

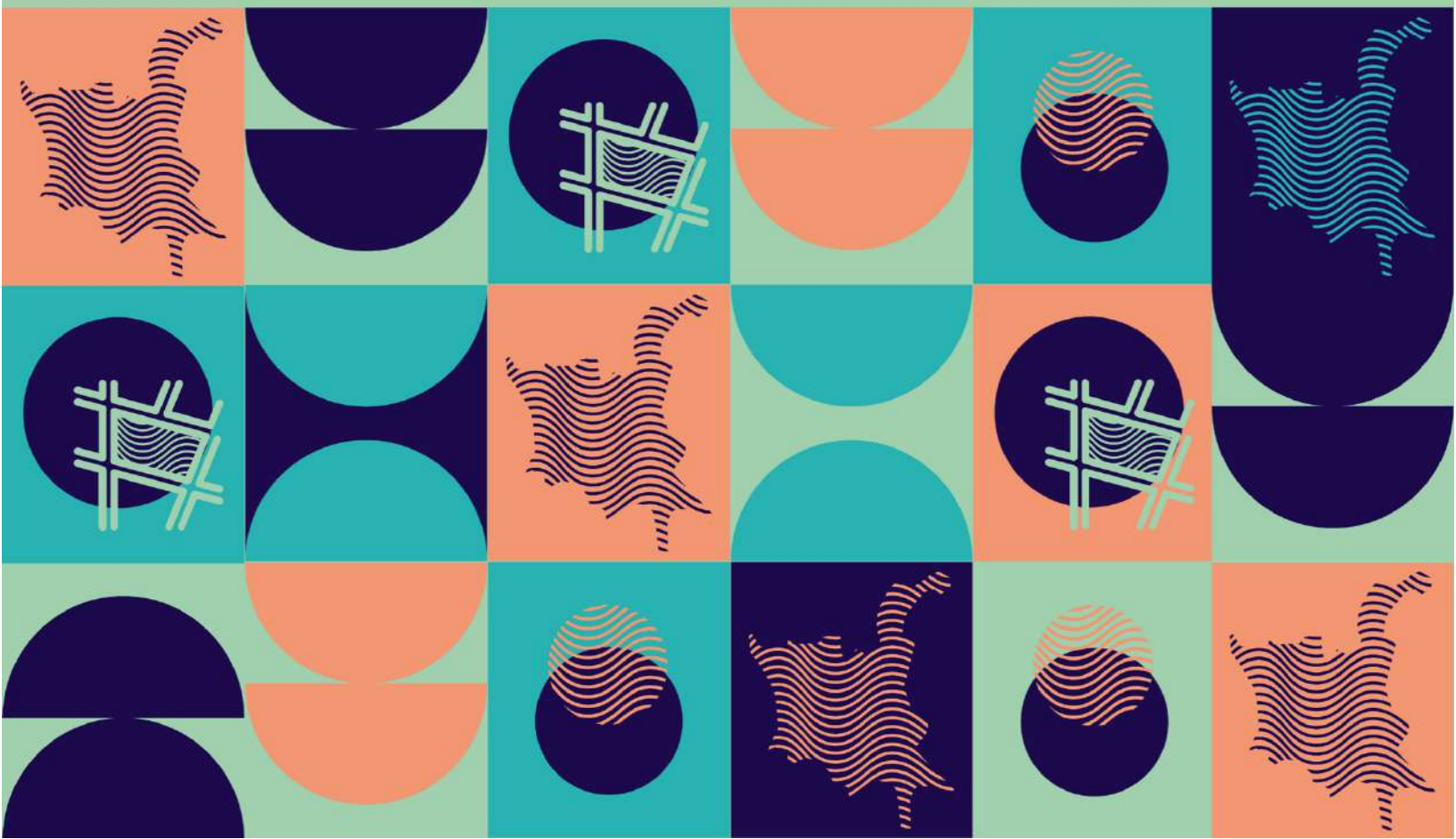
ETAPA 7

APROBACIÓN

Actualización Plan Regulador Comunal de Valdivia

ESTUDIO DE MOVILIDAD

Abril 2026



**ESTUDIO DE ACTUALIZACIÓN
PLAN REGULADOR COMUNAL DE
VALDIVIA
ETAPA 7 APROBACIÓN
ESTUDIO DE MOVILIDAD**

Abril 2026

EQUIPO TECNICO PROFESIONAL

A: EQUIPO PROFESIONAL PERMANENTE

Código	FUNCIÓN	PROFESIÓN	NOMBRE	INICIALES
8_TM	Responsable Área de Transporte y movilidad	Ing. Civil en Transporte	Ismael Becerra González	IBG
	Responsable Área de Movilidad No Motorizada	Ing. Civil en Geografía	Jorge Cerda Troncoso	JCT

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN	11
1.1.	Clasificación de la comuna de Valdivia.....	11
1.2.	Estructura del presente informe	13
2.	ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL (viajes motorizados).....	13
2.1.	Metodología de Estudios de Capacidad Vial	13
2.2.	REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE DIAGNÓSTICO	16
2.2.1.	Zonificación de transporte motorizado	17
2.2.2.	Población – Hogares por zona.....	18
2.2.3.	Usos de suelo por zonas.....	21
2.2.4.	Red de Circulación.....	23
2.2.5.	Información/estudios de transporte	33
2.2.6.	Contraste con Escenarios de Desarrollo Urbano	36
2.2.7.	Generación y atracción de viajes	42
2.2.8.	Modelo de flujos vehiculares.....	48
2.2.9.	Síntesis diagnóstica de movilidad motorizada	57
2.3.	REPORTE MODELO HÍBRIDO (MH).....	60
2.3.1.	Metodología de Implementación del MH	60
2.3.2.	Reporte de Implementación del MH	62
2.4.	REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE IMAGEN OBJETIVO	64
2.4.1.	Síntesis de las alternativas.....	66
2.4.2.	Población – hogares propuestos por las alternativas.....	68
2.4.3.	Usos de suelo propuesto por las alternativas	68
2.4.4.	Red de Circulación Propuesta.....	69
2.4.5.	Escenarios de Desarrollo Urbano de las alternativas.....	70
2.4.6.	Generación y atracción de viajes	72
2.4.7.	Modelo de flujos vehiculares.....	72
2.5.	REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE ANTEPROYECTO.....	77
2.5.1.	Definición del escenario de desarrollo comunal	77
2.5.2.	Proyección de viajes Generados y Atraídos	93
2.5.3.	Redes de modelación vial Valdivia, situación futura año 2033	96
2.5.4.	Reporte modelo híbrido, MH. Situación base 2033	100
2.5.5.	Redes de Modelación Situación PRC Valdivia, Año 2033	104
2.5.6.	Resultados simulaciones.....	115
2.5.7.	Análisis de Factibilidad Vial y Propuesta de Medidas de Mitigación.....	127
2.5.8.	Conclusiones estudio capacidad vial nuevo PRC Valdivia.....	134
2.5.9.	Análisis de la red fluvial de transporte público en el escenario PRC 2033	135
3.	ESTUDIO DE MOVILIDAD ACTIVA (caminatas y ciclos).....	138
3.1.	Metodología de Estudios de Movilidad	138
3.2.	REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE DIAGNÓSTICO	139
3.2.1.	Información/estudios de transporte	140
3.2.2.	Zonificación de análisis para viajes no motorizados	143
3.2.3.	Red de Circulación de flujo no motorizado	144
3.2.4.	Jerarquización de los arcos de la red de flujo no motorizado	146
3.2.5.	Análisis de centralidades en la red de flujo no motorizado.....	153
3.2.6.	Modelo de flujos no-motorizadas	155
3.2.7.	Contraste del modelo de flujos de bicicletas	161
3.2.8.	Integración de flujos vehiculares e interacciones no motorizadas en la red	164
3.2.9.	Cálculo de emisiones por arco vehicular de la red (gases y ruido)	164
3.2.10.	Cálculo de indicadores de exposición ambiental en la red	167

3.2.11.	Síntesis diagnóstica de la movilidad no motorizada.....	168
3.3.	REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE IMAGEN OBJETIVO	170
3.3.1.	Zonificación propuesta de análisis territorial.....	171
3.3.2.	Población - hogares a nivel comunal propuestos por el Plan y proyección de hogares por GSE por zona.	171
3.3.3.	Usos de suelo propuesto por Zona	171
3.3.4.	Red de Circulación Propuesta.....	172
3.3.5.	Modelo de flujo no motorizados	173
3.3.6.	Modelación de red fluvial y viajes no motorizados	174
3.3.7.	Integración de flujos vehiculares e interacciones no motorizadas en la red	177
3.3.8.	Cálculo de emisiones por arco vehicular de la red (gases y ruido).	178
3.3.9.	Cálculo de indicadores de exposición ambiental en la red	178
3.4.	REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE ANTEPROYECTO.....	180
3.4.1.	Zonificación propuesta de análisis territorial.....	180
3.4.2.	Usos de suelo y población - hogares a nivel comunal propuestos por el anteproyecto.....	180
3.4.3.	Red de movilidad activa (caminatas y ciclos)	181
3.4.4.	Modelo de flujo no motorizados	183
3.4.5.	Modelación de red fluvial y viajes no motorizados	185
3.4.6.	Cálculo de emisiones por arco vehicular de la red (gases y ruido).	189
3.4.7.	Cálculo de indicadores de exposición ambiental en la red	190

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1 Esquema de Etapas para el Desarrollo de un Estudio de Capacidad Vial.....	14
Ilustración 2-2 Diagrama de tareas del Estudio de Movilidad en la etapa de diagnóstico del PRC	16
Ilustración 2-3 Zonificación interna EOD comuna de Valdivia.	17
Ilustración 2-4 Zonificación externa EOD comuna de Valdivia.	18
Ilustración 2-5 Red de circulación considerada para el área de estudio.....	24
Ilustración 2-6: Comparación Red Modelación 2020 y red vial 2023 actual Valdivia.	26
Ilustración 2-7 Cobertura Red Buses 2023 actual Valdivia.	29
Ilustración 2-8: Red Taxicolectivos Fluviales.....	31
Ilustración 2-9: Cobertura Red Taxicolectivos 2023 actual Valdivia.....	31
Ilustración 2-10: Cobertura Transporte de Carga Camiones Livianos 2023, Valdivia.	32
Ilustración 2-11: Cobertura Transporte de Carga Camiones Pesados 2023, Valdivia.	32
Ilustración 2-12: Comparación M2 Comercio Escenario SII23 vs Escenario Tendencial 23, Valdivia	38
Ilustración 2-13: Comparación N° Hogares Escenario SII23 vs Escenario Tendencial 23, Valdivia.	39
Ilustración 2-14: Comparación Uso Servicios (m2) Escenario SII23 vs Escenario Tendencial 23, Valdivia.	40
Ilustración 2-15: Comparación Uso Núm. Matriculas Escenario SII23 vs Escenario Tendencial 23, Valdivia.....	41
Ilustración 2-16: Resumen Modelos Generación y Atracción, Periodo Punta Mañana	42
Ilustración 2-17: Generación Viajes año 2023 (viaj/hr, PM), Valdivia.....	46
Ilustración 2-18: Atracción Viajes año 2023 (viaj/hr, PM), Valdivia	47
Ilustración 2-19: Asign. Flujos Vehiculares (veq/hr) y Grados de Saturación año 2023 (%), PM, Valdivia.	50
Ilustración 2-20: Asign. Flujos Vehiculares (veq/hr) y Grados de Saturación año 2023 (%), PM, Valdivia. Detalles Centro	51
Ilustración 2-21: Asign. Flujos Vehiculares (veq/hr) y Grados de Saturación año 2023 (%), PM, Valdivia. Detalles Niebla.....	52
Ilustración 2-22: Velocidades de Operación flujos vehiculares año 2023 (km/hr, PM), Valdivia.	53
Ilustración 2-23: Velocidades de Operación flujos vehiculares año 2023 (km/hr, PM), Valdivia. Detalle Centro	54
Ilustración 2-24: Velocidades de Operación flujos vehiculares año 2023 (km/hr, PM), Valdivia. Detalle Sur	55
Ilustración 2-25: Velocidades de Operación flujos vehiculares año 2023 (km/hr, PM), Valdivia. Detalle Niebla	56
Ilustración 2-26 Estructura funcional del MH para el estudio de movilidad del PRC de Valdivia	61
Ilustración 2-27 Diagrama de tareas del Estudio de Movilidad en la etapa de diagnóstico del PRC	65
Ilustración 2-28 Comparación Escenarios Usos Suelo Comercio	88
Ilustración 2-29 Comparación Escenarios Usos Suelo Servicios	89
Ilustración 2-30 Comparación Escenarios Usos Suelo Industria	90
Ilustración 2-31 Comparación Escenarios Usos Suelo Hogares.....	91
Ilustración 2-32 Comparación Escenarios Usos Suelo Matriculas	92

Ilustración 2-33 Atracción y Generación de Viajes, Situación Base año 2033	93
Ilustración 2-34 Atracción y Generación de Viajes, Situación Anteproyecto PRC año 2033	95
Ilustración 2-35 Ubicación de los proyectos contemplados	97
Ilustración 2-36 Ubicación de la nueva vialidad proyectada en PRC año 2033	105
Ilustración 2-37 Grados de Saturación de la red Situación Base 2033	116
Ilustración 2-38 Demoras sobre 120 seg Red Situación Base 2033	118
Ilustración 2-39 Grados de Saturación de la red Situación PRC 2033	122
Ilustración 2-40 Demoras sobre 120 seg Red Situación PRC 2033	123
Ilustración 2-41 Carga de pasajeros en el servicio fluvial, escenario PRC 2033	136
Ilustración 3-1 Diagrama de tareas del Estudio de Movilidad en la etapa de diagnóstico del PRC	139
Ilustración 3-2 Resultado Encuesta, Consulta Ciudadana año 2019, Plan de Movilidad Sustentable para Valdivia 2022-2030	143
Ilustración 3-3 Manzanas consideradas para los modos activos	144
Ilustración 3-4 Red de circulación considerada para el área de estudio	145
Ilustración 3-5: Red de ciclovías consideradas	146
Ilustración 3-6: Red central considerada para el análisis topológico	147
Ilustración 3-7: Puntos periféricos considerados en la red central	148
Ilustración 3-8: Punto central considerados en la red	149
Ilustración 3-9: Resultados de jerarquía total en la red central	150
Ilustración 3-10: Resultados de jerarquía periférica en la red central	151
Ilustración 3-11: Resultados de jerarquía central en la red	152
Ilustración 3-12: Resultados de centralidades en la red	153
Ilustración 3-13: Resultados de la aplicación de los modelos de atracción-generación de viajes en caminata y bicicleta a nivel de manzanas, año 2023 (viajes diarios)	158
Ilustración 3-14: Numero de viajes en función del tiempo de viaje en Bicicleta y Caminata	159
Ilustración 3-15: Resultado del modelo de asignación de viajes en Bicicleta y Caminata	160
Ilustración 3-16: Puntos de mediciones periódicas y flujos de ciclos	162
Ilustración 3-17: Diagrama de dispersión de flujos medidos y modelados de viajes en bicicleta	163
Ilustración 3-18: Resultado del proceso de integración de flujos motorizados y no motorizados	164
Ilustración 3-19: Resultado del proceso de integración de flujos motorizados y no motorizados	166
Ilustración 3-20 Diagrama de tareas del Estudio de Movilidad en la etapa de diagnóstico del PRC	170
Ilustración 3-21: Resultado del modelo de asignación de viajes en Bicicleta y Caminata BH para la alternativa sugerida	173
Ilustración 3-22: Resultado del modelo de asignación de viajes en Bicicleta con y sin red fluvial, para la alternativa sugerida	175
Ilustración 3-23: Resultado del modelo de asignación de viajes en caminata con y sin red fluvial, para la alternativa sugerida	177
Ilustración 3-24: Red de movilidad activa (peatones y ciclos) anteproyecto	183
Ilustración 3-25: Resultado del modelo de asignación de viajes en Bicicleta y Caminata para el anteproyecto	185
Ilustración 3-26: Resultado del modelo de asignación de viajes de caminata BH y Bicicleta con y sin red fluvial, para el anteproyecto	186

Ilustración 3-27 Carga de viajes no motorizados en red fluvial, y embarcaderos relevantes, escenario PRC 2033	188
---	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Proyección Número de Hogares por Categoría de Ingresos STU Actualizada al año 2023, Comuna de Valdivia	19
Tabla 2-2: Número de Matrículas al año 2023, Comuna de Valdivia	20
Tabla 2-3: Información Superficie Construida según Uso de Suelo, año 2023 (m ²), por zona.	22
Tabla 2-4 Líneas de Buses Urbanos que Circulan en Valdivia	28
Tabla 2-5 Líneas-Variante de Buses Urbanos Valdivia-Niebla.....	29
Tabla 2-6: Líneas de Taxis-colectivos Rurales y Urbanos que Circulan en Valdivia.....	30
Tabla 2-7: Líneas Variantes de Taxis-colectivos Rurales y Urbanos que Circulan en Valdivia	30
Tabla 2-8: Comparación Usos de Suelo, matrículas y hogares 2023, vs Proyección Escenario Tendencial SECTRA 2023, Valdivia	36
Tabla 2-9 Categorías de Hogares Por Nivel de Ingreso y Tasa de Motorización, Monedas (\$) Dic/2012.....	43
Tabla 2-10: Categorías Modelos AC Punta Mañana.....	43
Tabla 2-11: Modelos de RLM, Generación NBH (BHR + NBH), Punta Mañana.....	43
Tabla 2-12: Viajes Generados y Atraídos. Año 2023(viaj/hr, PM), por zona	44
Tabla 2-13: Indicadores globales simulación Vivaldi 2023.....	57
Tabla 2-14: Comparación viajes generados y atraídos estudio táctico versus estratégico, año 2023	62
Tabla 2-15: Proyección de población y hogares por GSE de las alternativas evaluadas.....	68
Tabla 2-16: Proyección de superficie construida por uso, de las alternativas evaluadas	69
Tabla 2-17: Factores de crecimiento considerados en el método de expansión de matrices de viajes (zonas internas), de las alternativas evaluadas.....	71
Tabla 2-18: Comparación para la situación Base 2023 entre indicadores provenientes de la modelación VIVALDI y de la aplicación de la metodología ad-hoc.....	74
Tabla 2-19: Indicadores de niveles de servicios de viajes motorizados, de las alternativas...	75
Tabla 2-20: Superficie Construida según Uso de Suelo, Sit Base año 2033 (m2).....	78
Tabla 2-21: Proyección Número de Matrículas Sit Base año 2033.....	79
Tabla 2-22: Proyección Número de Hogares por Categoría de Ingresos Sit Base año 2033...	81
Tabla 2-23: Superficie Construida según Uso de Suelo, Anteproyecto PRC 2033 (m2)	82
Tabla 2-24: Proyección Número de Matrículas Anteproyecto PRC 2033	84
Tabla 2-25: Proyección Número de Hogares por Categoría de Ingresos Anteproyecto PRC 2033	86
Tabla 2-26: Modificaciones a red vial actual 2023, para generar red futura base año 2033, punta mañana.....	99
Tabla 2-27: Factores zonales para obtener matriz viajes SATURN a partir de Viajes Vivaldi100	
Tabla 2-28: Factores zonales para obtener matriz viajes SATURN a partir de Viajes Vivaldi102	
Tabla 2-29: Viajes Vivaldi vs Saturn Situación Base 2033.....	103
Tabla 2-30: Viajes Vivaldi vs Saturn Situación con proyecto 2033	103
Tabla 2-31: Modificaciones a red vial actual 2023, para generar red futura PRC año 2033, punta mañana.....	106
Tabla 2-32: Arcos Congestionados (Grados de Saturación >100% y Demoras superiores a 120 Segundos), Sit Base año 2033.....	119
Tabla 2-33: Arcos Congestionados (Grados de Saturación >100% y Demoras superiores a 120 Segundos), Sit PRC año 2033	124

Tabla 2-34: Indicadores Globales simulaciones VIVALDI, año 2027, Situación Base y Situación con PRC	128
Tabla 2-35: Comparación de Grados de Saturación entre Situación Base 2033 y Situación con PRC2033	129
Tabla 2-36: Comparación de Demoras entre Situación Base 2033 y Situación con PRC2033	131
Tabla 2-37: Partición Modal Escenario Situación Base y Situación con PRC	134
Tabla 2-38: Puntos de embarque relevantes de la red fluvial en la Situación con PRC 2033	137
Tabla 3-1: Propósitos de viaje para caminatas y ciclos	140
Tabla 3-2: Resultado de análisis de jerarquías para algunos arcos de la red.	152
Tabla 3-3: Resultado de calibración modelos de generación de viajes en modos Caminata y Bicicleta	156
Tabla 3-4: Resultado de calibración modelos de atracción de viajes en modos Caminata y Bicicleta	156
Tabla 3-5: Resultado de los modelos de atracción-generación de modos activos, año 2023	157
Tabla 3-6: Indicadores globales de los resultados del modelo de asignación de viajes no motorizados	161
Tabla 3-7: Resultado de calibración regresión de contraste modelo de bicicletas	163
Tabla 3-8: Factores de emisión de contaminantes atmosféricos utilizados	164
Tabla 3-9: Factores de emisión de ruido	165
Tabla 3-10: Emisión de contaminantes atmosféricos producto de los flujos motorizados, en hora punta, 2023	165
Tabla 3-11: Emisión de contaminantes atmosféricos producto de los flujos motorizados, en hora punta, 2023	166
Tabla 3-12: Exposición de flujos no motorizados a condiciones extremas en términos de emisiones y congestión, 2023	167
Tabla 3-13: Proyección de población y hogares por GSE de las alternativas evaluadas	171
Tabla 3-14: Proyección de superficie construida por uso, de las alternativas evaluadas	172
Tabla 3-15: Indicadores de niveles de servicios de viajes no motorizados, de las alternativas	173
Tabla 3-16: Indicadores de emisión de contaminantes, de las alternativas	178
Tabla 3-17: Exposición de flujos no motorizados a condiciones extremas en términos de emisiones y congestión, por alternativa evaluada	179
Tabla 3-18: Proyección de población y hogares por GSE del anteproyecto	180
Tabla 3-19: Proyección de superficie construida por uso, del anteproyecto	181
Tabla 3-20 Red de movilidad activa del anteproyecto	182
Tabla 3-21: Indicadores de niveles de servicios de viajes no motorizados, de las alternativas y anteproyecto	184
Tabla 3-22: Puntos de embarque relevantes para modo no motorizados de la red fluvial en la Situación con PRC 2033	188
Tabla 3-23: Indicadores de emisión de contaminantes, de las alternativas y anteproyecto	189
Tabla 3-24: Exposición de flujos no motorizados a condiciones extremas en términos de emisiones y congestión, por alternativas y anteproyecto	190

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente informe contempla la aplicación de la metodología definida en la "Guía Metodológica para la elaboración de los Estudios de Movilidad Urbana y de Equipamiento Comunal para Planes Reguladores", publicada por la DDU del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (DDU 518).

Esta metodología integra la anterior metodología definida para los Estudio de Capacidad Vial (en adelante ECV) con el análisis de modos no motorizados y aspectos ambientales asociados a la movilidad, centrando el análisis en el área urbana de la comuna de Valdivia para el estudio "Actualización Plan Regulador Comunal de Valdivia", analizando el impacto en el sistema de movilidad urbana, respecto de las modificaciones de este nuevo Plan Regulador Comunal (PRC), de tal forma de cuantificar las características de la red vial estructurante que se proponga para este nuevo plan, y verificar que ésta sea capaz de satisfacer adecuadamente las demandas de movilidad propuestas por los escenarios de desarrollo urbano del PRC. Este estudio es requisito para la aprobación de este nuevo Plan Regulador por parte del MINVU.

1.1. Clasificación de la comuna de Valdivia

La metodología de los estudios de movilidad urbana y capacidad vial, establece tipologías de comunas según el nivel de mayor a menor complejidad de su desarrollo urbano, presentando diferentes requerimientos de información, respecto de la disponibilidad de estudios de transporte, a tener presente para la diversidad de comunas del país.

Por lo tanto, la metodología que se debe desarrollar está condicionada a la situación de cada comuna, en términos de caracterización y nivel de complejidad de su desarrollo urbano dado por las relaciones interurbanas, cuando se es parte de un sistema metropolitano mayor, en términos de continuidad física de sus tejidos urbanos, es decir conurbaciones, o en términos de sus relaciones de interdependencia funcional, por demanda/oferta de servicios de un área de influencia mayor, pudiendo tratarse de áreas urbanas aisladas o discontinuas.

Las tipologías de comunas surgen a partir de la caracterización de las comunas según criterios de población (tamaño demográfico), nivel de urbanización y especialización productiva, según:

1. Criterio poblacional: comunas metropolitanas que tienen un tamaño de + 250.000 habitantes, o que integran sistemas interurbanos con relaciones de interdependencia funcional o continuidad física espacial de al menos 2 comunas que en su conjunto suman dicho umbral de población. Comunas intermedias o medianas que tienen un tamaño poblacional entre 250.000 habitantes y 30.000 habitantes. Comunas pequeñas o menores que tienen menos de 30.000 habitantes.
2. Criterio de urbanización: comunas urbanizadas en las cuales más del 70% de su población es urbana. Comunas rurales, en las cuales más del 30% de su población es rural.
3. Criterio de especialización productiva: comunas diversificadas, con un índice de especialización productiva $<0,3$, altamente diversificados que se especializaron en 2 o más ramas de actividades económicas, correspondiente en general a servicios propios de los

sistemas urbanos-metropolitanos. Por su parte > 0,3 comunas altamente especializadas en una rama de actividades esencialmente productiva en algún sector primario.

El resultado de la aplicación de los tres criterios para el conjunto de comunas del país, arroja que todas las comunas de tamaño metropolitano son diversificadas, y alcanza a casi la quinta parte de las comunas del país. Las comunas medianas, son esencialmente diversificadas, no obstante, tienen un porcentaje menor de comunas rurales. Las comunas pequeñas, pese a ser diversificadas (por servicios complementarios actividades productivas del sector primario) son esencialmente rurales, donde más del 30% de su población se encuentra asentada en áreas urbanas de la misma comuna.

En Chile, las comunas metropolitanas y las comunas de tamaño medio poseen distintos tipos de estudios de transporte, los que son realizados por SECTRA como herramienta de planificación de proyectos de transporte. Los estudios de transporte con los que puede contar una comuna son los siguientes:

- Encuesta origen-destino de viajes en hogares (en adelante EOD): estas encuestas recogen información detallada de los viajes y de los hogares encuestados. La muestra de hogares tiene representación estadística de los distintos tipos de hogares en la ciudad.
- Estudios del "Sistema de Transporte Urbano" (en adelante STU): estos estudios se alimentan de las encuestas a hogares y de otros tipos de encuestas y mediciones para, en primera instancia, replicar los flujos vehiculares y de pasajeros observados en la ciudad. En segunda instancia, este estudio construye un escenario de desarrollo urbano, el que alimenta la modelación de los flujos en el futuro, con el fin de proponer, evaluar, y priorizar una cartera de inversión en proyectos de transporte para la totalidad del área urbana.
- Estudio de tránsito (en adelante ET): estos estudios se realizan generalmente para territorios menores que la totalidad urbana, o para zonas de proyectos específicos, recopilando distintos tipos de información preferentemente orientados a entender el flujo de vehículos.

Estos estudios se realizan en cada una de las ciudades aproximadamente cada 10 años, y en ellos se levanta una gran cantidad de información que posteriormente permite construir y calibrar el modelo de transporte.

La primera clasificación de comunas en Áreas Metropolitanas, prácticamente la integran aquellas que cuentan con estudios de transporte (EOD + STU o Planes de Transporte Urbano).

