

**UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPTO. ING. INDUSTRIAL**

**PROFESOR GUÍA  
RODRIGO ROMERO ROMERO**



Informe de Presentación

**“FORMULACIÓN DE PROYECTO DE MEJORAMIENTO DE LA  
AVENIDA 105, ENTRE LAS CALLES MANQUIMÁVIDA Y CALLE  
LOS AROMOS, VILLA RAMUNTCHO, COMUNA DE  
CHIGUAYANTE.”**

**“PROJECT FORMULATION FOR THE IMPROVEMENT OF AVENUE  
105, BETWEEN MANQUIMÁVIDA AND LOS AROMOS STREETS,  
VILLA RAMUNTCHO, MUNICIPALITY OF CHIGUAYANTE”**

“Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos para  
obtener el título de Ingeniero Civil Industrial.”

Concepción, 16 de enero del 2023

Raúl Alonso Molina Castro  
Ingeniería Civil Industrial

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera agradecer sinceramente a todas las personas que han estado conmigo brindándome su apoyo durante la elaboración de este trabajo.

A mi profesor guía Rodrigo Romero Romero, que me ha apoyado con excelente disposición en el transcurso del proyecto de título. Dado que es un área hasta hace poco desconocida para mí, que comenzó como un gran desafío y finalmente me ha otorgado grandes satisfacciones y logros. También, me ha entregado claro camino profesional y vocacional a seguir en el sector público.

A los trabajadores de la SECPLAN de la I. Municipalidad de Chiguayante, sin cuyo apoyo, comprensión y voluntad no hubiera sido posible la elaboración de este trabajo.

A mis amigos y compañeros de la Universidad del Bío-Bío, que estuvieron conmigo dispuestos a ayudarme y entregarme su apoyo, especialmente a Matías Díaz, Álvaro Macaya, Ignacio Pincheira y Diego Yáñez.

Finalmente, a mi familia, que ha constituido un apoyo fundamental e incondicional durante toda mi vida y sobre todo en esta etapa tan importante para mí.

## **RESUMEN**

Todo avance en infraestructura a favor del desarrollo basado en la sostenibilidad, equidad y desarrollo es una meta para el estado. Buscando solventar problemáticas fundamentales que dificultan la calidad de vida y significan un costo o peligro para la sociedad, ya sea en tiempo, dinero y/o seguridad.

Por esta razón, el marco general donde se inserta el presente estudio es la formulación y evaluación de proyectos sociales de Vialidad Intermedia. Con el propósito del mejoramiento de la avenida 105 entre calle Manquimávida y calle Los Aromos, Villa Ramuntcho, comuna de Chiguayante.

La metodología base a implementar es la propuesta por el Ministerio de Desarrollo Social, denominada “Metodología de Formulación y Evaluación de Proyectos de Vialidad Intermedia” del 2017, buscando obtener la aprobación y financiamiento del estado. Esta metodología consta de identificar la problemática, realizar el diagnóstico apropiado e identificar nuevas alternativas de solución. En el estudio se generan las alternativas del proyecto en función a la materialidad de la pavimentación, la cuales fueron evaluadas según sus costos de construcción y mantención. Luego la alternativa seleccionada, se somete a una evaluación con indicadores sociales, para este fin se estiman los beneficios por disminución de tiempos de viaje producto de la 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 consumo de combustible. La metodología se acompaña, además, de una herramienta computacional para el apoyo de la evaluación de los proyectos de Vialidad Intermedia, utilizada por el equipo de la SECPLAN de la I. Municipalidad de Chiguayante. Durante el desarrollo del estudio surgieron diversas consideraciones para su formulación, tales como; abarcar un área geográfica mayor que la avenida 105, tener que expropiar terrenos adyacentes, adaptar metodologías de cálculo para beneficios, entre otros.

Finalmente, el proyecto será financiado siempre y cuando los resultados de la evaluación socioeconómica sean favorables al beneficio social.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: “ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO” .....	2
1.1    ORIGEN DEL TEMA .....	2
1.2    JUSTIFICACIÓN DEL TEMA .....	4
1.3    OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	6
1.3.1    OBJETIVO GENERAL.....	6
1.3.2    OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
1.4    METODOLOGÍA PROPUESTA .....	7
CAPÍTULO II: ANTECEDENTES DE LA MUNICIPALIDAD .....	8
2.1    MUNICIPALIDAD .....	8
2.2    ORGANIZACIÓN INTERNA DE LOS MUNICIPIOS.....	8
2.3    UNIDAD Y MUNICIPIO DE INTERÉS.....	9
2.3.1    FUNCIONES DEL MUNICIPIO DE CHIGUAYANTE .....	11
2.3.2    RECURSOS FINANCIEROS.....	13
2.3.3    FONDOS PARA PROYECTOS MUNICIPALES.....	14
CAPÍTULO III: FORMULACIÓN DEL PROYECTO .....	15
3.1    DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	15
3.2    DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	17
3.3    POBLACIÓN OBJETIVO.....	22
3.4    METODOLOGÍA BASE PARA LA FORMULACIÓN DEL PROYECTO....	23
3.5    IDENTIFICACIÓN DE LA RED VIAL RELEVANTE .....	24
3.6    EQUIPAMIENTO Y URBANIZACIÓN DEL SECTOR.....	28
3.7    ANTECEDENTES LEGALES.....	31
3.8    DEMANDA VEHICULAR ACTUAL Y PROYECTADA.....	31
3.8.1    CARACTERIZACIÓN DE MOVIMIENTOS SEGÚN FLUJOS EN SITUACIÓN SIN PROYECTO .....	33
3.8.2    CARACTERIZACIÓN DE FLUJO CON PROYECTO .....	35
3.9    OFERTA ACTUAL Y PROYECTADA.....	36
3.10    EVALUACIÓN DE MATERIALIDADES PARA PAVIMENTACIÓN.....	38
3.10.1    OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	38
3.10.2    DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE CADA MATERIALIDAD .....	38

3.10.3 SELECCIÓN DE MATERIAL DE PAVIMENTACIÓN.....	39
CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN DEL PROYECTO .....	40
4.1 INVERSIÓN SOCIAL DEL PROYECTO .....	40
4.2 TASA SOCIAL DE DESCUENTO .....	43
4.3 VALOR RESIDUAL .....	43
4.4 TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL .....	44
4.4.1 TMDA SIN PROYECTO .....	45
4.4.2 TMDA CON PROYECTO .....	47
4.5 CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE BENEFICIOS .....	48
4.5.1 AHORRO TIEMPO VIAJE .....	48
4.5.2 AHORRO EN COMBUSTIBLE .....	51
4.5.3 AHORRO COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR .....	53
4.5.4 AHORRO DE COSTOS POR MANTECIÓN AVENIDA 105 .....	56
4.5.5 FLUJO CAJA PROYECTO .....	57
4.6 EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO .....	60
4.6.1 VALOR ACTUAL NETO SOCIAL .....	60
4.6.2 TASA INTERNA DE RETORNO SOCIAL.....	60
4.6.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	61
CONCLUSIONES.....	64
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.....	66
ANEXOS .....	68

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1.1: Curva intermedia avenida 105. ....	3
Figura 1.2: Salida avenida 105 por Los Aromos.....	3
Figura 2.1: Organigrama Ilustre Municipalidad de Chiguayante.....	11
Figura 2.2: Financiamiento de los municipios.....	13
Figura 3.1: Diagrama de flujo de un proyecto municipal. ....	16
Figura 3.2: Avenida 105 intersección con pasaje 1.....	17
Figura 3.3: Avenida 105 hombre con bebe en brazos y polvareda por paso de camión al costado. ....	18
Figura 3.4: Persona en silla de ruedas avenida 105. ....	19
Figura 3.5: Adulto mayor en avenida 105.....	19
Figura 3.6: Poster de seguridad entre avenida 105 y pasaje Las Higueras. ....	20
Figura 3.7: Árbol de problemas para graficar causas y consecuencias de la problemática central. ....	21
Figura 3.8: Áreas distinguidas para cálculo de población objetivo según manzanas. ....	22
Figura 3.9: Ubicación zona a intervenir. ....	25
Figura 3.10: Identificación nodos generales.....	26
Figura 3.11: Portón condominio calle Independencia.....	27
Figura 3.12: Zona y superficie a expropiar. ....	28
Figura 3.13: Infraestructura urbana presente en el sector.....	29
Figura 3.14: Red de agua potable disponible que rodea la avenida 105.....	30
Figura 3.15: Nodos principales del proyecto. ....	32
Figura 4.1: Gráfico inversión inicial social v/s VANs.....	62
Figura 4.2: Gráfico inversión inicial social v/s VANs.....	63

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1.1: Cartera de estudios, programa e inversiones de infraestructura, equipamiento y ordenamiento territorial. ....	5
Tabla 2.1: Facultades, funciones y atribuciones del municipio de Chiguayante....	11
Tabla 3.1: Población objetivo según área. ....	22

Tabla 3.2: Población beneficiada. Fuente: (INE, 2017).	23
Tabla 3.3: Identificación arcos claves del proyecto.	26
Tabla 3.4: TMDA flujo vehicular avenida 105 martes 18.10.2022 dirección norte.	33
Tabla 3.5: TMDA flujo vehicular avenida 105 jueves 20.10.2022 dirección sur. ...	34
Tabla 3.6: TMDA total avenida 105 martes 18/10 y jueves 20/10 sin proyecto .....	35
Tabla 3.7: TMDA flujo vehicular independencia jueves 17.11.2022 dirección norte y sur (sin considerar vehículos del condominio).	35
Tabla 3.8: Suma total avenida 105 e independencia sin proyecto. ....	35
Tabla 3.9: Nuevo flujo vehicular con proyecto.	36
Tabla 3.10: Suma total avenida 105 e independencia con proyecto. ....	36
Tabla 3.11: Capacidades estimadas en los trayectos completos intervenidos en ambas direcciones utilizando metodología TMDA.	38
Tabla 3.12: Evaluación alternativas por materialidad.	39
Tabla 4.1: Presupuesto proyecto mejoramiento avenida 105.	40
Tabla 4.2: Factores de expansión horaria por tipo de vehículo y horario. ....	44
Tabla 4.3: Tasa de crecimiento vehicular anual. ....	44
Tabla 4.4: TMDA sin proyecto avenida 105 horizonte 20 años. ....	45
Tabla 4.5: TMDA sin proyecto calle independencia horizonte 20 años. ....	46
Tabla 4.6: TMDA con proyecto avenida 105 horizonte 20 años. ....	47
Tabla 4.7: Parámetros para el cálculo del tiempo de viaje por vehículo sin y con proyecto.	48
Tabla 4.8: Tasas de ocupación vehicular. ....	49
Tabla 4.9: Ahorros de tiempo por pasajero por tipo de vehículo anualmente en pesos por año (\$/año).	50
Tabla 4.10: Rendimiento por tipo de vehículo. ....	51
Tabla 4.11: Ahorros de combustible por tipo de vehículo anualmente en pesos por año (\$/año).	52
Tabla 4.12: Índice de Rugosidad Internacional por tipo de carpeta de rodado. ....	53
Tabla 4.13: Costos de operación por tipo de vehículo en situación con y sin proyecto. ....	53

Tabla 4.14: Ahorros de combustible por tipo de vehículo anualmente en pesos por año (\$/año).....	55
Tabla 4.15: Costos estimados por mantención avenida 105 sin y con proyecto. ...	56
Tabla 4.16: Ahorro en costos por mantenimiento anualmente en pesos por año (\$/año).....	56
Tabla 4.17: Flujo de caja social del proyecto con horizonte de evaluación de 20 años. ....	57
Tabla 4.18: Análisis sensibilidad variable inversión con VANs.....	61
Tabla 4.19: Análisis sensibilidad variables beneficios con VANs. ....	62



## **NOMENCLATURA**

- SECPLAN: Secretaría Comunal de Planificación.
- SUBDERE: Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo.
- AMUCH: Asociación de Municipalidades de Chile.
- GORE: Gobierno Regional del Bío Bío.
- FNDR: Fondo Nacional de Desarrollo Regional.
- LOC: Leyes Orgánicas Constitucionales.
- TMDA: Tránsito Medio Diario Anual.
- PLADECO: Plan de Desarrollo Comunal.
- MIDEPLAN: Ministerio de Planificación Nacional.
- MIDESO: Ministerio de Desarrollo Social.
- BCN: Biblioteca de Congreso Nacional de Chile.
- SINIM: Sistema Nacional de Información Municipal.
- ERD: Estrategia Regional de Desarrollo.
- BIP: Banco Integrado de Proyectos.
- IRI: Índice de Rugosidad Internacional.
- VANs: Valor Actual Neto Social.
- TIRs: Tasa Interna de Retorno Social.
- OGUC: Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- MINVU: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- INN: Instituto Nacional de Normalización.

## INTRODUCCIÓN

Se entiende como proyecto social toda acción individual o grupal, destinada a producir cambios en un determinado sector objetivo que involucra y afecta a un grupo social determinado. De esta manera, los proyectos sociales buscan producir cambios en la económica, sociedad y cultura de los sectores más pobres y mejorar con ellos sus oportunidades y calidad de vida (Cohen, 1992).

La temática relacionada con el mejoramiento y construcción de nuevas vías de comunicación es parte fundamental de nuestro país, dado que el transporte terrestre es el más utilizado por la población para realizar las actividades diarias en los diferentes sectores que aportan a la economía nacional. (MINVU, 2018)

El estudio del presente proyecto contempla la formulación de los antecedentes generales del proyecto de mejoramiento de la avenida 105, abarcando aspectos como la descripción del proyecto, de la problemática, identificación de la población objetivo, del equipamiento y urbanización del sector, los antecedentes legales, la evaluación de materialidades para pavimentación, la cuantificación de la demanda vehicular actual y proyectada. Con respecto a la evaluación del proyecto se considerarán la inversión social del proyecto (presupuesto), tasa social de descuento utilizada, valor residual de la avenida en el horizonte de evaluación de 20 años, Tránsito Medio Diario Anual (TMDA), cuantificación y valoración de beneficios y, por último, evaluación social del proyecto analizando el Valor Actual Neto Social y la Tasa Interna de Retorno Social. Todo lo anterior, con la finalidad de postular al fondo FNDR y obtener el financiamiento del estado. Sin embargo, el estudio **NO** contempla su implementación física. Por lo tanto, la finalidad de este proyecto es concluir si beneficia o no a la comunidad, mejorando la conectividad, el tránsito vehicular y peatonal, acortando los tiempos de llegada y mejorando la calidad de vida de los habitantes.

Para ello, se trabajará en conjunto con la SECPLAN de la Ilustre Municipalidad de Chiguayante acatando los lineamientos del Ministerio de Desarrollo Social y el Gobierno Regional de Bío Bío.

## **CAPÍTULO I: “ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO”**

### **1.1 ORIGEN DEL TEMA**

El presente tema propuesto se origina mediante la demanda de la junta vecinal de la Villa Ramuntcho al Municipio de Chiguayante, petición relacionada por la inexistencia de un camino pavimentado en la avenida 105, ruta que se convierte intransitable para los vehículos en invierno producto de los socavones, barro y caminos inestables debido a la lluvia, provocando un gasto extra en toda época a los usuarios de vehículos que utilizan la vía en mal estado. Al contrario, en verano las partículas de polvo producidas por el tránsito vehicular cubren los hogares de los vecinos adyacentes a la calle. Además, no hay presencia de una acera pavimentada para un transporte seguro de los peatones de la comuna de Chiguayante. El estado actual de la calle se presenta en las figuras 1.1.y 1.2.

*Figura 1.1: Curva intermedia avenida 105.*



*Figura 1.2: Salida avenida 105 por Los Aromos.*



De esta manera, el tema de estudio **propuesto por la Secretaría Comunal de Planificación de la Ilustre Municipalidad de Chiguayante**. Consiste en formular el mejoramiento de la avenida 105, entre calle Manquimávida y calle Los Aromos, Villa Ramuntcho, Comuna de Chiguayante. Buscando la **aprobación del Ministerio del Desarrollo Social** y, con ello, el **financiamiento para obras de pavimentación del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)** del Gobierno Regional.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

La importancia de realizar la formulación del proyecto de mejoramiento de la avenida 105, radica en dar solución al problema que afrontan los habitantes que viven y transitan por la Villa Ramuntcho, **proporcionando una calle pavimentada equipada con agua lluvias y soleras**. Brindándole a la comunidad una vía de acceso en la cual se puedan transportar con mayor facilidad y seguridad en cualquier época del año.

El proyecto se justifica por el compromiso municipal establecido en el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) de Chiguayante 2017 – 2020, el cual sigue vigente hasta la actualidad por el periodo de gobierno de la autoridad comunal democráticamente elegida (MIDEPLAN, 2003). El PLADECO posee como objetivo estratégico relacionado con la infraestructura, equipamiento y ordenamiento territorial, el “Desarrollar obras e iniciativas necesarias para dotar a la comuna de accesos alternativos y mejorar su conectividad y sistemas internos de transporte”. Proyecto que además se ajusta a los lineamientos; Ciudad Residencial, que apunta a generar condiciones de acceso a espacios públicos y equipamientos en general, junto con un adecuado y eficiente sistema de conectividad, generando una grata calidad de vida de ciudad y comunidad. De esta manera se estableció en el plan el presupuesto referido al área de infraestructura, mostrado en la tabla 1.1.

