	0
AV. LA SERENA	C_D	842 - 5276	1702	250	1270	328	1583	250	1132	328
AV. LA SERENA	D_C	5276 - 843	1475	147	831	282	1072	147	422	282
SANTO TOMÁS	D_E	5369 - 5366	871	96	896	101	583	96	703	101
SANTO TOMÁS	E_D	3153 - 5276	667	34	376	69	456	34	316	69
SANTO TOMÁS	E_F	5366 - 5364	454	68	598	55	441	68	520	55
SANTO TOMÁS	F_E	5364 - 5366	843	92	546	109	797	92	426	109
AV. SANTA ROSA	F_A	2194 - 5564	832	406	313	474	847	406	301	474
AV. SANTA ROSA	A_F	2189 - 5364	1641	516	943	520	1530	516	835	520
SOFIA EASTMAN DE HUNNEUS	E_H	5668 - 5066	532	30	253	44	145	30	241	44
SOFIA EASTMAN DE HUNNEUS	H_E	5066 - 5668	203	42	50	34	366	42	105	34
VICUÑA MACKENNA	H_I	4968 - 4972	443	35	212	34	362	35	153	34
VICUÑA MACKENNA	I_H	4972 - 4968	703	14	291	19	907	14	294	19
AV. LA SERENA	I_D	8324 - 5275	867	135	539	260	669	135	486	260
AV. LA SERENA	D_I	5275 - 8324	1275	212	1316	300	1495	212	1333	300
SANTO TOMÁS	D_K	5276 - 5279	463	20	298	43	562	20	274	43
SANTO TOMÁS	K_D	5279 - 5276	715	27	698	43	687	27	654	43
BAHÍA CATALINA	K_J	8327 - 5580	55	169	39	161	54	169	46	161
BAHÍA CATALINA	J_K	5380 - 5279	589	128	31	119	299	128	34	119
MARÍA ELENA	J_C	5578 - 840	101	0	249	0	260	0	301	0

NOMBRE CALLE	VIALIDAD INTER.	ARCO SATURN	FLUJO BASE				FLUJO PROYECTO			
			PM		FP		PM		FP	
			VL	BUS	VL	BUS	VL	BUS	VL	BUS
MARÍA ELENA	C_J	5578 - 5580	361	0	93	16	434	0	182	16
C. PONIENTE ACCESO SUR	C_G	841 - 837	1470	147	944	266	1610	147	953	266
C. ORIENTE ACCESO SUR	G_C	6602 - 840	1997	176	1346	235	1948	176	1350	235

Fuente: Elaboración Propia.

9.5 Resultados evaluación

En la presente sección del informe se reportarán los resultados obtenidos de la utilización de la Herramienta de Vialidad Intermedia, los resultados completos de la evaluación se encuentran dentro de los Anexos Digitales, no obstante, dentro de los párrafos posteriores se muestra un resumen de los resultados para cada una de las alternativas, donde se pueden observar los siguientes indicadores:

- Valor Actual Neto Social (VAN Social).
- Tasa Interna de Retorno Social (TIR Social).
- Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI).
- Costo de Postergar el Proyecto (CPP).
- Índice Valor Actual Neto (IVAN).

A continuación, se presentan los cuadros resumen para cada una de las alternativas propuestas:

Cuadro Nº 9.15: Resumen Resultados Evaluación alternativa Nº1.