La segunda clasificación de comunas medianas o intermedias, tienen en forma indiferenciada estudios de transporte (60%), las que en su mayoría corresponden a estudios de tránsito, por lo que al menos cuentan con datos de flujos vehiculares. No obstante, un 40% de ellas son comunas de este rango de tamaño, diversificadas según índice de especialización económica productiva, así como en su mayoría presenta una tasa de urbanización sobre el 70% de su población comunal; pero que no cuentan con estudios SECTRA, es decir no disponen de encuestas, ni modelación.

La tercera clasificación de comunas pequeñas, abarca el 70% del universo de comunas del país, y en su casi totalidad no cuenta con ningún tipo de información producto de estudios de transporte.

Es en función de la disponibilidad de dichos antecedentes de estudios de transporte, que se estructuran metodologías alternativas para abordar el estudio de movilidad, en las distintas etapas y el caso específico de la comuna de Valdivia se desarrolla a continuación.

La comuna de Valdivia tiene una población total de 166.080 personas según censo 2017, por lo tanto, la comuna de Valdivia clasifica como una comuna intermedia respecto al total de población. Por otra parte, el índice de especialización de las actividades indica una comuna diversificada.

Por otra parte, la comuna de Valdivia cuenta con una amplia gama de estudios de transporte de carácter estratégico (EOD 2013, STU 2015, Plan de Movilidad Sustentable 2022, etc) y también tácticos.

De lo planteado anteriormente, se concluye que la comuna de Valdivia debe ser considerada como una comuna de clasificación mayor, por la existencia de estudios estratégicos de transporte y la vinculación funcional territorial.

1.2. Estructura del presente informe

En el presente informe se presenta los resultados del estudio de capacidad vial (ECV) y posteriormente los resultados del estudio de movilidad no motorizada. En cada caso se hace una introducción de la metodología general de cada estudio, y luego se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo de las distintas tareas asociadas a las etapas de Diagnóstico, Imagen Objetivo, y Anteproyecto del PRC de Valdivia. En términos de anteproyecto, se reportan los resultados de la evaluación del "Anteproyecto definitivo", siguiendo la misma metodología con al que se evaluaron las alternativas de la etapa de imagen objetivo, e incorporando nuevos métodos productos de los acuerdos técnicos con la contraparte.

Al respecto, cabe señalar que, en la etapa de diagnóstico, se presenta un ajuste metodológico acordado con la contraparte técnica, en términos del modelo de flujos motorizados a ser utilizado en las siguientes etapas del estudio. Este nuevo modelo se ha denominado "modelo híbrido". Este cambio metodológico ha generado unas variaciones menores de los indicadores de diagnóstico reportados en informes anteriores, y también cambios para el proceso de evaluación del anteproyecto.

2. ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL (viajes motorizados)

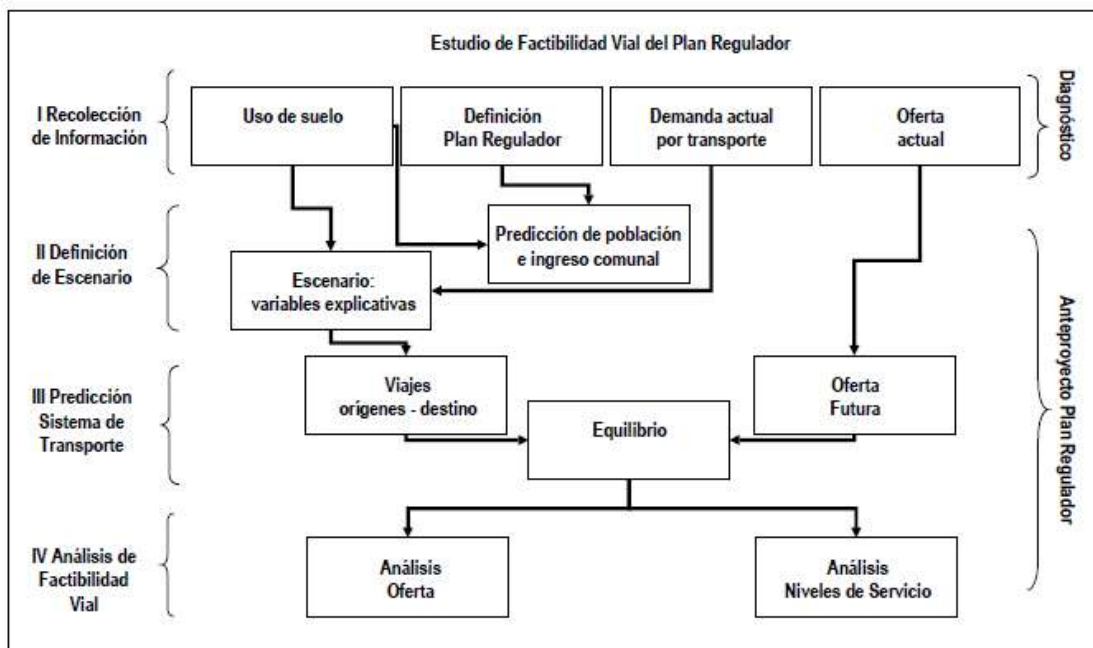
2.1. Metodología de Estudios de Capacidad Vial

El Estudio de Capacidad Vial permite determinar el impacto en el sistema de transporte de la aplicación de modificaciones al Plan Regulador Comunal, de tal forma de cuantificar la capacidad de transporte de la red vial estructurante que se proponga para este nuevo plan, y verificar que ésta sea capaz de satisfacer adecuadamente las demandas futuras por viajar. Este estudio es requisito para la aprobación de este nuevo Plan Regulador por parte del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, SEREMI MINVU Región de Los Ríos.

El análisis de capacidad vial, se realizó de acuerdo con la metodología desarrollada el año 1997 por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo para Planes Reguladores Comunales (PRC) a nivel nacional, el cual considera un escenario futuro a 10 años que incluye las proyecciones de desarrollo urbano de la comuna para estimar los niveles de demanda, y por otra parte, los proyectos de transporte contemplados en la ordenanza del nuevo plan regulador para los próximos años para estimar la oferta de transporte.

Dicha metodología está centrada básicamente en la determinación de la factibilidad vial del Plan Regulador Comunal propuesto, y se estructura en cuatro etapas, de acuerdo a lo esquematizado en la Figura siguiente:

Ilustración 2-1 Esquema de Etapas para el Desarrollo de un Estudio de Capacidad Vial.



Fuente: "Metodología contenida en el texto Capacidad Vial de los Planes Reguladores - Metodología de Cálculo"

Las etapas de recolección de información y definición del Escenario de Desarrollo Urbano se han reestructurado en la nueva metodología de movilidad, asociándolos a tareas propias de la elaboración del PRC. A continuación, se describen las tareas que le siguen siendo propias a la parte de análisis de capacidad vial:

Predicción del Sistema de Transporte: Esta etapa incluye el cálculo de los vectores origen-destino de viajes; una estimación de una oferta de transporte para el año de predicción incluyendo transporte público, y vialidad para uso del transporte privado. Además, se incluye el uso del modelo VIVALDI para determinar el estado de equilibrio entre la oferta y demanda de transporte para la situación proyectada.

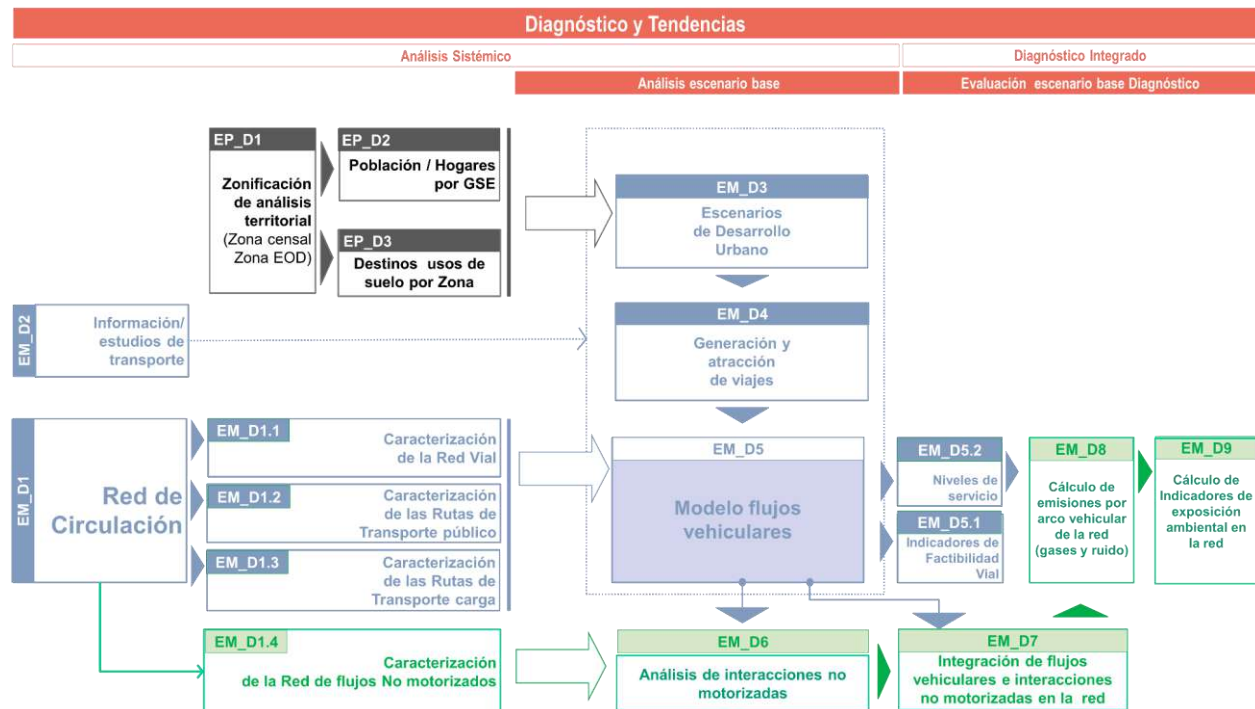
Análisis de Factibilidad Vial: Con los datos resultantes de la modelación para determinar el estado de equilibrio, en esta etapa se realiza un análisis de la oferta y demanda, básicamente a través de los niveles y localización de congestión en las redes.

A continuación, se reportan las tareas desarrolladas tanto para la etapa de diagnóstico, cómo para la etapa de Imagen Objetivo.

2.2. REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE DIAGNÓSTICO

La metodología de estudios de movilidad plantea el siguiente esquema de tareas a desarrollar en la etapa de diagnóstico.

Ilustración 2-2 Diagrama de tareas del Estudio de Movilidad en la etapa de diagnóstico del PRC



Fuente: "Guía Metodológica para la elaboración de los Estudios de Movilidad Urbana y de Equipamiento Comunal"

Cómo se puede apreciar, las tareas tradicionales del ECV están en celeste, y mantienen la estructura de la metodología MINVU 1997. La única diferencia es la que ya se mencionó antes, y se refiere a que las tareas de elaboración de los escenarios urbanos se alimentan de las tareas propias del desarrollo del PRC, para lograr la consistencia entre el ECV y el proceso del PRC.

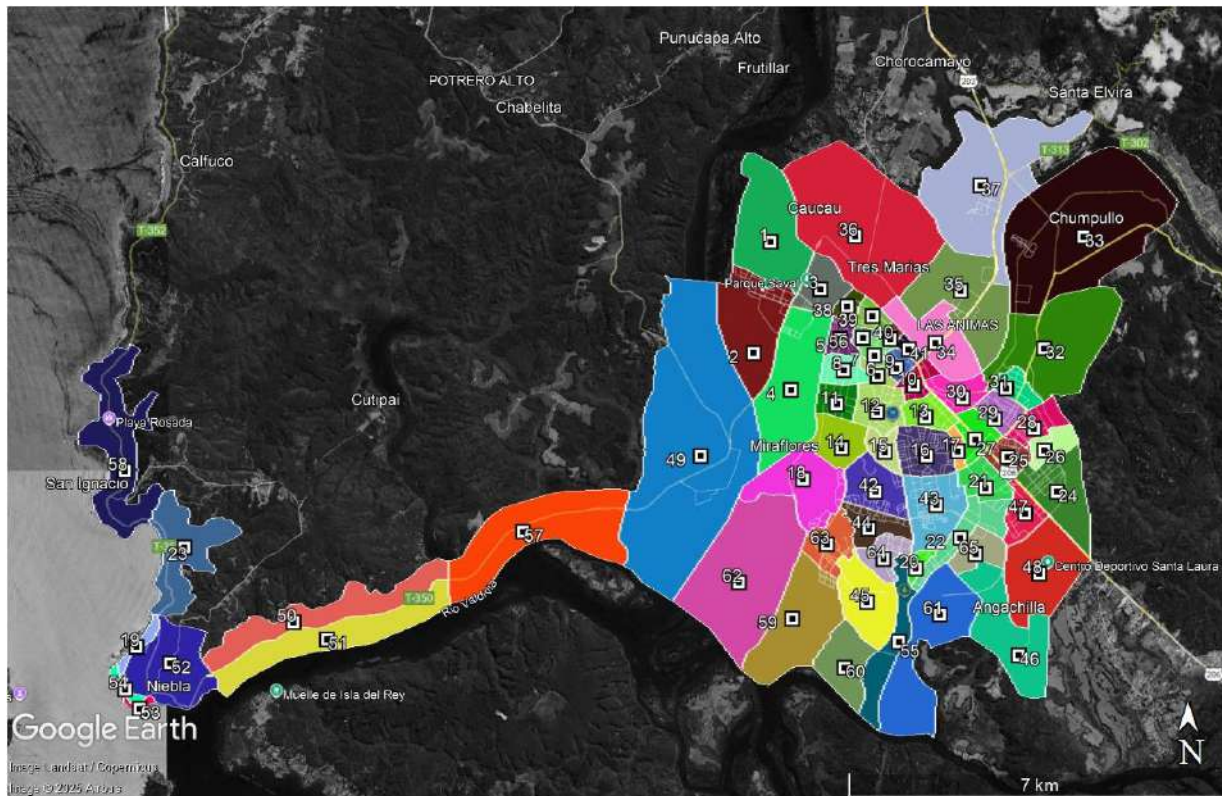
A continuación, se reportan los procedimientos y resultados para las tareas asimilables a las mostrada en el esquema, siempre asociadas al ECV.

2.2.1. Zonificación de transporte motorizado

El objetivo de esta tarea es definir y relacionar las distintas zonificaciones que serán utilizadas en el ECV.

La zonificación existente en el estudio STU para la comuna de Valdivia, ha sido definida en 65 zonas internas EOD, tal como se indica a continuación.

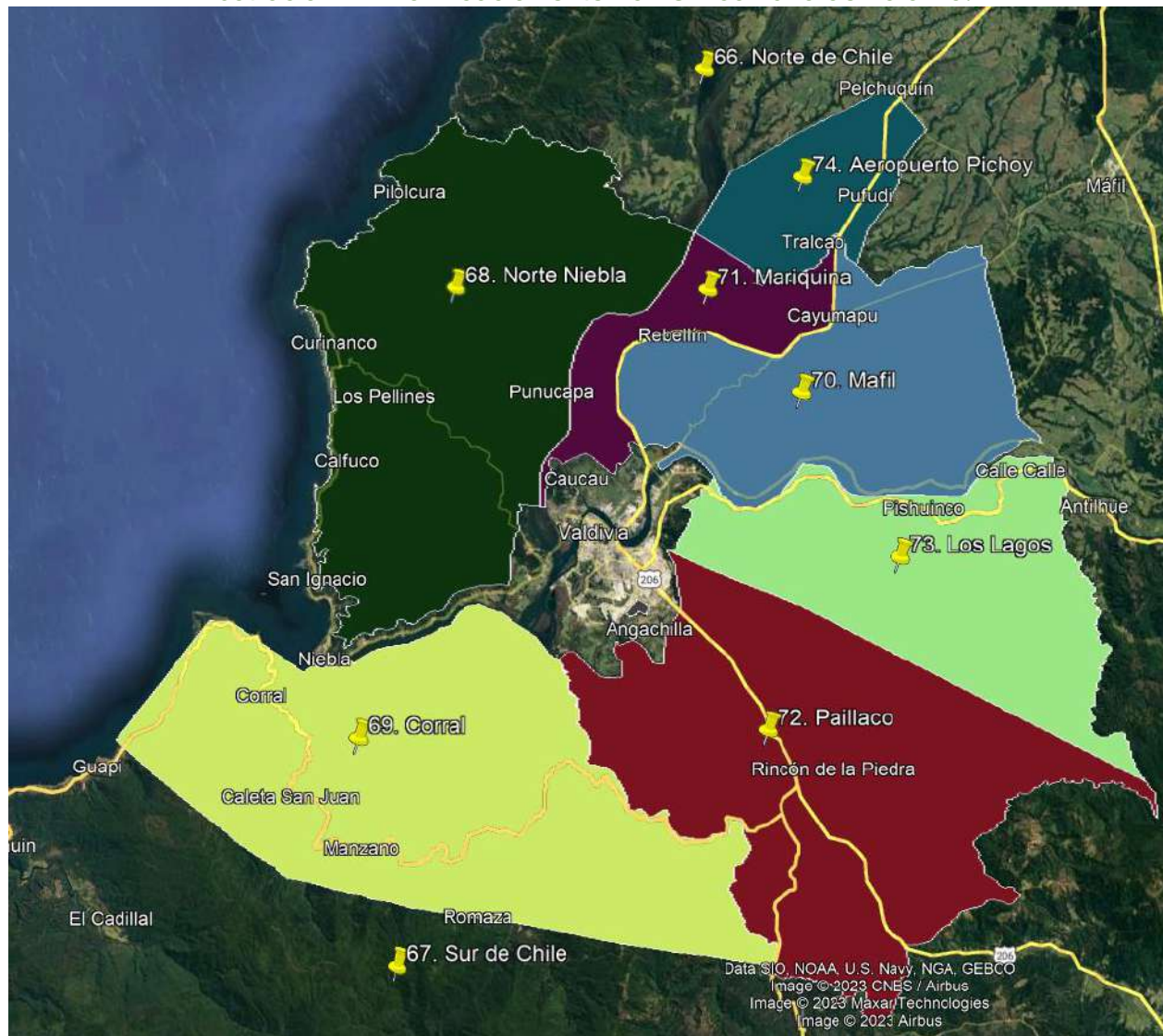
Ilustración 2-3 Zonificación interna EOD comuna de Valdivia.



Fuente: "Actualización Plan de Transporte Valdivia y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I", SECTRA, año 2015

De la misma forma, se incluyen 9 zonas externas, las cuales se indican a continuación:

Ilustración 2-4 Zonificación externa EOD comuna de Valdivia.



Fuente: "Actualización Plan de Transporte Valdivia y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I", SECTRA, año 2015

Como parte del presente estudio, se revisó la zonificación propuesta en el estudio STU Valdivia, indicada en las figuras anteriores, y su compatibilidad para ser utilizada como parte del presente Estudio de Capacidad Vial. Al respecto, la zonificación se estima adecuada para analizar el impacto de la capacidad vial, por ello, no es necesario subdividir zonas.

2.2.2. Población – Hogares por zona

El objetivo de esta tarea es propio del diagnóstico comunal, según lo descrito en el proceso de planificación Etapa de Elaboración - Diagnóstico, lo correspondiente al Análisis Sistemático

y refiere a la cuantificación tanto de la población total como los hogares, y la desagregación espacial a las zonas de estudio.

A partir de la información del Servicio de Impuestos Internos al año 2023 e INE para la comuna de Valdivia, se pudo obtener la información de hogares para las zonas de la comuna de Valdivia al año 2023, lo cual se indica en la tabla siguiente:

Tabla 2-1: Proyección Número de Hogares por Categoría de Ingresos STU Actualizada al año 2023, Comuna de Valdivia

Zona	IB (E+D+C3)	IM (C2+C1b)	IA (AB+C1a)	HT
1	7	51	36	94
2	64	170	722	956
3	6	55	103	164
4	600	201	209	1010
5	108	93	69	270
6	220	68	84	372
7	174	142	78	394
8	942	315	72	1329
9	138	53	30	221
10	423	177	33	633
11	929	327	72	1328
12	1236	533	324	2093
13	222	271	35	528
14	456	137	72	665
15	128	504	72	704
16	1232	1288	367	2887
17	373	30	2	405
18	171	332	129	632
19	96	12	5	113
20	829	4	0	833
21	1775	50	8	1833
22	3861	93	11	3965
23	246	21	10	277
24	2365	74	16	2455
25	1222	74	20	1316
26	863	46	2	911
27	557	467	30	1054
28	1283	9	3	1295
29	1879	14	5	1898
30	252	96	35	383
31	1210	78	22	1310
32	448	48	28	524
33	906	103	18	1027
34	889	333	46	1268
35	2343	132	33	2508
36	98	46	117	261
37	1176	450	256	1882
38	33	47	142	222
39	38	148	129	315
40	0	19	16	35
41	0	9	17	26
42	81	715	340	1136
43	3323	30	10	3363

Zona	IB (E+D+C3)	IM (C2+C1b)	IA (AB+C1a)	HT
44	169	246	179	594
45	511	38	4	553
46	22	28	44	94
47	753	727	21	1501
48	217	95	147	459
49	12	93	411	516
50	120	36	32	188
51	128	38	29	195
52	527	66	36	629
53	38	10	7	55
54	41	11	6	58
55	258	17	16	291
56	9	22	30	61
57	5	4	105	114
58	282	60	13	355
59	40	13	9	62
60	24	6	6	36
61	73	22	28	123
62	106	69	16	191
63	1599	132	36	1767
64	631	403	3	1037
65	1538	131	12	1681
Total	40,305	10,132	5,018	55,455

Nota: IB: Hogares Ingreso Bajo, IM: Hogares Ingreso Medio, IA: Hogares Ingreso Alto, HT: Hogares Totales

Fuente: Elaboración propia a partir de diagnóstico sistema humano

A partir de la información del Ministerio de Educación se pudo obtener la información de matrículas para las zonas de la comuna de Valdivia al año 2023, lo cual se indica en la tabla siguiente:

Tabla 2-2: Número de Matrículas al año 2023, Comuna de Valdivia

Zona	Mpre	Mba	Mme	Mad	Mes	Msu
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	11,702
4	221	955	220	0	0	0
5	0	22	737	158	48	0
6	0	50	128	0	0	0
7	35	49	0	85	73	0
8	222	1,596	931	0	0	4,742
9	129	626	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	117	491	115	0	0	0
12	77	809	535	0	0	0
13	140	766	354	0	256	0
14	368	1,333	537	372	0	2,586
15	4	276	406	0	0	0
16	67	0	0	0	0	0
17	60	644	823	103	0	0
18	18	63	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0
21	79	690	208	0	0	0
22	80	401	85	86	36	0

Zona	Mpre	Mba	Mme	Mad	Mes	Msu
23	10	18	0	0	0	0
24	33	28	0	522	377	0
25	59	431	0	0	0	0
26	26	0	0	0	0	0
27	0	116	763	0	0	0
28	98	0	16	0	0	0
29	86	719	357	0	26	0
30	90	129	0	0	0	0
31	45	459	66	185	325	0
32	0	0	0	0	0	0
33	51	184	0	0	0	0
34	60	0	0	0	0	0
35	78	663	109	0	0	3,792
36	0	0	0	0	0	0
37	33	167	50	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0
39	32	25	0	276	209	0
40	120	672	334	0	0	0
41	70	1,031	194	0	0	3,224
42	112	609	116	0	0	0
43	61	673	388	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	120	738	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0
49	81	278	126	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	0	59	0	55	21	0
53	0	0	0	0	0	0
54	56	396	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0
56	78	604	1,035	0	0	584
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	140	559	213	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0
61	27	282	61	157	68	0
62	0	0	0	0	0	0
63	18	0	0	0	0	0
64	27	0	0	0	0	0
65	79	595	105	0	0	0
Total	3,307	18,206	9,012	1,999	1,439	26,630

Nota: Mpre: N° Matrículas Prebásicas, Mba: N° Matrículas Básicas, Mme: N° Matrículas Ens. Media, Mad: N° Matrículas adultos, Mes: N° Matrículas Especiales, Msu: N° Matrículas Ens. Superior

Fuente: Elaboración propia a partir de diagnóstico sistema humano

2.2.3. Usos de suelo por zonas

El objetivo de esta tarea es propio del diagnóstico comunal y corresponde a la cuantificación de los usos de suelo construidos en el área sujeta a planificación, con un tratamiento especial

para los usos y destinos generadores y atractores de viaje considerados para el análisis de la capacidad vial y movilidad de las personas.