*Tabla 1.1: Cartera de estudios, programa e inversiones de infraestructura, equipamiento y ordenamiento territorial.*

PROBLEMA IDENTIFICADO EN EL PROCESO PARTICIPATIVO	TIPO DE INICIATIVA	NOMBRE DE LA INICIATIVA	MONTO ESTIMADO	UNIDAD RESPONSABLE DE GESTIONAR	FONDO
La comuna no cuenta con accesos alternativos y esto es percibido como un problema ante emergencias.	Estudio	Estudios de factibilidad para accesos por Cochrane y Manquimávida.	100.000.000	SECPLAN a través de la Oficina de Planificación y DOM	FNDR
Sistema de recolección de aguas lluvias aún no alcanza la capacidad necesaria.	Estudio	Estudio déficit de capacidad aguas lluvias.	50.000.000	DAOMA a través de la Oficina de Emergencia y DOM	FNDR
Aumento en el uso de la bicicleta como medio de transporte, recreación y ejercicio.	Estudio	Estudio red de ciclo vías.	35.000.000	SECPLAN a través de Asesoría Urbana y DOM	FNDR
El sistema interno de transporte no responde a la demanda.	Estudio	Estudio red interna de transporte colectivo.	25.000.000	DIRECCIÓN DE TRÁNSITO	FNDR
La ciudad pierde conectividad y fluidez por presencia de vía férrea.	Estudio	Estudio paso sobre nivel entre 8 Oriente y O'Higgins.	50.000.000	DIRECCIÓN DE TRÁNSITO	FNDR
La ciudad pierde conectividad y fluidez por presencia de vía férrea.	Estudio	Estudio paso sobre nivel a la altura de Valle La Piedra.	50.000.000	DIRECCIÓN DE TRÁNSITO	FNDR
La comunidad tiene interés por incorporar el cerro Manquimávida y la Reserva Nacional Nonguén, como espacio de recreación y apreciación del paisaje y la naturaleza.	Estudio	Estudio senderos y accesos a Reserva Nacional Nonguén.	25.000.000	SECPLAN a través de la oficina de Planificación	FNDR

*Fuente: Plan de Desarrollo Comunal (MUNICIPALIDAD DE CHIGUAYANTE, 2017 - 2020).*

De esta forma se puede demostrar el compromiso del Municipio por solventar problemas de infraestructura, que están directamente relacionado con la situación planteada en el proyecto de Mejoramiento de la Av. 105.

La formulación de este tema solucionaría los problemas en la salud, producto de la suspensión de polvo que puede causar efectos perjudiciales en el sistema respiratorio, especialmente a las personas que viven contiguo a la avenida y las personas que frecuentemente transitan por aquel sector. De igual forma, evitaría gastos extras de los habitantes por suciedad ambiental permanente que dificulta labores cotidianas como el lavado y secado de sus vestimentas. Respecto al municipio, se ahorrarían la permanente contratación, en época de verano, de

camiones regadores que se encargan de mantener las calles no asfaltadas de la ciudad húmedas para evitar el levantamiento de polvareda.

Además, el proyecto amortiguaría los gastos económicos de los conductores de vehículos que utilizan la vía en mal estado, especialmente en invierno producto de la lluvia, barro y socavones. También ofrecería a los peatones un trayecto seguro con acera, evitando el exponerse a peligros al tener que transitar junto a los vehículos, camiones y buses del sector, ayudando enormemente al transporte de bebés con coche, a los peatones con movilidad reducida, personas mayores y discapacitados. Con relación al flujo vehicular en los horarios más transcurridos, el mejoramiento de la avenida tendrá como efecto positivo el tráfico en ruta expedito evitando la acumulación de vehículos en una vía que obstaculizan el tránsito.

Todos los antecedentes anteriormente mencionados se encasillan en los lineamientos y objetivos estratégicos de la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) 2015-2030. Especialmente el lineamiento 5, el cual busca potenciar la infraestructura de conectividad regional, interregional e internacional, de telecomunicaciones, transporte, energía y red logística de amplia cobertura, robusta y eficiente (GORE, Actualización 2019).

### **1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Formular un proyecto de mejoramiento de la avenida 105, entre calle Manquimávida y calle Los Aromos, Villa Ramuntcho, Comuna de Chiguayante aportando solución a la necesidad de infraestructura vial a los habitantes del sector.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar la problemática y la situación actual mediante la formulación de los antecedentes generales.
- Medir en terreno el flujo vehicular contemplando los arcos claves de la avenida 105.

- Realizar propuesta de evaluación socioeconómica del proyecto de inversión pública.
- Analizar resultados de la evaluación socioeconómica del proyecto concluyendo su conveniencia al beneficio social.

#### **1.4 METODOLOGÍA PROPUESTA**

La principal metodología aplicada corresponde al estudio de procedimientos para la formulación de proyectos, estimando la demanda, aplicando la metodología del árbol de problemas y evaluando alternativas de implementación según tipo de pavimentación. También se estudiarán materias relacionadas a la estimación de la inversión y costos, utilizando el método de flujo de caja descontado y métodos para la estimación de la tasa de descuento para lograr estimar indicadores como el Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno. Todas las herramientas mencionadas a grandes rasgos anteriormente serán acompañadas de un estudio enfocado en el **punto de vista social**.



## **CAPÍTULO II: ANTECEDENTES DE LA MUNICIPALIDAD**

El siguiente capítulo busca entregar una visión general de la organización encargada de la formulación del proyecto, en este caso un municipio, dando a conocer su constitución, funciones, recursos financieros y fondos utilizados para llevar a cabo los proyectos sociales. De igual manera, se identificará el departamento específico de la Ilustre Municipalidad de Chiguayante que posee la responsabilidad de diseñar, formular, dar seguimiento a la cartera de iniciativas de inversión, buscar financiamiento, entre otras funciones mencionadas a continuación.

### **2.1 MUNICIPALIDAD**

La Ley Orgánica Constitucional de municipalidades (L.O.C), número 18.695, artículo 1. Establece que, “las municipalidades son corporaciones autónomas de derecho público, con personalidad jurídica y patrimonio propio, cuya finalidad es satisfacer las necesidades de la comunidad local y asegurar su participación en el progreso económico, social y cultural de las respectivas comunas” (LEY 18.695 Orgánica Constitucional de Municipalidades, 2006).

Avanzando más en la definición anterior, podemos afirmar que en Chile la municipalidad constituye un servicio público que funciona como un órgano descentralizado del Estado y constituye la cara visible más próxima del Estado para los ciudadanos y vecinos. Siendo un medio donde se canalizan las inquietudes colectivas de los grupos de población que habitan en las diferentes comunas, dando respuesta a las necesidades y mejorando la calidad de vida de los habitantes.

Por lo tanto, la esencia de la institución llamada Municipalidad, es ser la entidad organizada que representa a los habitantes de un sector y que gobierna en ese espacio en defensa de los intereses de sus pobladores.

### **2.2 ORGANIZACIÓN INTERNA DE LOS MUNICIPIOS**

En Chile, actualmente existen 345 municipalidades (AMUCH, 2022), cuyo principal marco regulatorio se encuentra establecido en la Ley N° 18.695 (L.O.C), además de

otra serie de normas que entregan a los municipios un conjunto de funciones. Funciones que serán ejercidas por el alcalde, quien es la autoridad máxima, junto con el Consejo en los términos que señala la L.O.C.

Según el artículo 16 de la L.O.C. la organización interna de las municipalidades deberá considerar, al menos, las siguientes unidades: Secretaría Municipal, Secretaría Comunal de Planificación, Unidad de Desarrollo Comunitario, Unidad de Administración y Finanzas, y Unidad de Control. Aquellas municipalidades que tengan más de cien mil habitantes requerirán más departamentos para satisfacer todas las necesidades de la sociedad.

De igual manera, el artículo 127 de la L.O.C permite a los municipios formarse entre varias municipalidades e incluso con otros servicios públicos dando la posibilidad de coordinar y unificar esfuerzos para proyectos comunes de mayor importancia.

### **2.3 UNIDAD Y MUNICIPIO DE INTERÉS**

La formulación del proyecto de mejoramiento de la avenida 105 está en manos de la Ilustre Municipalidad de Chiguayante, específicamente la unidad de diseño de la Secretaría Comunal de Planificación (SECPLAN). El municipio actualmente en 2022 se encuentra liderado por el alcalde José Antonio Rivas Villalobos y por el concejo del periodo 2021-2024, conformado por:

- Ximena Bravo Urrea.
- Carlos Benedetti Reiman.
- Mayerlin Suárez Silva.
- Aldo Aravena Silva.
- Luis Ríos Melillán.
- Carlos Hidalgo Figueroa.

Además, la Ilustre Municipalidad de Chiguayante está conformada por 152 funcionarios (BCN, 2019) municipales para satisfacer la demanda de habitantes 91.435 (Reportes Comunales BCN, 2021). En su totalidad, los trabajadores como

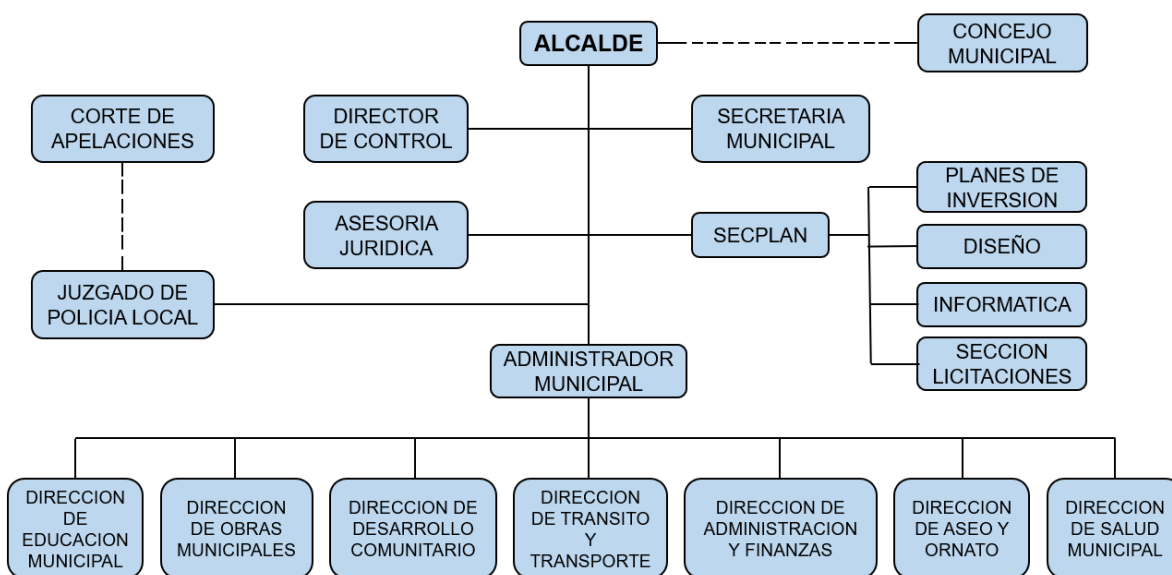
representantes de la organización se encuentran definidos por la siguiente misión y visión.

- Misión: “Conducir el desarrollo social, económico y cultural de los habitantes de la comuna de Chiguayante, mediante una gestión de la inversión pública, con una mirada incluyente, que responda a las necesidades de todos sus usuarios; a través de una administración municipal eficaz, eficiente, oportuna y cálida, entregada por funcionarios comprometidos con el servicio público” (Municipalidad Chiguayante, 2022).
- Visión: “Ser una Municipalidad acogedora, promotora del desarrollo sustentable y equitativo de la comunidad, con una gestión proactiva y partícipe del progreso de la Región del Biobío” (Municipalidad Chiguayante, 2022).

La función principal de la Secretaría Comunal de Planificación es planificar y coordinar en conjunto con la unidad asesora del alcalde, el consejo municipal, profesionales, técnicos y administrativos, todo lo referido en materias de estudios y evaluación de las políticas, asesorar al alcalde en la toma de decisiones con fundamento, búsqueda de financiamiento, postulación a proyectos, elaborar licitaciones en el Mercado Público, recopilar y mantener información comunal correspondiente a sus funciones, organizar planes, programas y proyectos en beneficio del desarrollo de la comuna de Chiguayante.

La identificación de las principales unidades y actores del municipio de Chiguayante, tanto como las sub unidades de la SECPLAN, se encuentra en el siguiente organigrama.

Figura 2.1: Organigrama Ilustre Municipalidad de Chiguayante.



Elaboración propia.

### 2.3.1 FUNCIONES DEL MUNICIPIO DE CHIGUAYANTE

El Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM) que opera en la división de municipalidades de la SUBDERE, en base a la L.O.C. Informa los indicadores de gestión municipal para las municipalidades, incluyendo el municipio de Chiguayante. Este trabajo considera variados indicadores separados en cinco áreas de gestión las cuales están descritas en la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Facultades, funciones y atribuciones del municipio de Chiguayante.

ÁREA	ACTIVIDADES
Administración y finanzas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provisión de servicios a los contribuyentes.</li> <li>• Planificación presupuestaria y gestión de contables.</li> <li>• Administración de recursos físicos, financieros, materiales y humanos del municipio.</li> <li>• Recaudación de ingresos y aplicación de ley de rentas.</li> </ul>
Territorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar, regular y fiscalizar el desarrollo urbano.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar normas de tránsito y transporte público.</li> <li>• Gestión de proyectos de inversión pública.</li> <li>• Otorgar licencias de conducir y permisos de circulación.</li> <li>• Mantención del aseo, desarrollo de áreas verdes y extracción de residuos.</li> <li>• Gestión de programas, regulaciones y fiscalización medioambiental.</li> </ul>
Social y comunitaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración de programas sociales nacionales.</li> <li>• Planificación de programas sociales propios.</li> <li>• Desarrollo de programas en áreas de asistencia social, cultura, deportes y recreación, empleo, viviendas y capacitación.</li> <li>• Promoción de la organización y participación comunitaria.</li> </ul>
Educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración de recursos físicos, humanos y financieros de la educación municipal.</li> <li>• Mejoramiento de la cobertura y calidad de los servicios de educación.</li> <li>• Desarrollo e implementación de programas educativos.</li> </ul>
Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración de recursos físicos, humanos y financieros en la salud municipal.</li> <li>• Mejoramiento de la cobertura y calidad de los servicios de salud primaria.</li> </ul>

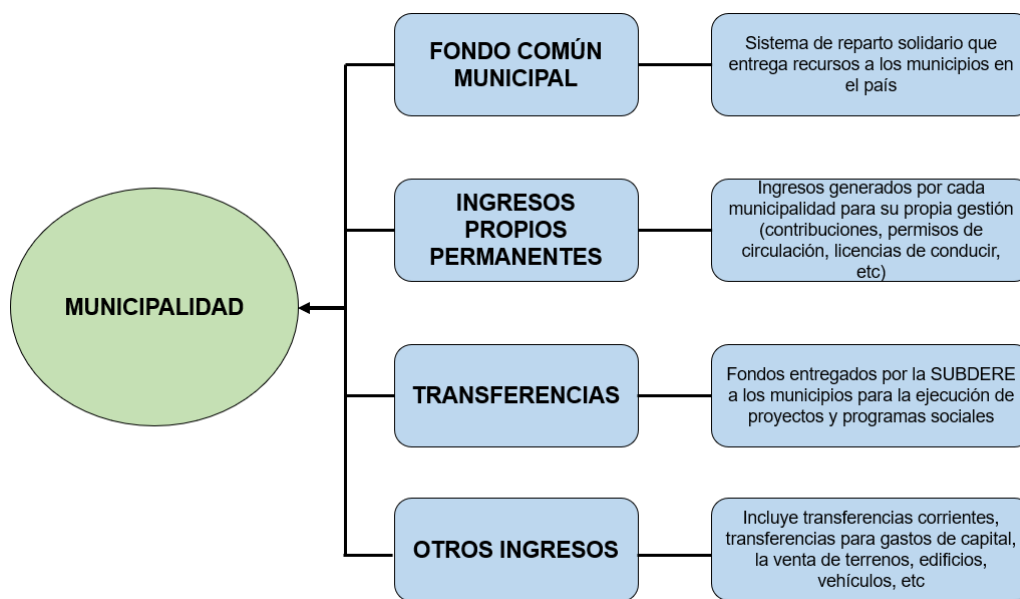
Fuente: Párrafo 2 referido a funciones y atribuciones de la L.O.C.

### 2.3.2 RECURSOS FINANCIEROS

El patrimonio y financiamiento de la municipalidad de Chiguayante (ver figura 2.2), basado en la L.O.C. y por datos obtenidos de la cuenta pública del 2021 de Chiguayante, está constituido por:

- Bienes corporales e incorporeales.
- Aportes otorgados del gobierno regional del Bío Bío.
- Derechos cobrados por servicios prestados, permisos y concesiones.
- Ingresos percibidos por motivo de actividades y establecimientos de su dependencia.
- Ingresos recaudados por tributos de la ley, tales como el impuesto territorial, permisos de circulación de vehículos y patentes.
- Las multas e intereses establecidos a beneficio del municipio.
- Otros ingresos que correspondan en virtud de las leyes vigentes.

Figura 2.2: Financiamiento de los municipios.



Elaboración propia.

El municipio cuenta con la autonomía de administrar sus finanzas y distribuir sus fondos, sujeto a los criterios y normas establecidos en la Ley de Rentas Municipales.