Datos de Inversión	Precio (\$)	Unidades	Total (Precio Privado)	Total (Precio Social)
Extracción de Escombros (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Demol. Pavimentos de Hormigón (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Demol. Pavimentos Asfalto y Adoquines (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Demolición de Aceras (m2)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Extracc. de Soleras y Tpte. a Bodegas (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Excavaciones (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Terraplenes (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Relleno (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Preparación de Sub-rasante (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Base Estabilizado (m2)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Tratamiento Superficial Simple (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Tratamiento Superficial Doble (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Pavimentos de Hormigón (m3)	\$ 50.498.183	1,00	\$ 50.498.183	\$ 39.042.165
Imprimación Bituminosa (m2)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Concreto Asfáltico (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Aceras de Hormigón (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Acer. de Bald. Micro-Vibrado (m2)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Sum. Coloc. Solera (m3)	\$ -	-	\$ -	\$ -
Expropiaciones (m2)	\$ 173.471.365	1,00	\$ 173.471.365	\$ 173.471.365
Sol. Aguas Lluvias y Servidas (G)	\$ 22.293.250	1,00	\$ 22.293.250	\$ 17.623.082
Otros Servicios (G)	\$ 1.669.335	1,00	\$ 1.669.335	\$ 1.335.468
Otros (G)	\$ -	-	\$ -	\$ -
			\$ 247.932.133	\$ 231.472.080

Parámetros de Inversión

Mano de Obra Calificada	0,98
Mano de Obra Semicalificada	0,68
Mano de Obra No Calificada	0,62
Divisa	1,00

Diesel (\$/litro)	447,00
Gasolina 95 (\$/litro)	442,00
Tiempo de Viaje (\$/h · pax)	2327,00
Tasa Social de Descuento (%)	6,00

Valor UF	\$ 29.057
Precio Dólar Observado	\$ 667
Índice de Remuneraciones (En base 2009)	150

INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL

VAN SOCIAL (\$)	100.058.913.348
TIR SOCIAL (%)	1730,52%
TRI (%)	1721,07%
CPP (M\$)	3.745.186.834
IVAN	432,272

Tasa crecimiento anual (%)

VL. Particulares	4,0%
Taxis-TXC	4,0%
TXBuses	2,0%
Buses	2,0%
Camiones	2,0%

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 9.16: Resumen Resultados Evaluación alternativa N°2.

Datos de Inversión		Precio (\$)	Unidades	Total (Precio Privado)	Total (Precio Social)
Extracción de Escombros (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Demol. Pavimentos de Hormigón (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Demol. Pavimentos Asfalto y Adoquines (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Demolición de Aceras (m2)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Extracc. de Soleras y Tpte. a Bodegas (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Excavaciones (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Terraplenes (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Relleno (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Preparación de Sub-rasante (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Base Estabilizado (m2)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Tratamiento Superficial Simple (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Tratamiento Superficial Doble (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Pavimentos de Hormigón (m3)	\$	1.357.086.165	1,00	\$ 1.357.086.165	\$ 1.049.217.598
Imprimación Bituminosa (m2)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Concreto Asfáltico (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Aceras de Hormigón (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Acer. de Bald. Micro-Vibrado (m2)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Sum. Coloc. Solera (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Expropiaciones (m2)	\$	1.866.778.529	1,00	\$ 1.866.778.529	\$ 1.866.778.529
Sol. Aguas Lluvias y Servidas (G)	\$	512.744.750	1,00	\$ 512.744.750	\$ 405.330.878
Otros Servicios (G)	\$	38.394.705	1,00	\$ 38.394.705	\$ 30.715.764
Otros (G)	\$	-	-	\$ -	\$ -
				\$ 3.775.004.149	\$ 3.352.042.768

Parámetros de Inversión		
Mano de Obra Calificada		0,98
Mano de Obra Semicalificada		0,68
Mano de Obra No Calificada		0,62
Divisa		1,00
Diesel (\$/litro)		447,00
Gasolina 95 (\$/litro)		442,00
Tiempo de Viaje (\$/h - pax)		2327,00
Tasa Social de Descuento (%)		6,00
Valor UF	\$	29.057
Precio Dólar Observado	\$	667
Indice de Remuneraciones (En base 2009)		150

INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL	
VAN SOCIAL (\$)	95.646.196.044
TIR SOCIAL (%)	122,64%
TRI (%)	114,50%
CPP (M\$)	3.430.943.387
IVAN	28,534
Tasa crecimiento anual (%)	
VL Particulares	4,0%
Taxis-TXC	4,0%
TXBuses	2,0%
Buses	2,0%
Camiones	2,0%

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 9.17: Resumen Resultados Evaluación alternativa N°3.