A partir de la información del Servicio de Impuestos Internos al año 2023 para la comuna de Valdivia, se pudo obtener la información de uso de suelo existentes al año 2023:

Tabla 2-3: Información Superficie Construida según Uso de Suelo, año 2023 (m²), por zona

Zona	Com	Edu	Hab	Ind	Ser	Sal	Bod	Otr
1	0	1,133	15,596	341	1,014	0	1,183	8,479
2	1,264	202	120,264	4,071	56,220	280	2,733	12,308
3	6,773	65,861	26,567	4,366	14,321	213	4,724	5,359
4	1,322	17,524	74,212	7,290	6,676	484	10,507	4,726
5	74,128	4,782	53,033	28,690	85,319	341	30,503	11,050
6	576	620	21,513	889	2,138	98	651	1,145
7	49,782	1,559	38,244	14,521	13,451	17,095	16,048	4,158
8	10,491	29,940	85,898	7,757	13,930	0	7,146	7,307
9	14,780	3,618	7,912	6,972	9,281	392	8,937	564
10	11,326	798	50,657	4,669	8,328	1,841	6,122	1,697
11	2,994	6,272	74,544	6,137	6,087	586	4,907	4,133
12	15,882	5,978	137,255	7,981	10,599	3,973	7,269	2,751
13	5,893	7,386	48,608	12,996	30,197	27	12,861	2,828
14	508	32,006	28,199	3,393	12,301	2,342	3,272	4,114
15	532	13,816	57,435	2,377	517	16,402	2,348	1,601
16	6,114	344	215,984	6,857	1,647	259	20,390	5,014
17	652	11,454	25,306	841	2,526	0	1,271	1,212
18	206	3,570	63,285	9,285	2,349	0	6,342	2,186
19	345	309	9,440	179	326	0	214	548
20	85	801	38,149	0	330	0	0	1,260
21	1,889	3,441	100,182	2,229	4,261	2,254	5,089	8,264
22	4,457	4,087	179,587	1,813	1,933	1,604	1,402	1,868
23	949	0	14,856	39	251	0	26	199
24	3,890	574	125,419	8,207	2,399	0	6,629	5,723
25	10,662	3,619	61,020	10,727	3,395	0	5,849	2,066
26	677	2,059	42,329	447	3,224	263	340	594
27	10,028	6,014	65,148	5,388	9,695	1,531	3,787	5,229
28	972	6,274	73,117	398	558	1,437	369	321
29	1,555	6,489	89,288	1,879	7,082	49	1,987	382
30	6,025	2,850	35,304	11,032	10,549	28	7,598	3,168
31	1,366	4,258	67,308	1,471	2,646	0	1,612	724
32	498	56	22,741	25,534	2,809	0	20,504	1,736
33	1,355	1,615	112,074	57,122	7,537	405	28,848	9,496
34	5,503	2,158	66,518	16,639	11,450	993	14,655	5,212
35	7,753	22,371	117,775	30,523	7,851	0	18,567	11,051
36	1,669	94	14,061	59,309	14,939	0	11,363	9,394
37	3,723	845	116,704	7,214	3,405	0	18,081	4,421
38	15,819	0	35,696	5,715	16,006	481	10,359	8,887
39	8,443	1,727	43,133	6,343	23,280	7,740	5,960	3,996
40	4,474	6,572	6,199	1,202	8,419	0	1,127	3,994
41	4,889	12,399	6,783	1,942	6,351	1,841	1,018	669
42	2,762	3,447	94,081	4,017	1,711	18	3,986	2,466
43	3,787	10,198	132,627	984	5,843	1,909	1,126	1,673
44	42	99	39,285	720	0	0	691	421
45	28	0	68,660	190	152	0	0	100
46	0	0	2,581	547	0	0	673	307

Zona	Com	Edu	Hab	Ind	Ser	Sal	Bod	Otr
47	7,263	3,539	101,848	9,260	1,093	0	7,795	20,753
48	4,061	574	47,774	10,338	4,479	0	9,952	3,772
49	1,191	3,124	109,319	10,079	2,822	0	9,619	53,939
50	167	0	6,203	166	0	0	138	85
51	7	0	3,969	309	216	0	319	247
52	4,664	1,871	46,109	3,015	3,756	595	2,529	3,347
53	203	0	2,629	106	309	0	106	802
54	496	2,975	3,301	150	665	0	166	148
55	0	1	12,991	1,410	274	0	716	1,149
56	29,528	14,928	10,269	14,354	16,984	1,946	18,346	2,391
57	214	0	23,661	420	2,080	0	95	2,011
58	285	0	10,295	386	219	0	315	363
59	221	3,556	31,105	1,116	683	146	989	448
60	0	0	8,785	92	0	0	61	459
61	48	3,430	7,192	1,709	1,056	0	501	848
62	79	1,527	2,907	434	275	25	927	108
63	347	845	89,747	1,275	1,010	112	459	1,691
64	946	74	56,527	239	92	0	392	918
65	2,032	6,169	75,231	1,301	2,049	0	2,250	302
Total	358,619	351,833	3,574,440	447,401	471,366	67,711	374,747	268,580

Nota: Com: M2 Comercio, Edu: M2 Educación, Hab: M2 Habitacionales, Ind: M2 de Industrias, Ser: M2 de Servicios, Sal: M2 de Salud, Bod: M2 de Bodegas, Otr: M2 de Otros usos

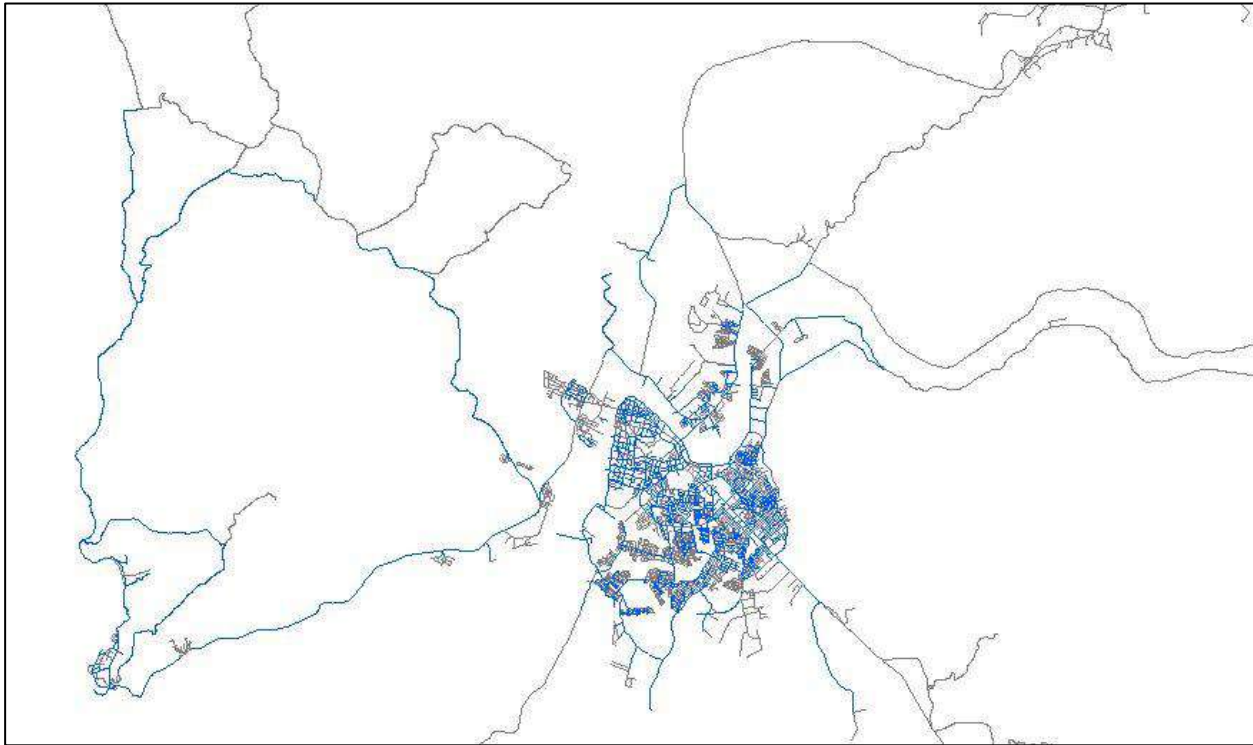
Fuente: Elaboración propia a partir de diagnóstico sistema medio construido

2.2.4. Red de Circulación

Esta tarea tiene por objetivo identificar y caracterizar físicamente la red de circulación a ser considerada en el estudio.

La red de circulación considerado para el área de estudio se presenta en la siguiente ilustración y se estructura por una red urbana complementada con redes interurbanas para integrar la totalidad de las localidades pobladas en el área de estudio.

Ilustración 2-5 Red de circulación considerada para el área de estudio



Fuente: Elaboración propia

Es así que, en su totalidad, la red de circulación presenta una longitud de aproximadamente 822 Km, de los cuales 321Km se puede asimilar a la red de modelación del STU 2015 (arcos destacados en color azul).

a) Caracterización de la Red Vial

Esta sub-tarea corresponde a la caracterización física y operativa de la red de transporte privado presente en la red de circulación comunal. En este caso, y como se indicó antes, por red vial o red de circulación de transporte se entenderá a la red de modelación STU 2015.

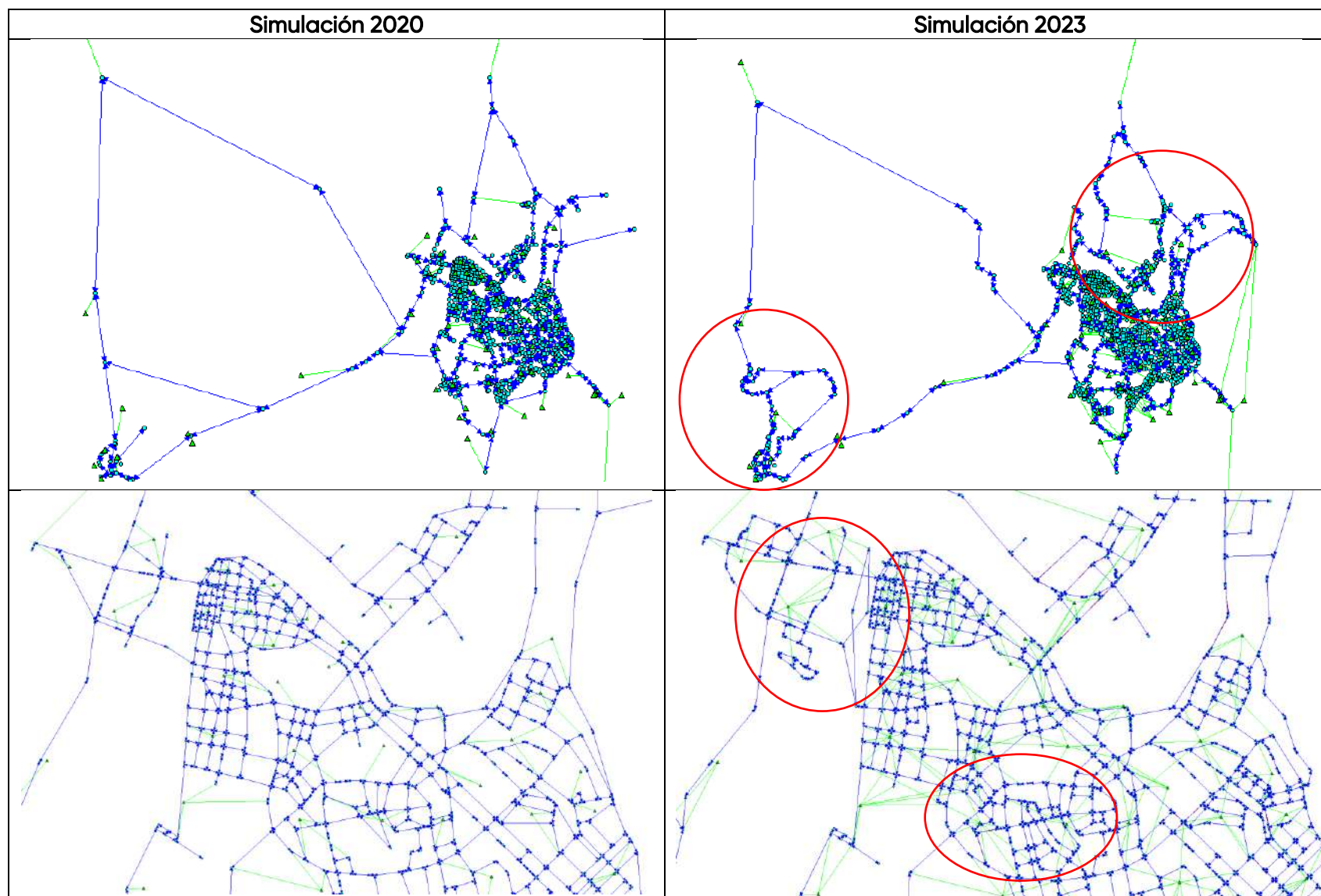
A partir de la información de la red del estudio "Actualización Plan de Transporte Valdivia y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I", SECTRA, año 2015, se procedió a actualizar las características físicas y operativas de la red vial correspondiente a la comuna de Valdivia. La actualización consideró un recorrido en terreno por las vías incluidas en la comuna, de manera de verificar las características operacionales y físicas modeladas (sentidos de tránsito, número de pistas, existencia de semáforos), y actualizar la información contenida en la modelación año 2020. Adicionalmente, se incluye la vialidad de la comuna que no estaba incluida en la red de modelación y se decide la necesidad de incluirla, así como muchos nodos adicionales a los modelados, con el fin de representar adecuadamente la vialidad a la cobertura gráfica actual.

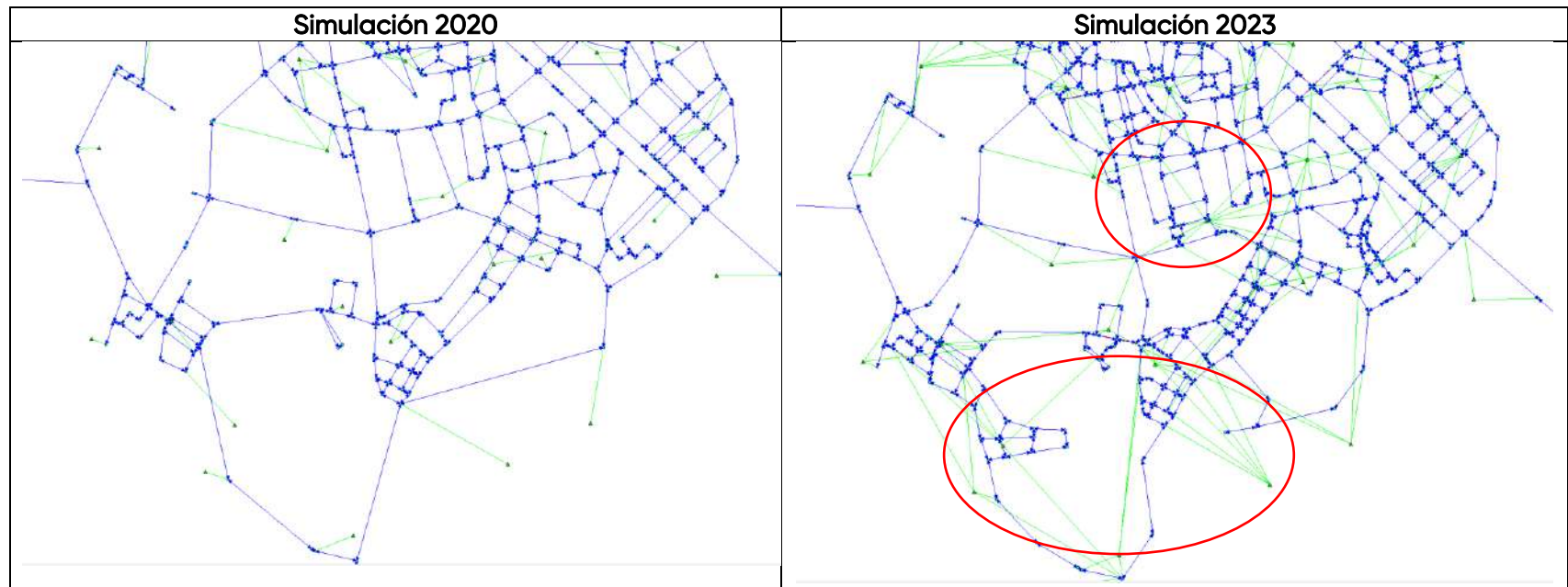
Como parte de esta tarea de revisión y actualización de la red, se realizó un trabajo en terreno de manera de asegurar que la red vial modelada, representara adecuadamente la

situación actual año 2023 existente en la comuna de Valdivia, en cuanto a capacidad de las vías, números de pistas, sentidos de circulación y características operacionales, cuyo reporte se presenta en archivo red_Valam23_tprivado_viales.dat.

En la siguiente figura, se presenta la red original y la red incluida en la simulación VIVALDI año 2023 denominada, Val_am23, donde queda claro que se incluyeron muchas vías adicionales a la modelación, para representar adecuadamente la vialidad actual. Las características de la modelación se presentan en archivo red_Valam23_tprivado_viales.dat

Ilustración 2-6: Comparación Red Modelación 2020 y red vial 2023 actual Valdivia.





Fuente: Elaboración propia (2023)

De la figura anterior, se aprecia que se incluye vialidad relevante en la modelación, lo cual representa el crecimiento que ha tenido la comuna en los últimos años. Lo anterior significó la modelación de gran cantidad de vialidad y modificación de rutas fijas en la simulación VIVALDI año 2023 denominada, Val_am23, correspondiente a la red vial de Valdivia en el año 2023.

b) Caracterización de la Rutas de Transporte Público

Esta sub-tarea corresponde a la caracterización operativa de la red de transporte público presente en la red de circulación comunal. Por transporte público se deben entender todos los modos presentes en la comuna. En este caso esta red también se enmarca a la red de modelación STU 2015.

Como parte del catastro, se recopiló información relativa a trazados de las líneas de transporte público existentes en la actualidad, según la información existente en la Secretaría Regional Ministerial de Transportes y Telecomunicaciones (SEREMITT) de la Región de Los Ríos.

Se presentará la información entregada por la SEREMITT, relativa a los modos bus y taxi-colectivos y que está incluida en la simulación 2023 desarrollada para el ECV.

- Información Relativa al Modo Bus

Actualmente, el transporte público mayor en la ciudad de Valdivia opera actualmente 10 líneas de buses urbanos, los cuales se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 2-4 Líneas de Buses Urbanos que Circulan en Valdivia

Línea	Nombre de la Empresa	Flota Vigente (vehículos)	Antigüedad Promedio Vehículos (años)
1	SOC.TRANSP. LÍNEA 1 COLLICO SA	28	9
2	TRANSPORTES LOURDES S.A	19	9
3	TRACOLS S.A	33	13
4	TRANSPORTES REGIONAL SUR S.A.	24	14
5	TRANSPORTES REGIONAL CORVI S.A	19	13
9	TRANSPORTE DE PASAJEROS RIO CRUCES	34	9
11	TRANSPORTE DE PASAJEROS SAN PEDRO S.A	25	8
14	TRANSPORTES LIBERTAD S.A	13	12
16	SOC. DE TRANSPORTES AUSTRAL SUR-OESTE S.A	23	11
20	SOCIEDAD DE TRANSPORTE REGIONAL S.A.	55	9

Fuente: Elaboración propia

A su vez, estas 10 líneas de buses presentan variantes en sus recorridos, los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 2-5 Líneas-Variante de Buses Urbanos Valdivia-Niebla

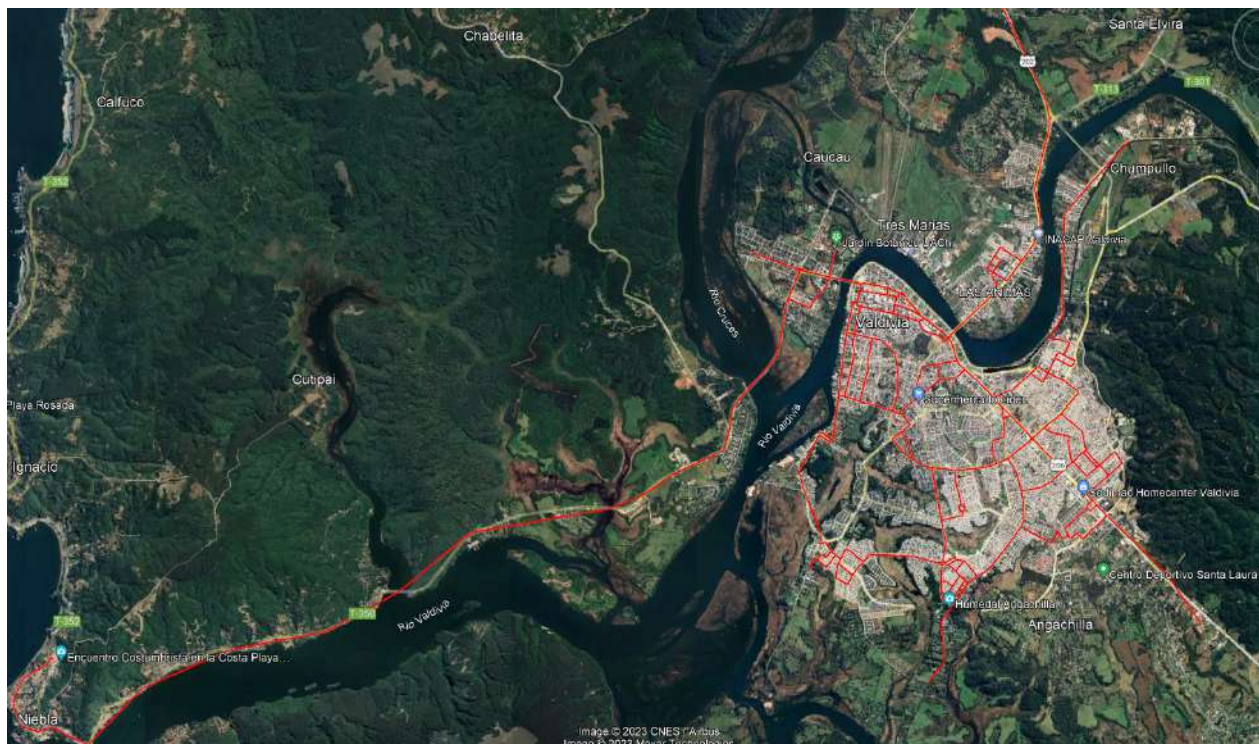
Línea	Identificación Recorrido SEREMITT	Identificación popular del recorrido
1	Troncal	Línea 1
2	Variante 1	Línea 2 Variante Arica
	Variante 2	Línea 2 Variante Regional
3	Troncal	Línea 3
4	Troncal	Línea 4
5	Troncal	Línea 5
9	Troncal	Línea 9
11	Troncal	Línea 11
14	Troncal	Línea 14
16	Troncal	Línea 16
20	Troncal	Línea 20

Fuente: Elaboración propia

Respecto de las frecuencias de los servicios, se optó por mantener las frecuencias de los servicios incluidos en la modelación del estudio STU Valdivia, puesto que en la modelación realizada como parte del mismo STU, los cortes futuros 2020 y 2025 mantenían constante las frecuencias, toda vez que el parque se encuentra congelado.

En las siguientes figuras, se presenta la cobertura de las rutas de transporte público buses en Valdivia:

Ilustración 2-7 Cobertura Red Buses 2023 actual Valdivia.



Fuente: Elaboración propia

- Información Relativa al Modo Taxi-colectivo

En cuanto a los taxis-colectivos, se muestra en el siguiente cuadro, la información recibida de parte de la SEREMITT.

Tabla 2-6: Líneas de Taxis-colectivos Rurales y Urbanos que Circulan en Valdivia

Línea	Nombre de la Empresa	Flota Vigente
450	EMPRESA ADMINISTRADORA DE TAXIS VALDIVIA S.A.	33
15	ASOCIACI SINDICATO DE TRABAJADORES	50
45	SINDICATO DE TRABAJADORES INDEPENDIENTES DE	93
110	SINDICATO DE TRABAJADORES INDEPENDIENTES DE	40
115	SINDICATO DE TRABAJADORES INDEPENDIENTES	59
1010	EMPRESA DE TRANSPORTES CALAFQUEN S.A.	116
145	EMPRESA DE TRANSPORTES CALAFQUEN S.A.	116
20	SINDICATO DE TRABAJADORES INDEPENDIENTES TAXIS	70
50	TRANSPORTES REGIONAL S.A.C.	104
150	SIND.TRABAJ.INDEP.TAXIS COLECTIVOS LINEA 150	80
1	SINDICATO DE TRAB. INDEP. TAXIS COLECTIVOS LINEA N°	57
10	SIND.TRAB.INDEP.PROP.TAXIS COLECTIVOS, LINEA N° 10	62
55	TRANSPORTES REGIONAL S.A.C.	56
21	SOTRACOP S.A.	38
7	TAXCOVAL S.A., LINEA N° 7	14

Fuente: SEREMITT Región Los Ríos

En total son 15 empresas que operan en la comuna de Valdivia, sin embargo, presentan variantes en sus recorridos, el siguiente cuadro detalla las variantes existentes para cada servicio:

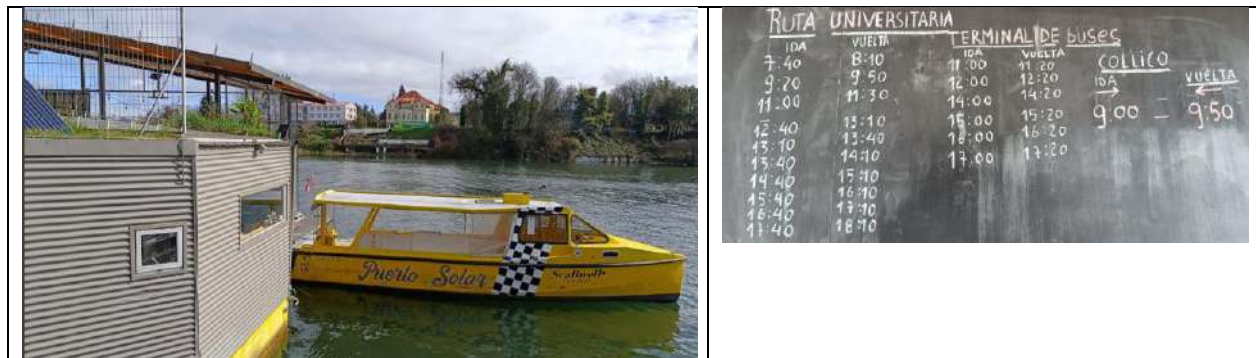
Tabla 2-7: Líneas Variantes de Taxis-colectivos Rurales y Urbanos que Circulan en Valdivia

Línea	Identificación Recorrido SEREMITT
15	15 Troncal
	15 Variante
45	45 Troncal
	45 Variante
110	110 Troncal
	110 Variante
115	115 Troncal
	115 Variante 1
1010	1010 Troncal
	1010 Variante 1
145	145 Troncal
	15 Variante 1
20	20 Troncal
	20 Variante

Fuente: SEREMITT Región Los Ríos

De la misma forma, se agregó a la red de modelación el recorrido de taxicolectivo fluvial de la empresa Puerto Solar:

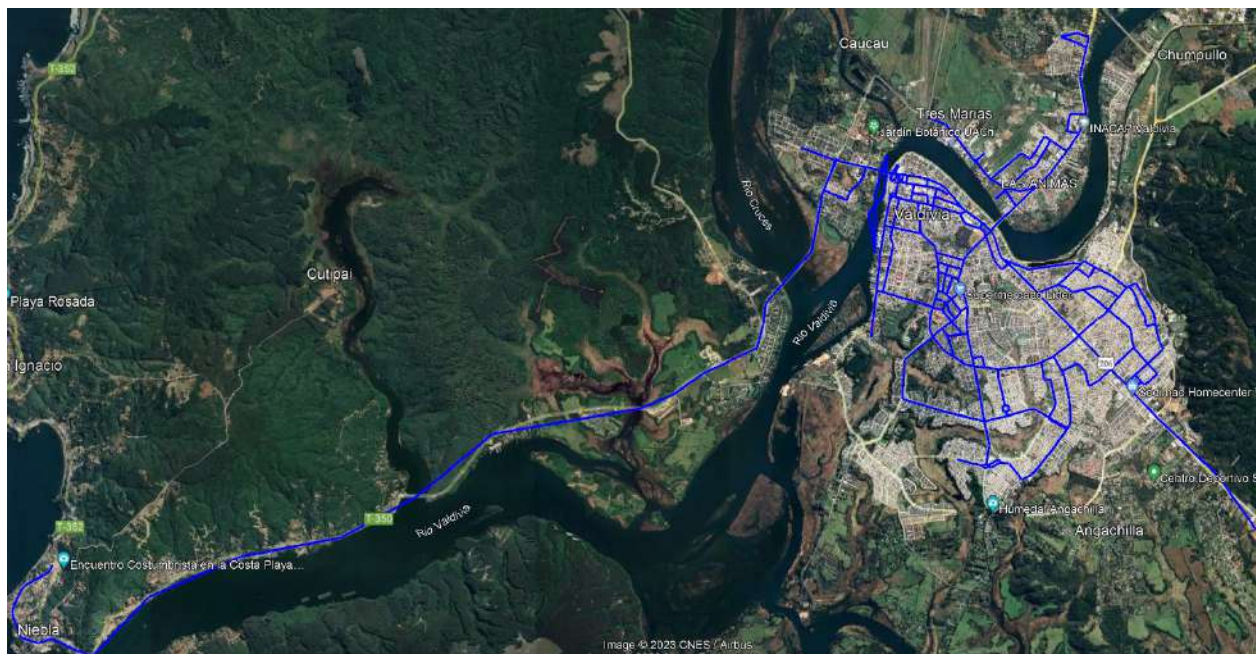
Ilustración 2-8: Red Taxicolectivos Fluviales



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior, se desprende que para el periodo punta mañana que se modela en el presente ECV (entre 07:30 y 08:30 hrs), sólo se cuenta con un trazado operativo, correspondiente a la ruta universitaria, el cual se incluye en la modelación año 2023.

Ilustración 2-9: Cobertura Red Taxicolectivos 2023 actual Valdivia.