### 2.3.3 FONDOS PARA PROYECTOS MUNICIPALES

La SECPLAN de Chiguayante financia los proyectos con fondos municipales, aunque principalmente con fuentes de financiamiento externos al fondo común municipal, debido a los altos costos de inversión de los proyectos. Mediante el PLADECO vigente del municipio y la cuenta pública de 2021, se obtuvieron el siguiente historial de fuentes de financiamiento, encontrándose:

- Fondo Regional de Iniciativa Local (FRIL) del GORE. Fondo que tiene como objetivo financiar proyectos de infraestructura pública, que mejoren la calidad de vida de las personas, dotando a la comunidad de un entorno amigable, creando conectividad y fortaleciendo la sociabilidad entre los habitantes de la comuna.
- Programa Mejoramiento Urbano (PMU) de la SUBDERE. Este programa busca contribuir a una mejor política social para combatir la pobreza a través de una economía que genera empleos dignos. Los recursos del programa se destinan principalmente a obras del tipo construcción, reparación, mejoramiento, conservación y ampliación de pavimentación de calles, aceras, edificios municipales, canchas deportivas municipales, áreas verdes, plazas y juegos infantiles.
- Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) del GORE. Es un programa de inversión pública, con fines de compensación territorial, destinado al financiamiento de acciones en los distintos ámbitos de infraestructura social y económica de la región, con el objetivo de obtener un desarrollo territorial equitativo.
- Programa Mejoramiento de Barrios (PMB) de la SUBDERE. Este programa tiene como objetivo dar soluciones sanitarias, constituyéndose como una herramienta para reducir el déficit en cobertura de suministro de agua potable y disposición segura de aguas servidas.
- Programa de Pavimentación Participativa del MINVU destinado a la pavimentación y repavimentación de calles, pasajes y veredas, que requieran la activa participación de los vecinos y de las municipalidades.

## **CAPÍTULO III: FORMULACIÓN DEL PROYECTO**

### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La problemática a la cual busca dar respuesta el presente estudio surge de una necesidad de los vecinos que lleva aquejando a lo largo de los años a los habitantes del sector identificado. De esta forma, para formular el proyecto y posteriormente evaluarlo, la SECPLAN de Chiguayante sigue una serie de etapas claves para satisfacer las demandas sociales. Estas etapas estarán dadas según las características de los componentes que se requiere incluir y el tamaño de los diversos componentes, así como la magnitud de la inversión, de acuerdo con este enfoque, deberá estar en función del tipo y número de usuarios o beneficiarios del proyecto.

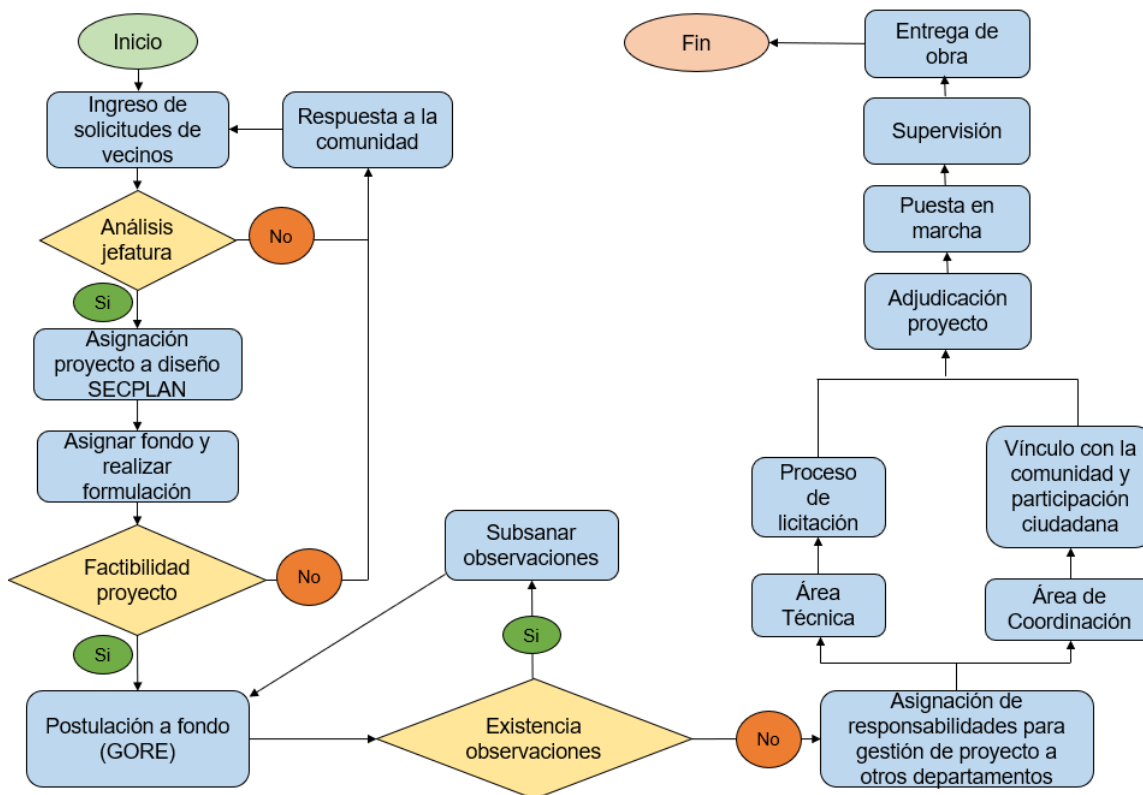
Generando así un ciclo de vida del proyecto con una serie de fases y etapas en el sistema, el cual, descritas de la siguiente forma, según el manual de Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Inversión Pública desarrollado por el MIDESO (MIDESO, 2015).

- Pre-inversión: Formulación del proyecto a nivel perfil, tiene como objetivo evaluar el RATE (Resultado Análisis Técnico y Económico), lo que refleja la conveniencia de realizar o no el proyecto de inversión.
- Inversión (diseño y ejecución): En esta etapa se obtiene como resultado la materialización del proyecto (solución formulada y evaluada como conveniente).
- Fase de operación: Se inicia la generación del producto, bien o servicio, para el cumplimiento del objetivo principal orientado a la solución del problema.

Sin embargo, estas fases y etapas aterrizadas en el mundo práctico y en los municipios. Quedan establecidas de la siguiente manera, según experiencias y normativas trabajadas en la SECPLAN de Chiguayante presentadas en la figura 3.1.



Figura 3.1: Diagrama de flujo de un proyecto municipal.



Elaboración Propia.

Con relación al proceso interno de las iniciativas de inversión, cada una de las iniciativas presentadas al sistema mantiene un código en el Banco Integrado de Proyectos (BIP), a través del cual el proponente carga los distintos antecedentes de cada una de las etapas del ciclo de vida. El proceso de evaluación recae en el municipio junto con el Ministerio de Desarrollo Social en su nivel regional, de esta forma se asegura que la iniciativa haya sido correctamente evaluada y formulada, cumpliendo con los requisitos en términos de rentabilidad y los antecedentes exigidos en las Normas, Instrucciones y Procedimientos de Inversión Pública (NIP).

El código BIP del proyecto “FORMULACIÓN DE PROYECTO DEL MEJORAMIENTO DE LA AVENIDA 105, ENTRE CALLE MANQUIMÁVIDA Y CALLE LOS AROMOS, VILLA RAMUNTCHO, COMUNA DE CHIGUAYANTE. Es 30133358-0, según el Reporte Ficha IDI del Ministerio de Hacienda. Dando paso a

entrar en el proceso presupuestario anual y postulación a posible ejecución. (Ministerio de Hacienda, 2020)

### 3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La iniciativa propuesta surge y se enmarca por las malas condiciones del camino, ya que la carpeta de rodado de la red vial del tramo actual se encuentra en mal estado, generando altos costos de operación a los vehículos que circulan por sobre ésta y provocando congestión vehicular en los horarios peak.

El problema es la deficiente accesibilidad debido al estado actual de Avenida 105, entre Manquimávida y Los Aromos, encontrándose en pésimas condiciones. La accesibilidad de los vecinos que circulan por la mencionada vía se ve imposibilitada por las condiciones del camino, debido a la formación de barro en temporada de lluvia (figura 3.2) y levantamiento de polvo en la temporada seca (figura 3.3).

*Figura 3.2: Avenida 105 intersección con pasaje 1.*



Figura 3.3: Avenida 105 hombre con bebe en brazos y polvareda por paso de camión al costado.



De esta forma, el polvo en suspensión causa efectos perjudiciales en el sistema respiratorio, especialmente a las personas que viven contiguo a la avenida y las personas que frecuentemente transitan por aquel sector. De igual manera, significa gastos extras en los habitantes por suciedad ambiental permanente que dificulta labores cotidianas como el lavado y secado de sus vestimentas. Respecto al municipio, equivale a un gasto permanente de contratación, en época de verano, de camiones regadores que se encargan de mantener las calles no asfaltadas de la ciudad húmedas para evitar el levantamiento de polvo.

Además, al realizar el mejoramiento de la avenida 105 se amortiguarían los gastos económicos de los conductores de vehículos que utilizan la vía en mal estado, especialmente en invierno producto de la lluvia, barro y socavones. También ofrecería a los peatones un trayecto seguro con acera, evitando exponerse a peligros al tener que transitar junto a los vehículos, camiones y buses del sector, ayudando enormemente al transporte de bebés con coche, a los peatones con movilidad reducida, personas mayores y discapacitados (figura 3.4 y 3.5). Con relación al flujo vehicular en los horarios más transcurridos, el mejoramiento de la avenida tendrá como efecto positivo en el tráfico con una ruta más expedita, evitando la aglomeración de vehículos en una vía que obstaculizan el tránsito.

*Figura 3.4: Persona en silla de ruedas avenida 105.*



*Figura 3.5: Adulto mayor en avenida 105.*



Incluir a las problemáticas la continua amonestación por parte de la junta vecinal del sector referido a accidentes de tránsito donde se ve afectado el portón del condominio (figura 3.4) y las panderetas de los hogares de la esquina entre el pasaje Las Higueras y la avenida 105, donde los vecinos tomaron medidas e instalaron postes de seguridad y aun así se vieron afectados por la impudencia y exceso de velocidad de los choferes que transitan la avenida, como se demuestra en la figura 3.6.

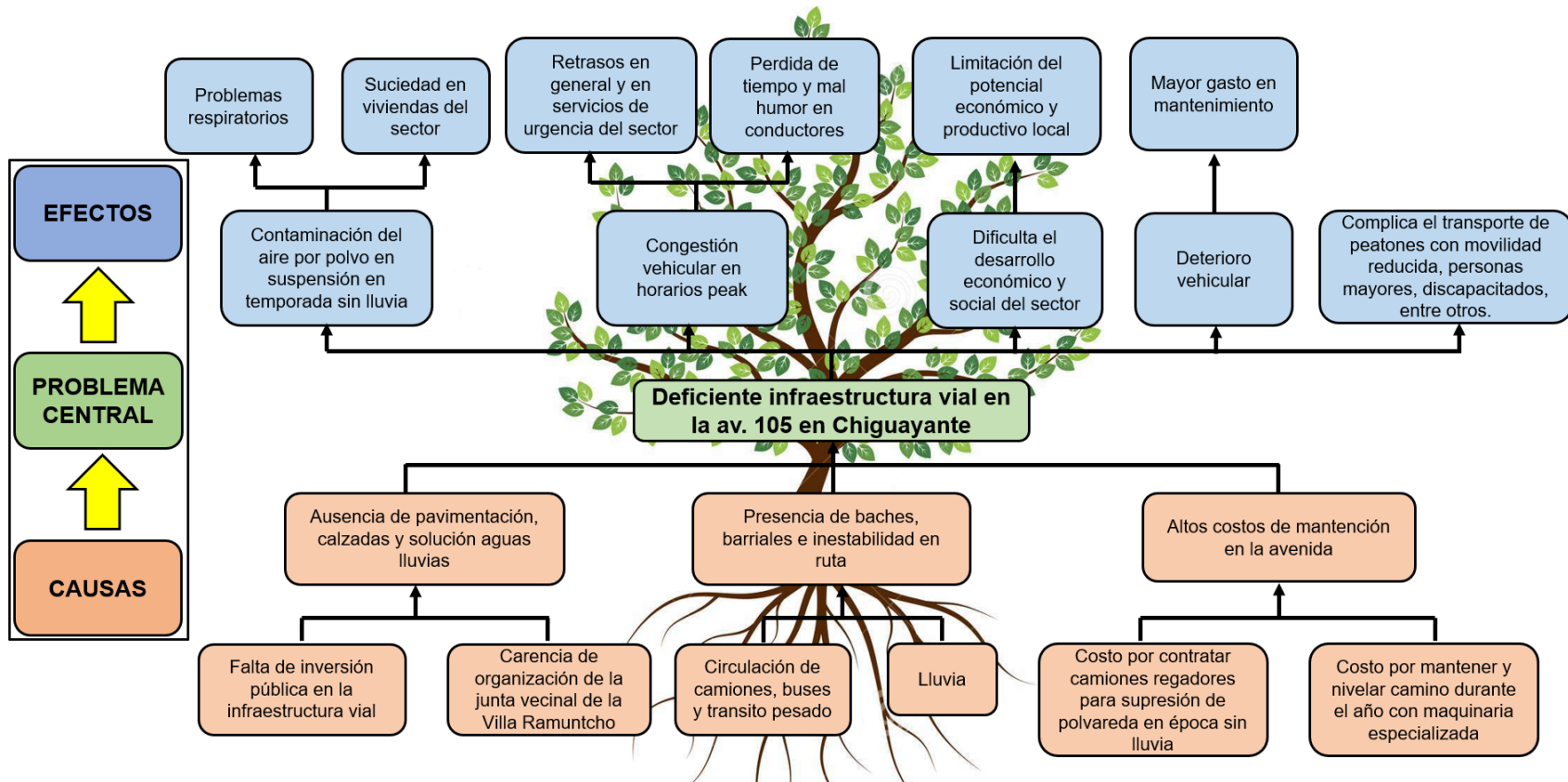


*Figura 3.6: Poster de seguridad entre avenida 105 y pasaje Las Higueras.*



La pavimentación vial del tramo existente que se encuentra en malas condiciones podrá solucionar las problemáticas planteadas por los vecinos del sector, disminuyendo los tiempos de viaje y congestión vehicular. La figura 3.7 grafica las causas y consecuencias de la problemática

Figura 3.7: Árbol de problemas para graficar causas y consecuencias de la problemática central.



Elaboración propia.

### 3.3 POBLACIÓN OBJETIVO

La población beneficiada está directamente relacionada con la conectividad de los vecinos del sector y la cantidad de viviendas que se contabilizan. En base al CENSO 2017 y datos provenientes del municipio. Para el cálculo de la cantidad de viviendas beneficiadas se establecieron las siguientes 3 áreas que rodean la avenida 105, que se presentan en la figura 3.8, las cuales se dividen en manzanas según la información georreferenciada de la densidad de población entregada por el INE.

Figura 3.8: Áreas distinguidas para cálculo de población objetivo según manzanas.



Fuente: Resultados CENSO información georreferenciada de la población (INE, 2017).

Tabla 3.1: Población objetivo según área.

	ÁREA 1	ÁREA 2							ÁREA 3		TOTAL
	mz17	mz18	mz19	mz20	mz21	mz22	mz23	mz24	mz1	mz501	
<b>HOMBRES</b>	280	180	84	24	39	45	56	26	221	148	1103
<b>MUJERES</b>	282	210	82	30	35	64	48	30	272	196	1249
<b>VIVIENDAS</b>	196	139	60	17	25	35	36	18	185	118	829

Fuente: Resultados CENSO información georreferenciada de la población (INE, 2017).  
Elaboración: Elaboración propia.

Se estima que la población objetivo abarca 829 casas con un número aproximado de 2.352 personas, se estima que 1.249 son mujeres y 1.103 son hombres. Graficado en la siguiente tabla.

Tabla 3.2: Población beneficiada. Fuente: (INE, 2017).

HOMBRES	1.103
MUJERES	1.249
VIVIENDAS	829
TOTAL HABITANTES	2.352

*Elaboración propia.*

### 3.4 METODOLOGÍA BASE PARA LA FORMULACIÓN DEL PROYECTO

Las limitaciones y alcances para llevar a cabo este proyecto municipal, el cual abarca la formulación del proyecto de mejoramiento de la avenida 105. Queda delineado según las bases del Ministerio de Desarrollo Social, presentes en el manual de metodología de formulación y evaluación de proyectos de vialidad intermedia.

Bases referidas únicamente al subsector de transporte urbano y vialidad peatonal, aplicando así a proyectos de:

- Construcción de un nuevo tramo vial correspondiente a vialidad intermedia, dado apertura a 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.
- Mejoramiento de un tramo vial existente correspondiente a vialidad intermedia. 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.
- Reposición de un tramo vial existente correspondiente a vialidad intermedia. 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 esta forma, el proyecto formulado en el presente informe se enmarca en el mejoramiento de la avenida 105 y su marco regulatorio es normado según la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, Artículo 2.3.2 a 2.3.10.

Los principales beneficios que busca el Ministerio de Desarrollo Social con este plan es reducir los tiempos de viaje con menores costos de operación vehicular y consumo de combustibles.