Datos de Inversión		Precio (\$)	Unidades	Total (Precio Privado)	Total (Precio Social)
Extracción de Escombros (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Demol. Pavimentos de Hormigón (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Demol. Pavimentos Asfalto y Adoquines (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Demolición de Aceras (m2)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Extracc. de Soleras y Tpte. a Bodegas (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Excavaciones (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Terraplenes (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Relleno (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Preparación de Sub-rasante (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Base Estabilizado (m2)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Tratamiento Superficial Simple (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Tratamiento Superficial Doble (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Pavimentos de Hormigón (m3)	\$	1.357.086.165	1,00	\$ 1.357.086.165	\$ 1.049.217.598
Imprimación Bituminosa (m2)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Concreto Asfáltico (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Aceras de Hormigón (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Acer. de Bald. Micro-Vibrado (m2)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Sum. Coloc. Solera (m3)	\$	-	-	\$ -	\$ -
Expropiaciones (m2)	\$	1.866.778.529	1,00	\$ 1.866.778.529	\$ 1.866.778.529
Sol. Aguas Lluvias y Servidas (G)	\$	512.744.750	1,00	\$ 512.744.750	\$ 405.330.878
Otros Servicios (G)	\$	38.394.705	1,00	\$ 38.394.705	\$ 30.715.764
Otros (G)	\$	-	-	\$ -	\$ -
				\$ 3.775.004.149	\$ 3.352.042.768

Parámetros de Inversión		
Mano de Obra Calificada		0,98
Mano de Obra Semicalificada		0,68
Mano de Obra No Calificada		0,62
Divisa		1,00
Diesel (\$/litro)		447,00
Gasolina 95 (\$/litro)		442,00
Tiempo de Viaje (\$/h - pax)		2327,00
Tasa Social de Descuento (%)		6,00
Valor UF	\$	29.057
Precio Dólar Observado	\$	667
Índice de Remuneraciones (En base 2009)		150

INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL	
VAN SOCIAL (\$)	95.646.196.044
TIR SOCIAL (%)	122,64%
TRI (%)	114,50%
CPP (M\$)	3.430.943.387
IVAN	28,534
Tasa crecimiento anual (%)	
VL Particulares	4,0%
Taxis-TXC	4,0%
TXBuses	2,0%
Buses	2,0%
Camiones	2,0%

Fuente: Elaboración Propia.

10 CONCLUSIONES

De acuerdo con lo establecido en la metodología de viabilidad intermedia, el proyecto será rentable si tiene un Valor Actual Neto (VAN) positivo y la Tasa Interna de Retorno (TIR) es mayor a la tasa de descuento social aplicada al proyecto, que en la evaluación corresponde a un TSD=6%, en línea con lo anterior, la metodología considera que un proyecto debe construirse a la fecha de la evaluación para ser óptimo, si cuenta con una Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) mayor al TSD=6%. En síntesis, los resultados de TIR y VAN para las tres alternativas se resumen a continuación:

Cuadro Nº 10.1: Resumen Indicadores de la Evaluación Social.

Indicador	Alternativas Evaluadas		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
VAN Social (\$)	\$100.058.913.348	\$95.646.196.044	\$ 94.764.387.721
TIR Social (%)	1730,52%	122,64%	91,06%
TRI (%)	1721,07%	114,50%	82,83%
CPP (M\$)	\$3.745.186.834	\$3.430.943.387	\$3.358.415.020
IVAN	432,272	28,534	20,453

Fuente: Elaboración Propia.