Fuente: Elaboración propia

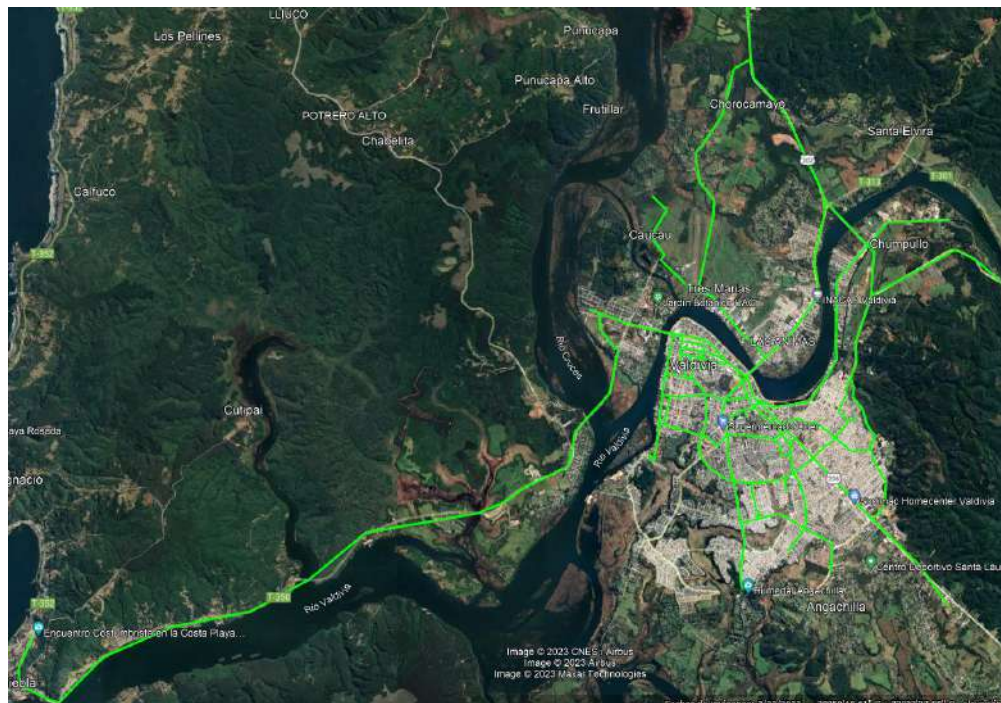
Se aprecia en general que la cobertura de taxicolectivos es muy similar a la de buses.

c) Caracterización de las Rutas de Transporte de Carga

Esta sub-tarea corresponde a la caracterización operativa de la red de transporte de carga presente en la red de circulación comunal. En este caso esta red también se enmarca a la red de modelación STU 2015.

Como parte del catastro, se recopiló información relativa a trazados de rutas de carga en la red vial de Valdivia, lo que se presenta en las siguientes figuras:

Ilustración 2-10: Cobertura Transporte de Carga Camiones Livianos 2023, Valdivia.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2-11: Cobertura Transporte de Carga Camiones Pesados 2023, Valdivia.



Fuente: Elaboración propia

2.2.5. Información/estudios de transporte

Esta tarea corresponde a la recopilación de información relevante de los estudios de transporte disponibles para la comuna.

De acuerdo con la oferta técnica, se solicitó a diversos organismos públicos, información relativa a estudios y aspectos que sirven de apoyo para el desarrollo del presente Estudio de Capacidad Vial. Por esta razón, se obtuvo la información del estudio denominado "Actualización Plan de Transporte Valdivia y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I", SECTRA 2012-2015, (*en adelante STU*). De este estudio se obtiene información respecto a los siguientes antecedentes relevantes para el desarrollo del presente ECV:

Encuesta Origen Destino de viajes de Valdivia, año 2013: Esta encuesta contiene información relevante respecto de viajes y etapas de viajes realizadas por los hogares de la comuna de Valdivia. Incluye, además, otros aspectos relevantes respecto de las características de dichos hogares, tales como: niveles de ingreso y motorización entre otros.

Escenarios de Uso de Suelo año 2015, 2020 y 2025: Del estudio, se obtiene información relevante respecto de la caracterización del uso de suelo existente en Valdivia, es decir, la situación base urbana definida para la Comuna de Valdivia para el año 2020, información que será definida como base para el presente Estudio de Capacidad Vial. De esta forma, para definir la Situación base Urbana proyectada para el año actual 2023, se utilizará la base año 2020 y se utilizará tasas de crecimiento tendenciales de usos de suelo correspondientes a los cortes 2020-2025. Esta información será utilizada como comparación respecto de la actualización de Usos de Suelo 2023 que se realizará con la información del Servicio de Impuestos Internos, del año 2023.

a) **Antecedentes de a nivel local (Municipal)**

A nivel local existen dos iniciativas relevantes de mencionar, que son el "Estudio de apoyo al desarrollo e implementación del plan ciudad modelo de transporte para Valdivia" (Febrero 2014), y el "Plan de inversiones en infraestructura de movilidad y espacio público de Valdivia" (Enero 2020).

En este apartado se presentan los fundamentos principales de los estudios. Las carteras de proyectos en detalle se analizarán para la siguiente etapa.

El "Estudio de apoyo al desarrollo e implementación del plan ciudad modelo de transporte para Valdivia" fue desarrollado por Observatorio de Ciudades UC, para la Secretaria Ejecutiva Ciudad Modelo Valdivia, entre los años 2013-2014.

El Proyecto Ciudad Modelo de Transporte para Valdivia tiene como objetivo general el *"contribuir a que la ciudad de Valdivia cuente con un sistema de transporte coordinado e integrado al desarrollo urbano y elaborado con visión de largo plazo"*. Es por esto que se orienta a *"la promoción de un proceso de coordinación, integración y articulación de proyectos y planes que integradamente aporten a una visión de futuro y un plan de acción correspondiente"*.

En base al desarrollo de distintas etapas y tareas, estructura distintas visiones para la ciudad, como fundamento para estructurar un plan o cartera de proyectos de movilidad-transporte.

La primera visión definida para la ciudad es la de *"Ciudad Consolidada : Valdivia es una ciudad dinámica e innovadora, referente en la macrozona sur del país por la alta calidad de vida de sus habitantes, resultado de su modelo de desarrollo urbano sustentable basado en un crecimiento urbano equilibrado, una economía diversificada, con énfasis en la actividad del conocimiento y la cultura; y un entorno natural integrado que reconoce sus ríos y humedales como espacios de riqueza y articulación"*.

En base a esto define 4 temas claves que son; 1) Rol de capital regional, proveedora de servicios a la red de localidades de la región, 2) Desarrollo urbano sustentable de la ciudad consolidada y de la expansión urbana dirigida, 3) Consolidación de las actividades económicas existentes y emergentes: sector del conocimiento, turismo e industria, y 4) Elementos naturales de identidad y desarrollo sustentable.

A partir de esto, surge la segunda visión que es *"Movilidad Ciudad Modelo de Transporte de Valdivia: Valdivia, ciudad de servicios de escala regional inserta en un complejo urbano costero, portuario y fluvial, interconectado en el territorio, basado en un sistema de transporte y movilidad integral, eficiente, jerarquizado y sustentable, como atributo de identidad de la ciudad, que propenda a la intermodalidad y priorice el transporte público como estructurante de dicha movilidad"*

A partir de esta visión de Ciudad Modelo de Transporte, se derivan 6 objetivos estratégicos que son:

1. *Mejorar la accesibilidad a Valdivia como capital regional inserta en un sistema urbano costero y portuario. Optimizando el transporte de personas y carga.*
2. *Reforzar la movilidad interna del centro de la ciudad de Valdivia, con énfasis en los modos no motorizados y mejorando el estándar de la infraestructura; y mejorar la accesibilidad desde el resto de la ciudad priorizando el uso del transporte público.*
3. *Asegurar la conectividad de las áreas consolidadas, con un mejor estándar y propendiendo a la recuperación de suelos disponibles.*
4. *Mejorar la conectividad periferia/centro y periferia/periferia en las áreas de expansión, propendiendo a dirigir el crecimiento futuro.*
5. *Proveer de sistema de transporte integral, eficiente, jerarquizado y sustentable, con énfasis en el transporte público mayor.*
6. *Incorporar al río como un eje estructurante de la movilidad urbana de Valdivia y elemento de identidad del desarrollo urbano de la ciudad.*

En base a estas definiciones, se definen una cartera de 24 iniciativas de proyectos, asociados estos a los objetivos estratégicos definidos para lograr la visión de Ciudad Modelo de Transporte.

El **"Plan de inversiones en infraestructura de movilidad y espacio público de Valdivia"** es un estudio encargado por la Municipalidad de Valdivia el año 2020.

El estudio tiene como objetivo definir una cartera de proyectos públicos, que, asociados a la Imagen Objetivo, componen el Plan de inversiones en infraestructura de movilidad y espacio público de Valdivia (PIIMEPV).

Luego de desarrollar un diagnóstico de la infraestructura de movilidad y espacio público, a partir de un catastro de la infraestructura existente y proyectada, y un análisis de la movilidad y espacio público, estructura un enfoque de Desarrollo orientado al Transporte (DOT) y Estimación de Aportes al Espacio Público, a partir de la determinación de áreas de DOT, estimación del potencial de densificación de las áreas DOT, y la estimación del potencial de aportes al espacio público de las áreas DOT.

La imagen objetivo que surge del estudio es la siguiente:

Valdivia / Ciudad Accesible: Generar y densificar un área de renovación urbana orientada al transporte público y modos no motorizados (DOT) en torno al eje Picarte y otros ejes urbanos, asegurando -a un mayor porcentaje de la población- distancias peatonales hacia los múltiples modos de movilidad que ofrece el corredor (peatonal, ciclovías, vehicular y transporte público masivo).

Valdivia / Ciudad Intermodal: Conectar e integrar los desplazamientos motorizados y no motorizados, facilitando los desplazamientos hacia y fuera el centro histórico y comercial de la comuna.

Valdivia / Ciudad Fluvial: Revitalizar el uso de los ríos Valdivia y Calle-Calle, a través de la consolidación del transporte fluvial y el mejoramiento y continuidad del sistema de parques de las costaneras General Lagos, Arturo Prat, Balmaceda, Las Ánimas e Isla Teja.

Valdivia / Ciudad Verde: Consolidar a Valdivia como una Ciudad Verde, protegiendo la valiosa red hídrica urbana (ríos, humedales, hualves y vegas) y facilitando el acceso a parques urbanos, costaneras y avenidas arboladas. Donde estos se integren en una red ecológica, paisajística y recreativa que permita su sostenibilidad ambiental y uso sustentable.

Valdivia / Ciudad vital y activa: Priorizar los espacios públicos peatonales y parques urbanos, dada la condición de la ciudad con mayor porcentaje de viajes peatonales de Chile, lo que permitirá lugares de encuentro social, cultura, identidad y vida urbana.

En base a esta imagen objetivo, surgen los siguientes objetivos en materia de inversión en infraestructura de movilidad y transporte:

1. *Mejorar la conectividad del área urbana, a través de la promoción de modos de transporte sustentables, como el transporte público, transporte fluvial y modos no motorizados, disminuyendo la congestión y aumentando la seguridad vial.*
2. *Promover la intermodalidad, por medio de la integración de múltiples modos de movilidad y transporte (peatón, bicicleta, transporte público, transporte fluvial y automóvil).*
3. *Proteger e integrar bordes fluviales y humedales urbanos al sistema de áreas verdes de la ciudad, asegurando la sostenibilidad y continuidad de los sistemas ecológicos y paisajísticos de Valdivia.*

4. *Transformar los principales ejes de movilidad en espacios públicos y avenidas de alta calidad, integrando movilidad peatonal y espacio público (pavimentos, arborización, iluminación, mobiliario y manejo de aguas lluvias).*

Finalmente se estructura el plan en base a una cartera de 30 proyectos, para los cuales se detalla el perfil, programación y fuentes de financiamiento.

2.2.6. Contraste con Escenarios de Desarrollo Urbano

Esta tarea tiene como objetivo definir el escenario de desarrollo urbano base que alimentará la modelación de transporte.

El escenario de desarrollo urbano considerado para el año 2023 lo conforman los valores reportados en los puntos anteriores. Los usos de suelo actualizados al año 2023 son todos aquellos definidos en el modelo VIVALDI, los cuales son: m² de servicios, m² de industria, m² de comercio, m² de salud, m² de educación, m² de habitación, m² de bodega y m² de otros. Junto con esto se actualizó la información del número de hogares por estrato socioeconómico (bajo, medio, alto) y el número de matrículas por tipo (básica, media y superior).

Es importante destacar que debido a la data del escenario de usos de suelo realizado por SECTRA (año 2015), se utilizó la información actualizada al año 2023, generada en el diagnóstico sistémico del PRC.

A modo de análisis, se compararon los valores actualizados al año 2023 con los generados a partir de la utilización de las tasas de crecimiento tendencial y los escenarios de usos de suelos 2020 y 2025 definidos en el estudio SECTRA. Los resultados se presentan en archivo Base_RLM_23, y son los siguientes:

Tabla 2-8: Comparación Usos de Suelo, matrículas y hogares 2023, vs Proyección Escenario Tendencial SECTRA 2023, Valdivia

Usos	Tendencia_2023	Diagnóstico PRC 2023
Com	448,903	358,619
Edu	395,991	351,833
Hab	3,825,826	3,574,440
Ind	266,740	447,401
Ser	301,211	471,366
Sal	66,398	67,711
Bod	374,747	374,747
Otr	669,430	268,580
Mpre	3,613	3,307
Mba	17,885	18,206
Mme	9,185	9,012

Mad	1,999	1,999
Mes	1,028	1,439
Msu	38,591	26,630
AtM	1,458,865	1,458,865
Com_Ser	750,114	829,985
H_IB	16,384	40,305
H_IM	26,366	10,132
H_IA	17,071	5,018
HT	59,821	55,455

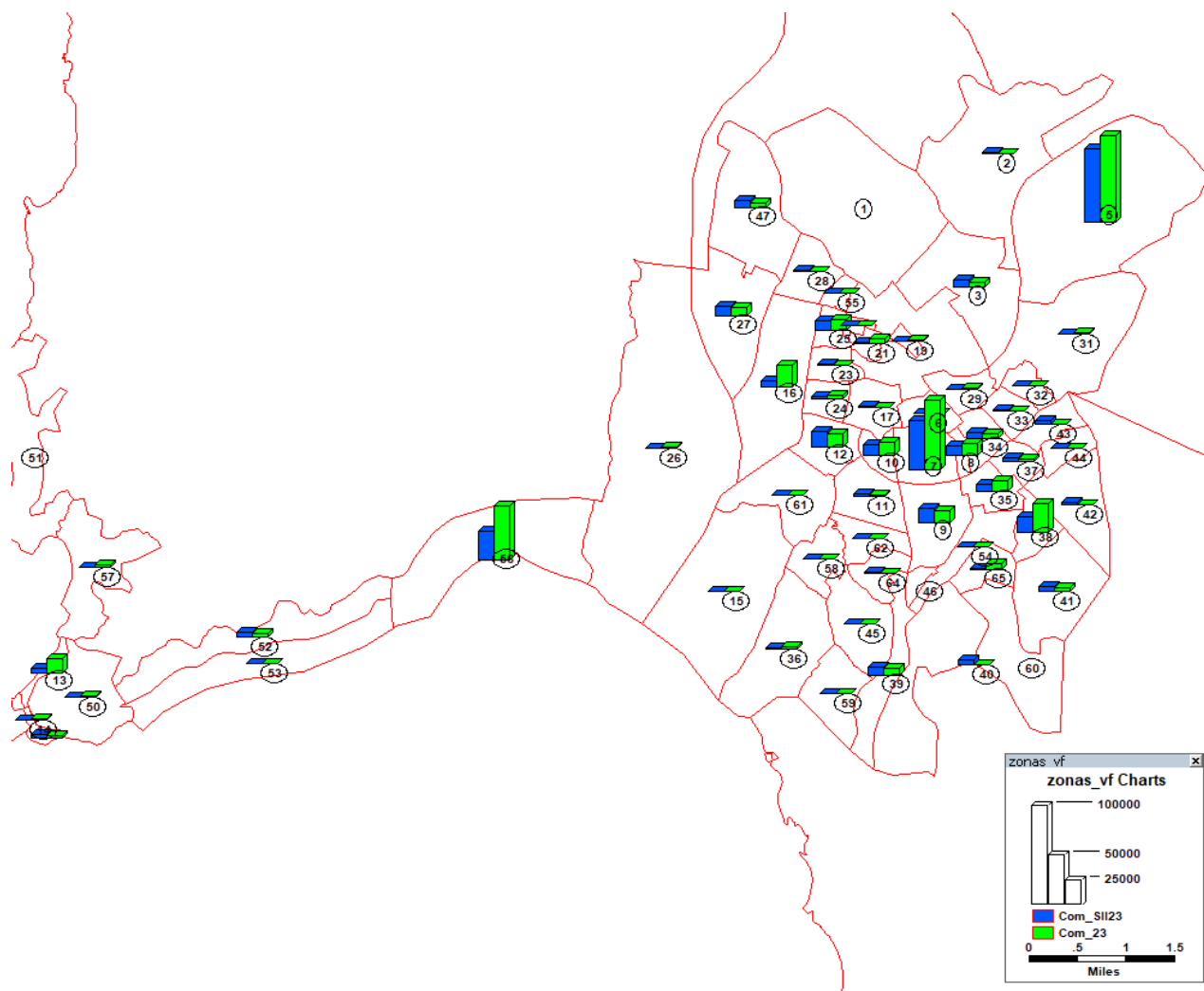
Nota: Com: M2 Comercio, Edu: M2 Educación, Hab: M2 Habitacionales, Ind: M2 de Industrias, Ser: M2 de Servicios, Sal: M2 de Salud, Bod: M2 de Bodegas, Otr: M2 de Otros usos, Mpre: N° Matrículas Prebásicas, Mba: N° Matrículas Básicas, Mme: N° Matrículas Ens. Media, Mad: N° Matrículas adultos, Mes: N° Matrículas Especiales, Msu: N° Matrículas Ens, Superior, IB: Hogares Ingreso Bajo, IM: Hogares Ingreso Medio, IA: Hogares Ingreso Alto, HT: Hogares Totales

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia del cuadro anterior que en general los usos de suelo son menores a los proyectados por SECTRA en el escenario 2023, siendo las principales disminuciones los usos habitacionales, número de hogares, comercio y educación. Los únicos usos que aumentan respecto de lo proyectado por SECTRA son los usos Industria y Servicios.

En las siguientes figuras, se muestra las principales diferencias entre la proyección del escenario de usos de suelo SECTRA, versus la información de SII al año 2023:

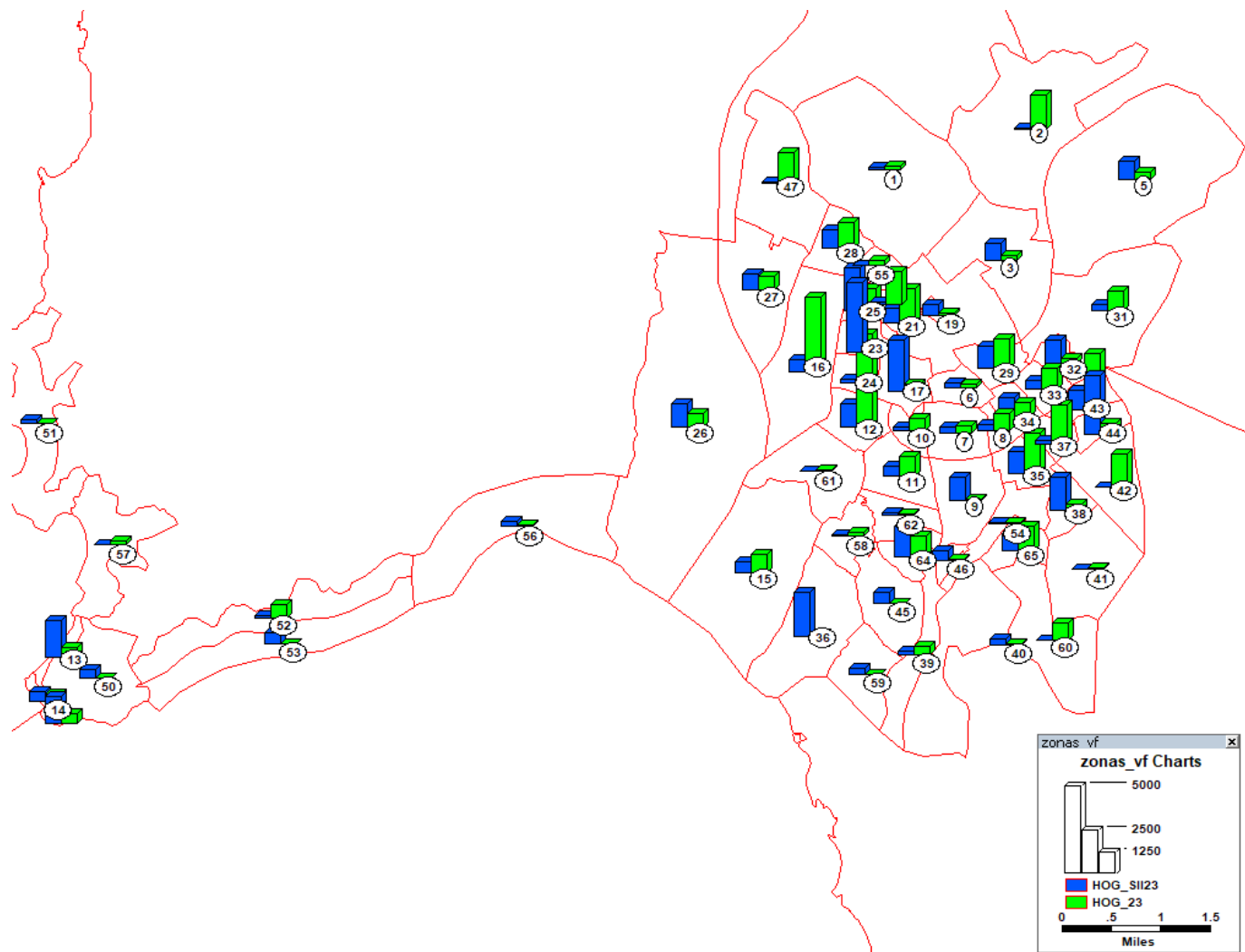
Ilustración 2-12: Comparación M2 Comercio Escenario SII23 vs Escenario Tendencial 23, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que las principales diferencias están en las zonas 5, 7 y 56.

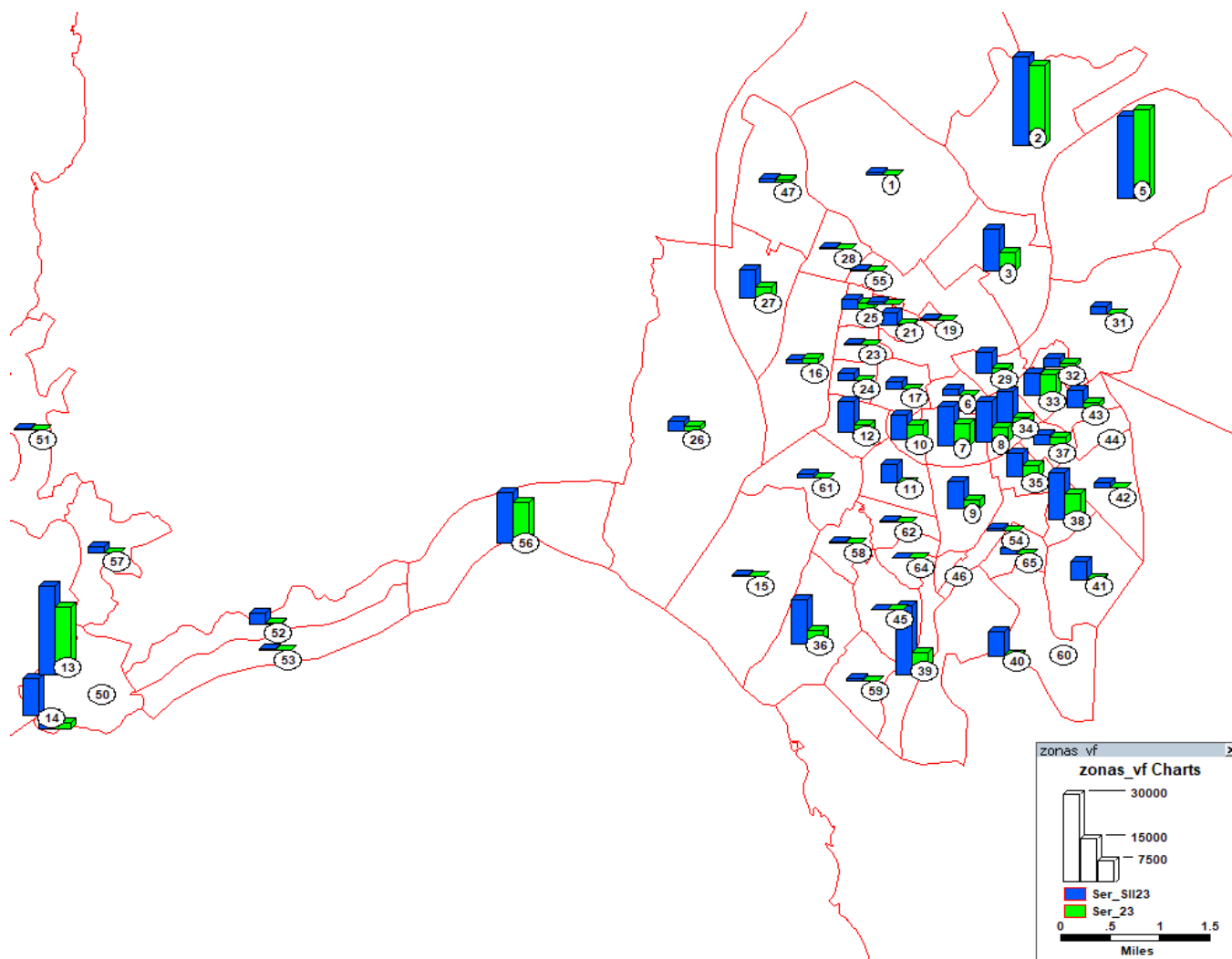
Ilustración 2-13: Comparación N° Hogares Escenario SII23 vs Escenario Tendencial 23, Valdivia.



Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que las principales diferencias están en las zonas 23, 25, 36 y 44, además de Niebla zonas 13 y 14.

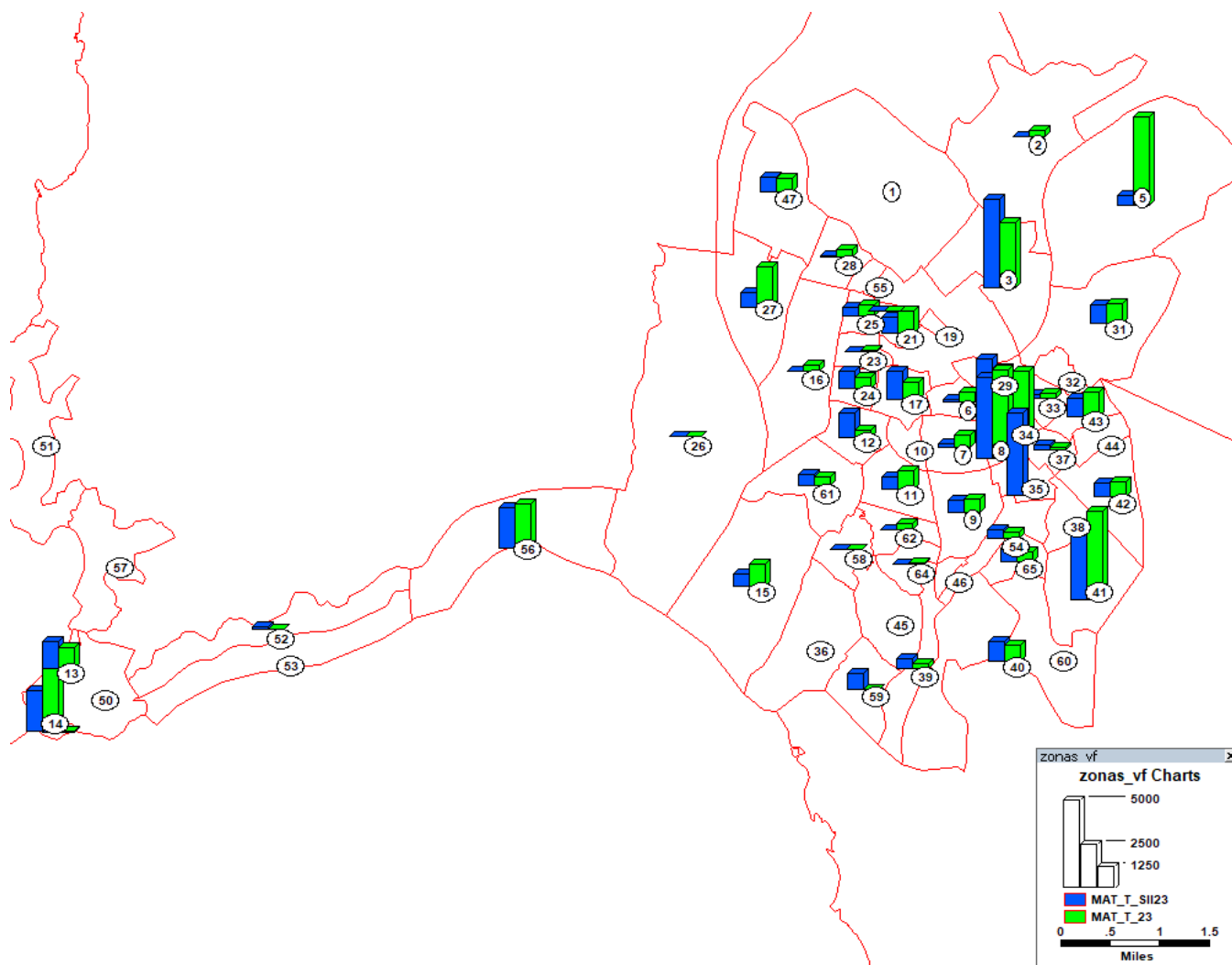
Ilustración 2-14: Comparación Uso Servicios (m2) Escenario SII23 vs Escenario Tendencial 23, Valdivia.



Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que las principales diferencias están en las zonas 36, 38, 39 y 56, además de Niebla zonas 13 y 14.

Ilustración 2-15: Comparación Uso Núm. Matriculas Escenario SII23 vs Escenario Tendencial 23, Valdivia



Fuente: Elaboración propia

Se aprecia que las principales diferencias están en las zonas 5, 27, 35 y 41, además de Niebla zona 14.

De lo anterior se deduce que la situación proyectada por los escenarios de SECTRA difieren significativamente de los valores registrados al año 2023.

2.2.7. Generación y atracción de viajes

El objetivo de esta tarea es calcular los vectores de generación y atracción de viajes (viajes atraídos y generados por zona) actualizados para el año base del PRC

Definido el escenario de desarrollo urbano al 2023, se realizó la aplicación del modelo estratégico VIVALDI, y como primera tarea se aplica los modelos de Generación – Atracción, con lo cual es posible obtener los viajes generados y atraídos por la Comuna de Valdivia al año 2023 y con los cuales se realizará, posteriormente la simulación VIVALDI año 2023 denominada Val_am23.

Para el cálculo de la generación y atracción de viajes, se utilizaron los modelos calibrados por SECTRA en el estudio STU Valdivia, año 2013. En dicho estudio, se definieron dos tipos de modelos, *Modelos de Análisis por Categorías (AC)*, y *modelos de regresión lineal (RLM)*, los cuales se indican a continuación:

Los modelos utilizados para estimar la generación de viajes basados en el hogar de ida (BHI) fueron del tipo Análisis por Categorías (AC). Esta metodología considera una tasa de generación de viajes fija para hogares dentro de un conjunto de clasificaciones establecidas.

A modo de resumen se presentan los siguientes cuadros que indican que modelos utilizados para el periodo punta mañana.

Ilustración 2-16: Resumen Modelos Generación y Atracción, Periodo Punta Mañana

GEN/ATRAC	Tipo Viaje	Punta Mañana		
		Trabajo	Estudio	Otro
Generación	BHI	AC	AC	AC
	BHR + NBH	RLM	RLM	RLM
Atracción	BHI+NBH	RLM	RLM	RLM
	BHR	-	-	RLM

Fuente: "Actualización Plan de Transporte Valdivia y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I", SECTRA, año 2015

Por lo tanto, en el periodo de punta mañana, para la generación de viajes se considera los viajes basados en el hogar de ida y los basados en el hogar de retorno sumados con los no basados en el hogar. En cambio, para el cálculo de los viajes atraídos, se utiliza el modelo de regresión lineal que modela los viajes basados en el hogar de ida y los no basados en el hogar, y un modelo RLM para los viajes basados en el hogar de retorno, así el total de viajes atraídos en el periodo de punta mañana corresponde a la suma de los viajes estimados por los modelos de RLM y el modelo AC.

En el estudio STU, se establecieron 9 categorías de hogares, estas categorías consideran 3 niveles de ingreso y 3 niveles de tasas de motorización. Las categorías definidas se presentan en el cuadro que se encuentra a continuación:

Tabla 2-9 Categorías de Hogares Por Nivel de Ingreso y Tasa de Motorización, Monedas (\$) Dic/2012.

Ingreso del Hogar		Tasa de Motorización		
Rango	Ingreso (\$)	0 autos	1 auto	2 o + autos
Bajo	0 - 350.000	1	2	3
Medio	350.001 - 950.000	4	5	6
Alto	950.001 o más	7	8	9

Fuente: "Actualización Plan de Transporte Valdivia y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I", SECTRA, año 2015

Respecto de las modelos AC para la generación de viajes por hogar del periodo punta mañana, para cada propósito de viaje, estas se presentan en los siguientes cuadros, los cuales son los definidos en el estudio STU, Etapa I, SECTRA, año 2015.

Tabla 2-10: Categorías Modelos AC Punta Mañana.

		Trabajo			Estudio			Otro		
		0	1	2+	0	1	2+	0	1	2+
Valdivia	Bajo	0,08	0,110	0,110	0,290	0,330	0,330	0,100	0,190	0,190
	Medio	0,290	0,290	0,290	0,290	0,330	0,330	0,110	0,230	0,230
	Alto	0,290	0,290	0,290	0,400	0,420	0,420	0,170	0,300	0,300

Fuente: "Actualización Plan de Transporte Valdivia y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I", SECTRA, año 2015

Respecto de los viajes generados cuyo origen no se encuentra en el hogar (NBH+BHR), éstos se modelan mediante modelos RLM, los cuales se indican a continuación.

Tabla 2-11: Modelos de RLM, Generación NBH (BHR + NBH), Punta Mañana.

Var. Explicativa	Trabajo	Otro
M2_SALUD	0,004 (2,74)	
MAT_BAS	0,075 (5,65)	0,194 (7,13)
MAT_MED	0,063 (3,53)	0,083 (2,24)
MAT_SUP	0,009 (2,74)	
R ² Ajustado	0,75	0,65

Nota: Se incluye el coeficiente calibrado y entre paréntesis su significancia.

Fuente: "Actualización Plan de Transporte Valdivia y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa I", SECTRA, año 2015

Los resultados de generación atracción se presentan a continuación:

Tabla 2-12: Viajes Generados y Atraídos. Año 2023(viaj/hr, PM), por zona

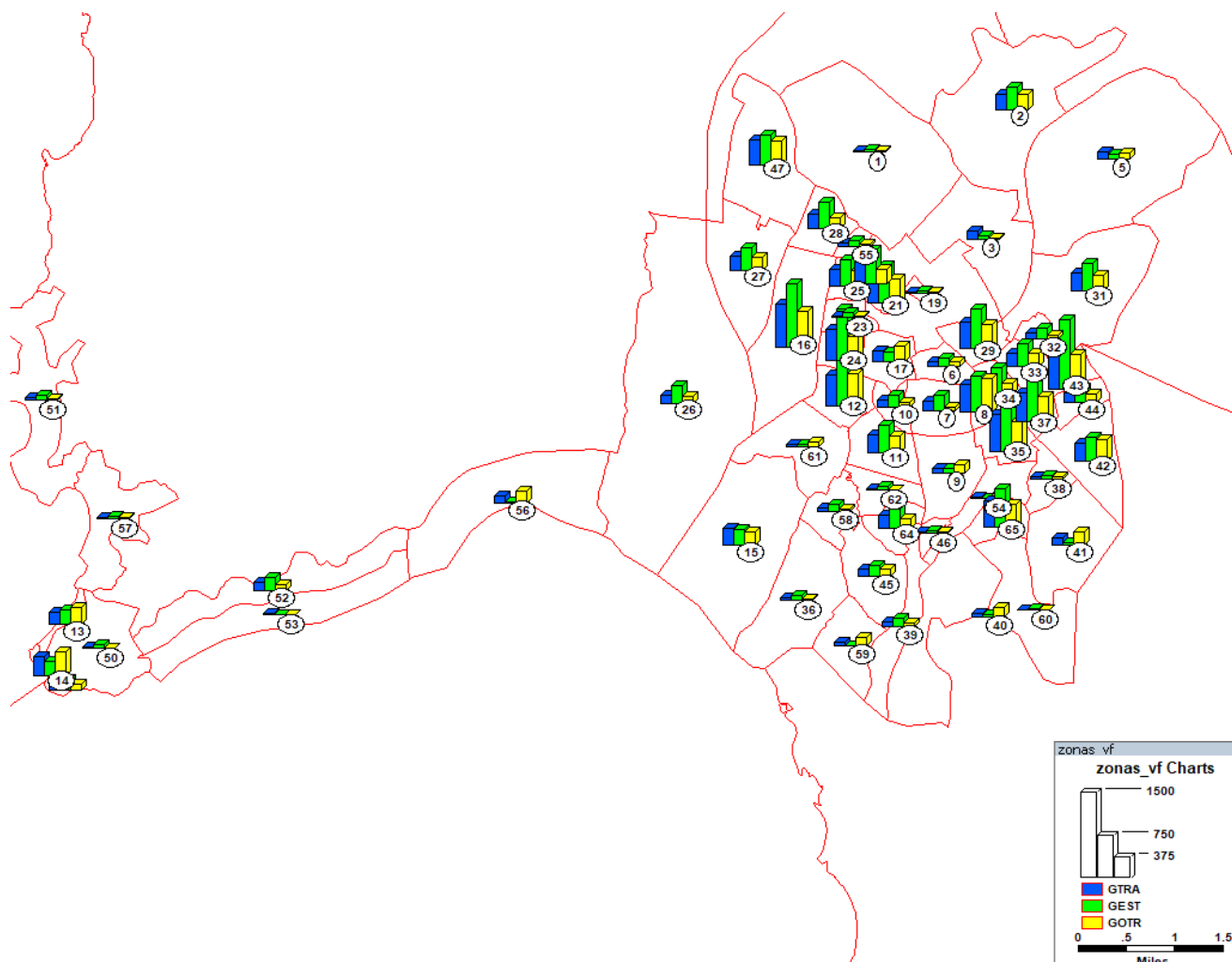
Zona	GENERADOS				ATRAIDOS			
	GTRA	GEST	GOTR	GTOT	ATRA	AEST	AOTR	ATOT
1	28	40	29	96	22	0	9	31
2	278	389	268	935	643	0	197	840
3	155	78	37	270	543	1385	510	2439
4	308	351	360	1018	188	825	91	1104
5	125	95	122	341	1674	683	294	2652
6	99	142	97	337	68	119	147	334
7	164	262	75	501	1130	98	527	1754
8	504	633	594	1731	592	2048	826	3466
9	90	98	144	332	243	363	237	843
10	147	218	100	466	279	0	100	379
11	316	484	310	1110	183	435	436	1054
12	561	832	574	1966	571	712	372	1656
13	225	269	299	793	440	722	451	1613
14	351	266	424	1041	378	1838	374	2590
15	290	280	233	803	615	388	1113	2116
16	750	1097	625	2473	255	188	358	801
17	184	168	264	616	196	932	319	1447
18	191	265	178	634	75	51	58	184
19	28	44	25	97	14	0	4	18
20	175	280	112	567	35	0	27	62
21	451	654	437	1542	242	415	391	1048
22	825	1378	670	2873	268	304	386	957
23	46	93	36	175	23	28	34	86
24	562	899	422	1884	160	93	229	482
25	292	456	270	1018	181	166	166	513
26	168	320	133	620	78	73	42	194
27	268	394	239	900	418	707	728	1853
28	268	455	189	912	119	290	90	499
29	473	687	422	1582	218	573	275	1065
30	109	144	94	347	184	253	217	655
31	314	477	281	1072	104	188	301	592
32	113	191	72	377	49	0	22	71
33	242	387	231	860	186	143	118	447
34	266	460	199	925	242	169	136	546
35	664	927	537	2128	363	769	330	1463
36	49	90	27	166	167	0	28	195
37	507	750	454	1710	170	139	128	437
38	57	66	45	168	341	0	79	419
39	107	153	68	328	561	90	358	1009
40	82	43	167	292	185	647	163	995
41	135	45	224	404	287	758	381	1427
42	327	420	381	1128	139	422	258	820

Zona	GENERADOS				ATRAIDOS			
	GTRA	GEST	GOTR	GTOT	ATRA	AEST	AOTR	ATOT
43	732	1199	617	2548	323	531	543	1397
44	163	243	152	558	32	0	49	81
45	148	195	134	477	57	0	18	76
46	22	35	23	81	2	0	10	13
47	447	525	429	1400	160	337	241	739
48	135	192	120	448	118	0	81	200
49	181	217	220	617	148	344	185	677
50	25	60	19	104	7	0	11	18
51	49	75	33	158	5	0	11	16
52	160	228	118	506	134	0	52	186
53	16	12	12	40	7	0	3	10
54	38	18	83	139	14	157	112	282
55	79	101	41	221	13	0	12	25
56	136	40	214	390	701	1248	597	2545
57	34	48	35	116	41	0	21	62
58	70	126	43	238	13	0	14	27
59	74	13	139	226	76	591	4	670
60	11	15	9	35	7	0	2	9
61	42	41	79	162	27	132	107	267
62	32	64	19	115	6	0	68	75
63	388	578	255	1220	89	51	78	217
64	246	342	182	770	55	76	122	253
65	457	659	410	1526	118	319	199	636
Total	14982	20803	13851	49635	14982	20803	13851	49635

Fuente: Elaboración propia

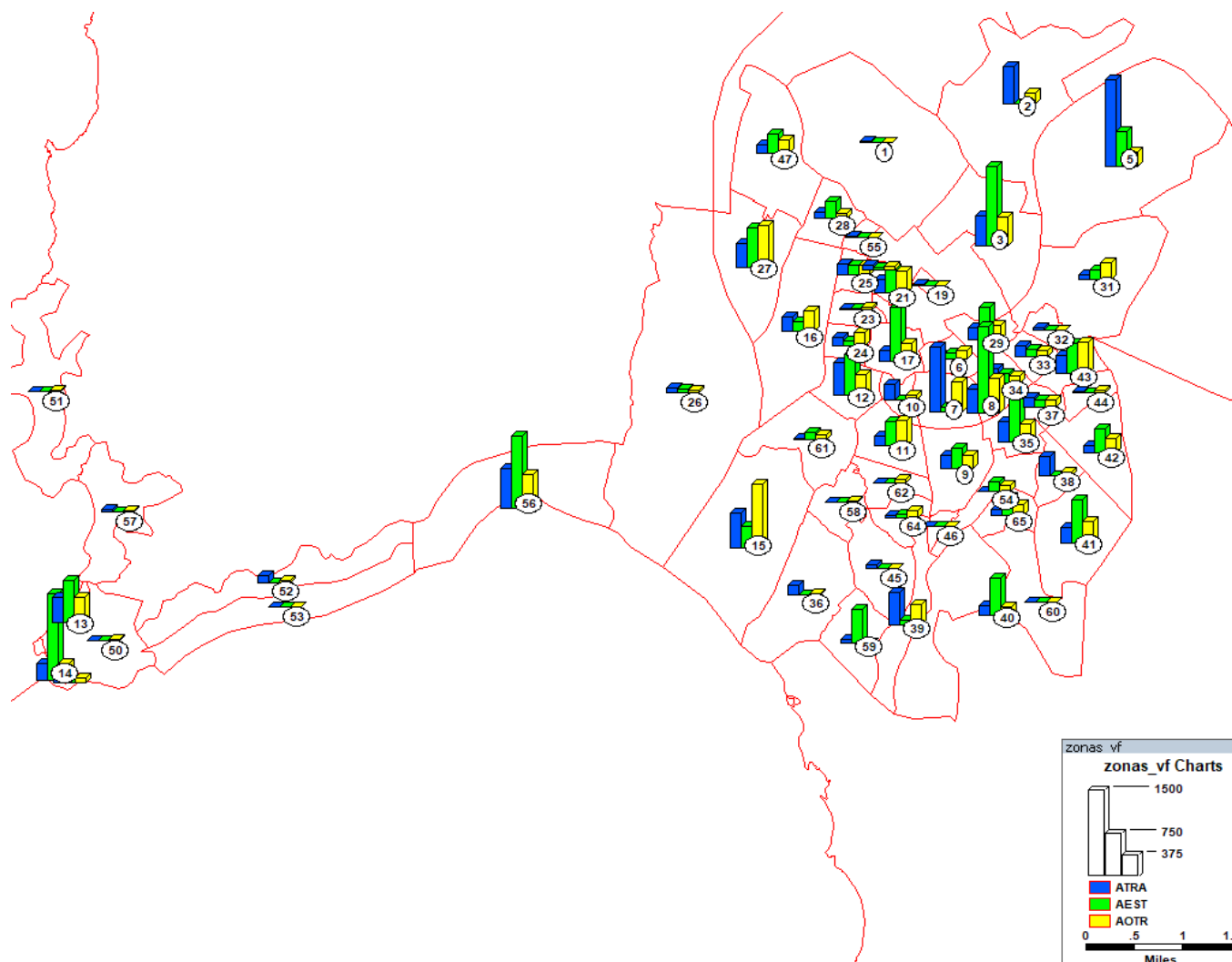
En las siguientes figuras, se presenta gráficamente la ubicación de las principales zonas Generadoras y Atractoras de viajes:

Ilustración 2-17: Generación Viajes año 2023 (viaj/hr, PM), Valdivia



Nota: GTRA: Viajes Generados Trabajo, GEST: Viajes Generados Estudio, GOTR: Viajes Generados Otros Motivos
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2-18: Atracción Viajes año 2023 (viaj/hr, PM), Valdivia



Nota: ATRA: Viajes Atraídos Trabajo, AEST: Viajes Atraídos Estudio, AOTR: Viajes Atraídos Otros Motivos
Fuente: Elaboración propia

De las figuras anteriores, se aprecia de la figura que las principales zonas generadoras son aquellas ubicadas en el sector centro y oriente (zonas 12, 17, 23, 25 y 43 44), además de Niebla (zonas 13 y 14). Por su parte las principales zonas atractoras de viajes son las zonas 3, 5, 7, 8 y 14, además de Niebla zona 14.

2.2.8. Modelo de flujos vehiculares

El objetivo de esta tarea es, a partir de la demanda de viajes, determinar los flujos vehiculares por los arcos de las distintas redes, para el año base del PRC.

El estudio STU de SECTRA contiene simulaciones con redes de calibración del año 2013 y redes de modelación de escenarios de crecimiento para los años 2020 y 2025 en el periodo punta mañana.

De dicho estudio, se utilizó la red vial existente la cual contiene la información de las características físicas y operacionales de la red vial de Valdivia al año 2020. Sin embargo, como parte del presente ECV, se realizó una verificación y actualización de dicha red, en función de catastros viales en terreno, actualizados al año 2023 (ver reporte del catastro en archivo red_Val_am23_tprivado_viales_1.dat, simulación Vivaldi).

El catastro realizado tiene como objeto, verificar las características físicas y operacionales de la red y realizar las actualizaciones necesarias para representar adecuadamente la situación actual año 2023.

Cabe hacer notar que la red vial del estudio STU contiene la modelación VIVALDI del sistema de transporte de la comuna de Valdivia. Dicho modelo de transporte VIVALDI considera el equilibrio secuencial entre las etapas de distribución de viajes, partición modal de viajes y asignación de vehículos a la red.

El modelo VIVALDI entrega como resultados principales: flujos de vehículos o pasajeros, segmentados de acuerdo a pares origen destino, arcos, modos, tipos de usuarios, propósitos de viajes, además de los consumos de la red vial. La información necesaria para cada uno de estos procesos es obtenida a partir de las encuestas de viajes realizadas durante el año 2013.

Los datos de entrada al modelo VIVALDI corresponden a los definidos para la situación base urbana actualizada con datos al año 2013, en términos de generación y atracción de viajes para la comuna de Valdivia.

Para la zonificación a utilizar en el presente ECV, se considera la modelación del periodo punta de la mañana, tal como lo define la metodología de Estudios de Capacidad Vial. Ello porque corresponde a la hora más cargada del día, permitiendo así, detectar las situaciones de mayor conflicto sobre la red de transporte de la comuna en análisis.

Por ello, para el presente estudio, se utiliza el periodo punta mañana definido en las simulaciones del modelo de transportes VIVALDI, esto es de 7:30 a 8:30 hrs.

Como parte de esta tarea, se toma en consideración la tarea de catastro de la red vial que se presentó anteriormente, y se realiza la codificación de las características operativas de la red vial en los archivos de simulación VIVALDI, para la simulación denominada val_am23, incluida en medios digitales.

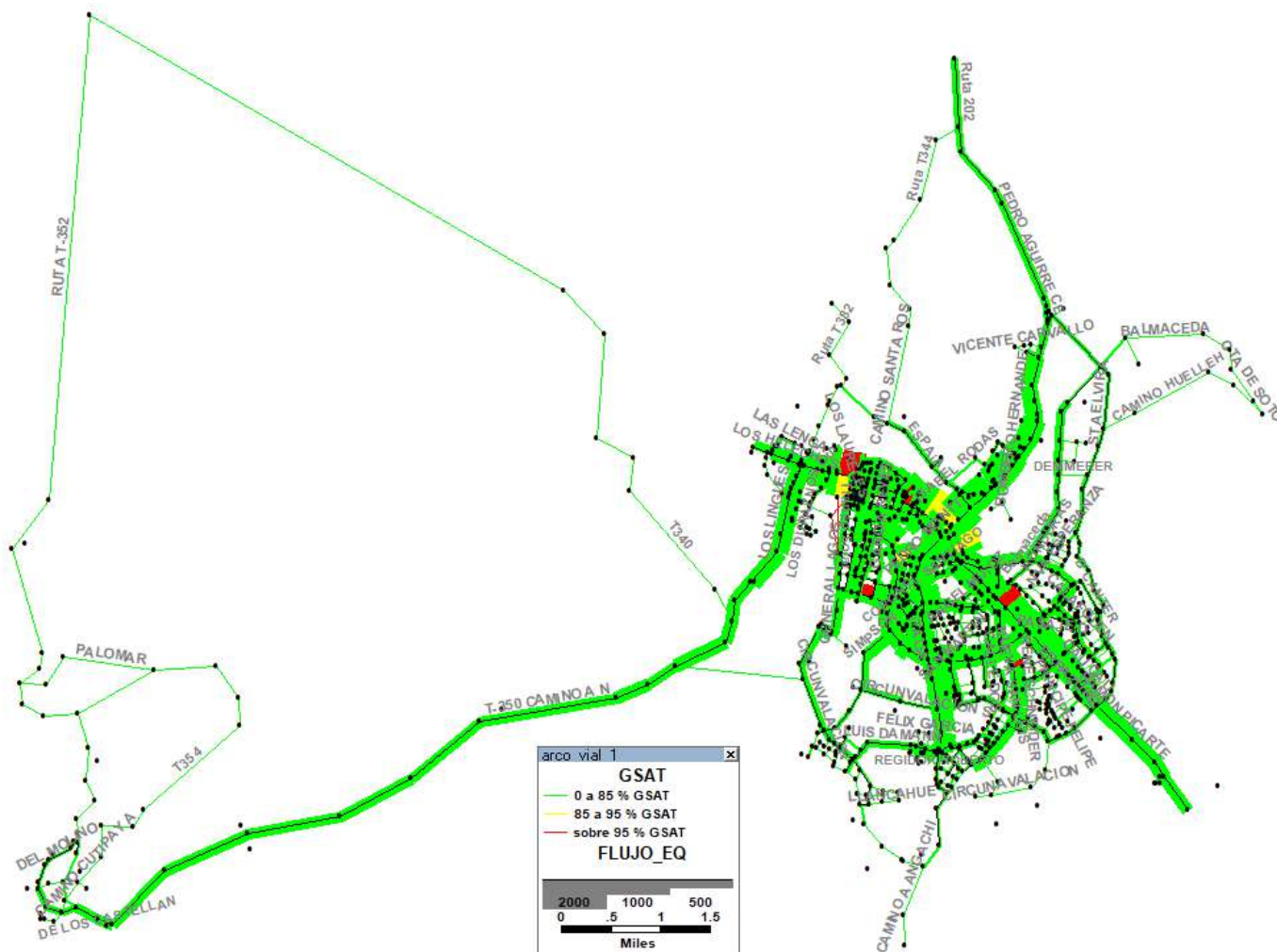
También se re-codificaron las rutas fijas (buses, taxicolectivos, camiones) en función de la nueva red vial actualizada.

En este sentido, como consecuencia del catastro realizado, se generó una red y simulación actualizada, denominada val_am23, que incluye las modificaciones indicadas anteriormente y que se resume en:

- Se incluyeron nuevas vías que densifican la red vial de Valdivia.
- Se incluyeron en las redes algunas modificaciones operacionales de algunos ejes existentes.
- Se incluyeron en la modelación algunos semáforos nuevos. La forma de incluir estos semáforos en la modelación disminuir la capacidad de cada arco que llega al semáforo, en porcentajes, normalmente en 50% para cada rama.
- Se eliminaron de la red original de SECTRA, algunos proyectos viales que aún no se encuentran totalmente desarrollados, por ej: Circunvalación. Estos ejes se modelaron según lo existente hoy en día año 2023.