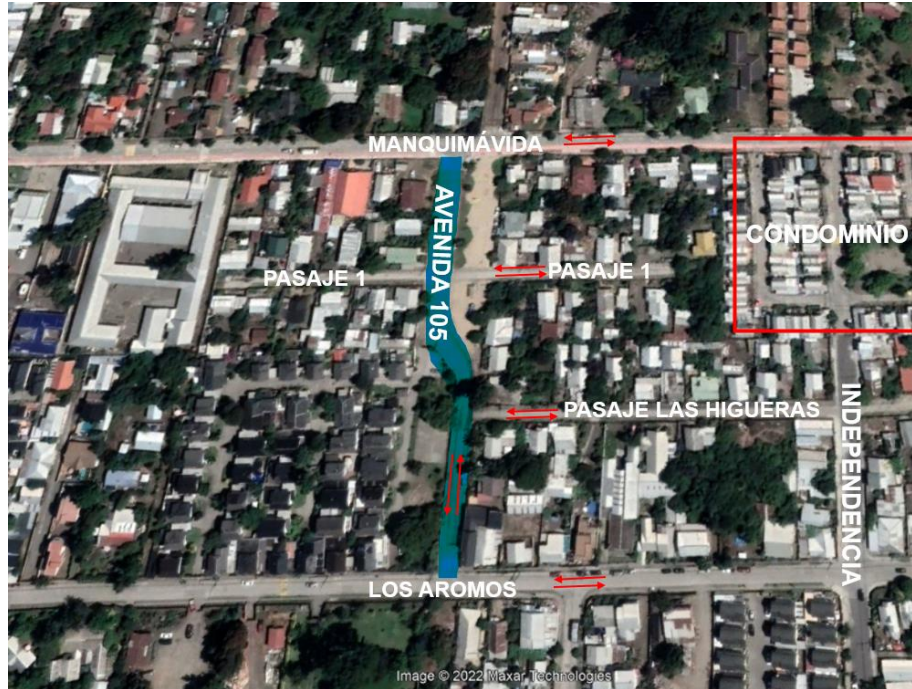
El proyecto es sometido a una evaluación en un **horizonte de evaluación de 20 años** con un enfoque costo-beneficio. Evaluando los indicadores del Valor Actual Neto Social (VANs) y la Tasa Interna de Retorno Social (TIRs).

La metodología de Proyectos de Vialidad Intermedia consta, por una parte, de un capítulo 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 las bases para evaluar el proyecto, cuantificando y valorando 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 (MIDESO, 2017).

### **3.5 IDENTIFICACIÓN DE LA RED VIAL RELEVANTE**

De acuerdo con el Plan Regulador de la Comuna de Chiguayante disponible en la página web oficial del municipio. Se identifica la avenida 105 como vialidad estructurante de carácter colector con un ancho entre dos líneas oficiales de 30 metros. La ubicación de la zona a intervenir se encuentra en la figura 3.9.

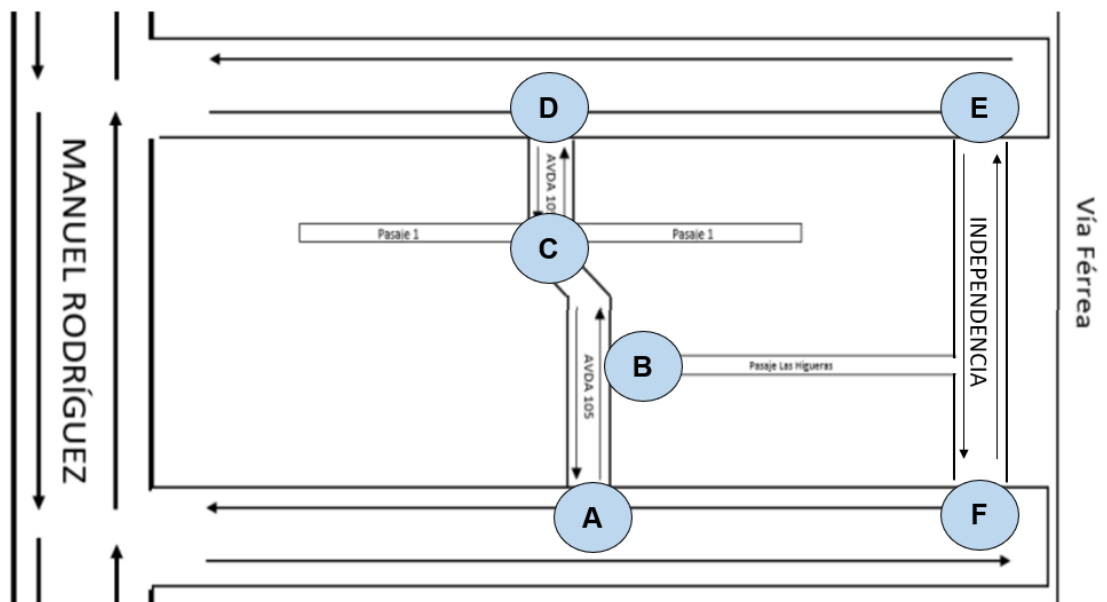
Figura 3.9: Ubicación zona a intervenir.



*Elaboración propia.*

Con la identificación de las calles principales que influyen en el tránsito de la avenida 105, se pueden establecer los **nodos** del proyecto para continuar con la caracterización de la red vial y obtener las dimensiones respectivas. La figura 3.1 presenta los diferentes nodos del proyecto.

Figura 3.10: Identificación nodos generales.



Elaboración propia.

Tabla 3.3: Identificación arcos claves del proyecto.

ID ARCO	NODO DESDE	NODO HASTA	CALLE	LONGITUD (m)	Es Parte del Proyecto	¿Tiene reasignación?
A_B	A	B	AV 105	68	Si	No
B_A	B	A	AV 105	68	Si	No
B_C	B	C	AV 105	71	Si	No
C_B	C	B	AV 105	71	Si	No
C_D	C	D	AV 105	66	Si	No
D_C	D	C	AV 105	66	Si	No
D_A	D	A	AV 105	205	Si	No
A_D	A	D	AV 105	205	Si	No
F_E	F	E	Independencia	205	No	Si
E_F	E	F	Independencia	205	No	Si

Elaboración propia.

Como se puede observar, de esta manera se ha ordenado la información relevante de la red vial que compone el área de análisis. Se identifican las calles, los nodos y arcos, las longitudes de cada uno, y si tendrán o no cambios producto del proyecto. Observando que el tramo a intervenir es el arco AD, el cual tiene intersecciones en los nodos B y C.

Además, hacer mención que algunos vehículos prefieren transitar por Independencia como muestra la figura 3.8, ya que esta calle se encuentra pavimentada. Sin embargo, un tramo pertenece a un condominio, el cual a veces durante el día mantiene sus puertas abiertas para que circulen todo tipo de vehículos (figura 3.11). El mejoramiento de la avenida 105 descongestionaría el flujo vehicular de la calle independencia, reasignado en casi su totalidad el transporte de vehículos. Solucionando problemáticas de seguridad y tránsito en el condominio privado de la calle Independencia.

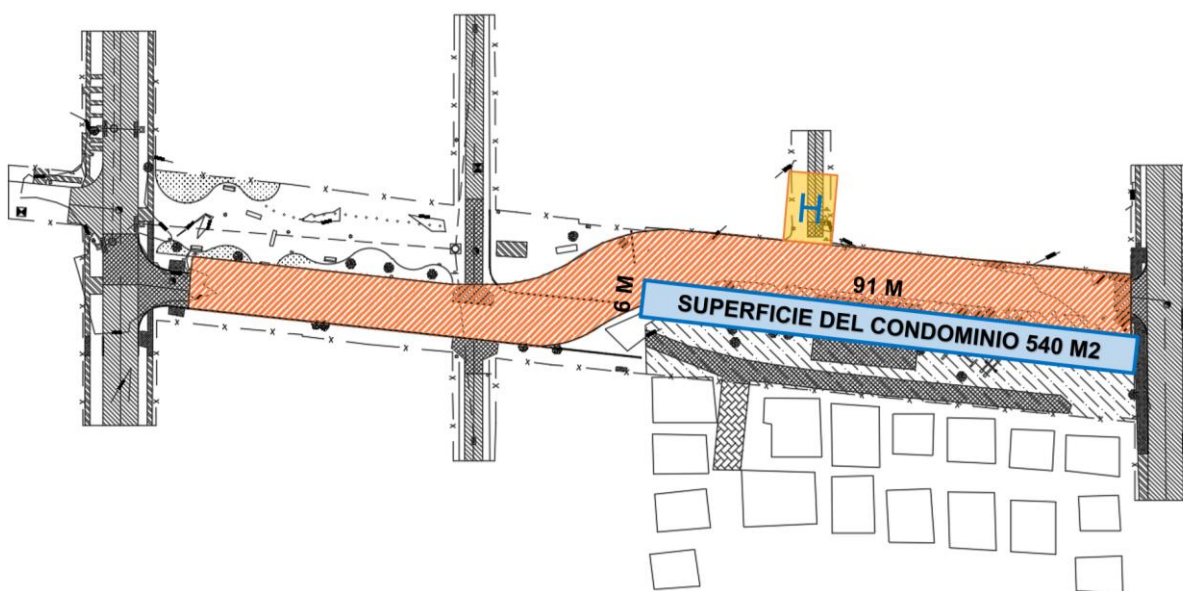
*Figura 3.11: Portón condominio calle Independencia.*



A modo de cumplir con la normativa vigente para denominar calle o avenida respecto a lo indicado en el Plano Regulador de Chiguayante, y a la vez, implementar correctamente el mejoramiento completo de lo planificado en los puntos anteriores, dando solución al trazado afectado por una sección reducida del

terreno, donde los anchos entre líneas no cumplen con el distanciamiento para dar continuidad con la clasificación de la calzada. Se requiere la expropiación de una superficie de 540 m<sup>2</sup> de áreas verdes y equipamiento comunitario del condominio colindante. La zona y superficie para expropiar se muestra en la figura 3.12.

Figura 3.12: Zona y superficie a expropiar.



Fuente: SECPLAN I. Municipalidad de Chiguayante.

### 3.6 EQUIPAMIENTO Y URBANIZACIÓN DEL SECTOR

De acuerdo con la infraestructura urbana del sector existen diversos establecimientos educacionales, cuarteles de bomberos, comisaría, infraestructura hospitalaria y de salud como lo son los CESFAM, presencia de parques y plazas públicas, viviendas y diversos servicios de comercio e industrial.

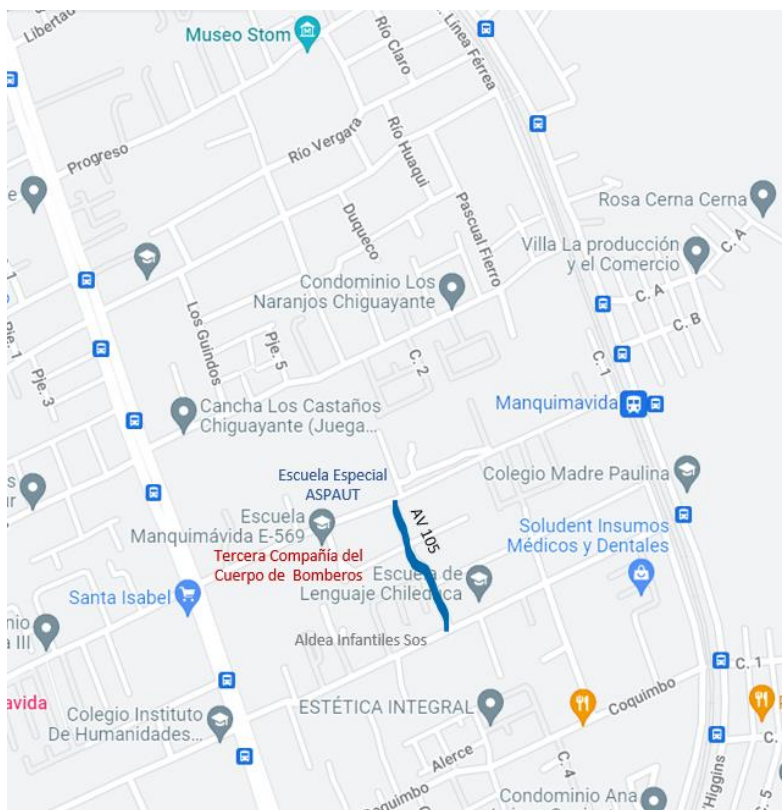
También existe una red de agua potable dentro de este sector, red telefónica disponible, cuentan con cableado eléctrico y otros servicios de cable, además de poseer alcantarillado, grifos, drenajes y canaletas.

Infraestructura urbana:

- Escuela Manquimávida.
- Escuela Aspaut.

- 3ra compañía de bomberos.
- Estación Biotren Manquimávida.
- Ciclovías por Manquimávida.
- Comercio menor.
- Viviendas particulares.
- Áreas verdes.
- Terminal de buses vía láctea.
- Colegio Madre Paulina O'Higgins.
- Servicentro.
- Taller mecánico.

Figura 3.13: Infraestructura urbana presente en el sector.



Fuente: Google maps coordenadas -36.94034628937684, -73.01483870526386.

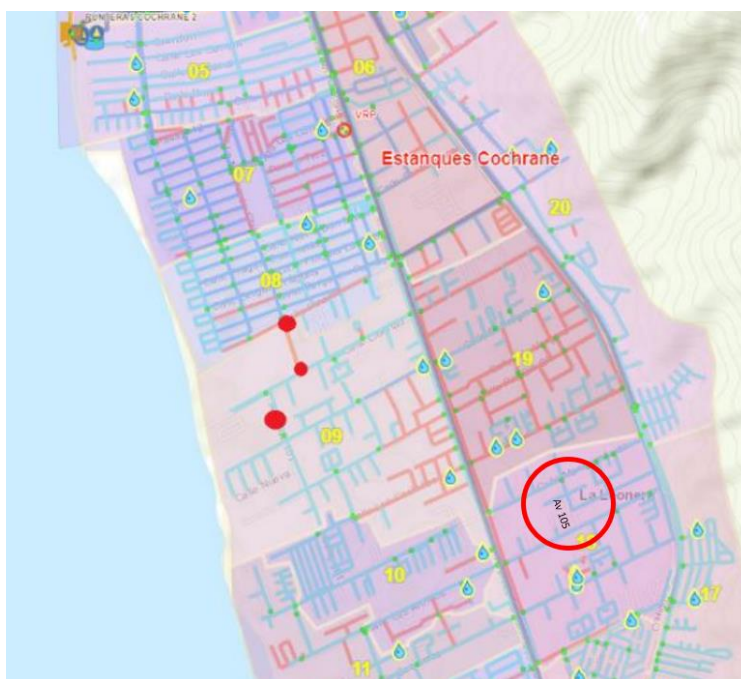
Dentro del equipamiento más relevante en el sector destaca el Colegio Manquimávida E-569, ubicado en Calle Manquimávida 80, con una matrícula de 237 alumnos, adyacente a dicho establecimiento se encuentra la Escuela Diferencia



Aspaut, ubicada en Manquimávida 317, con una matrícula de 64 alumnos, junto a esta última se encuentra la 3° Compañía de Bomberos de Chiguayante. Adicionalmente, en el sector también se encuentra un Supermercado y la Estación de Biotren Manquimávida. Entre Manquimávida y Las Higueras, en la avenida 105 se encuentra el frecuentado Minimarket llamado Don Manolo.

La infraestructura de servicios disponibles en el sector de red de agua potable es de 235,98 kilómetro, en la figura 3.14 se detalla el mapa de la red.

*Figura 3.14: Red de agua potable disponible que rodea la avenida 105.*



*Fuente: (Essbio Nuevo Sur).*

En el sector existe una red de Agua Potable y Alcantarillado que entregan una cobertura total de los servicios básicos, la cual, se encuentra totalmente detallada en el certificado entregado por Essbio N°SZCN-86/16 presente en el anexo A.

Con respecto a los servicios eléctricos se observan una cobertura total en todo el sector, con los servicios de red.

En el sector existe cobertura total de servicios básicos, tal como redes de agua potable, redes de telefonía y electricidad.

De acuerdo con la factibilidad eléctrica según la Dirección de Obras Municipales de la I. Municipalidad de Chiguayante, certifica que la avenida 105 en tramo comprendido entre calle Manquimávida y calle los aromos de Chiguayante está ubicado en un bien nacional y de uso público y cuentan con la factibilidad eléctrica de instalación y suministro eléctrico, requerido para el funcionamiento del proyecto.

### **3.7 ANTECEDENTES LEGALES**

De ser viable el proyecto y posteriormente licitado, el contratista ejecutará las obras de acuerdo con las Especificaciones Técnicas, los planos del Proyecto y con las Normas del Instituto Nacional de Normalización I.N.N. que correspondan.

En todas las normas aplicables será válida la última versión vigente a la fecha del llamado a licitación para la ejecución de las obras. Las Normas Chilenas emitidas por el Instituto Nacional de Normalización prevalecerán sobre las de otra procedencia.

Se aplicarán las normas del I.N.N, en materiales y procedimientos de ejecución, en calidad y todo tipo de materiales a usar en la obra, análisis, ensayos correspondientes y prescripciones de seguridad del personal.

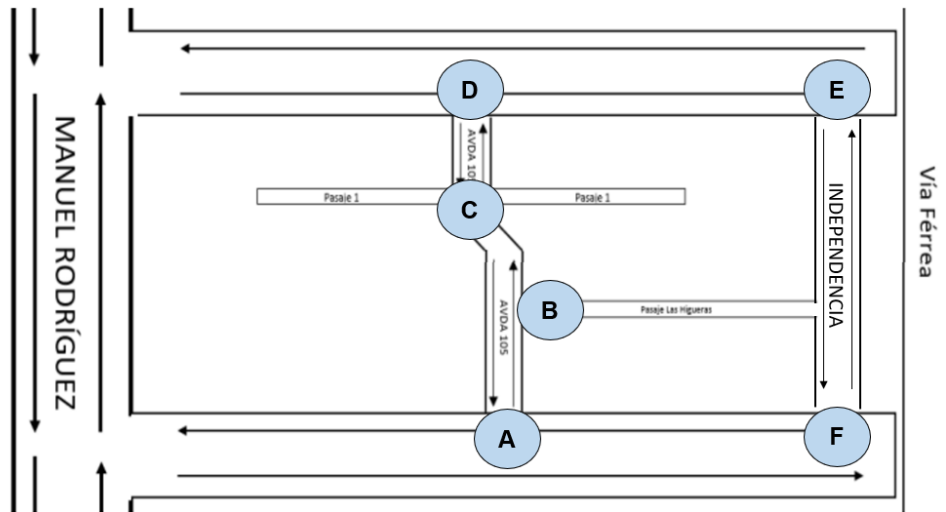
La avenida 105 corresponde a un Bien de Uso Público, hecho que es corroborado por el Certificado N°1719 (julio 31 de 2018) emitido por DOM (anexo B).