Con los antecedentes expuestos en este trabajo, resulta correcto afirmar que cualquiera de las alternativas evaluadas resultan rentables socialmente, ya que todas cuentan con un VAN Social positivo, si bien la alternativa con mayor VAN Social resulta ser la alternativa N°2, se recomienda la implementación de la alternativa de solución N°1 debido a que es la alternativa con un mayor TIR Social (1730.52%) y además es la de menor costo monetario para implementarse, por lo que ante un escenario de restricción presupuestaria, resulta más fácil su implementación debido a que se trata de una inversión de bajo costo pero con un impacto y rentabilidad social enorme.

Cuadro N° 10.2: Resumen Ahorro Costos Alternativa N°1.

Año	Ahorro Tiempo de Viaje [\$]			Ahorro Costo Combustible [\$]			Ahorro Otros Costos Operación Vehicular [\$]		
	Autos - Ctas. [\$]	Buses [\$]	Total [\$]	Autos - Ctas. [\$]	Buses [\$]	Total [\$]	Autos - Ctas. [\$]	Buses [\$]	Total [\$]
2023									
2024	1.298.197.875	2.403.636.143	3.701.834.018	182.991.560	55.831.371	238.822.930	42.951.182	178.238	43.129.420
2025	1.443.370.571	2.631.991.415	4.075.361.986	196.011.049	58.317.782	254.328.831	44.669.229	181.803	44.851.032
2026	1.605.183.462	2.882.309.015	4.487.492.477	62.233.243	-56.318.043	5.915.200	46.455.998	185.439	46.641.437
2027	1.785.574.196	3.156.724.229	4.942.298.424	-130.015.591	-134.105.771	-264.121.362	48.314.238	189.148	48.503.386
2028	1.986.708.671	3.457.581.954	5.444.290.625	-172.166.138	-58.328.970	-230.495.108	50.246.807	192.931	50.439.738
2029	2.211.008.178	3.787.457.456	5.998.465.634	-182.378.527	-61.680.494	-244.059.020	52.256.680	196.789	52.453.469
2030	2.461.179.788	4.149.179.185	6.610.358.973	-191.057.884	-67.313.271	-258.371.154	54.346.947	200.725	54.547.672
2031	2.740.250.385	4.545.853.880	7.286.104.264	5.773.317	11.069.528	16.842.845	56.520.825	204.740	56.725.565
2032	3.051.604.781	4.980.894.166	8.032.498.947	-282.842.342	-230.116.658	-512.959.000	58.781.658	208.835	58.990.492
2033	3.399.028.415	5.458.048.924	8.857.077.339	-291.450.430	-229.658.175	-521.108.605	61.132.924	213.011	61.345.935
2034	3.786.755.169	5.981.436.681	9.768.191.850	-305.324.671	-235.805.174	-541.129.845	63.578.241	217.271	63.795.512
2035	4.219.520.944	6.555.582.349	10.775.103.293	-321.492.870	-244.941.751	-566.434.621	66.121.371	221.617	66.342.988
2036	4.702.623.673	7.185.457.637	11.888.081.309	-574.334.808	-620.091.835	-1.194.426.644	68.766.226	226.049	68.992.275
2037	5.241.990.564	7.876.525.507	13.118.516.071	-799.022.348	-674.414.102	-1.473.436.450	71.516.875	230.570	71.747.445
2038	5.844.253.442	8.634.789.085	14.479.042.527	-538.349.236	-298.242.675	-836.591.911	74.377.550	235.182	74.612.731
2039	6.516.833.166	9.466.845.473	15.983.678.639	-572.603.078	-308.472.121	-881.075.199	77.352.652	239.885	77.592.537
2040	7.268.034.237	10.379.944.953	17.647.979.191	-431.680.335	-260.420.354	-692.100.690	80.446.758	244.683	80.691.440
2041	8.107.150.812	11.382.056.135	19.489.206.947	-458.952.925	-270.464.777	-729.417.702	83.664.628	249.577	83.914.204
2042	9.044.585.524	12.481.937.637	21.526.523.161	-483.561.441	-280.086.641	-763.648.083	87.011.213	254.568	87.265.781
2043	10.091.982.663	13.689.216.967	23.781.199.629	-513.992.352	-290.680.745	-804.673.097	90.491.662	259.659	90.751.321

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro N° 10.3: Resumen Resultados Económicos Alternativa N°1.