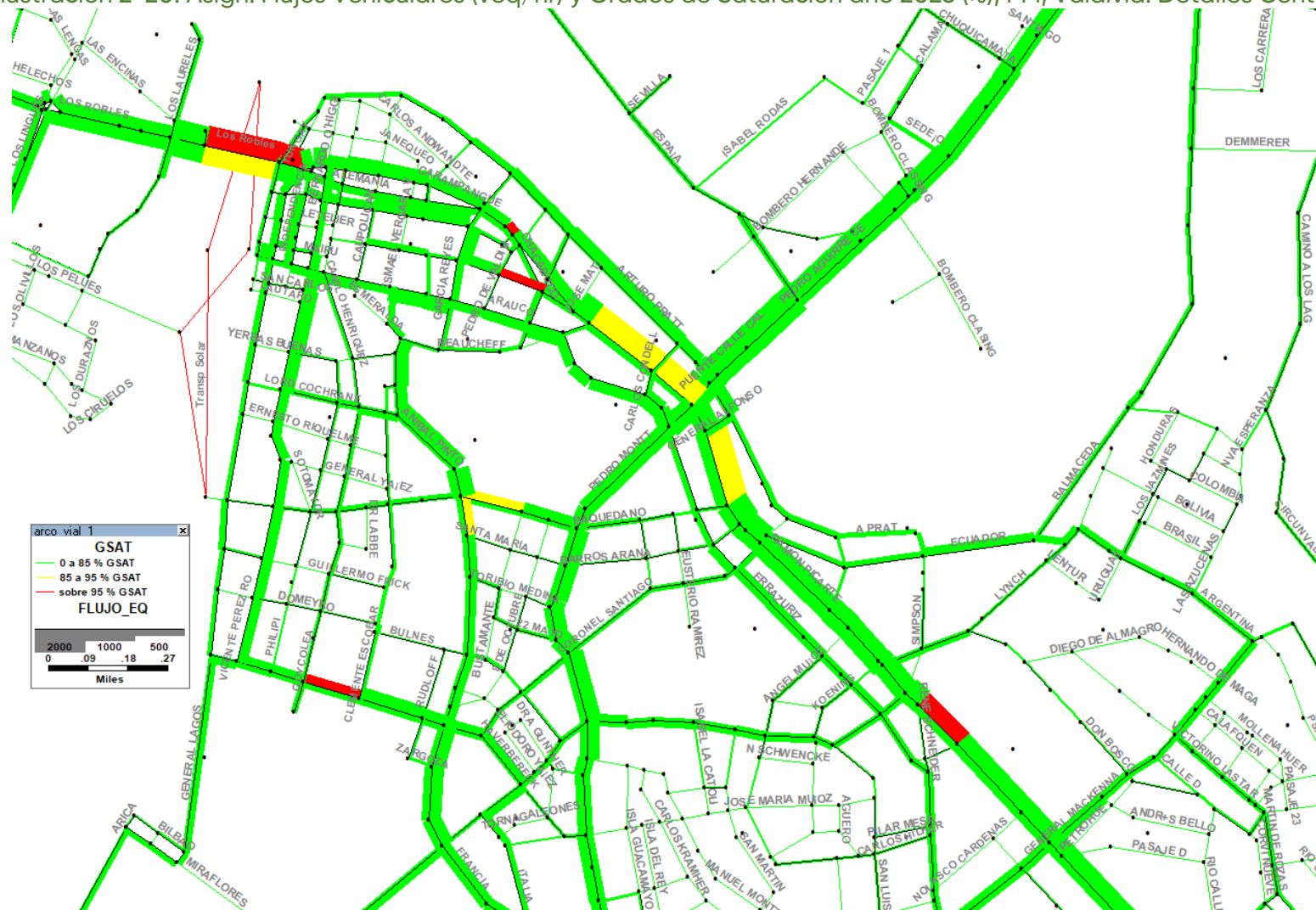
De la simulación Vivaldi realizada al año 2023, denominada Val_am23 (incluida en medios digitales), es posible obtener la siguiente asignación de viajes en la red:

Ilustración 2-19: Asign. Flujos Vehiculares (veq/hr) y Grados de Saturación año 2023 (%), PM, Valdivia.



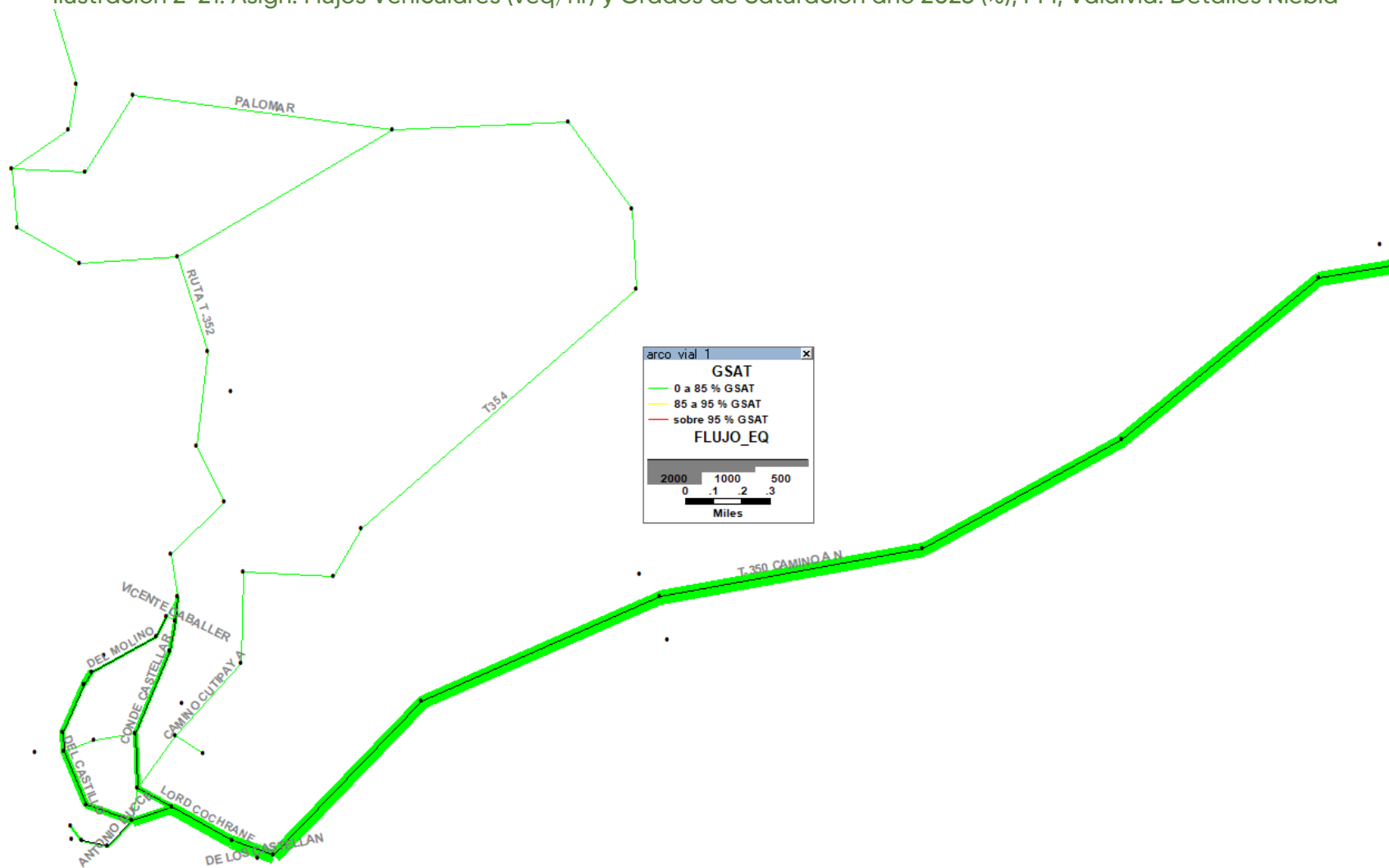
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2-20: Asign. Flujos Vehiculares (veq/hr) y Grados de Saturación año 2023 (%), PM, Valdivia. Detalles Centro



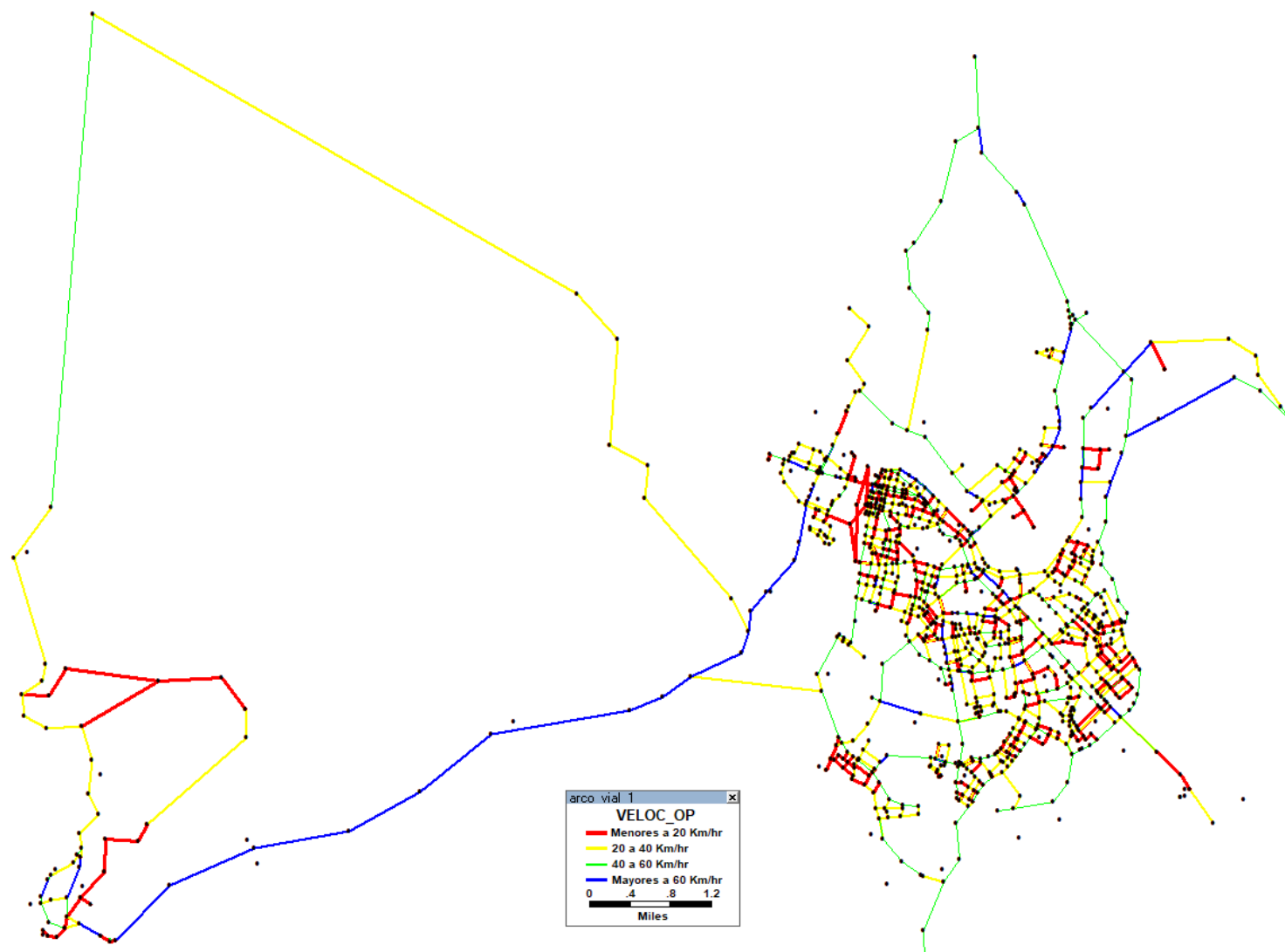
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2-21: Asign. Flujos Vehiculares (veq/hr) y Grados de Saturación año 2023 (%), PM, Valdivia. Detalles Niebla



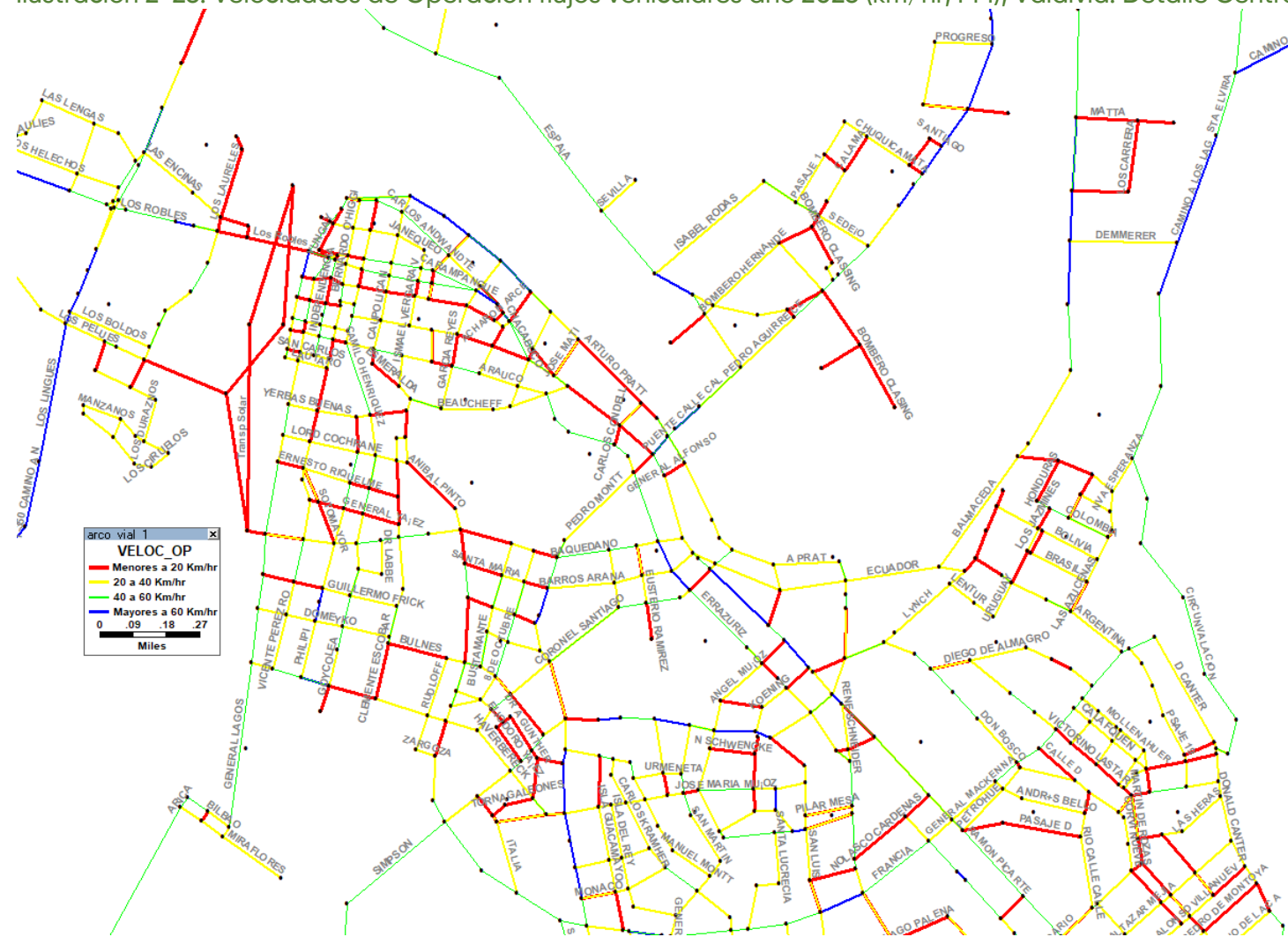
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2-22: Velocidades de Operación flujos vehiculares año 2023 (km/hr, PM), Valdivia.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2-23: Velocidades de Operación flujos vehiculares año 2023 (km/hr, PM), Valdivia. Detalle Centro



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 2-24: Velocidades de Operación flujos vehiculares año 2023 (km/hr, PM), Valdivia. Detalle Sur

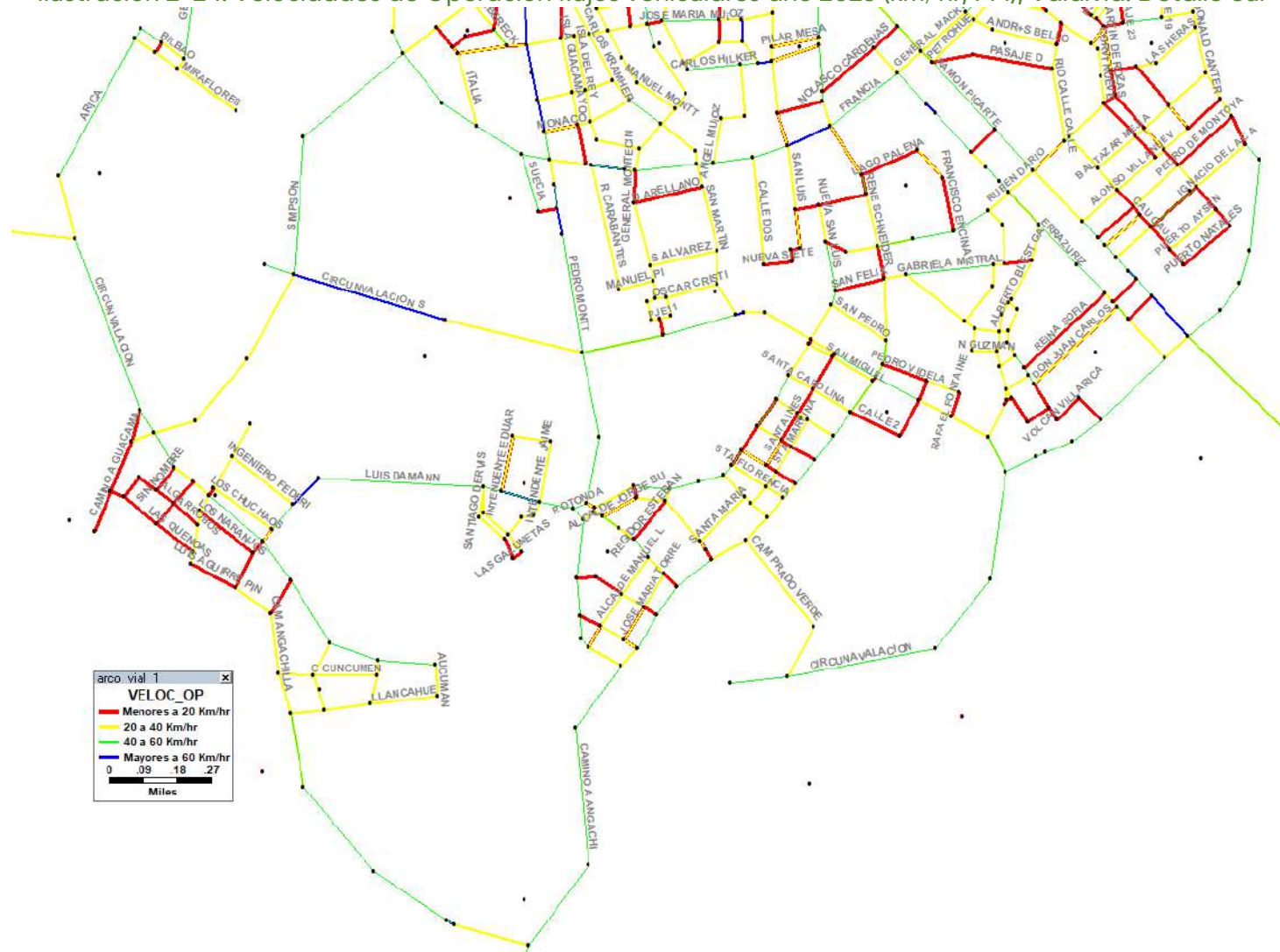
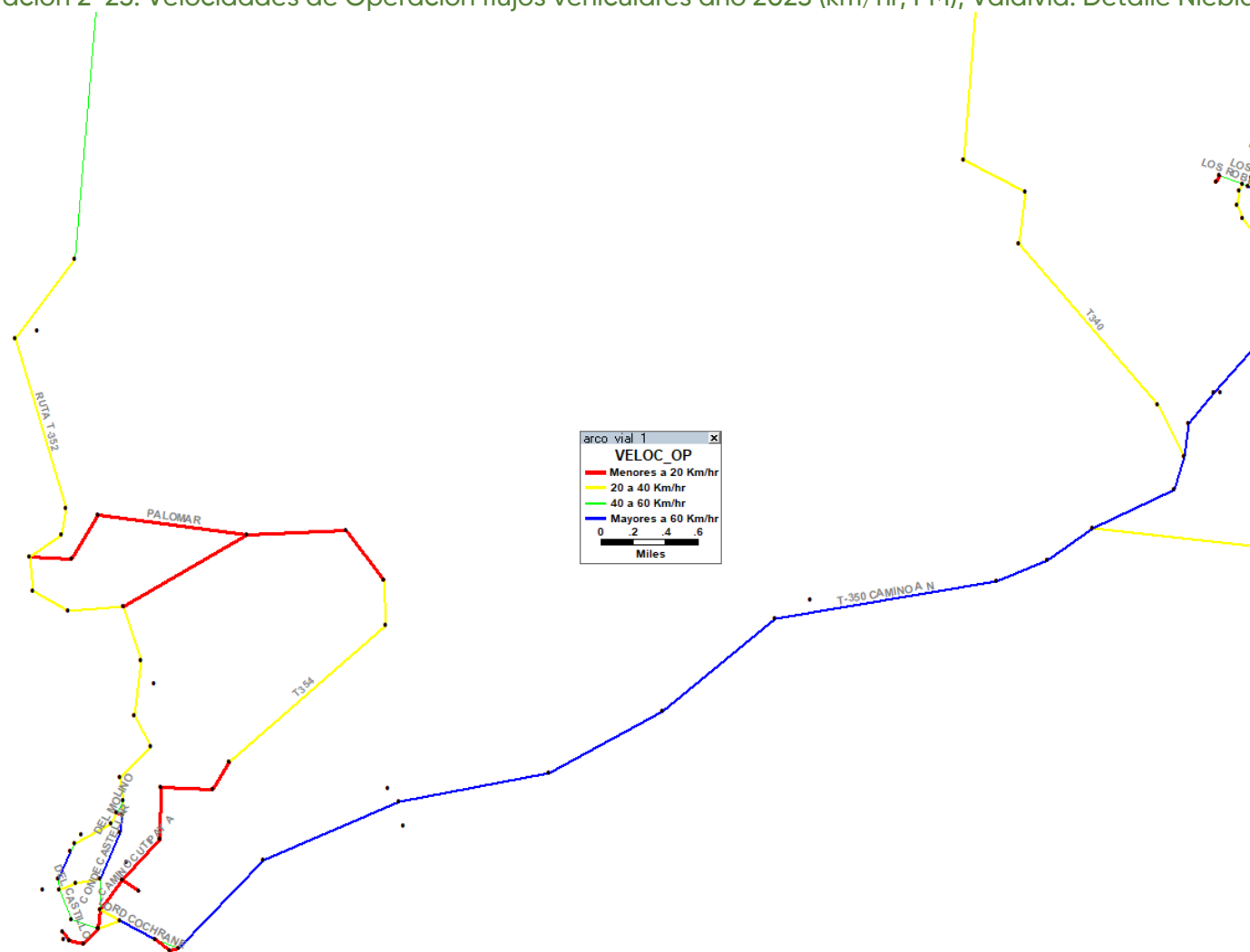


Ilustración 2-25: Velocidades de Operación flujos vehiculares año 2023 (km/hr, PM), Valdivia. Detalle Niebla



Fuente: Elaboración propia

De las figuras anteriores, se aprecia que en general la red de Valdivia tiene problemas de congestión internos, encontrándose los conflictos en la parte central y sus conexiones con Niebla y la parte oriente y norte de Valdivia. En efecto, vías como Ramón Picarte, Los Robles y Arturo Prat en sentido Oriente Poniente, además de Baquedano en sentido S-N, se encuentran con grados de saturación por sobre los 95%, lo que indica congestión vial, puesto que la capacidad de la vía se encuentra casi completamente utilizada por flujos vehiculares, lo que genera demoras, colas y velocidades bajas.

Por otro lado, se aprecia de las figuras de velocidades de operación que éstas son bajas en las vías principales del centro de la ciudad y en las conexiones con Rutas hacia Niebla (Los Robles), la parte norte (Pedro Aguirre Cerda) y hacia la parte sur (Baquedano, Francia, Ramón Picarte).

a) Indicadores de factibilidad vial y niveles de servicios

El objetivo de esta tarea es sintetizar los resultados del modelo de flujos vehiculares en indicadores de evaluación, para el año base del PRC.

En la siguiente tabla con los indicadores globales de la simulación Vivaldi 2023.

Tabla 2-13: Indicadores globales simulación Vivaldi 2023

Modo	Tiempo viaje medio (min)	Distancia media (Km)	Velocidad media (Km/hr)
Autochofer	7.68	4.5	34.56
Auto-acompañante	8.33	4.83	34.32
Bus	15.7	6.06	23.17
Taxi colectivo	12.14	5.34	26.39

Modo	Viajes	Porcentaje
Auto-chofer	12,968	26.1%
Auto-acompañante	11,560	23.3%
Taxi colectivo	4,616	9.3%
Bus	13,298	26.8%
Caminata	7,193	14.5%
Total	49,634	100.0%

Fuente: Elaboración propia

2.2.9. Síntesis diagnóstica de movilidad motorizada

La estructura de la red de interacción territorial, condiciona el comportamiento de los desplazamientos, y de las variables de servicio de la red.

Una de las mayores debilidades detectadas en este sentido es el hecho que la partición modal de los viajes este fuertemente orientada a tránsito de vehículos particulares (45%) factor climático, inseguridad de tránsito. Esta condición se observa en términos globales, ya que la **partición modal** de transporte privado alcanza a un 49.4%, mientras que el transporte público contempla un 36,1% de los desplazamientos, y finalmente la de caminata alcanza sólo un 14,5%.

La evolución en este sentido muestra que la partición modal de los vehículos privados paso de 45% el año 2013, a 49.4% el año 2023, lo que significa un aumento de un 10,6% en el período 2013-2023. Lo anterior sustenta la amenaza de tener una tendencia sostenida al aumento del parque automotriz privado impacta en seguridad y siniestros.

La dependencia de los modos motorizados, y la infradotación de capacidad de las vías, genera congestión vehicular y emisiones de ruido. Respecto de la congestión vehicular, la red de Valdivia presenta mayoritariamente problemas internos, encontrándose los conflictos en la parte central y sus conexiones con Niebla y la parte oriente y norte de Valdivia. Vías como Ramón Picarte, Los Robles y Arturo Prat en sentido Oriente Poniente, además de Baquedano en sentido S-N, se encuentran con grados de saturación por sobre los 95%, lo que indica congestión vial, puesto que la capacidad de la vía se encuentra casi completamente utilizada por flujos vehiculares, lo que genera demoras, colas y velocidades bajas.

Las **velocidades** de operación son significativamente bajas en las vías principales del centro de la ciudad y en las conexiones con Rutas hacia Niebla (Los Robles), la parte norte (Pedro Aguirre Cerda) y hacia la parte sur (Baquedano, Francia, Ramón Picarte). A pesar de la generalidad del problema de las velocidades, la **velocidad** de los vehículos privados es un 20% mayor que la de transporte público.

En relación al transporte de carga, y el deterioro que genera, la situación al 2023 indica que, de la red considerada, un 50% de su longitud registra flujo de camiones, con un promedio ponderado de flujo de 13,7 camiones en hora punta.

Las zonas de paso de camiones sufren un deterioro de la infraestructura vial, producto además del alto tránsito de otro tipo de vehículos. El porcentaje de la red para los distintos sectores, en los cuales coexisten flujos de buses y camiones, muestran que en el área consolidada continua en un 29,2% coexisten estos vehículos, en el área consolidada difusa en un 39,5% de la red, en el resto del territorio dentro del límite urbano vigente que no está consolidado en un 21,1% de la red, y en el área de humedales en un 88,2% de la red.

Analizando la estructura de los destinos de viajes en modo de transporte privado, para la hora punta, un 22% de los viajes llega al sector de Valdivia Centro, y considerando las áreas norte de los sectores de Barrios bajos y Regional (generando un sector centro más ampliado), este porcentaje aumenta a un 37% de los viajes en transporte privado de hora punta. Lo anterior es indicativo de la gran carga que sufre el sector céntrico respecto de la demanda de estacionamientos formales e informales.

La escasa consolidación de la trama de espacios públicos en periurbano, origina efectos en las distancias de viajes y en la partición modal. Es así que la **distancia media** de viaje en transporte privado es del orden de 4,67Km, lo que significa un aumento de un 33% respecto

de la distancia deducida de la EOD 2013 (3,5Km). La distancia media en transporte público es un 22% mayor que la distancia media del transporte privado.

Lo anterior sustenta la amenaza de un progresivo aumento del tiempo y distancia promedio de viajes derivado del patrón de crecimiento expansivo.

El modo fluvial casi no aparece registrado en la EOD 2013. En los registros que declaran la barcaza como modo de transporte, son cadenas de actividades que se desarrollan integrando varios modos. Esta alternativa de transporte público se ve afectada por la limitante de los accesos a playas y borde río.