### **3.8 DEMANDA VEHICULAR ACTUAL Y PROYECTADA**

A continuación, se cuantificará el flujo de vehículos de la avenida 105 y la calle Independencia sin proyecto y con proyecto. Utilizando la metodología de Transito Medio Diario Anual (TMDA) con los nodos de las intersecciones críticas (figura 3.15).



Figura 3.15: Nodos principales del proyecto.



Elaboración propia.

Categorías cuantificadas:

- Vehículos livianos particulares.
- Taxis colectivos y particulares.
- Taxi buses.
- Buses urbanos e interurbanos.
- Camiones ligeros y pesados.

El flujo se debe obtener para los siguientes horarios:

- Punta mañana: 8:00 hrs a 9:00 hrs.
- Fuera de punta: 10:00 hrs a 11:00 hrs.
- Punta medio día: 13:15 hrs a 14:15hrs.
- Punta tarde: 18:45 hrs a 19:45 hrs.

Por último, la medición únicamente se puede realizar los martes y jueves, días los cuales no podrán ser víspera de feriado o posterior a un feriado. Tampoco se pueden tomar datos en diciembre, marzo ni julio, a menos que se trate de localidades con patrones de flujo con alta temporalidad (MIDESO, 2017).

### 3.8.1 CARACTERIZACIÓN DE MOVIMIENTOS SEGÚN FLUJOS EN SITUACIÓN SIN PROYECTO

El resultado de la medición en terreno del flujo vehicular para todas las intersecciones posibles entre los nodos de la avenida 105 y la calle independencia considerando la metodología de Tránsito Medio Diario Anual (TMDA). La Metodología considera el promedio anual de los valores del tránsito diario registrado en una época del año debidamente expandidos y corregidos estacionalmente con indicadores que se implementarán en la evaluación social del proyecto. En detalle, se requiere la información desagregada de flujo de las siguientes categorías; Vehículos livianos particulares, taxis colectivos, taxibuses, buses y camiones. Según la Metodología de Formulación y Evaluación de proyectos de Vialidad Intermedia los datos de tránsito deben ser realizados los martes y jueves, considerando los horarios especificados en el punto 3.8 del presenta capítulo.

Respetando la metodología TMDA y realizando la medición en terreno de la avenida 105 los días; 18 de octubre en dirección vehicular hacia el norte y 20 de octubre en dirección sur. También, en calle independencia el 17 de noviembre en ambas direcciones. Días seleccionados según recomendaciones de profesionales de la SECPLAN de la I. Municipalidad de Chiguayante, también respaldado por mediciones similares en proyecto aprobados en fondos FNDR de años anteriores. Obteniendo los resultados presentes en las siguientes tablas específicas 3.4 a la 3.7 y en la tabla 3.8 el resumen completo del flujo sin situación de proyecto.

Tabla 3.4: TMDA flujo vehicular avenida 105 martes 18.10.2022 dirección norte.

Arco A_B	Vehículos Particulares	Taxis	Tx Buses	Buses	Camiones	Total
08:00-09:00	0	0	0	0	0	0
13:15-14:15	2	0	0	0	0	2
18:45-19:45	10	0	0	0	0	10
10:00-11:00	3	0	0	0	0	3
<b>Arco A_C</b>						
08:00-09:00	3	0	0	0	0	3
13:15-14:15	4	0	0	0	0	4
18:45-19:45	7	0	0	0	0	7
10:00-11:00	6	0	0	0	0	6
<b>Arco A_D</b>						
08:00-09:00	11	0	0	0	0	11

13:15-14:15	17	0	0	0	1	18
18:45-19:45	10	0	0	0	0	10
10:00-11:00	9	0	0	0	3	12
<b>Arco B_C</b>						
08:00-09:00	1	0	0	0	0	1
13:15-14:15	5	0	0	0	0	5
18:45-19:45	4	0	0	0	0	4
10:00-11:00	1	0	0	0	0	1
<b>Arco B_D</b>						
08:00-09:00	4	0	0	0	0	4
13:15-14:15	0	0	0	0	2	2
18:45-19:45	2	0	0	0	0	2
10:00-11:00	5	0	0	0	0	5
<b>Arco C_D</b>						
08:00-09:00	6	0	0	0	0	6
13:15-14:15	6	0	0	0	1	7
18:45-19:45	8	0	0	0	0	8
10:00-11:00	2	0	0	0	0	2

Tabla 3.5: TMDA flujo vehicular avenida 105 jueves 20.10.2022 dirección sur.

<b>Arco D_C</b>	Vehículos Particulares	Taxis	Tx Buses	Buses	Camiones	Total
08:00-09:00	9	0	0	0	0	9
13:15-14:15	8	0	0	0	0	8
18:45-19:45	4	0	0	0	0	4
10:00-11:00	6	0	0	0	0	6
<b>Arco D_B</b>						
08:00-09:00	2	0	0	0	0	2
13:15-14:15	5	0	0	0	1	6
18:45-19:45	1	0	0	0	0	1
10:00-11:00	1	0	0	0	0	1
<b>Arco D_A</b>						
08:00-09:00	21	0	1	0	1	23
13:15-14:15	22	0	0	0	1	23
18:45-19:45	24	1	1	1	0	26
10:00-11:00	11	0	0	0	1	12
<b>Arco C_B</b>						
08:00-09:00	0	0	0	0	0	0
13:15-14:15	0	0	0	0	0	0
18:45-19:45	0	0	0	0	0	0
10:00-11:00	1	0	0	0	0	1
<b>Arco C_A</b>						
08:00-09:00	2	0	0	0	0	2

13:15-14:15	2	0	0	0	0	2
18:45-19:45	0	0	0	0	0	0
10:00-11:00	0	0	0	0	0	0
<b>Arco B_A</b>						
08:00-09:00	4	0	0	0	0	4
13:15-14:15	1	0	0	0	0	1
18:45-19:45	0	0	0	0	0	0
10:00-11:00	3	0	0	0	0	3

Tabla 3.6: TMDA total avenida 105 martes 18/10 y jueves 20/10 sin proyecto

<b>TMDA TOTAL AVENIDA 105 MARTES 18/10 Y JUEVES 20/10 SIN PROYECTO</b>						
<b>AV 105 D_A y A_D</b>	<b>Vehículos Particulares</b>	<b>Taxis</b>	<b>Tx Buses</b>	<b>Buses</b>	<b>Camiones</b>	
08:00-09:00	63	0	1	0	1	
13:15-14:15	72	0	0	0	6	
18:45-19:45	70	1	1	1	0	
10:00-11:00	48	0	0	0	4	

Tabla 3.7: TMDA flujo vehicular independencia jueves 17.11.2022 dirección norte y sur (sin considerar vehículos del condominio).

<b>Arco E_F</b>	<b>Vehículos Particulares</b>	<b>Taxis</b>	<b>Tx Buses</b>	<b>Buses</b>	<b>Camiones</b>
08:00-09:00	71	0	0	2	1
13:15-14:15	51	0	0	0	0
18:45-19:45	69	1	0	1	0
10:00-11:00	46	0	0	2	1
<b>Arco F_E</b>					
08:00-09:00	68	0	0	1	0
13:15-14:15	45	0	0	0	1
18:45-19:45	65	2	0	1	0
10:00-11:00	35	0	0	1	2

Tabla 3.8: Suma total avenida 105 e independencia sin proyecto.

<b>Calle</b>	<b>Vehículos Particulares</b>	<b>Taxis</b>	<b>Tx Buses</b>	<b>Buses</b>	<b>Camiones</b>	<b>Total</b>
AVENIDA 105	253	1	2	1	11	268
INDEPENDENCIA	450	3	0	8	5	466
<b>Total</b>	703	4	2	9	16	<b>734</b>

### 3.8.2 CARACTERIZACIÓN DE FLUJO CON PROYECTO

En el punto 3.5 del presente capítulo, el cual menciona la identificación de la red vial relevante. Se hizo referencia a la reasignación total del flujo vehicular de la calle

Independencia a la avenida 105, debido a que el tramo de los arcos entre los nodos E y F contienen un condominio privado con un portón que regularmente se encuentra abierto durante el día, lo cual genera problemas de seguridad y tránsito para los habitantes del condominio. De esta manera, el nuevo flujo con proyecto es el presente en la tabla 3.10.

Tabla 3.9: Nuevo flujo vehicular con proyecto.

<b>AV 105</b>	Vehículos Particulares	Taxis	Tx Buses	Buses	Camiones
08:00-09:00	202	0	1	3	2
13:15-14:15	168	0	0	0	7
18:45-19:45	204	4	1	3	0
10:00-11:00	129	0	0	3	7
<b>INDEPENDENCIA</b>					
08:00-09:00	0	0	0	0	0
13:15-14:15	0	0	0	0	0
18:45-19:45	0	0	0	0	0
10:00-11:00	0	0	0	0	0

Tabla 3.10: Suma total avenida 105 e independencia con proyecto.

Calle	Vehículos Particulares	Taxis	Tx Buses	Buses	Camiones	<b>Total</b>
<b>AVENIDA 105</b>	703	4	2	9	16	<b>734</b>
<b>INDEPENDENCIA</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>

### 3.9 OFERTA ACTUAL Y PROYECTADA

La pavimentación de la Avenida 105, se ha determinado a partir de la necesidad de proporcionar una solución de conectividad vial y de aguas lluvias al sector, para mejorar a cabalidad las condiciones viales del sector. De este modo, se podrá contar con un mejor acceso vial para el sector mejorando no sólo las condiciones de uso de las calzadas para los automovilistas, sino también las condiciones de uso en el recorrido para los peatones.

De esta forma, actualmente se observa la necesidad de mejorar la conectividad para la población que habita en el sector a partir de la generación de un nuevo recurso vial, generando una calzada, veredas y los sumideros de aguas lluvias.

A modo de cumplir con la normativa vigente para denominar una calle o avenida respecto a lo indicado en el Plano Regulador de Chiguayante, y también, implementar correctamente el mejoramiento completo de lo planificado en los puntos anteriores, dando solución al trazado afectado por una sección reducida del terreno, donde los anchos entre líneas no cumplen con el distanciamiento para dar continuidad con la clasificación de la calzada. Se requiere la expropiación de una superficie de 540 m<sup>2</sup> de áreas verdes y equipamiento comunitario del condominio colindante. La zona y superficie para expropiar se encuentra en el punto 3.5 del presente capítulo.

La avenida 105 se encuentra en pésimas condiciones, el material de la vía es en su totalidad de tierra con una calzada aproximadamente de 7 metros habilitada en base estabilizada para el tránsito vehicular por lo cual, se le debe hacer una mantención periódica, debido a que en el invierno se acumulan las aguas lluvias generando desniveles, hoyos y barro. En verano la calzada y los vehículos producen el efecto de nube de polvo, todo lo anterior genera problemas para el desplazamiento de vehículos y para principalmente los peatones como adultos mayores y con alguna discapacidad física.

Al momento de la materialización del proyecto se verá mejorado el flujo vehicular, ya que actualmente los vehículos transitan y seguirán transitando por la avenida 105, pero además muchos que evitaban transitar por esta avenida, tendrán la posibilidad de hacerlo, ya que tendrán menos riesgos de averiar sus vehículos.

El flujo de tránsito de vehículos de la calle Independencia entre los nodos E y F quedara reasignado en su totalidad. Solucionando problemáticas de seguridad y tránsito en el condominio privado de la calle Independencia. Para esta reasignación no se consideran los automóviles que transitan desde o hasta los hogares del condominio, el pasaje Las Higueras y tampoco a las viviendas contiguas a la calle Independencia, únicamente el trayecto completo de los nodos mencionados.

Respecto a la capacidad de carga de tráfico de la avenida 105, a modo de prevenir colas y atascos, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC MINVU, 2022). Establece que una calle colectora como es la avenida 105 con un

ancho mínimo de 14 metros entre sus calzadas y sin estacionamiento de cualquier tipo de vehículos en ella. Posee una capacidad de desplazamiento de flujo vehicular mayor a 1.500 vehículos por hora considerando ambos sentidos. Lo cual deja un amplio margen al flujo de vehículos por hora de la avenida 105 con proyecto en horarios peak.

Con todos los antecedentes considerados, se obtiene las capacidades estimadas de los tramos de las redes viales relevante resumidas en la tabla 3.11.

*Tabla 3.11: Capacidades estimadas en los trayectos completos intervenidos en ambas direcciones utilizando metodología TMDA.*

	AVENIDA 105	INDEPENDENCIA
SIN PROYECTO	268	466
CON PROYECTO	734	0

### **3.10 EVALUACIÓN DE MATERIALIDADES PARA PAVIMENTACIÓN**

#### **3.10.1 MEJORAS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Mejoras sin considerar la pavimentación actual de la vía, no es posible concretarla, ya que la limpieza de la vía o aplanar el tramo con maquinarias periódicamente no daría una solución definitiva al problema planteado anteriormente. Además, es una solución muy costosa para el municipio en cuanto a costos de operación y mantención, la cual, aunque se realizará no daría cumplimiento a la demanda, ni a las distintas problemáticas que aquejan actualmente a los vecinos del sector.

#### **3.10.2 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE CADA MATERIALIDAD**

Se presenta una alternativa que corresponde a la pavimentación de la avenida 105 entre calles Manquimávida a Los Aromos y la intercepción de esta con pasaje Higueras.

Para esta alternativa única se evaluará económicamente 3 tipos de materialidad, estos son:

- Materialidad 1: Pavimento de Asfáltico.

- Materialidad 2: Pavimento de Concreto Asfáltico.
- Materialidad 3: Pavimento de Hormigón.

Independiente de la materialidad, la iniciativa debe incluir la pavimentación de Avenida 105 desde Calle Manquimávida hasta Calle Los Aromos, en una extensión de 196,1 metros y una superficie a pavimentar de 1431 m<sup>2</sup>, en hormigón de 18 cm de espesor, con una base estabilizada de 20 cm de espesor y contempla el escurrimiento de aguas lluvias, la construcción de aceras y la instalación de soleras. Además, se contempla la construcción de un cuello de botella entre la Avenida 105 y el Pasaje Higueras, destacado en la figura 3.12 con la letra H. Esta superficie es de 83,18 m<sup>2</sup> en hormigón de 12 cm de espesor y base estabilizada de 15 cm de espesor.

### 3.10.3 SELECCIÓN DE MATERIAL DE PAVIMENTACIÓN

Las materialidades descritas en el punto anterior serán evaluadas en un rango de 20 años. Considerando el costo por pavimentar un metro lineal, el costo de conservación según el tipo de pavimento y su mantención, por último, la frecuencia de mantención la cual será 10 para cada alternativa según prioridades de la I. Municipalidad de Chiguayante, este análisis se presenta en la tabla 3.12. De esta forma, se obtiene que la alternativa más conveniente es pavimentar con Hormigón, ya que tiene el menor costo en el rango evaluado.

Tabla 3.12: Evaluación alternativas por materialidad.

Alternativas	Costo pavimentación (\$) (metro lineal)	Costo Conservación (\$) (metro lineal)	Frecuencia de mantención (Años)	Evaluación alternativa (\$) (20 Años)
Pavimento Asfáltico	304.764	60.000	10	424.764
Concreto Asfáltico	405.991	150.000	10	705.991



<b>Pavimento de Hormigón</b>	<b>243.137</b>	<b>60.000</b>	<b>10</b>	<b>363.137</b>
------------------------------	----------------	---------------	-----------	----------------

*Elaboración propia.*

## CAPÍTULO IV: EVALUACIÓN DEL PROYECTO

### 4.1 INVERSIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

La inversión se determina como la cantidad de recursos necesarios para financiar la realización de la obra del proyecto para el mejoramiento de la avenida 105, entre calle Manquimávida y calle Los Aromos. El orden de cálculo para obtener el costo total de inversión de la obra queda fundamentado y establecido por las fases de construcción del proyecto, estas son las siguientes:

- Obras de inicio de la faena: Contempla los permisos, derechos y ensayos de laboratorio, junto con la limpieza y despeje del terreno.
- Instalación de faena: Considera construcciones y servicios provisorios, letreros indicativos de la obra, señaléticas y medidas de seguridad.
- Obras preliminares: Comprende la demolición completa de rastros de pavimentos, veredas de hormigón en mal estado y camas de agua lluvias. También, la extracción de árboles, postes de fierro y cercos de pandereta.
- Obras: Abarca el trazado y nivelado del terreno, colocación de base estabilizada y la pavimentación con hormigón. Además, la instalación de aguas lluvias, alumbrado público, señaléticas y demarcaciones, y, por último, un aseo final, recepción y entrega.
- Expropiación de 540 m<sup>2</sup>.