Año	Beneficio Total [\$]	Inversión Social / Valor Residual [\$]	Flujo Neto Social [\$]
2023	-	231.472.080	-231.472.080
2024	3.983.786.368		3.983.786.368
2025	4.374.541.849		4.374.541.849
2026	4.540.049.114		4.540.049.114
2027	4.726.680.448		4.726.680.448
2028	5.264.235.255		5.264.235.255
2029	5.806.860.083		5.806.860.083
2030	6.406.535.491		6.406.535.491
2031	7.359.672.673		7.359.672.673
2032	7.578.530.440		7.578.530.440
2033	8.397.314.669		8.397.314.669
2034	9.290.857.518		9.290.857.518
2035	10.275.011.660		10.275.011.660
2036	10.762.646.940		10.762.646.940
2037	11.716.827.066		11.716.827.066
2038	13.717.063.347		13.717.063.347
2039	15.180.195.977		15.180.195.977
2040	17.036.569.941		17.036.569.941
2041	18.843.703.450	Valor Residual (+)	18.843.703.450
2042	20.850.140.860		20.850.140.860
2043	23.067.277.853	198.808.065	23.266.085.917

Fuente: Elaboración Propia.

No obstante, teniendo en consideración otros aspectos adicionales a los indicadores de rentabilidad social, se puede considerar que dadas las características socioeconómicas del sector del proyecto y el déficit histórico de áreas verdes y equipamiento de la comuna de La Pintana, además de la posibilidad de incorporar nueva infraestructura vial destinada al uso de modos no motorizados, las alternativas N°2 y N°3 que contemplan un perfil con ciclovía resultan atractivas, de ejecutarse una de estas alternativas que cuentan con un perfil que contempla ciclovía en ambos costados, se lograría aumentar la infraestructura dedicada al modo bicicleta, consolidando así una pequeña red de ciclovías que conectaría de oriente a poniente y viceversa las ciclovías existentes por Av. Santa Rosa y Av. La Serena, de esta forma la comuna de La Pintana tendría una red de Ciclovías con una continuidad operacional que abarcaría Av. Santa Rosa, Av. Gabriela, Av. Lo Martínez, Av. El Observatorio y Av. La Serena. En caso de que se decida avanzar con la implementación de la apertura vial de Av. El Observatorio considerando las alternativas N°2 o N°3, resultará necesario realizar un análisis más profundo de los costos del proyecto a nivel de ingeniería de detalle, dado que en el presente trabajo los costos de dichas alternativas fueron calculados en base a estimaciones que no consideran costos de implementar colectores de aguas lluvias, costos de modificación de servicios, costos de alumbrado público, costos de paisajismo, etc.

BIBLIOGRAFIA

- Ministerio Desarrollo Social – SECTRA. (2013). Manual de Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana – MESPIVU. Chile.
- Ministerio Desarrollo Social – División de Evaluación Social de Inversiones (2017). Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Intermedia. Chile.

ANEXOS

Anexo N°1: Valorización Expropiaciones (Alternativa 30m La Platina) – SECTRA.