Respecto a las tendencias para el transporte motorizado, importa señalar lo siguiente

- Los proyectos catastrados en relación a vialidad y movilidad llegan a un total de 105 proyectos. Analizando la fuente de estos proyectos, el 65% de estos están indicados preferentemente en el Plan Maestro de Borde Fluvial, seguido por el PIIMEP de Valdivia, y el BIP (Banco Integrado de Proyectos).
- Respecto del nivel de desarrollo de estos proyectos, un 10,5% está aprobado o en ejecución, un 15,2% está a nivel de perfil, un 12,4% a nivel de diseño, y un 4,8% está a nivel de

2.3. REPORTE MODELO HÍBRIDO (MH)

Dadas las condiciones técnicas del estudio STU de Valdivia 2017, el estado del arte actual de los modelos tácticos de transporte utilizados en la ciudad de Valdivia, el modelo de movilidad no motorizada aplicado en la etapa de imagen objetivo, y los requerimientos técnicos de la etapa de anteproyecto del proceso de actualización del Plan Regulador de Valdivia, es que se tomó el acuerdo de elaborar un "modelo híbrido" (en adelante MH) para ser utilizado en esta etapa de anteproyecto, y así sustentar la modelación y análisis de movilidad.

En el presente punto se detalla la metodología utilizada para construir el MH, así como los principales resultados a esta etapa.

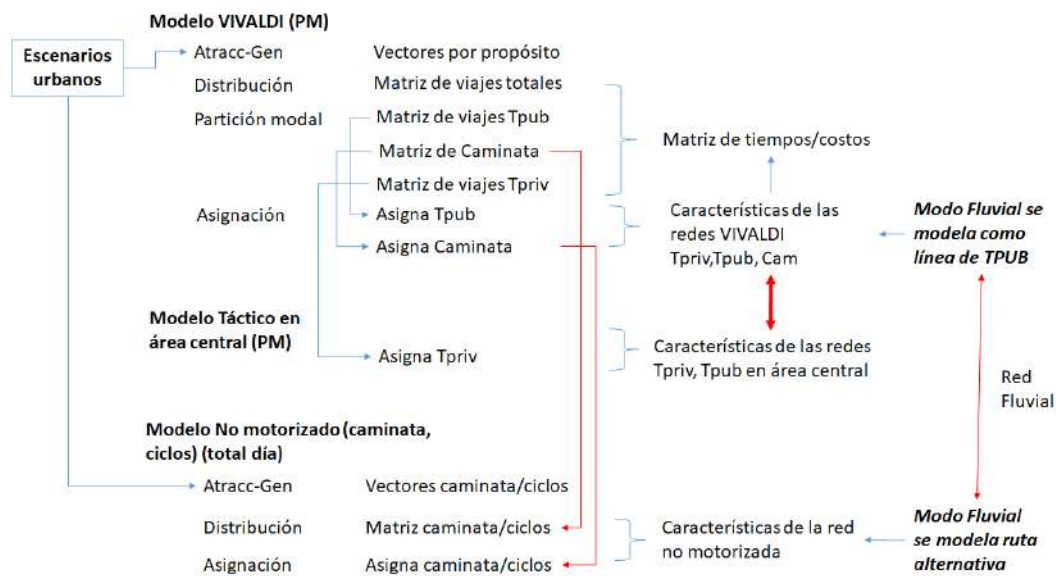
2.3.1. Metodología de Implementación del MH

El MH tiene como desafío integrar el modelo de carácter estratégico (modelo VIVALDI del STU 2017) que ha sido actualizado al año 2023 y aplicado en la fase de diagnóstico anterior, con un modelo táctico calibrado y actualizado al año 2019 para el área central de la ciudad de Valdivia (que está siendo utilizado en estudios tácticos específicos), y un modelo de viajes no motorizados (caminatas y ciclos) ya aplicado en las etapas de diagnóstico e imagen objetivo del PRC de Valdivia. A lo anterior se suma la necesidad imperiosa de incluir el modo fluvial, el cual no fue incluido en el modelo estratégico de 2017, pero si se incluye en la simulación VIVALDI 2023 realizada como parte del Diagnóstico.

La necesidad de generar este MH surge del hecho que tanto el diagnóstico, como la formulación de las alternativas y anteproyecto del PRC de Valdivia, deben ser evaluados en términos de su factibilidad vial (enfoque de los estudios de capacidad vial) por una parte, y de la integración de los modos no motorizados, para, en conjunto, apoyar en las decisiones que se tomen del instrumento en desarrollo en términos de intensidades de uso y vocaciones de los territorios, y de la red vial estructurante que lo sustentará.

La propuesta de MH, sus etapas e interacciones se presentan en la siguiente figura:

Ilustración 2-26 Estructura funcional del MH para el estudio de movilidad del PRC de Valdivia



Fuente: Elaboración propia

La secuencia de aplicación del MH, que se presenta en la figura es la siguiente:

1. El escenario de desarrollo urbano, con las variables explicativas de los viajes agregadas a nivel de zona EOD, alimenta al modelo VIVALDI, siendo los modelos de atracción-generación los primeros que se aplican, generando los vectores origen destino por propósito (Trabajo, estudio, otros) para el período punta mañana.
2. Luego se aplica el modelo de distribución, el que se alimenta por una parte de los vectores origen-destino, y por otra de las matrices de tiempo y costo entre zonas. Con esto se obtiene la matriz de viajes totales para el período punta mañana.
3. Luego se aplica el modelo de partición modal, el que se alimenta de las matrices de costos diferenciados por modos. El resultado de esto es la desagregación de la matriz de viajes totales, en matrices de viajes por modo (transporte privado, transporte público, y caminata).
4. Luego, en el modelo VIVALDI, se aplica el modelo de asignación de la matriz de transporte público, y la matriz de caminata.
5. La matriz de transporte privado se pasa al modelo táctico, y se asigna a la red táctica.
6. La integración de estos dos modelos requiere que las características operativas de los arcos del modelo táctico (el más actualizado y calibrado) se reflejen en la red involucrada por el modelo estratégico, con el objeto que las matrices de costos que alimentan el modelo de distribución y partición modal sean consistentes entre sí.
7. En esta integración, se propone modelar el modo fluvial como un servicio más de transporte público, en una red fluvial definida en base a la lógica de estructuración de movilidad de la alternativa o anteproyecto de PRC. Con esto se tendrá una

- primera aproximación a la relevancia de modo intermedio, que pueda presentar la red fluvial en el período punta mañana.
8. El modelo de viajes no motorizado corre de manera independiente a la integración del modelo estratégico y táctico, pero presenta hitos de comparación con el objeto de evaluar su consistencia. Este modelo se alimenta del escenario de desarrollo urbano que plantea la alternativa-anteproyecto del PRC, con una desagregación a nivel de zona de planificación (de menor escala que la zona EOD). Cabe mencionar que la modelación de viajes no motorizados considera el día laboral como unidad de análisis, y no el período punta mañana. Esto ya que la lógica de estos modos
 9. Lo primero es aplicar los modelos de atracción-generación calibrados en la etapa de diagnóstico, con lo que se obtienen los vectores origen-destino tanto para caminatas como para ciclos.
 10. Luego se aplica el modelo de distribución, alimentando en parte por los vectores origen-destino, y en otra, por la matriz de tiempos de viajes entre zonas de planificación, calculados a partir de la red de movilidad no motorizada definida para la alternativa-anteproyecto, con velocidades estándar de caminata y bicicleta. En el caso de los ciclos, en los arcos que correspondan, se incluyen toda la red de ciclovías, tanto existente como proyectada. Con esto se obtiene la matriz de viajes en caminata y ciclos entre las zonas de planificación.
 11. Luego se asignan cada una de sus matrices (caminata y ciclos) a la red de movilidad no motorizada correspondiente. En este punto se genera una asignación a una red sin vías fluviales, y con vías fluviales, para evaluar el efecto de incluir el modo fluvial como un modo intermedio.
 12. Los puntos de comparación con los resultados de la aplicación del modelo integrado estratégico-táctico son específicamente la matriz de viajes de caminatas, y la asignación de caminatas a la red, aunque sean uno en período PM y el otro el total día.
 13. Así también se comparan las asignaciones al modo fluvial, tanto desde el punto de vista del modelo integrado Estratégico-táctico, como del modelo de viajes no motorizados.

2.3.2. Reporte de Implementación del MH

En este punto se presenta la aplicación del MH en la etapa de Diagnóstico, según la metodología descrita en el punto anterior.

Para la etapa de Diagnóstico ya se cuenta con la simulación 2023, y por tanto la aplicación de los puntos 1 al 4 anteriores. Respecto del punto 5, de pasar la matriz estratégica al modelo táctico y asignar, en este caso ya existe una matriz táctica del estudio denominado "Análisis Implementación de una Plataforma Logística en la Ciudad de Valdivia", en adelante "estudio PL". Por lo anterior, se procedió a comparar los viajes entre zonas del estudio táctico vs el estudio estratégico para el mismo año 2023.

Tabla 2-14: Comparación viajes generados y atraídos estudio táctico versus estratégico, año 2023

ZONA	ORIGINADOS			ATRAIDOS		
	PL_23	STU_23	Fact	PL_23	STU_23	Fact
1	94	45	2,1	40	15	2,7
2	627	392	1,6	456	357	1,3
3	191	109	1,8	498	489	1,0
4	85	332	0,3	118	126	0,9
5	346	138	2,5	820	777	1,1
6	165	79	2,1	162	84	1,9
7	418	86	4,9	1072	713	1,5
8	666	574	1,2	738	667	1,1
9	427	125	3,4	280	240	1,2
10	91	88	1,0	191	155	1,2
11	480	276	1,7	526	311	1,7
12	450	539	0,8	433	410	1,1
13	540	322	1,7	455	397	1,1
14	639	405	1,6	636	345	1,8
15	633	328	1,9	1086	786	1,4
16	1138	731	1,6	599	278	2,2
17	195	187	1,0	294	232	1,3
18	843	183	4,6	490	45	10,9
19	267	111	2,4	201	60	3,4
20	55	59	0,9	36	27	1,3
21	402	316	1,3	570	285	2,0
22	420	487	0,9	492	310	1,6
23	58	91	0,6	163	86	1,9
24	429	425	1,0	259	188	1,4
25	258	195	1,3	352	149	2,4
26	81	93	0,9	100	51	2,0
27	408	152	2,7	605	525	1,2
28	379	145	2,6	215	93	2,3
29	393	229	1,7	501	223	2,2
30	159	90	1,8	233	179	1,3
31	423	227	1,9	471	201	2,3
32	77	51	1,5	58	40	1,5
33	112	167	0,7	195	90	2,2
34	359	91	3,9	193	86	2,2
35	353	157	2,2	287	100	2,9
36	7	1	7,0	151	17	8,9
37	292	479	0,6	244	108	2,3
38	171	43	4,0	264	169	1,6
39	266	91	2,9	307	406	0,8
40	141	165	0,9	297	153	1,9
41	481	228	2,1	291	304	1,0
42	503	475	1,1	420	193	2,2
43	455	373	1,2	459	408	1,1
44	416	268	1,6	286	48	6,0
45	31	174	0,2	13	32	0,4
46	63	51	1,2	22	52	0,4
47	510	389	1,3	284	195	1,5
48	503	180	2,8	245	91	2,7
49	496	304	1,6	230	161	1,4
50	137	209	0,7	276	133	2,1
51	17	2	8,5	23	114	0,2
52	9	1	9,0	9	26	0,3
53	427	121	3,5	251	29	8,7
54	22	24	0,9	22	12	1,8

ZONA	ORIGINADOS			ATRAIDOS		
	PL_23	STU_23	Fact	PL_23	STU_23	Fact
55	431	171	2,5	772	585	1,3
56	40	121	0,3	34	33	1,0
57	401	13	30,8	260	4	65,0
58	48	53	0,9	78	56	1,4
59	96	1	96,0	162	42	3,9
60	395	227	1,7	407	95	4,3
61	436	163	2,7	133	85	1,6
62	306	383	0,8	275	149	1,8
63	185	3	61,7	54	5	10,8
64	258	1	258,0	124	2	62,0
65	28	157	0,2	126	100	1,3
66	360	254	1,4	278	175	1,6
67	235	57	4,1	123	48	2,6
68	436	11	39,6	458	21	21,8
69	145	15	9,7	112	51	2,2
70	754	22	34,3	848	30	28,3
TOTAL	22162	13253	1,7	22162	13253	1,7

Fuente: Elaboración propia

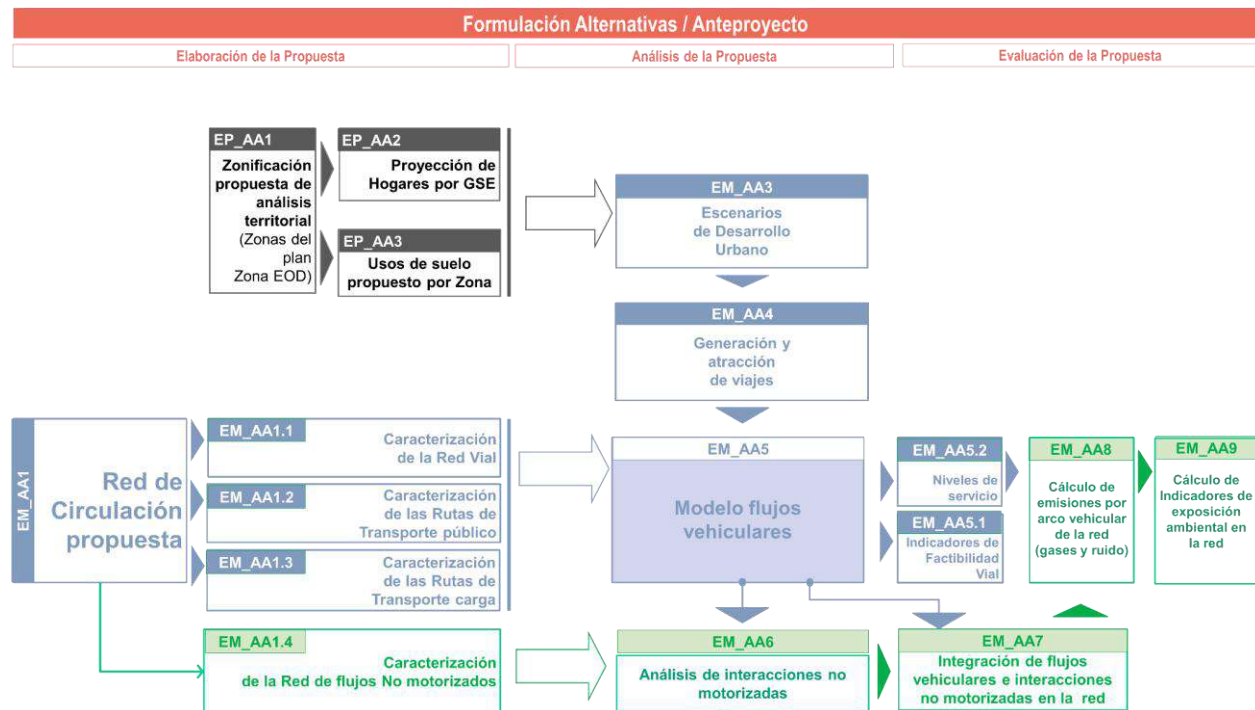
Del cuadro anterior, se aprecia que el estudio PL, del año 2019, que tiene la misma cobertura del STU, es decir, toda el área urbana de Valdivia y compatibilidad de zonas, tiene más viajes (en el periodo PM modelado, en el mismo año 2023), que el resultado de la aplicación del Modelo Vivaldi año 2023, lo cual se debe presumiblemente a la data de información del estudio STU utilizado como base para la actualización del presente estudio de Movilidad. Dado lo anterior, existe un factor para toda el área de estudio de 1,7 viajes más en el estudio táctico que en estudio estratégico. Cabe mencionar que para efectos de factores a aplicar en la Situación Base 2033 y/o Anteproyecto PRC, los factores se calcularon para cada par OD, en el archivo matrices_PL.xls, donde es posible obtener la matriz táctica a partir de la matriz estratégica proveniente del modelo VIVALDI (viajes transporte privado).

Para efectos de comparar asignaciones, en medios magnéticos, se incluye la modelación táctica SATURN, del estudio PL, donde se ajustó la red para hacerla compatible con la red de transporte privada y público del estudio estratégico (simulación val_am23).

2.4. REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE IMAGEN OBJETIVO

La metodología de estudios de movilidad plantea el siguiente esquema de tareas a desarrollar en la etapa de diagnóstico.

Ilustración 2-27 Diagrama de tareas del Estudio de Movilidad en la etapa de diagnóstico del PRC



Fuente: "Guía Metodológica para la elaboración de los Estudios de Movilidad Urbana y de Equipamiento Comunal"

Como se puede apreciar, hay dos ámbitos normativos, propios de un IPT que afectan el estudio de movilidad. El primero es el ordenamiento y la intensidad de las actividades en el territorio, como resultado de la zonificación propuesta, referidas a hogares y usos no residenciales, dentro de los cuales se incluyen los cupos para equipamientos.

Por otra parte, el plan define modificaciones en la red de circulación, tanto para las redes vehiculares (como son las jerarquías), como para la red no motorizada (declaratorias y aperturas). Con lo anterior, cambia tanto la topología de la red como los estándares de operación de los vehículos.

Cualquier de estas modificaciones impacta en los valores síntesis que alimentan la Imagen Objetivo, permitiendo así evaluar, cuantitativamente, qué tanto una alternativa aporta o se aleja de los Objetivos de Planificación.

En el caso de este informe, y dado que no hubo modelaciones de las alternativas, se presentan un método alternativo a la modelación Vivaldi de las alternativas. Por lo anterior sólo se evalúa el efecto del ordenamiento de actividades que presenta cada una de las alternativas, y no la propuesta de red estructurante. Esta modelación se aplicará a la etapa de anteproyecto.

Dicho lo anterior, a continuación, se reportan los resultados de las tareas asimilables de esta etapa.

2.4.1. Síntesis de las alternativas

En este punto es necesario recordar las características principales de las alternativas, con el objeto de tener una base de entendimiento y contraste de los resultados obtenidos.

- Alternativa 1: ciudad extendida

Esta Alternativa se estructura en función de la base existente y la tendencia observada los últimos años. En este sentido, se reconoce una estructura de organización interna de la ciudad en base a un único centro predominante de la actividad económica comercial, que coincide con el centro fundacional y su área circundante, el que concentra más de la mitad de las actividades comerciales y de servicios del área urbana comunal.

En términos de movilidad, esta alternativa busca estructurar una circulación periférica interconectada a través de ejes conectores que acceden a los distritos centrales de mayor concentración de servicios en Valdivia y Niebla. Considerando la extensión proyectada para esta alternativa en términos de movilidad, implica viajes más largos, lo que favorecerá principalmente los modos de transporte motorizado. En este contexto la estructura de movilidad refuerza la oferta de conectividad resolviendo las interconexiones entre los sectores centrales de equipamiento y servicios y el periurbano.

- Alternativa 2: ciudad compacta

Esta Alternativa proyecta el mayor potencial de desarrollo urbano y de capacidad de acoger la demanda de suelo para el desarrollo productivo, crecimiento demográfico y del parque habitacional en áreas ya consolidadas al interior del área urbana vigente y la periferia aledaña, intensificando la ocupación en torno a los principales ejes de Av. Ramón Picarte, Pedro Montt, Los Robles. De hecho, un 61% del área de alta prioridad para el desarrollo desconcentrado se identifica dentro del área consolidada.

Esta alternativa enfatiza en la movilidad compacta, con un enfoque en las principales vías intercomunales y comunales para mejorar el transporte público y la infraestructura amigable para peatones/ciclistas. Además, se establece una estructuración de sistema jerarquizado en torno a ejes troncales que generan la red de interconexión.

- Alternativa 3: ciudad descentralizada (priorizada)

Esta Alternativa busca cambiar la tendencia actual del sistema urbano de Valdivia, promoviendo una distribución más equitativa de actividades en la ciudad basado en los principios de unidad vecinal y desarrollo a escala humana. Se rescata una estructura de organización interna policéntrica, basada en barrios alrededor de un centro de equipamientos principal, con actividades que se han dispersado gradualmente. Se acentúa la distribución de equipamientos esenciales y la incorporación de actividades comerciales en diversos nodos y ejes que envuelven la dinámica de barrios consolidados.

La alternativa descentralizada articula una trama de subcentros que favorecen la cercanía a los equipamientos, servicios y comercios que entrega la ciudad. Además, reconoce la agregación de loteos y da la posibilidad de interconectar barrios mediante vías emplazadoras. Por otro lado, favorece diferentes modos de transporte de manera equilibrada, con énfasis en los modos no motorizados, como la bicicleta y el transporte fluvial con nuevas fuentes de energía. Fomenta la estructuración de vías completas en vías principales, y vías de tráfico calmado para el acceso a los subcentros. Incorpora circuitos de vialidad en el periurbano consolidado, potenciando los ejes de servicios distribuidos en el territorio.

Las zonas que componen cada una de las alternativas presentadas, su delimitación, intensidad de ocupación y vocación son propias de la formulación de las alternativas, y se reportan detalladamente en el informe de imagen objetivo.

Finalmente, la zonificación de cada alternativa se codifica según las correspondientes zonas EOD, para alimentar el análisis posterior.

La metodología del cálculo de las cabidas que propone cada alternativa sigue la siguiente secuencia de pasos:

1. Se determina para cada zona propuesta, la superficie consolidada y no consolidada (continuo urbano).
2. Para cada parte consolidada de las zonas se computan la población, los hogares por GSE, y la superficie edificada por uso de suelo del año base 2023, y del año 2018 para hogares y usos de suelo (información SII).
3. Cálculo de superficie edificada propuesta por la zonificación. Para cada zona consolidada se calcula un 5% de reposición de la superficie edificada. A dicha superficie se le aplica el coeficiente de constructibilidad definido, con lo que se obtiene la superficie total a ser edificada. Para cada zona no consolidada, a su superficie se le aplica un porcentaje de utilización (60%), y luego porcentaje de constructibilidad para determinar la superficie total a ser edificada. La superficie edificada total (proveniente de área consolidada y no consolidada) se divide según los porcentajes de usos que plantea la vocación de uso de la zona, en términos de las categorías de uso del diagnóstico.
4. Cálculo de hogares propuesto por la zonificación. Para zonas consolidadas se calcula el 5% de sustitución de superficie, y para zonas no consolidadas el 60% utilizable. Sobre esta superficie se aplica la densidad propuesta para la zona, con lo que se obtiene la población adicional para la zona. Dividiendo la población por 4, se obtiene el número de viviendas/hogares asociados a la población adicional. Para la diferenciación de hogares por GSE, se considera la distribución de hogares por GSE de la situación base.
5. Todo lo anterior se totaliza por zona EOD.

Con estos pasos se evalúan los incrementos adicionales que plantean las distintas alternativas.

2.4.2. Población - hogares propuestos por las alternativas.

El objetivo de esta tarea es cuantificar la población y estructura GSE que propone las alternativas y el anteproyecto del plan según la etapa del proceso de planificación que corresponda al diseño del plan, conforme a la distribución de intensidades de ocupación, consistentes con los escenarios de desarrollo urbano que provienen del proceso técnico normativo del instrumento.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del cálculo de las cabidas propuestas por las distintas alternativas, en relación a la proyección de la situación base, en términos de población y hogares por GSE. Además, se muestra el valor total al que se llega en cada caso, y el año de logro de dicha proyección, si se considera el crecimiento tendencial del área de estudio.

Tabla 2-15: Proyección de población y hogares por GSE de las alternativas evaluadas

	Incrementos globales			
	Proyección tendencial 23-45	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativas 3
Población	31.231	107.971	88.423	86.558
Hogares totales	17.869	26.993	22.106	21.640
Hogares AB	3.645	4.974	3.032	2.274
Hogares C1a	3.375	2.206	1.574	1.600
Hogares C1b	9.419	7.586	7.477	8.558
Hogares C2	5.700	3.512	4.235	4.334
Hogares C3	1.643	3.710	1.096	1.195
Hogares D	-4.069	3.162	2.926	1.154
Hogares E	-1.768	1.844	1.766	2.524
Proyecciones	Población total	274.036	254.488	252.623
	Hogares totales	84.965	80.078	79.612
Año de logro proyección	Población	2092	2081	2080
	Hogares	2060	2052	2051

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, la alternativa de ciudad extendida (1) es que la genera mayor cabida adicional de población y hogares, en relación a la alternativa compacta (2) y descentralizada (3). Le sigue la alternativa compacta, siendo la alternativa descentralizada la que genera menores incrementos de población y hogares. Lo anterior es lógico en función de las características principales de las alternativas.

2.4.3. Usos de suelo propuesto por las alternativas

El objetivo de esta tarea es complementar los datos del escenario de desarrollo urbano base con las propuestas del cálculo de cabidas por las alternativas, en m² estimados de los usos de suelo.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del cálculo de las cabidas propuestas por las distintas alternativas, en relación a la proyección de la situación base, en términos de superficie construida para los distintos usos de suelo.

Tabla 2-16: Proyección de superficie construida por uso, de las alternativas evaluadas

Incrementos globales				
	Proyección tendencial 23-45	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativas 3
M2 COMERCIO	135.822	124.187	178.422	168.495
M2 EDUCACION	117.198	98.806	210.808	194.530
M2 HABITACIONAL	1.582.926	5.193.875	3.577.988	3.396.716
M2 INDUSTRIAL*	14.246	52.005	14.678	21.325
M2 SERVICIOS	185.520	392.998	794.299	605.926
M2 SALUD	14.084	8.996	9.118	17.904
M2 OTROS	246.277	580.997	538.828	567.333

Fuente: * el uso industrial incluye el uso de bodega. Elaboración propia

Como se puede apreciar, los incrementos más extremos (respecto de la proyección tendencial), se dan en los usos habitacional, industrial, servicios, y otros. Los usos de comercio, educación y salud muestran proyecciones más cercanas al incremento tendencial.

Respecto de la comparación entre alternativas, no hay un patrón claro de comportamiento entre ellas. Es así que para los usos habitacional-industrial-otros, la alternativa de ciudad extendida (1) es que la genera mayor cabida adicional de superficie construida, en relación a la alternativa compacta (2) y descentralizada (3). En los usos de comercio-educación-servicios, es la alternativa compacta la que genera mayor superficie construida adicional.

Para las proyecciones tendenciales, se cuantificó la variación de los metros cuadrados construidos para cada uso, en cada una de las manzanas de SII, considerando las bases de los años 2018 y 2023. Con esta variación, se calculó una tasa de variación anual, la cual se aplicó para proyectar la superficie edificada al año 2045. El resultado del procesamiento antes mencionado fue, a nivel de manzana SII, la cantidad en que varió cada uso en el período 2018-2023. Como es lógico, se obtuvieron variaciones negativas, las cuales fueron consideradas para la proyección truncando a cero la desaparición de los usos.

2.4.4. Red de Circulación Propuesta

El objetivo de esta tarea es caracterizar las distintas redes propuestas en las alternativas/anteproyecto. Esta corresponde a conformar la red de circulación de la alternativa de estructuración, considerando aperturas, ensanches, según todas las declaratorias de utilidad pública para los fines de circulaciones propuesta por el plan.

Las distintas vialidades estructurantes de las alternativas se reportan en el informe de imagen objetivo.

a) Caracterización de la Red Vial

El objetivo de esta tarea es señalar la propuesta de red vial estructurante principalmente a nivel de red colectora, consistente con el rol de distribución de flujos entre la residencial y los centros de empleo y de servicios, y de repartición y/o captación hacia o desde la trama vial del nivel inferior (Artículo 2.3.2. de la OGUC)

En este caso no se reporta esta tarea, dado que no hay modelación VIVALDI de las alternativas.

b) Caracterización de la Rutas de Transporte Público

El objetivo de esta tarea es señalar la propuesta de corredores de transporte público, según la caracterización de la red vial estructurante.