*Tabla 4.1: Presupuesto proyecto mejoramiento avenida 105.*

ÍTEM	PARTIDA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U (\$)	TOTAL (\$)
1	OBRAS DE INICIO DE FAENA				
1,1	Permisos, Derechos y Ensayos de Laboratorio	Unid	1	1.000.000	1.000.000
1,2	Limpieza y Despeje de Terreno	Mes	8	312.500	2.500.000
SUBTOTAL N°1					3.500.000
2	INSTALACIÓN DE FAENA				

2,1	Construcciones Provisorias	Mes	8	500.000	4.000.000
2,2	Servicios Provisorios	Mes	8	250.000	2.000.000
2,3	Letrero Indicador de Obra	Unid	1	650.000	650.000
2,4	Señaléticas y Medidas de Seguridad	Mes	8	250.000	2.000.000
<b>SUBTOTAL N°2</b>					<b>8.650.000</b>
<b>3</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				
3,1	Demolición de Pavimento de Hormigón	M2	605	8.000	4.840.000
3,2	Demolición de Veredas de Hormigón	M2	140	5.500	770.000
3,3	Extracción de Soleras	M	235	4.000	940.000
3,4	Extracción de Pavimento de Adocretos	M2	301	6.500	1.956.500
3,5	Extracción de Arboles	Unid	25	150.000	3.750.000
3,6	Demolición de Cámaras de Agua Lluvias	Unid	1	200.000	200.000
3,7	Extracción Colector Agua Lluvias	M	61	20.000	1.220.000
3,8	Postes de Fierro a Extraer	Unid	2	150.000	300.000
3,9	Tirante a Trasladar	Unid	1	500.000	500.000
3,1	Cerco de Pandereta a Extraer	M	129	8.500	1.096.500
<b>SUBTOTAL N°3</b>					<b>15.573.000</b>
	<b>OBRAS</b>				
<b>4</b>	<b>REPLANTEO, TRAZADO Y NIVELES</b>				
4,1	Replanteo, Trazado y Niveles	Unid	1	3.500.000	3.500.000
<b>5</b>	<b>EXCAVACION Y TRANSPORTE A BOTADERO</b>				
5,1	Excavación y Rebaje de Terreno	M3	926	10.500	9.723.000
<b>6</b>	<b>PREPARACION SUB-RASANTE</b>				
6,1	Preparacion Sub-rasante	M2	2402	2.500	6.005.000
<b>7</b>	<b>BASE ESTABILIZADA</b>				
7,1	Base, 60%<CBR<70%, e= 0,15 m	M2	721	7.000	5.047.000
7,2	Base, 60%<CBR<70%, e = 0.20 m	M2	1509	7.900	11.921.100
7,3	Base, 60%<CBR<70%, e = 0.30 m	M2	172	9.500	1.634.000
7,4	Base, 60%<CBR, e = 0.08 m	M3	803	4.500	3.613.500
7,5	Base, 60%<CBR, e = 0.10 m	M3	169	5.500	929.500
<b>8</b>	<b>PAVIMENTOS DE HORMIGON</b>				
8,1	Carpeta de HCV, e = 0.15 m	M2	721	22.500	16.222.500
8,2	Carpeta de HCV, e=0,18 m	M2	1509	25.000	37.725.000

8,3	Carpeta, e=0,07 m	M2	803	14.500	11.643.500
8,4	Carpeta, e=0,08 m	M2	169	16.000	2.704.000
<b>9</b>	<b>OBRAS COMPLEMENTARIAS</b>				
9,1	Suministro y Colocación de Soleras Tipo A	M	428	18.000	7.704.000
9,2	Soleras Rebajada Tipo A	M	35	18.000	630.000
9,3	Suministro y Colocación de Geotextil	M2	2376	2.000	4.752.000
9,4	Elaboración Dispositivos de Rodados	Unid	10	350.000	3.500.000
9,5	Emparejamiento de Veredones	M2	514	1.350	693.900
<b>10</b>	<b>AGUAS LLUVIAS</b>				
10,1	Modificación y Reemplazo de Tapas	Unid	2	300.000	600.000
10,2	Modificación de Cámaras de Agua Lluvias	Unid	1	250.000	250.000
10,3	Relleno (Incluye Cama de Arena)	M3	382	16.000	6.112.000
10,4	Colector HDPE N-12, d=450 mm	M	171	120.000	20.520.000
10,5	Colector HDPE N-12, d=450 mm Perforado	M	80	150.000	12.000.000
10,6	Zanja Infiltración Cubodrenes	M3	209	120.000	25.080.000
10,7	Suministro y Colocación de Geotextil	M2	390	1.900	741.000
10,8	Sumideros Tipo S3, simple con decantador	Unid	4	550.000	2.200.000
10,9	Sumideros Tipo S2, simple con decantador	Unid	8	650.000	5.200.000
10,1	Cámaras de Inspección Tipo b	Unid	9	700.000	6.300.000
<b>11</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA ALUMBRADO PÚBLICO</b>				
11,1	Luminaria Vial Led 90 W, Incluye Poste h=9 mt.	Unid	5	630.000	3.150.000
11,2	Cableado y Ferretería	M	200	3.530	706.000
<b>12</b>	<b>SEÑALETICA Y DEMARCACIONES</b>				
12,1	Señalética Vertical	Unid	14	120.000	1.680.000
12,2	Demarcación Eje central	M2	45	12.000	540.000
12,3	Demarcación Complementaria	M2	35	12.000	420.000
12,4	Demarcación Pasos de Cebra	M2	55	12.000	660.000
12,5	Tachas	Unid	24	5.000	120.000
<b>13</b>	<b>RECEPCION Y ENTREGA</b>				
13,1	Aseo Final y Entrega	Unid	1	1.000.000	1.000.000
<b>SUBTOTAL N°4</b>					<b>215.227.000</b>
<b>COSTO DIRECTO (SUBTOTAL 1,2,3,4)</b>					<b>242.950.000</b>
<b>25% GG Y UTILIDADES</b>					<b>60.737.500</b>

		SUBTOTAL	303.687.500
		19% IVA	57.700.625
		TOTAL SOLICITADO EN OBRAS CIVILES	361.388.125
14	TERRENO A EXPROPIAR (540 M2)		76.613.672
		TOTAL COSTO OBRA	438.001.797
		TOTAL PRECIO SOCIAL PROYECTO 25% SEGÚN FACTORES DE CORRECCIÓN SOCIAL	328.501.348

*Elaboración propia. Fuentes: SECPLAN I. Municipalidad de Chiguayante. (MIDESO, 2017)*

## 4.2 TASA SOCIAL DE DESCUENTO

La tasa social de descuento representa el costo de oportunidad social del capital cuando se financian los proyectos. Estos recursos provienen de la disminución en los consumos o aumento del ahorro. La tasa social de descuento se estima según la fórmula (1).

$$TSD = B * tp * O * q + a * CMgx \quad (1)$$

Donde  $tp$ ,  $q$  y  $CMgx$  representan la rentabilidad de mediano plazo del ahorro interno, inversión privada y ahorro externo, respectivamente y  $B$ ,  $O$  y  $a$ , sus ponderadores que dependen del tamaño de cada una de las fuentes de fondos como proporción del PIB y de sus respectivas elasticidades.

La Tasa Social de Descuento vigente para el periodo 2022 es de 6% real anual, según el informe de Precios Sociales 2022 del Ministerio de Desarrollo Social y Familiar (MIDESO, 2022).

## 4.3 VALOR RESIDUAL

El valor residual (VR) del proyecto, que se asigna como un beneficio en el último año de vida útil del horizonte de evaluación de 20 años, considerando una tasa de depreciación lineal anual de los activos de 1% según la materialidad principal del proyecto que corresponde a hormigón fundamentado por la planilla de Vialidad Intermedia (MIDESO, 2016). Se calcula con la fórmula (2), entregando un valor residual de \$350.401.437,6.

$$VR = Inversión\ total\ proyecto - (Inversión\ total\ proyecto * Tasa\ depreciación * Horizonte\ de\ evaluación)$$

(2)

#### 4.4 TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL

Con la finalidad de cuantificar y valorar los beneficios anuales en los ahorros en tiempo de viaje, costos de operación vehicular, uso de combustible y costos de mantención de la avenida 105. El TMDA resumido en su totalidad sin y con proyecto, proporcionará la demanda anual vehicular proyectada para el horizonte de evaluación de 20 años, considerando los parámetros en las tablas 4.2 y 4.3, además su cálculo con la expresión (3).

Tabla 4.2: Factores de expansión horaria por tipo de vehículo y horario.

HORA	VL Particulares	Taxis-TXC	TX-Buses	Buses	Camiones
08:00-09:00	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
13:15-14:15	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
18:45-19:45	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
10:00-11:00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Fuente: Metodología de formulación y evaluación de proyectos de vialidad intermedia (MIDESO, 2017)

Tabla 4.3: Tasa de crecimiento vehicular anual.

Tasa crecimiento anual (%)	VL. Particulares	Taxis-TXC	TXBuses	Buses	Camiones
	4,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%

Fuente: Metodología de formulación y evaluación de proyectos de vialidad intermedia (MIDESO, 2017)

$$TMDA = \sum_{i=1}^5 \sum_{t=1}^4 \sum_{n=2024}^{2043} (TMDA \text{ vehículo tipo } i \text{ horario } t * \text{factor expansión vehículo } i \text{ horario } t) * (1 + \text{tasa crecimiento vehículo } i)^{(\text{año } n - \text{año inicial})} * \text{días del año}$$

(3)

#### 4.4.1 TMDA SIN PROYECTO

Tabla 4.4: TMDA sin proyecto avenida 105 horizonte 20 años.

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Autos - Ctas.	-	171674	178541	185683	193110	200834	208868	217223	225911	234948
Taxis - TXC	-	1117	1139	1162	1185	1209	1233	1258	1283	1309
TXBus	-	1768	1804	1840	1877	1914	1952	1992	2031	2072
Buses	-	1117	1139	1162	1185	1209	1233	1258	1283	1309
Camiones	-	4747	4842	4939	5037	5138	5241	5346	5453	5562

2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
244346	254120	264284	274856	285850	297284	309175	321542	334404	347780	361691
1335	1361	1389	1416	1445	1474	1503	1533	1564	1595	1627
2113	2156	2199	2243	2288	2333	2380	2428	2476	2526	2576
1335	1361	1389	1416	1445	1474	1503	1533	1564	1595	1627
5673	5786	5902	6020	6141	6263	6389	6516	6647	6780	6915

Tabla 4.5: TMDA sin proyecto calle independencia horizonte 20 años.

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Autos - Ctas.	-	314973	327572	340675	354302	368474	383213	398541	414483	431062
Taxis – TXC	-	3351	3418	3486	3556	3627	3699	3773	3849	3926
TXBus	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buses	-	4747	4842	4939	5037	5138	5241	5346	5453	5562
Camiones	-	1768	1804	1840	1877	1914	1952	1992	2031	2072
2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
448305	466237	484887	504282	524453	545431	567249	589939	613536	638078	663601
4004	4084	4166	4249	4334	4421	4510	4600	4692	4786	4881
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5673	5786	5902	6020	6141	6263	6389	6516	6647	6780	6915
2113	2156	2199	2243	2288	2333	2380	2428	2476	2526	2576

#### 4.4.2 TMDA CON PROYECTO

Tabla 4.6: TMDA con proyecto avenida 105 horizonte 20 años.

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
<b>Autos - Ctas.</b>	-	486647	506113	526358	547412	569308	592081	615764	640395	666010
<b>Taxis - TXC</b>	-	4468	4557	4648	4741	4836	4933	5031	5132	5235
<b>TXBus</b>	-	1768	1804	1840	1877	1914	1952	1992	2031	2072
<b>Buses</b>	-	5864	5981	6101	6223	6347	6474	6604	6736	6870
<b>Camiones</b>	-	6515	6646	6778	6914	7052	7193	7337	7484	7634
<b>2033</b>	<b>2034</b>	<b>2035</b>	<b>2036</b>	<b>2037</b>	<b>2038</b>	<b>2039</b>	<b>2040</b>	<b>2041</b>	<b>2042</b>	<b>2043</b>
692651	720357	749171	779138	810303	842715	876424	911481	947940	985858	1025292
5339	5446	5555	5666	5779	5895	6013	6133	6256	6381	6508
2113	2156	2199	2243	2288	2333	2380	2428	2476	2526	2576
7008	7148	7291	7437	7585	7737	7892	8050	8211	8375	8542
7786	7942	8101	8263	8428	8597	8769	8944	9123	9305	9491



## 4.5 CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE BENEFICIOS

### 4.5.1 AHORRO TIEMPO DE VIAJE

Al contar con un mejoramiento en las condiciones de la avenida, los tiempos de viaje de las personas se ven reducidos. Producto del aumento de las velocidades de circulación, la reducción del ángulo de curvatura de la avenida sin mejorar (figura 3.8) y por la pavimentación en hormigón.

Para calcular los ahorros de tiempo de viaje por tipo de vehículo en pesos por año usado en la evaluación del proyecto socialmente, se requiere calcular la diferencia entre los tiempos de viaje sin y con proyecto con la fórmula (5). Para ello es necesario contar con indicadores de tiempo de viaje por tipo de vehículo con y sin proyecto utilizando la expresión (4). También se requiere el Tránsito Medio Diario Anual sin y con proyecto presente en el punto 4.4. Por último, se utilizará la tasa de ocupación vehicular (tabla 4.8) y el valor social del tiempo urbano de todo vehículo medido como \$/Hora-pasajero igual a 2.604 pesos chilenos (MIDESO, 2022).

$$Tiempo\ de\ viaje\ por\ vehículo = \frac{Distancia\ avenida\ 105}{Velocidad\ estimada\ por\ vehículo\ en\ avenida\ 105}$$

(4)

Tabla 4.7: Parámetros para el cálculo del tiempo de viaje por vehículo sin y con proyecto.

	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
Distancia (km)	0,2	0,2
<b>VELOCIDADES DE FLUJO LIBRE (km/hrs)</b>		
Autos	20	50
Taxis	20	50
TXBus	20	35
Buses	20	35
Camiones	20	35
<b>TIEMPO DE VIAJE POR VEHÍCULO (hrs)</b>		
Autos	0,01	0,0040
Taxis	0,01	0,0040
TXBus	0,01	0,0057

Buses	0,01	0,0057
Camiones	0,01	0,0057

Tabla 4.8: Tasas de ocupación vehicular.

Tasa ocupación (pasajeros por vehículo)	Autos	Taxis	TXBuses	Buses	Camiones
	1,760	1,760	9,400	21,190	1,620

Fuente: Metodología de formulación y evaluación de proyectos de vialidad intermedia (MIDESO, 2017)

$$\begin{aligned}
 & \text{Beneficios tiempo pasajeros por año} = \\
 & \sum_{i=1}^5 (TMDA \text{ avenida sin proyecto vehículo } i * \\
 & \quad \text{Tiempo de viaje sin proyecto vehículo } i) + \\
 & (TMDA \text{ independencia sin proyecto vehículo } i * \\
 & \quad \text{Tiempo de viaje con proyecto vehículo } i) - \\
 & (TMDA \text{ avenida con proyecto vehículo } i * \\
 & \quad \text{Tiempo de viaje con proyecto vehículo } i) * \text{Valor social tiempo viaje urbano} * \\
 & \quad \text{Tasa de ocupación pasajero vehículo } i
 \end{aligned}$$

(5)

Tabla 4.9: Ahorros de tiempo por pasajero por tipo de vehículo anualmente en pesos por año (\$/año).

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	
Autos	\$0	\$4.720.736	\$4.909.565	\$5.105.948	\$5.310.186	\$5.522.593	\$5.743.497	\$5.973.237	\$6.212.166	\$6.460.653	
Taxis	\$0	\$30.713	\$31.327	\$31.954	\$32.593	\$33.245	\$33.909	\$34.588	\$35.279	\$35.985	
TXBus	\$0	\$185.515	\$189.225	\$193.010	\$196.870	\$200.807	\$204.823	\$208.920	\$213.098	\$217.360	
Buses	\$0	\$264.125	\$269.407	\$274.796	\$280.292	\$285.897	\$291.615	\$297.448	\$303.397	\$309.464	
Camiones	\$0	\$85.819	\$87.535	\$89.286	\$91.072	\$92.893	\$94.751	\$96.646	\$98.579	\$100.550	
	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
	\$6.719.079	\$6.987.842	\$7.267.356	\$7.558.050	\$7.860.372	\$8.174.787	\$8.501.778	\$8.841.849	\$9.195.523	\$9.563.344	\$9.945.878
	\$36.705	\$37.439	\$38.187	\$38.951	\$39.730	\$40.525	\$41.335	\$42.162	\$43.005	\$43.865	\$44.743
	\$221.707	\$226.142	\$230.664	\$235.278	\$239.983	\$244.783	\$249.679	\$254.672	\$259.766	\$264.961	\$270.260
	\$315.654	\$321.967	\$328.406	\$334.974	\$341.674	\$348.507	\$355.477	\$362.587	\$369.839	\$377.235	\$384.780
	\$102.561	\$104.613	\$106.705	\$108.839	\$111.016	\$113.236	\$115.501	\$117.811	\$120.167	\$122.570	\$125.022

#### 4.5.2 AHORRO EN COMBUSTIBLE

El generar una reducción en los tiempos de viaje de la avenida 105 esto provocará un ahorro en el uso de combustible. Ya que el rendimiento del combustible es una función dependiente de la velocidad, la cual se mide en litros/kilómetros, de esta forma, los rendimientos de cada vehículo obtenidos del portal de indicadores de consumo energético y emisiones vehiculares del Ministerio de Energía se encuentran en la tabla 4.10 (MinEnergía, 2022).

Considerando los rendimientos, tiempo de viaje y velocidades de flujo por vehículo, de igual manera el Tránsito Medio Diario Anual sin y con proyecto presente en el punto 4.4. Por último, el precio social del combustible extraído del informe de precios sociales del Ministerio de Desarrollo Social, su valor es igual a \$550 por litro (MIDESO, 2022).