Lote	Rol	Superficies [m ²]		ZONA	Material	Estado	Valores Unitarios		Costo Estimativo Expropiación (UF)		
		Terreno	Edificación	HOMOGENE			Terreno UF/m ²	Edificación UF/m ²	Terreno	Edificación	Total
				SII							
1	6010-1	1.067,30	0,00	EMB007	-	-	3	0	3.201,9	0,0	3.201,9
2	6009-3	58.501,7	0,00	SSS023	-	-	3	0	175.505,2	0,0	175.505,2
3	12350-00	4.099,28	0,00	VSS079	-	-	1	0	4.099,3	0,0	4.099,3
4	12350-24	3.399,97	0,00	VSS079	-	-	1	0	3.400,0	0,0	3.400,0
5	12350-22	2.994,38	0,00	VSS079	-	-	1	0	2.994,4	0,0	2.994,4
6	2400-13	9.716,79	646,06	VBB049	ALB	R	1	15	9.716,8	9.690,9	19.407,7
7	2400-20	5.328,25	145,07	VBB049	MAD	R	1	8,25	5.328,3	1.196,8	6.525,1
8	2400-9	4.367,33	107,86	VBB049	MAD	R	1	8,25	4.367,3	889,8	5.257,2
9	12350-00	494,36	0,00	HBB054	-	-	6	0	2.966,2	0,0	2.966,2
10	SIN/INF	71,35	81,77	HBB054	MAD	R	6	8,25	428,1	674,6	1.102,7
11	12350-06	3.283,45	1211,35	HBB060	ALB	B	5	25	16.417,3	30.283,8	46.701,0
12	12360-20	186,38	152,49	HBB060	ALB Y MAD	R	5	11,5	931,9	1.753,6	2.685,5
13	12350-1	4.671,54	120,96	HBB060	ALB	B	3,5	25	16.350,4	3.024,0	19.374,4
14	2400-23	14.065,4	1398,83	VBB168	GALP	R	1	2,5	14.065,5	3.497,1	17.562,5
15	2400-24	13.735,8	336,94	VBB168	ADO	B	3	8	41.207,7	2.695,5	43.903,2
16	2400-28	16.456,2	133,76	EBB081	ADO	M	3,5	2	57.596,7	267,5	57.864,3
17	2400-62	2.437,42	47,82	CMB056	MAD	R	15	8,25	36.561,3	394,5	36.955,8
18	3400-40	1.901,31	511,75	EAM055	ALB	R	15	15	28.519,7	7.676,3	36.195,9

Sub Total Expropiaciones	423.657,7	62.044,4	485.702,1
Factor de Seguridad Terreno 10%	42.365,8		42.365,8
Factor de Incertidumbre 10%		6.204,4	6.204,4
Total Expropiaciones	466.023,4	68.248,9	534.272,2
Reajuste 9,2% (Ley N° 2186 de 2010)			49.153,1
Costo Administrativo 18 Lotes x 60 UF			1.080,0
Total (UF)			584.505,4

Fuente: Anteproyecto de Expropiaciones – Proyecto Construcción Canal Troncal San Francisco

– Comunas de La Pintana, Puente Alto y La Florida.

Anexo N°2: Presupuesto Estimativo Oficial Alternativa 1.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	PU (U.F.)	PRECIO (U.F.)
A) PAVIMENTOS					
A.I. TRABAJOS PREVIOS					
1	Limpieza y Despeje de Faja	m ²	2900	0,14	414,39
2	Demolición de elementos de pavimento y transporte a botadero	m ³	20	0,75	14,95
3	Excavación y transporte a botadero	m ³	168	0,15	25,09
4	Preparación terreno, escarificado y compactado	m ²	1331	0,04	53,12
A.II. CALZADA					
5	Pavimento Hormigón, e=0,21 m	m ²	989	0,88	870,32
6	Base Estabilizada CBR=60%, sum. y coloc. (e=0,15 m)	m ²	149	0,66	97,88
A.III. ACERAS					
7	Vereda HC, e=0,07 m	m ²	328	0,32	106,57
8	Base Estabilizada CBR ≥ 60%, e=0,05 m	m ²	17	0,66	11,17
9	Vereda HC, e=0,10 m	m ²	14	0,42	5,88
10	Base Estabilizada CBR ≥ 60%, e=0,10 m	m ²	2	0,66	1,31
11	Rebajes peatonales	N°	2	8,31	16,62
12	Baldosa Microvibrada Táctil M0	m ²	2	0,77	1,54
13	Mortero de pega	m ³	1	8,65	8,65
14	Emparejamiento de veredones y bermas	m ²	218	0,03	6,54
A.IV. SOLERAS					
15	Remoción de soleras de hormigón y transporte a botadero	m	30	0,07	2,03
16	Soleras Tipo A transporte y colocación	m	287	0,35	99,51
17	Soleras Tipo C transporte y colocación	m	8	0,29	2,32
SUBTOTAL A)					1.737,89
VALOR TOTAL OBRAS DE PAVIMENTACIÓN (A)				U.F.	1.737,89

B) AGUAS LLUVIAS					
B.I. MOVIMIENTO DE TIERRAS					
Excavación de zanja en terreno semiduro					
1	Excavación en zanja de 0-2 m de profundidad	m³	74	0,35	25,77
2	Excavación a mano al fondo de la zanja	m³	12	0,52	6,27
Cama de apoyo					
3	Cama de arena	m³	6	0,70	4,18
Relleno de excavación en zanja					
4	Relleno compactado a maquina	m³	74	0,36	26,29
5	Relleno Gravilla al fondo de zanja	m³	8	0,60	4,80
6	Relleno de Arena Zanja de infiltración	m³	87	0,67	58,29
7	Estabilizado sobre Zanja	m³	42	0,52	21,84
Relleno y transporte de excedentes					
8	Retiro y transporte de excedentes	m³	29	0,21	6,06
Escarpe					
9	Escarpe	m³	47	0,10	4,70
B.II. TUBERÍAS COLECTOR Y SUMIDEROS					
10	Tubos HDPE D=0,400 suministro y colocación (colector)	m	39	3,00	117,00
11	Tubos HDPE D=0,300 suministro y colocación (sumidero)	m	18	2,58	46,51
12	Refuerzo tubería sumideros (Hormigón G-20)	m³	3	2,49	7,47
B.III. CÁMARAS DE INSPECCIÓN Y SUMIDEROS					
13	Cámara de inspección con decantador	Nº	2	56,68	113,36
14	Cámara tipo "e" D=1,3m con tapa calzada	Nº	2	20,00	40,00
15	Satélite de refuerzo	Nº	2	2,92	5,84
16	Rejilla Fe. Fdo sumideros	Nº	6	5,78	34,68
17	Sumideros S-2 doble	Nº	3	31,97	95,91
18	Zanja cubo dren	m³	50	2,40	120,00
19	Geotextil	m²	166	0,05	8,30
20	Escalines	Nº	4	0,20	0,80
B.IV. OBRAS ADICIONALES					
21	Rehabilitación sumidero existente	Nº	1	19,15	19,15
SUBTOTAL B)					767,22
VALOR TOTAL OBRAS DE AGUAS LLUVIAS (B)				U.F.	767,22

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	PU (U.F.)	PRECIO (U.F.)
C) DEMARCACION Y SENALIZACION					
C.I.	Demarcación Termoplástica de Pavimentos				
	Lineas Longitudinales				
1	Línea de prohibición de estacionamiento, solera color amarillo, Tipo 5	m	283	0,16	45,97
2	Línea de Pistas Segmentada 3-5-3 (Tipo 2)	m	142	0,07	9,74
	Señalización vertical				
3	Traslado señal	Nº	1	1,74	1,74
SUBTOTAL C)					57,45
VALOR TOTAL OBRAS DE SEGURIDAD VIAL (C)				U.F.	57,45




DANILO LOBO GUZMÁN
 JEFE DEPARTAMENTO PROYECTOS DE PAVIMENTACIÓN

Fuente: Departamento Proyectos de Pavimentación – SERVIU Metropolitano.