Utilizando los parámetros anteriores, se puede calcular los ahorros de combustible por tipo de vehículo en pesos por año para evaluar el proyecto socialmente (tabla 4.11), para ello se calcula la diferencia entre el uso de combustible sin y con proyecto con la fórmula (6).

Tabla 4.10: Rendimiento por tipo de vehículo.

VEHÍCULO	RENDIMIENTO (lt/km)
Autos	0,100
Taxis	0,100
TXBus	0,143
Buses	0,167
Camiones	0,250

Fuente: Ministerio de Energía 2022.

$$\begin{aligned} \text{Beneficios combustible por año} = & \sum_{i=1}^5 \text{Precio social combustible} * \text{Rendimiento vehículo } i * \\ & ((\text{Tiempo de viaje sin proyecto } i * \text{Velocidad sin proyecto } i * \text{TMDA avenida sin proyecto } i) + \\ & (\text{Tiempo de viaje sin proyecto } i * \text{Velocidad con proyecto } i * \text{TMDA independencia sin proyecto } i) - \\ & (\text{Tiempo de viaje con proyecto } i * \text{Velocidad con proyecto } i * \text{TMDA avenida con proyecto } i)) \end{aligned}$$

(6)



### 4.5.3 AHORRO COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR

Mejorar la calidad de la carpeta de rodadura de la vía aumenta la vida útil de los neumáticos y el rendimiento de los componentes de los vehículos. Significando un costo de operación vehicular por tipo de vehículo en situación con y sin proyecto, calculado mediante la fórmula (7) en función de la rugosidad del pavimento o ruta, y el costo de cada neumático en promedio por tipo de vehículo, información descrita en tabla 4.13

Utilizando el costo de operación vehicular enfocado especialmente a la vida útil de los neumáticos por desgaste en ruta por diferente Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y la distancia de la avenida 105 e independencia, se puede realizar el cálculo de los beneficios producto del ahorro de operación por vehículo en pesos chilenos por año con la expresión (8).

$$\begin{aligned}
 & \text{Costo de operación} = \\
 & \sum_{i=1}^5 \left( \left( \frac{\text{Costo de cada neumático nuevo}}{\text{Vida útil neumático en distancia}} * \text{cantidad de neumático vehículo } i \right) * \right. \\
 & \quad \left. \text{Rugosidad avenida IRI} \right)
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Tabla 4.12: Índice de Rugosidad Internacional por tipo de carpeta de rodado.

Tipo de Carpeta	Bueno	Regular	Malo
Concreto Asfáltico	2,0	3,5	6,0
Carpetas de Hormigón	2,0 con proy.	3,5	6,0
Carpetas Granulares	6,5	8,5	14,0
Carpetas de Tierra	6,5	9,5 sin proy.	15,5

Fuente: *Carpetas Pavimentadas*, Departamento de Gestión (MOP, 1997).

Tabla 4.13: Costos de operación por tipo de vehículo en situación con y sin proyecto.

Vehículo	Costo Neumático Nuevo (\$)	Durabilidad Neumático Nuevo (km)	Cantidad Neumáticos	Costo Operación sin Proyecto (\$/km)	Costo Operación con Proyecto (\$/km)
Autos	150.000	100.000	4	57	12
Taxis	150.000	100.000	4	57	12
TXBus	150.000	100.000	6	85,5	18
Buses	200.000	100.000	10	190	40
Camiones	400.000	100.000	6	228	48

$$\begin{aligned} \text{Beneficios operación al año} &= \sum_{i=1}^5 \text{Distancia avenida} * \\ &((\text{Costo operación vehículo } i \text{ sin proyecto} * \text{TMDA avenida sin proyecto}) + \\ &(\text{Costo operación vehículo } i \text{ con proyecto} * \text{TMDA independencia sin proyecto}) - \\ &(\text{Costo operación vehículo } i \text{ con proyecto} * \text{TMDA avenida con proyecto})) \end{aligned}$$

(8)

Tabla 4.14: Ahorros de combustible por tipo de vehículo anualmente en pesos por año (\$/año).

	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Autos	\$0	\$1.545.067	\$1.606.870	\$1.671.144	\$1.737.990	\$1.807.510	\$1.879.810	\$1.955.003	\$2.033.203	\$2.114.531
Taxis	\$0	\$10.052	\$10.253	\$10.458	\$10.667	\$10.881	\$11.098	\$11.320	\$11.547	\$11.778
TXBus	\$0	\$23.874	\$24.351	\$24.838	\$25.335	\$25.842	\$26.359	\$26.886	\$27.423	\$27.972
Buses	\$0	\$33.507	\$34.177	\$34.861	\$35.558	\$36.269	\$36.994	\$37.734	\$38.489	\$39.259
Camiones	\$0	\$170.886	\$174.303	\$177.789	\$181.345	\$184.972	\$188.672	\$192.445	\$196.294	\$200.220
2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
\$2.199.112	\$2.287.076	\$2.378.560	\$2.473.702	\$2.572.650	\$2.675.556	\$2.782.578	\$2.893.881	\$3.009.637	\$3.130.022	\$3.255.223
\$12.013	\$12.253	\$12.499	\$12.748	\$13.003	\$13.264	\$13.529	\$13.799	\$14.075	\$14.357	\$14.644
\$28.531	\$29.102	\$29.684	\$30.278	\$30.883	\$31.501	\$32.131	\$32.774	\$33.429	\$34.098	\$34.780
\$40.044	\$40.845	\$41.662	\$42.495	\$43.345	\$44.212	\$45.096	\$45.998	\$46.918	\$47.856	\$48.813
\$204.224	\$208.309	\$212.475	\$216.724	\$221.059	\$225.480	\$229.990	\$234.589	\$239.281	\$244.067	\$248.948





#### 4.5.5 FLUJO CAJA PROYECTO

Tabla 4.17: Flujo de caja social del proyecto con horizonte de evaluación de 20 años.

		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
AHORRO TIEMPO DE VIAJE PASAJEROS (\$/AÑO)	Autos	\$0	\$4.720.736	\$4.909.565	\$5.105.948	\$5.310.186	\$5.522.593	\$5.743.497
	Taxis	\$0	\$30.713	\$31.327	\$31.954	\$32.593	\$33.245	\$33.909
	TXBus	\$0	\$185.515	\$189.225	\$193.010	\$196.870	\$200.807	\$204.823
	Buses	\$0	\$264.125	\$269.407	\$274.796	\$280.292	\$285.897	\$291.615
	Camiones	\$0	\$85.819	\$87.535	\$89.286	\$91.072	\$92.893	\$94.751
AHORRO COSTO COMBUSTIBLE (\$/AÑO)	Autos	\$0	\$5.197.056	\$5.404.938	\$5.621.136	\$5.845.981	\$6.079.821	\$6.323.013
	Taxis	\$0	\$55.287	\$56.392	\$57.520	\$58.671	\$59.844	\$61.041
	TXBus	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
	Buses	\$0	\$65.269	\$66.574	\$67.906	\$69.264	\$70.649	\$72.062
	Camiones	\$0	\$36.474	\$37.203	\$37.947	\$38.706	\$39.480	\$40.270
BENEFICIOS OPERACIÓN (\$/AÑO)	Autos	\$0	\$1.545.067	\$1.606.870	\$1.671.144	\$1.737.990	\$1.807.510	\$1.879.810
	Taxis	\$0	\$10.052	\$10.253	\$10.458	\$10.667	\$10.881	\$11.098
	TXBus	\$0	\$23.874	\$24.351	\$24.838	\$25.335	\$25.842	\$26.359
	Buses	\$0	\$33.507	\$34.177	\$34.861	\$35.558	\$36.269	\$36.994
	Camiones	\$0	\$170.886	\$174.303	\$177.789	\$181.345	\$184.972	\$188.672
AHORRO COSTOS MANTENIMIENTO (\$/AÑO)		\$0	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000
BENEFICIO TOTAL		\$0	\$15.634.378	\$16.112.122	\$16.608.592	\$17.124.529	\$17.660.703	\$18.217.915
INVERSIÓN SOCIAL/VALOR RESIDUAL		\$328.501.348						
FLUJO NETO SOCIAL		-\$328.501.348	\$15.634.378	\$16.112.122	\$16.608.592	\$17.124.529	\$17.660.703	\$18.217.915

		2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
AHORRO TIEMPO DE VIAJE PASAJEROS (\$/AÑO)	Autos	\$5.973.237	\$6.212.166	\$6.460.653	\$6.719.079	\$6.987.842	\$7.267.356	\$7.558.050
	Taxis	\$34.588	\$35.279	\$35.985	\$36.705	\$37.439	\$38.187	\$38.951
	TXBus	\$208.920	\$213.098	\$217.360	\$221.707	\$226.142	\$230.664	\$235.278
	Buses	\$297.448	\$303.397	\$309.464	\$315.654	\$321.967	\$328.406	\$334.974
	Camiones	\$96.646	\$98.579	\$100.550	\$102.561	\$104.613	\$106.705	\$108.839
AHORRO COSTO COMBUSTIBLE (\$/AÑO)	Autos	\$6.575.934	\$6.838.971	\$7.112.530	\$7.397.031	\$7.692.913	\$8.000.629	\$8.320.654
	Taxis	\$62.262	\$63.507	\$64.777	\$66.073	\$67.394	\$68.742	\$70.117
	TXBus	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
	Buses	\$73.503	\$74.973	\$76.473	\$78.002	\$79.562	\$81.154	\$82.777
	Camiones	\$41.075	\$41.897	\$42.735	\$43.590	\$44.461	\$45.351	\$46.258
BENEFICIOS OPERACIÓN (\$/AÑO)	Autos	\$1.955.003	\$2.033.203	\$2.114.531	\$2.199.112	\$2.287.076	\$2.378.560	\$2.473.702
	Taxis	\$11.320	\$11.547	\$11.778	\$12.013	\$12.253	\$12.499	\$12.748
	TXBus	\$26.886	\$27.423	\$27.972	\$28.531	\$29.102	\$29.684	\$30.278
	Buses	\$37.734	\$38.489	\$39.259	\$40.044	\$40.845	\$41.662	\$42.495
	Camiones	\$192.445	\$196.294	\$200.220	\$204.224	\$208.309	\$212.475	\$216.724
AHORRO COSTOS MANTENIMIENTO (\$/AÑO)		\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000
BENEFICIO TOTAL		\$18.797.000	\$19.398.823	\$20.024.286	\$20.674.326	\$21.349.917	\$22.052.072	\$22.781.845
INVERSIÓN SOCIAL/VALOR RESIDUAL								
FLUJO NETO SOCIAL		\$18.797.000	\$19.398.823	\$20.024.286	\$20.674.326	\$21.349.917	\$22.052.072	\$22.781.845

		2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
AHORRO TIEMPO DE VIAJE PASAJEROS (\$/AÑO)	Autos	\$7.860.372	\$8.174.787	\$8.501.778	\$8.841.849	\$9.195.523	\$9.563.344	\$9.945.878
	Taxis	\$39.730	\$40.525	\$41.335	\$42.162	\$43.005	\$43.865	\$44.743
	TXBus	\$239.983	\$244.783	\$249.679	\$254.672	\$259.766	\$264.961	\$270.260
	Buses	\$341.674	\$348.507	\$355.477	\$362.587	\$369.839	\$377.235	\$384.780
	Camiones	\$111.016	\$113.236	\$115.501	\$117.811	\$120.167	\$122.570	\$125.022
AHORRO COSTO COMBUSTIBLE (\$/AÑO)	Autos	\$8.653.481	\$8.999.620	\$9.359.605	\$9.733.989	\$10.123.348	\$10.528.282	\$10.949.413
	Taxis	\$71.519	\$72.949	\$74.408	\$75.897	\$77.415	\$78.963	\$80.542
	TXBus	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
	Buses	\$84.432	\$86.121	\$87.843	\$89.600	\$91.392	\$93.220	\$95.084
	Camiones	\$47.183	\$48.126	\$49.089	\$50.071	\$51.072	\$52.094	\$53.135
BENEFICIOS OPERACIÓN (\$/AÑO)	Autos	\$2.572.650	\$2.675.556	\$2.782.578	\$2.893.881	\$3.009.637	\$3.130.022	\$3.255.223
	Taxis	\$13.003	\$13.264	\$13.529	\$13.799	\$14.075	\$14.357	\$14.644
	TXBus	\$30.883	\$31.501	\$32.131	\$32.774	\$33.429	\$34.098	\$34.780
	Buses	\$43.345	\$44.212	\$45.096	\$45.998	\$46.918	\$47.856	\$48.813
	Camiones	\$221.059	\$225.480	\$229.990	\$234.589	\$239.281	\$244.067	\$248.948
AHORRO COSTOS MANTENIMIENTO (\$/AÑO)		\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000	\$3.210.000
BENEFICIO TOTAL		\$23.540.330	\$24.328.666	\$25.148.039	\$25.999.679	\$26.884.867	\$27.804.934	\$28.761.266
INVERSIÓN SOCIAL/VALOR RESIDUAL								\$350.401.438
FLUJO NETO SOCIAL		\$23.540.330	\$24.328.666	\$25.148.039	\$25.999.679	\$26.884.867	\$27.804.934	\$379.162.704

## 4.6 EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

Los indicadores de rentabilidad social a utilizar son el Valor Actual Neto Social (VANs) y la Tasa Interna de Retorno Social (TIRs). Posteriormente para medir el nivel de variación de los indicadores frente al comportamiento de los beneficios y la inversión total social, se aplicará una matriz de sensibilidad. Finalmente, se interpretarán los resultados.

### 4.6.1 VALOR ACTUAL NETO SOCIAL

El VANs representa el cambio en el bienestar producto de la ejecución del proyecto permitiendo trasladar los valores que se originan en distintas instancias del tiempo a un momento inicial del proyecto. Indicando de esta forma que tan conveniente es ejecutar el proyecto, dependiendo si el VANs es mayor o igual a cero. Su cálculo se realiza con la fórmula (9).

$$VANs = -Inversión\ inicial\ proyecto + \sum_{n=1}^{20} \frac{(Flujo\ neto\ social\ periodo\ n)}{(1 + Tasa\ de\ descuento\ social)^n}$$

(9)

La formulación del proyecto de mejoramiento de la avenida 105, entregó un VANs de \$12.044.713, mayor a cero. Significando que el proyecto es socialmente beneficioso en el horizonte de evaluación de 20 años y resulta factible para el estado realizarlo en bien de toda la comunidad del sector, tanto como el condominio de la calle independencia, los vehículos que transitan por la avenida, personas con movilidad reducida y peatones en general. Logrando resolver todas las problemáticas presentes, con una proyección mayor a 80 años, lo cual es la vida útil de la materialidad del proyecto según la tabla de vida útil de los bienes físicos inmovilizados entregado por el Servicio de Impuestos Internos (SII, 2002).

### 4.6.2 TASA INTERNA DE RETORNO SOCIAL

La TIRs es un indicador complementario al VANs y mide la rentabilidad promedio que entrega el proyecto, periodo a periodo. Matemáticamente y representado en la expresión 10, la TIRs corresponde a la tasa donde el VANs es igual a cero.

$$0 = -Inversión\ inicial\ proyecto + \sum_{n=1}^{20} \frac{(Flujo\ neto\ social\ periodo\ n)}{(1 + TIRs)^n}$$

(10)

La formulación del proyecto de mejoramiento de la avenida 105, entrego una TIRs de 6,294%, mayor a la tasa de descuento social de 6%. Significando que el proyecto es conveniente.

#### 4.6.3 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

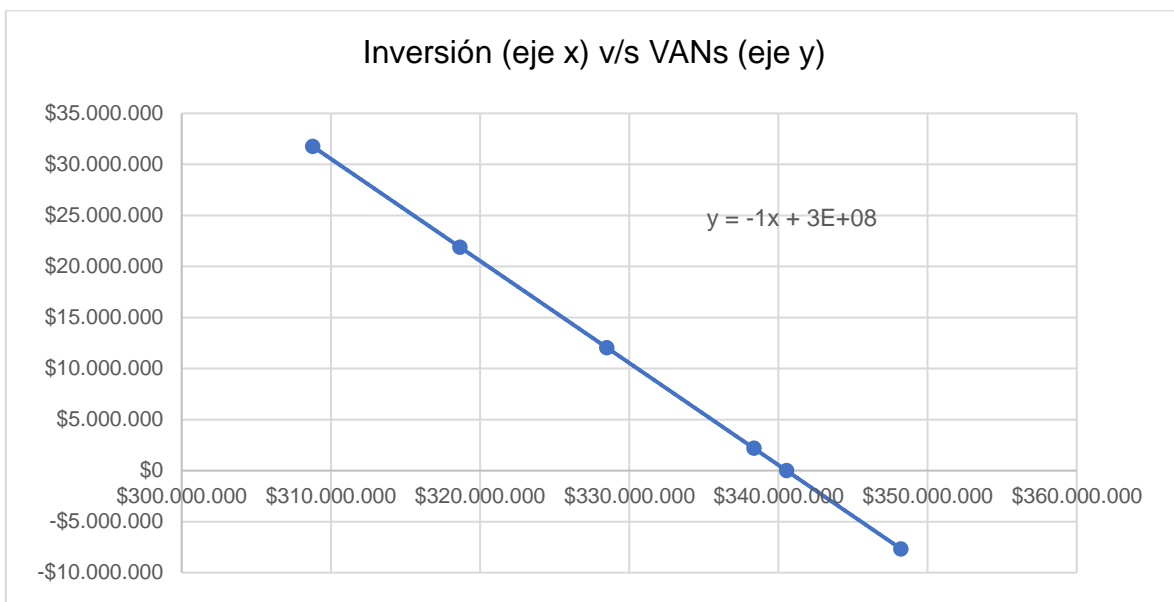
Una vez realizadas las respetivas proyecciones por medio del VANs y la TIRs en el horizonte respectivo de evaluación, concluyendo que el proyecto es socialmente rentable con los valores estimados. Se realizará un análisis de sensibilidad para medir cuan sensible son los resultados de la evaluación a variaciones de las variables que inciden en la estimación del VANs.

El primer análisis será para la **inversión social inicial** (tabla 4.18), debido a que el presupuesto es la base de la formulación y factibilidad de todo proyecto social. De esta forma el presupuesto puede variar principalmente por el valor de la materialidad del proyecto, los metros cuadrados a expropiar y el equipamiento de la avenida. Obteniendo como resultado con el uso del complemento de análisis de datos “Solver”, el resultado para la inversión que proporciona un VANs igual a cero, corresponde para un valor de la inversión de \$340.546.061. El máximo aumento en la inversión que soporta el proyecto es 3,6%, resumido en la tabla 4.18. Además, las variables sensibilizadas son inversamente proporcional y su gráfico representa una función lineal (figura 4.1).

Tabla 4.18: Análisis sensibilidad variable inversión con VANs.

SENSIBILIDAD	INVERSIÓN (\$)	VANs (\$)
6,0%	348.211.429	-7.665.368
<b>3,6%</b>	<b>340.546.061</b>	<b>0</b>
3,0%	338.356.388	2.189.673
0,0%	328.501.348	12.044.713
-3,0%	318.646.307	21.899.753
-6,0%	308.791.267	31.754.794

Figura 4.1: Gráfico inversión inicial social v/s VANs.

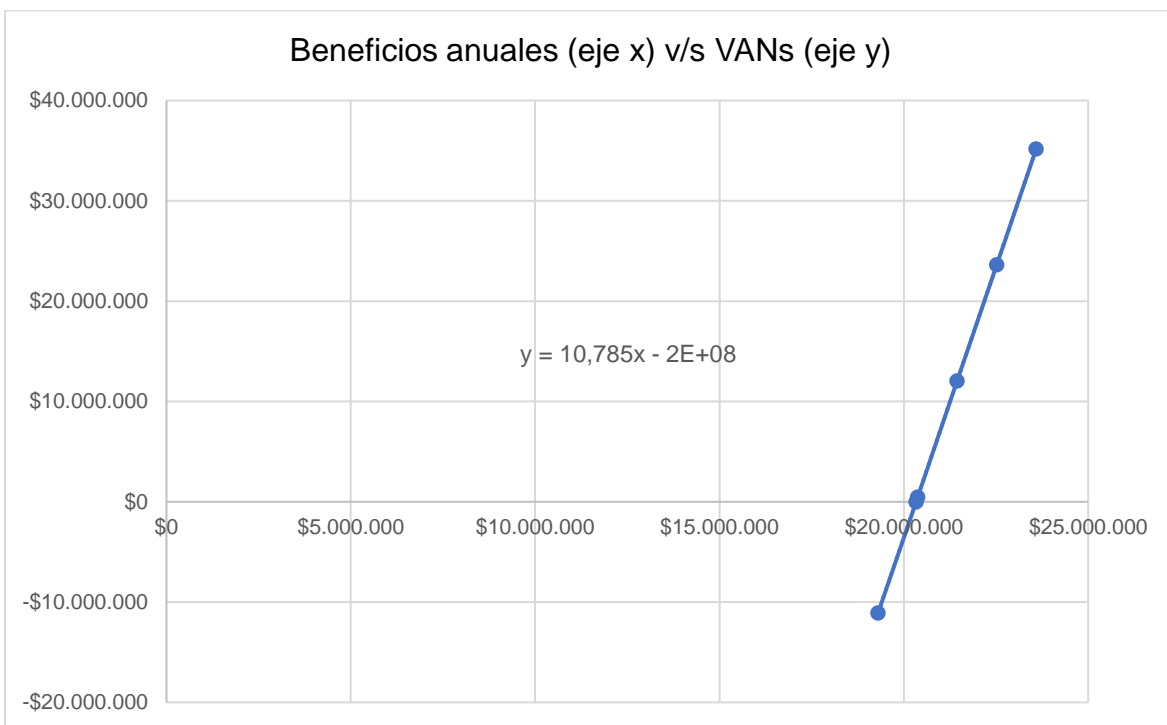


Utilizando la misma metodología del análisis unidimensional, se sensibilizan los **beneficios anuales en pesos**, se obtiene la tabla 4.19. El VANs es cero cuando los beneficios (ahorros) en promedio corresponde a \$20.328.425 considerando 20 años como horizonte de evaluación, es decir, la máxima disminución de los beneficios que soporta el proyecto es 5,2%. Además, las variables sensibilizadas son directamente proporcional y su gráfico representa una función lineal (figura 4.2).

Tabla 4.19: Análisis sensibilidad variables beneficios con VANs.

SENSIBILIDAD	BENEFICIOS (\$/año)	VANs (\$)
10,0%	23.589.736	35.173.637
5,0%	22.517.475	23.609.175
0,0%	21.445.215	12.044.713
-5,0%	20.372.954	480.251
<b>-5,2%</b>	<b>20.328.425</b>	<b>0</b>
-10,0%	19.300.693	-11.084.211

Figura 4.2: Gráfico inversión inicial social v/s VANs.





## CONCLUSIONES

Respecto al objetivo general de “Formular un proyecto de mejoramiento de la avenida 105, entre calle Manquimávida y calle Los Aromos, Villa Ramuntcho, Comuna de Chiguayante aportando una solución a la necesidad de infraestructura vial a los habitantes del sector”, el estudio se cumplió a cabalidad, junto con sus objetivos específicos. Dado que la metodología de la MIDESO y el GORE, se llevó a cabo con las etapas claves del procedimiento, abarcando por completo la problemática junto con la situación actual de la avenida 105 y su contexto, se midió en terreno el flujo vehicular contemplando los arcos claves durante dos semanas según lo señalado en la metodología TMDA y recomendaciones de los profesionales de la SECPLAN de la I. Municipalidad de Chiguayante. Por último, se realizó la propuesta completa de evaluación socioeconómica del proyecto de inversión pública, dando como resultado un VANs positivo y una TIRs mayor a la Tasa de Descuento Social.

Sin embargo, el VANs resultante se encuentra en el margen de la factibilidad. Esto debido a la sensibilidad del proyecto en relación con la inversión resultante del presupuesto, ya que el proyecto es sensible a variaciones en el valor de la inversión, con un aumento mayor al 3,6% el proyecto dejaría de ser rentable socialmente. Asimismo, el VANs sensibilizado respecto a los beneficios anuales soporta una caída máxima en sus beneficios de 5,2% sobre este porcentaje dejaría al proyecto fuera de beneficio social y rechazado por el GORE. Esto puede ocurrir ya sea por la disminución del flujo vehicular anual, del tiempo de viaje con proyecto, reducción de la tasa de crecimiento vehicular anual o cualquiera de todos los factores analizados para calcular los ahorros y beneficios de la implementación del proyecto.

En cambio la pavimentación de la Avenida 105 entre calle Manquimávida y Los Aromos de la comuna de Chiguayante, y la respectiva solución de aguas lluvias, permitirá mejorar la conectividad entre los vecinos del sector, el tránsito vehicular y peatonal, ya que acortará los tiempos de llegada a su lugar de destino y así como también la accesibilidad de los vehículos que acuden a las emergencias requeridas por la comunidad, tales como; Bomberos, Carabineros, PDI, ambulancias, camiones

relectores de basura, entre otros. Además, disminuirá los costos de operación de los vehículos, ya que, por tal mal estado de la vía, los que más sufren las consecuencias son los particulares, tanto en invierno como en verano.

En relación con la reasignación del flujo vehicular de la calle Independencia, tramo donde se encuentra un condominio, el mejoramiento de la avenida 105 descongestionaría el flujo vehicular de esta, reasignado en casi su totalidad el transporte de vehículos. Solucionando problemáticas de seguridad y tránsito en el condominio privado de la calle Independencia, sin provocar congestión y embotellamientos en la avenida 105.

El escaso período de estudio y la gran cantidad de datos obtenidos, no permitió tomar muestras con elevada exactitud, aplicar métodos estadísticos ni de análisis de datos. No obstante, de igual manera se logró estimar un Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) cercano a la realidad según las normas del MIDESO y las recomendaciones de los profesionales de la SECPLAN de la I. Municipalidad de Chiguayante.

Por último, mediante el análisis comparativo de materialidades a usar en el proyecto se determinó como la opción más conveniente pavimentar con hormigón, debido a su bajo costos de pavimentación, mantención y su extenso ciclo de vida. De igual forma, es beneficioso ya que reduce los riesgos de accidentes con lluvia, debido a su resistencia al deslizamiento ya que incrementa la adherencia entre neumático y pavimento, además posee un alto grado de resistencia a la compresión para el transporte de maquinaria pesada o camiones (MINVU, 2018).

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS


- AMUCH. (2022). *Asociación de Municipalidades de Chile*. Obtenido de <https://amuch.cl/municipios-asociados/>
- BCN. (2019). *Reglamento municipal 1 que fija nueva planta de personal de la municipalidad de Chiguayante*.
- Cohen, E. (1992). *Evaluación de Proyectos Sociales*.
- Essbio Nuevo Sur. (s.f.). *Red de agua potable disponible Chiguayante*.
- GORE. (Actualización 2019). *Estrategia Regional de Desarrollo 2015-2030*.
- INE. (2017). *Resultados CENSO información georreferenciada de la población*. Obtenido de <https://ine-chile.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=bc3cfbd4feec49699c11e813ae9a629f>
- LEY 18.695 Organica Constitucional de Municipalidades. (2006). *De la municipalidad, Naturaleza y constitución, Artículo 1° D.F.L. 1-19.704*.
- MIDEPLAN. (2003). *Metodología para la elaboración de Planes de Desarrollo Comunal*.
- MIDESO - SECTRA. (2013). *Manual de evaluación social de proyectos de vialidad urbana*.
- MIDESO. (2015). *Evaluación Socioeconómica de Proyectos de Inversión Pública*.
- MIDESO. (2016). *Planilla para evaluación de modelos de vialidad intermedia*.
- MIDESO. (2017). *Metodología de formulación y evaluación de proyectos de vialidad intermedia*.
- MIDESO. (2022). *Informe Precios Sociales*.
- MinEnergía. (2022). *Indicadores de consumo energético y emisiones vehiculares*.
- Ministerio de Hacienda. (2020). *Reporte Ficha IDI*.
- MINVU. (2018). *Código de Normas y Especificaciones Técnicas de Obras de Pavimentación*.
- MOP. (1997). *Evaluación de proyectos de viales interurbanos, Índice de Rugosidad Internacional*.
- Municipalidad Chiguayante. (2022). *Misión*. Obtenido de <https://www.chiguayante.cl/index.php/informacion-comunal/mision>

MUNICIPALIDAD DE CHIGUAYANTE. (2017 - 2020). *PLAN DE DESARROLLO COMUNAL*.

OGUC MINVU. (2022). *Clasificación de las vías, líneas oficiales y líneas de edificación*.

Reportes Comunales BCN. (2021). *Indicadores Demográficos 2021 Chiguayante*.

SII. (2002). *Vida útil de los bienes físicos inmovilizados*.

**ANEXOS****ANEXO A: ESSBIO S.A.**


**CERTIFICADO N° SZCN - 86 /16**

Ana María Lezcano Zárata Subgerente Zonal Costa Norte, Gerencia Regional Biobío, ESSBIO S.A., que suscribe, Certifica:

Que las siguientes calles de la comuna de Chiguayante, cuentan con redes públicas de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas de acuerdo al siguiente detalle:

**Callejón Valdés entre calles Galvarino y Fin de Pasaje**  
 Agua Potable : Asbesto Cemento diámetro 100 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : Cemento Comprimido diámetro 175 mm. por calzada

**Pasaje1, pasaje 2, pasaje3 y pasaje Santa Elisa, entre calles Angamos y Final de Pasaje.**  
 Agua Potable : Asbesto Cemento diámetro 75 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada

**Calle René Schneider entre calles Galvarino y Fin de Callejón Barra.**  
 Agua Potable : PVC diámetro 100 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada

**Calle La Marina, Calle 2, Calle Raimundo Morris entre calle Los Héroes y Pinares.**  
 Agua Potable : PVC diámetro 150 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada

**Pasaje María Goretti entre Av. Manuel Rodríguez y Final de Pasaje.**  
 Agua Potable : PVC diámetro 110 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada

**Pasaje Progreso entre calle Progreso Final de Pasaje.**  
 Agua Potable : PVC diámetro 90 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada.

**Pasaje 3 entre Pasaje 3 y fin de Pasaje.**  
 Agua Potable : PVC diámetro 90 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada

**Calle 3 entre calle Bio Bio y Fin de Pasaje.**  
 Agua Potable : PVC diámetro 90 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada.

**Pasaje Javiera Carrera entre Los Castaños y Pasaje Central.**  
 Agua Potable : Asbesto Cemento diámetro 100 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada.

**Pasaje A, Pasaje B, Pasaje C, Pasaje D entre calle Los Aromos y Final de Pasaje**  
 Agua Potable : PVC diámetro 110 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada



**Pasaje Los Lleuques y Pasaje Central entre calle Los Aromos y Fin de Pasaje.**

Agua Potable : PVC diámetro 90 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada

**Avenida 105 entre calles Manquimávida y Los Aromos.**

Agua Potable : Asbesto Cemento diámetro 110 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada

**Pasaje Independencia entre Pasaje Las Higueras y Calle Coquimbo.**

Agua Potable : PVC diámetro 110 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada.

**Calle 1, calle 2, calle 4 entre calle O'Higgins y Pasaje 8.**

Agua Potable : PVC diámetro 110 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada.

**Calle O'Higgins entre calle 1 y Fin de calle.**

Agua Potable : PVC diámetro 110 mm. por acera.  
 Aguas Servidas : PVC diámetro 200 mm. por calzada

Las mencionadas instalaciones de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas fueron construidas cumpliendo con las normativas e indicaciones de los organismos pertinentes, por lo que de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente el costo de cualquier traslado o modificación de la infraestructura sanitaria existente será de cargo del interesado.

Al momento de iniciar las faenas de pavimentación, el contratista deberá contactarse con el Supervisor de Redes de la localidad, para definir la ubicación de cañerías de Agua Potable y niveles de cámaras de colectores Aguas Servidas.

Se extiende el presente Certificado, a petición del señor Richard Diaz B., Ingeniero Civil, para Estudios de Diseños de Pavimentación.

Concepción, 26 de Septiembre de 2016.

**Ana María Lezcano Zárate**  
**Subgerente Zonal Costa Norte**  
**Gerencia Regional Biobío**  
**ESSBIO S.A.**

**ANEXO B: D.O.M. I. MUNICIPALIDAD DE CHIGUAYANTE.**

**CERTIFICADO**

EL ARQUITECTO, DIRECTOR DE OBRAS MUNICIPALES que suscribe, certifica que:

1. Las dimensiones obtenidas en terreno de las vías indicadas son las siguientes:

**a) Avenida 105**

Tramo	Ancho Aceras (m)		Ancho Calzada (m)	Ancho de Línea Oficial Existente (m)	Ancho de Línea Oficial Según PRC (m)
	Poniente	Oriente			
Calle Manquimávida a Pasaje 1	Variable entre 3.05 m y 3.55 m, con vereda de 1.50 m	Variable entre 18.95 m y 19.30 m, con vereda de 1.50 m	7.00 m	Variable entre 29.35 m y 29.50 m	30.00 m
Pasaje 1 a Pasaje Higueras	3.75 m, con vereda de 1.50 m	18.40 m, con vereda de 1.50 m	7.00 m	29.15 m	30.00 m
Pasaje Higueras a Calle Los Aromos	3.50 m, con vereda de 1.50 m	18.30 m, con vereda de 1.50 m	7.00 m	28.80 m	30.00 m

2. La vía corresponde a un **Bien Nacional de Uso Público** y se encuentra dentro del límite urbano.

3. De acuerdo a lo establecido en los instrumentos de planificación de la Municipalidad de Chiguayante, la Avenida 105 se clasifica como **Colectora**.

4. Con el fin de facilitar el acceso a las viviendas ubicadas en el costado oriente de la Avenida 105, se autoriza la implementación de una vía tipo pasaje de 3.00 m de ancho en el área verde existente, la que será parte integrante del Área verde.

5. Las propiedades que se encuentran con afectación a utilidad pública de acuerdo al Plan Regulador Comunal son aquellas que enfrentan la vía denominada Avenida 105. En un tramo que va desde el Pasaje 1 hasta la Calle Los Aromos, específicamente lo que enfrenta al Condominio Los Aromos.

6. La expropiación necesaria para la materialización de la Avenida 105 y que fue explicada en el punto anterior, se encuentra en proceso de tramitación y no se dará inicio a las obras hasta que esté completamente regularizado el terreno.

Se extiende el presente Certificado para ser presentado como antecedente ante el Serviu Región del Bío Bío.

CHIGUAYANTE, Julio 31 de 2018

MUNICIPALIDAD DE CHIGUAYANTE  
DIRECCIÓN DE OBRAS  
MARCO MUÑOZ CASTRO  
ARQUITECTO  
DIRECTOR DE OBRAS MUNICIPALES

**DERECHO DE CERTIFICACION:**

Exento de pago

Archivo D.O.M.

MMC/ jlj