En este caso no se reporta esta tarea, dado que no hay modelación VIVALDI de las alternativas.

2.4.5. Escenarios de Desarrollo Urbano de las alternativas

El objetivo de esta tarea es definir el escenario de desarrollo urbano de la alternativa/anteproyecto que alimentará la modelación de transporte.

A pesar de que no hay modelación de transporte, si se generaron los escenarios de desarrollo propuestos por cada alternativa. Lo anterior considera las variables de hogares por GSE y usos de suelo propuestos por cada alternativa, para cada zona EOD de modelación.

Estos escenarios generaron un factor de crecimiento tanto en origen como en destino, para ser aplicado a las matrices de viajes (como se verá más adelante). El factor en origen tiene que ver con la proporción de cambio de la superficie construida total (base+adicional) de uso residencial. Por otra parte, el factor de destino es la proporción de cambio de la superficie construida total de uso no residencial.

En la siguiente tabla se muestran los factores de crecimiento por zona EOD, tanto para origen como para destino.

Tabla 2-17: Factores de crecimiento considerados en el método de expansión de matrices de viajes (zonas internas), de las alternativas evaluadas

Zona EOD	Factor de crecimiento en origen			Factor de crecimiento en destino		
	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
1	1,55	1,14	1,73	1,06	1,04	1,17
2	1,13	1,16	1,27	1,03	1,07	1,12
3	1,23	1,25	1,17	1,06	1,05	1,19
4	1,10	1,16	1,12	1,11	1,22	1,06
5	1,17	1,30	1,33	1,10	1,03	1,06
6	1,10	1,26	1,18	1,30	1,90	1,18
7	1,14	1,40	1,39	1,11	1,16	1,06
8	1,07	1,17	1,17	1,15	1,16	1,15
9	1,15	1,51	1,46	1,13	1,12	1,09
10	1,12	1,25	1,17	1,17	1,37	1,27
11	1,07	1,15	1,14	1,42	1,50	1,32
12	1,10	1,19	1,23	1,16	1,69	1,13
13	1,15	1,31	1,29	1,06	1,07	1,18
14	1,45	1,43	1,57	1,15	1,11	1,06
15	1,13	1,15	1,31	1,07	1,09	1,10
16	1,07	1,06	1,07	1,30	1,20	1,19
17	1,10	1,14	1,24	1,06	1,02	1,18
18	1,11	1,08	1,15	6,66	5,05	6,60
19	1,60	1,51	1,49	4,54	1,25	1,28
20	1,02	1,06	1,09	1,01	1,18	1,13
21	1,07	1,13	1,12	1,17	1,34	1,46
22	1,03	1,07	1,09	1,16	1,12	1,45
23	5,45	1,94	1,64	3,24	1,58	2,67
24	1,17	1,29	1,60	1,61	3,10	4,02
25	1,09	1,13	1,24	1,09	1,45	1,25
26	1,08	1,12	1,48	1,11	1,41	2,15
27	1,08	1,20	1,18	1,06	1,31	1,35
28	1,07	1,12	1,25	1,35	1,48	2,35
29	1,06	1,09	1,13	1,21	1,27	1,25
30	1,15	1,45	1,17	1,45	1,24	1,22
31	1,06	1,12	1,18	1,21	1,16	1,40
32	2,06	2,83	1,56	1,48	1,90	1,18
33	3,66	2,23	3,51	6,72	6,29	4,48
34	1,11	1,23	1,20	1,07	1,22	1,24
35	1,34	1,41	2,05	1,34	3,11	3,79
36	14,55	7,98	9,42	3,30	3,06	5,56
37	3,36	2,98	3,12	2,58	12,41	9,26
38	1,25	1,12	1,08	1,08	1,06	1,09
39	1,17	1,20	1,14	1,26	1,14	1,15
40	1,43	1,54	1,53	1,17	1,16	1,11
41	1,55	2,27	1,77	1,22	1,08	1,11
42	1,10	1,08	1,09	1,16	1,14	1,04
43	1,06	1,10	1,10	1,22	1,37	1,29
44	1,02	1,05	1,05	1,01	1,32	1,09
45	1,23	1,34	1,21	2,11	2,48	2,10
46	18,00	49,57	40,73	2,01	9,11	1,66
47	1,07	1,13	1,13	1,09	1,13	1,36
48	1,51	2,38	1,42	1,20	1,43	1,45
49	4,95	4,20	3,09	2,58	2,40	1,64
50	6,81	3,63	2,50	3,40	1,48	2,68
51	2,24	2,07	1,25	1,61	1,33	1,26
52	1,88	1,92	1,52	2,60	2,50	1,70
53	1,39	1,33	1,27	1,38	1,37	1,06
54	3,13	3,27	2,85	2,85	1,88	1,41
55	1,37	1,32	1,05	1,20	1,24	1,15
56	1,27	1,48	2,06	1,15	1,17	1,09
57	8,99	4,55	1,46	1,60	1,07	1,01
58	8,89	5,43	4,01	5,89	3,26	6,97
59	2,09	2,90	2,89	1,11	1,60	2,05
60	1,98	1,74	1,26	1,28	1,18	1,03
61	9,58	8,31	2,43	1,16	1,24	1,10
62	9,35	1,84	3,22	1,27	1,03	1,29
63	1,03	1,13	1,12	1,03	2,43	1,77
64	1,02	1,08	1,04	1,02	1,14	1,03
65	1,03	1,07	1,11	1,08	1,05	1,17

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla representa el escenario de desarrollo urbano que plantea cada alternativa en cada zona EOD, con respecto a la situación base 2023 que alimento la modelación VIVALDI.

2.4.6. Generación y atracción de viajes

El objetivo de esta tarea es calcular los vectores de generación y atracción de viajes (viajes atraídos y generados por zona) para las alternativas/anteproyecto del PRC.

En este caso no se reporta esta tarea, dado que no hay modelación VIVALDI de las alternativas.

2.4.7. Modelo de flujos vehiculares

El objetivo de esta tarea es, a partir de la demanda de viajes, determinar los flujos vehiculares por los arcos de las distintas redes, para cada alternativa/anteproyecto del PRC.

Por el hecho de no hacer una modelación VIVALDI de las alternativas, se aplicó un método alternativo, con el objetivo de obtener indicadores globales de factibilidad vial de las alternativas, para ser incorporados en el proceso de evaluación de alternativas.

El método ad-hoc aplicado corresponde al modelo de factor de crecimiento medio, con el objeto de ajustar la matriz de viaje de la situación base, generando las matrices de viajes asociadas a cada alternativa. Es así que, utilizando los factores de crecimiento definidos por el escenario de desarrollo urbano antes reportado, se aplicó el método de factor medio a las matrices de viajes de la situación base referida a viajes totales, viajes en transporte privado, y viajes en transporte público.

Por otra parte, se construyen matrices de tiempos de viajes entre zonas, por modo y total. Las primeras matrices son de tiempo y distancia de viajes entre zonas para vehículos privados. Para esto se utilizaron las velocidades de equilibrio de los arcos, para calcular una matriz de mínimo tiempo entre centroides, sobre la red de modelación. Se determina la ruta de mínimo tiempo, y para esa ruta se calcula la distancia recorrida. Con esto se tiene la matriz entre zonas de mínima tiempo de viaje, y otra matriz de la longitud de la ruta de mínimo tiempo.

Las segundas matrices son de tiempo y distancia para transporte público. En este caso se consideraron velocidades de equilibrio en los arcos con flujo de transporte público, y una velocidad de caminata para arcos sin transporte público (buscando simular la caminata de acceso). Sobre esta red se calculó una matriz de ruta de mínimo tiempo entre centroides, calculando también la distancia involucrada en esta ruta de mínimo tiempo.

Producto de todo lo anterior, se obtuvieron las siguientes matrices:

- Matrices base 2023 de viajes totales, viajes en transporte privado, y viajes en transporte público, de la corrida VIVALDI.
- Matrices de viajes totales, transporte privado, y transporte público que resultan para cada alternativa evaluada (aplicando método de factor de crecimiento medio).

- Matrices de tiempos (y distancia) de viaje en transporte privado y transporte público.

Con estas matrices se construyeron los indicadores globales que se presentan en el siguiente punto, que sirvieron para evaluar las alternativas.

a) Indicadores de factibilidad vial y niveles de servicios

El objetivo de esta tarea es sintetizar los resultados del modelo de flujos vehiculares en indicadores de evaluación, para cada alternativa/anteproyecto del PRC.

De la aplicación del método antes descritos, se trabajó con las matrices de viajes, tiempos y distancias, para construir indicadores globales. Los indicadores construidos son los siguientes:

- Tiempo promedio ponderado de viaje por modo: surge de la multiplicación de las matrices de tiempos por la matriz de viaje, celda a celda. La suma de esta matriz, se divide por la suma de la matriz de viajes, y se obtiene el tiempo promedio ponderado de viaje.
- Distancia promedio ponderada de viaje por modo: surge de la multiplicación de las matrices de distancia por la matriz de viaje, celda a celda. La suma de esta matriz, se divide por la suma de la matriz de viajes, y se obtiene la distancia promedio ponderada de viaje.
- Emisiones totales: surge de la multiplicación de la matriz de viajes, por la matriz de distancia, y por los factores de emisión respectivos (Gr/Km). Con esto se obtiene la emisión total por contaminante.

En base a lo anterior, la evaluación de una alternativa surge del cálculo de los factores de ajuste en origen y en destino de la alternativa, los que se aplican para obtener las matrices de viajes totales, en transporte público, y en transporte privado asociadas a la alternativa, para recalcular los indicadores globales presentados.

Al ser este un método alternativo a la modelación VIVALDI, existe un desfase respecto de los valores modelados. Por lo anterior se aplicó el método ad-hoc presentado antes a la situación base 2023, para tener una comparación del nivel de desviación entre los dos métodos.

En la siguiente tabla se muestran los valores obtenidos de la modelación VIVALDI respecto de la aplicación del método ad-hoc para la situación base 2023.

Tabla 2-18: Comparación para la situación Base 2023 entre indicadores provenientes de la modelación VIVALDI y de la aplicación de la metodología ad-hoc

Indicadores modelación vivaldi Base 2023				
Modo	Viajes PM	Tiempo viaje medio (min)	Distancia media (Km)	Velocidad media (Km/hr)
Autochofer	12.795	8,3	5,0	35
Auto-acompañante	11.311	8,8	5,3	35
Taxi colectivo	4.432	13,3	6,77	30
Bus	13.131	17,7	8,16	28
Caminata	6.764			
Total	48.434			

Indicadores con método ad-hoc Base 2023				
	Viajes PM	Tiempo viaje medio (min)	Distancia media (Km)	Velocidad media (Km/hr)
Transporte privado	23.559	6,6	4,8	44
Transporte público	15.510	13,9	7,3	31
Total	48.434	6,7	5,03	45

Fuente: Elaboración propia

Al construir los promedios ponderados de la modelación VIVALDI, se tiene que el tiempo de todos los modos es 11.9 min, y la distancia 6.3 Km. Para los viajes en transporte privado, el tiempo promedio es de 8,54 min, y la distancia es 5,15 Km. Finalmente para transporte público el tiempo promedio es de 16.6 min, y la distancia es 7.8 Km.

Al comparar los valores anteriores con los obtenidos de la aplicación del método ad-hoc, se tiene una desviación promedio (a la baja) del total de viajes de un 32%, de los viajes en transporte privado de 14%, y de los viajes en transporte público de un 11%. Las desviaciones son a la baja, pues los valores obtenidos del método ad-hoc son menores, por las simplificaciones hechas para el cálculo de las matrices de viajes.

En definitiva, el método ad-hoc aplicado resulta tener base robusta técnicamente, y tener desviaciones diferenciadas por modo de transporte, siendo las de transporte público y privado significativamente menores a la de los viajes totales (12% contra 32%), en términos absolutos. Como herramienta presenta la factibilidad de ser aplicado a cada alternativa y ser comparadas entre sí, y con la situación base (obtenida con el mismo método).

A continuación, se presentan los resultados para cada alternativa.

Tabla 2-19: Indicadores de niveles de servicios de viajes motorizados, de las alternativas

Situación base 2023	Total de viajes	Viajes en Transporte Privado	Viajes en Transporte Público
Tiempo promedio (min)	6,7	6,6	13,9
Distancia promedio (Km)	5,03	4,84	7,28
Velocidad media (Km/hr)	45	44	31
Total de viajes	48.434	23.559	15.510

Alternativa 1	Total de viajes	Viajes en Transporte Privado	Viajes en Transporte Público
Tiempo promedio (min)	7,9	7,6	15,4
Distancia promedio (Km)	6,35	5,80	8,52
Velocidad media (Km/hr)	48	46	33
Total de viajes	84.111	36.343	33.861

Alternativa 2	Total de viajes	Viajes en Transporte Privado	Viajes en Transporte Público
Tiempo promedio (min)	7,3	7,3	14,7
Distancia promedio (Km)	5,54	5,38	7,43
Velocidad media (Km/hr)	46	44	30
Total de viajes	86.960	44.821	28.590

Alternativa 3	Total de viajes	Viajes en Transporte Privado	Viajes en Transporte Público
Tiempo promedio (min)	7,2	7,2	14,4
Distancia promedio (Km)	5,43	5,32	7,20
Velocidad media (Km/hr)	45	44	30
Total de viajes	84.371	42.142	28.654

Fuente: Elaboración propia

A la luz de los resultados obtenidos, y recordando que no provienen de una modelación VIVALDI, se puede plantear lo siguiente para los viajes motorizados generados por las alternativas:

- Si bien todas las alternativas generan un aumento significativo de los viajes totales respecto de la situación base (del orden del 100%), la alternativa de ciudad compacta es la que genera la mayor cantidad de viajes totales. Lo anterior depende directamente de la intensidad de ocupación, y de las vocaciones de uso de las zonas, que propone la alternativa.
- La alternativa de ciudad extendida es la que genera mayores tiempos y distancias promedio de los viajes en general. Respecto de la alternativa de menor valor, los viajes totales de la alternativa extendida son, en tiempo promedio, un 10% mayor, y en distancia un 17% mayor. Para los viajes en transporte privado, la alternativa extendida tiene un tiempo 6% mayor, y una distancia 9% mayor. Finalmente, para los viajes en transporte público, la alternativa extendida tiene un tiempo 7% mayor, y una distancia 18% mayor. Todo lo anterior corrobora los supuestos de su construcción.
- Si bien tanto la alternativa compacta como la descentralizada presentan menores valores que la alternativa extendida, la alternativa de ciudad descentralizada es la que genera menores tiempos y distancias promedio de los viajes en general.

Respecto de la alternativa ciudad compacta, la alternativa descentralizada presentan valores alrededor de un 2% menores.

- Si bien estos resultados no surgen de la modelación de las alternativas, si indican el beneficio relativo de la alternativa descentralizada versus la alternativa compacta, la que podría originar altos niveles de congestión vehicular.

Finalmente, estos indicadores alimentan la evaluación de las alternativas en el informe ambiental.

2.5. REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE ANTEPROYECTO

Para la etapa de anteproyecto se aplica la misma metodología de la etapa de imagen objetivo, de manera de hacer una comparación con las alternativas anteriores. Lo anterior se refiere tanto al cálculo de cabidas, y en lo que se refiere a la metodología ad-hoc de flujos vehiculares (como se reporta en el punto anterior).

Además de lo anterior se reportan los resultados de la aplicación del modelo híbrido de la situación base, y la modelación VIVALDI del anteproyecto.

2.5.1. Definición del escenario de desarrollo comunal

Como parte de esta tarea, se generan los escenarios de desarrollo comunal tanto para la Situación base futura como para la Situación con Nuevo PRC, incluyendo toda la información de las variables explicativas de los usos de suelo de la comuna, para el año de corte futuro que corresponde al año 2033 (año 10 desde el diagnóstico 2023).

Para el análisis del sistema de transporte en la comuna, en el corte temporal futuro año 2033, se define una **Situación Base** y una **Situación con Plan Regulador Propuesto**.

La **Situación Base** futura, se construye a partir del escenario 2023 definido y aplicando tasas tendenciales de crecimiento por uso de suelo, de forma de proyectar a futuro, al corte 2033.

Cómo se indicó anteriormente, la metodología para estimar el escenario de situación base, como el escenario del PRC, es la misma descrita en la etapa de imagen objetivo, y aplicada a la construcción de alternativas.

a) Escenario de Usos de Suelo Situación Base 2033.

Esta tarea tiene como objetivo la obtención de información de los usos de suelo para la comuna de Valdivia al año 2033 usando un escenario tendencial. El objetivo de este escenario es disponer de un escenario "sin modificación del PRC" con el cual sea posible comparar resultados del escenario CON PRC. Los usos de suelo a proyectar como Situación base al año 2033 son todos aquellos definidos en el modelo VIVALDI, los cuales son: m2 de servicios, m2 de industria, m2 de comercio, m2 de salud, m2 de educación, m2 de habitación, m2 de bodega y m2 de otros. Junto con esto se necesita la información actualizada del número de hogares por estrato socioeconómico (bajo, medio, alto) y el número de matrículas por tipo (básica, media y superior).

- Usos de Suelo Situación Base año 2033, comuna de Valdivia

A partir de la información del Servicio de Impuestos Internos de los años 2018 y 2023, se pudo obtener la información de uso de suelo proyectados al año 2033 de forma tendencial, para la Situación Base 2033, según lo presentado anteriormente. Los resultados que se obtienen son los siguientes:

Tabla 2-20: Superficie Construida según Uso de Suelo, Sit Base año 2033 (m2)

Zona	Com	Edu	Hab	Ind	Ser	Sal	Bod	Otr
1	1,044	1,085	19,230	316	2,371	30	1,097	9,373
2	3,024	458	156,493	5,029	56,860	553	3,376	17,099
3	11,412	68,620	31,257	4,351	17,157	227	4,708	5,444
4	2,316	24,141	89,916	7,518	10,616	484	10,835	6,068
5	90,299	5,093	56,409	30,424	91,828	353	32,347	14,934
6	576	620	22,547	991	2,306	98	726	878
7	51,531	1,559	36,724	14,492	16,956	17,589	16,016	4,442
8	11,558	29,940	87,913	7,652	15,913	-	7,049	7,368
9	19,220	3,618	8,666	2,481	9,713	392	3,180	581
10	17,856	798	51,477	3,905	8,328	1,980	5,120	1,799
11	3,097	6,272	77,478	5,714	9,608	1,250	4,569	4,382
12	21,729	6,306	138,829	7,748	15,648	3,973	7,057	3,071
13	6,213	7,386	50,657	14,099	30,609	27	13,953	3,290
14	762	35,238	27,656	3,061	16,280	2,342	2,952	3,865
15	1,154	13,946	58,829	2,297	689	16,515	2,269	1,601
16	6,786	381	222,911	7,084	1,987	259	21,066	6,487
17	974	11,454	26,906	841	2,736	-	1,271	1,239
18	206	6,932	65,820	9,126	3,483	-	6,234	2,397
19	345	309	10,593	179	393	-	214	654
20	85	1,736	44,944	-	872	-	-	1,260
21	1,777	3,441	117,814	2,172	4,908	4,807	4,959	15,277
22	10,395	4,600	195,953	1,937	2,117	1,604	1,498	2,439
23	962	-	21,129	39	585	-	26	259
24	4,339	792	140,343	8,254	2,947	92	6,667	9,233
25	11,071	4,857	66,632	13,205	4,633	-	7,200	2,874
26	617	-217	47,622	453	3,630	1,409	345	742
27	10,285	6,014	67,363	5,576	10,367	1,531	3,919	5,520
28	972	6,251	80,882	404	558	1,795	375	353
29	1,850	6,489	100,786	1,896	7,839	49	2,005	400
30	6,839	4,564	35,781	10,699	10,595	28	7,369	3,559
31	1,276	4,411	80,465	1,604	2,827	-	1,757	915
32	498	72	31,488	25,386	3,405	-	20,385	1,881
33	2,958	1,792	181,519	46,390	7,426	405	23,428	9,278
34	5,398	2,221	73,180	16,306	17,204	993	14,362	5,315
35	8,967	42,215	148,304	28,309	10,625	-	17,220	15,070
36	3,029	94	20,494	60,829	18,486	-	11,654	12,504
37	3,789	845	133,982	7,801	4,373	-	19,552	6,663
38	16,126	-	46,073	5,832	17,538	481	10,571	8,757
39	9,572	2,631	48,030	6,577	25,748	7,952	6,180	4,928
40	4,178	6,572	6,210	882	8,387	-	827	3,994
41	5,113	12,399	7,035	1,726	7,200	1,841	905	669
42	2,762	6,101	96,224	4,062	3,323	18	4,031	2,708
43	3,787	13,243	150,678	984	7,899	1,909	1,126	1,831
44	42	376	42,659	789	189	-	757	662
45	92	-	114,455	233	402	-	44	192
46	-0	-	3,451	547	0	-	673	414
47	5,723	3,539	123,606	8,895	991	-	7,488	37,769
48	5,591	631	65,764	14,100	9,277	-	13,573	4,525
49	1,191	3,497	170,122	13,769	2,822	-	13,141	99,072
50	187	-	10,324	166	-	-	138	207
51	28	-	5,280	309	216	-	319	324
52	4,715	1,871	53,605	3,153	4,665	595	2,645	3,774

Zona	Com	Edu	Hab	Ind	Ser	Sal	Bod	Otr
53	203	-	2,665	106	309	-	106	802
54	496	2,975	3,523	114	1,204	-	126	148
55	-	159	24,902	1,417	289	59	720	1,327
56	31,330	14,928	9,701	14,553	18,549	1,946	18,600	2,579
57	411	4	30,370	117	5,133	-	26	3,224
58	435	-	15,731	477	438	-	389	372
59	322	7,338	47,640	1,123	694	190	995	583
60	-	163	20,432	99	15	61	66	640
61	-0	3,436	11,797	3,026	1,286	2	887	1,370
62	115	2,931	3,676	435	275	54	930	110
63	617	1,650	109,372	1,429	2,362	239	514	2,254
64	392	74	61,622	247	243	-	405	1,625
65	634	6,169	83,987	1,301	2,281	-	2,250	350
Total	419,274	405,019	4,197,926	445,038	548,613	74,131	375,191	373,729

Nota: Com: M2 Comercio, Edu: M2 Educación, Hab: M2 Habitacionales, Ind: M2 de Industrias, Ser: M2 de Servicios, Sal: M2 de Salud, Bod: M2 de Bodegas, Otr: M2 de Otros usos

Fuente: Elaboración propia

- Matriculas por Tipo de Enseñanza, Sit Base año 2033

A partir de la información del año 2023, y de las proyecciones por grupo etario para la comuna, se proyectó la información de matrículas para las zonas de la comuna de Valdivia al año 2033, lo cual se indica en la tabla siguiente:

Tabla 2-21: Proyección Número de Matrículas Sit Base año 2033

Zona	Mpre	Mba	Mme	Mad	Mes	Msu
1	13	40	16	0	0	0
2	5	17	7	0	0	0
3	819	2526	1044	0	0	11336
4	196	948	243	0	0	0
5	61	17	629	150	46	0
6	7	36	103	0	0	0
7	23	35	24	76	66	0
8	143	1150	746	0	0	4409
9	83	451	55	0	0	0
10	10	29	12	0	0	0
11	75	354	92	0	0	0
12	52	615	452	0	0	0
13	90	552	284	0	231	0
14	261	1058	474	365	0	2647
15	3	201	329	0	0	0
16	48	14	6	0	0	0
17	39	464	660	92	0	0
18	23	88	105	0	0	0
19	4	11	5	0	0	0
20	21	64	26	0	0	0
21	51	497	167	0	0	0
22	58	325	77	86	37	0
23	0	0	0	0	0	0
24	29	28	12	642	470	0
25	51	417	74	0	0	0
26	-2	-8	-3	0	0	0
27	72	84	612	0	0	0

Zona	Mpre	Mba	Mme	Mad	Mes	Msu
28	63	230	13	0	0	0
29	55	518	286	0	23	0
30	93	149	69	0	0	0
31	30	343	55	171	304	0
32	1	3	1	0	0	0
33	36	147	27	0	0	0
34	40	82	34	0	0	0
35	95	902	165	0	0	6653
36	1	3	1	0	0	0
37	21	120	40	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0
39	31	27	40	375	287	0
40	77	484	268	0	0	0
41	45	743	156	0	0	2998
42	128	777	165	0	0	0
43	51	630	404	0	0	0
44	4	14	6	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0
47	77	532	54	0	0	0
48	8	23	10	0	0	0
49	58	224	113	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0
52	22	43	28	49	19	0
53	0	0	0	0	0	0
54	36	285	45	0	0	0
55	2	6	2	0	0	0
56	50	435	830	0	0	543
57	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0
59	186	831	352	0	0	0
60	2	6	2	0	0	0
61	17	204	49	140	62	0
62	35	108	45	0	0	0
63	23	61	25	0	0	0
64	17	3	1	0	0	0
65	51	429	84	0	0	0
Total	3,593	18,374	9,620	2,146	1,545	28,585

Nota: Mpre: N° Matrículas Prebásicas, Mba: N° Matrículas Básicas, Mme: N° Matrículas Ens. Media, Mad: N° Matrículas adultos, Mes: N° Matrículas Especiales, Msu: N° Matrículas Ens, Superior

Fuente: Elaboración propia

- Hogares por categoría de ingreso, Sit Base año 2033

A partir de la información del año 2023, y de las proyecciones y tendencias para la zona de estudio, se proyectó la información de hogares para las zonas de la comuna de Valdivia al año 2033, lo cual se indica en la tabla siguiente:

Tabla 2-22: Proyección Número de Hogares por Categoría de Ingresos Sit Base año 2033

Zona	IB (E+D+C3)	IM (C2+C1b)	IA (AB+C1a)	HT
1	31	219	76	327
2	114	791	1316	2221
3	48	185	115	348
4	606	398	352	1357
5	185	193	43	421
6	199	51	80	330
7	170	152	91	413
8	908	305	79	1292
9	128	48	34	211
10	428	254	34	716
11	928	388	84	1400
12	1192	698	279	2169
13	285	338	18	641
14	440	138	64	642
15	192	539	65	796
16	1276	1545	403	3224
17	358	44	4	406
18	178	529	189	895
19	86	10	19	115
20	781	8	0	790
21	1824	86	26	1937
22	4178	138	40	4356
23	245	53	18	316
24	2206	144	43	2393
25	1152	104	44	1300
26	824	91	1	916
27	523	631	34	1189
28	1174	13	5	1193
29	1753	26	7	1786
30	232	134	69	436
31	1096	138	28	1262
32	450	84	47	580
33	1525	139	41	1705
34	830	400	23	1253
35	2346	255	42	2642
36	93	81	182	356
37	1085	726	355	2166
38	148	154	124	426
39	51	387	144	582
40	0	42	7	49
41	0	17	9	26
42	91	699	449	1239
43	3159	38	12	3209
44	169	235	340	744
45	651	350	19	1020
46	22	35	54	111
47	733	1257	52	2042
48	320	144	218	683
49	11	600	956	1567
50	125	52	61	237
51	130	43	37	210
52	489	88	59	636
53	37	10	7	54

Zona	IB (E+D+C3)	IM (C2+C1b)	IA (AB+C1a)	HT
54	38	8	10	56
55	291	70	36	397
56	12	48	18	77
57	5	8	234	247
58	284	89	17	390
59	92	54	30	177
60	58	61	26	145
61	81	42	89	212
62	107	95	29	230
63	1493	257	115	1866
64	627	448	7	1082
65	1323	282	21	1627
Total	40,615	15,692	7,535	63,842

Nota: IB: Hogares Ingreso Bajo, IM: Hogares Ingreso Medio, IA: Hogares Ingreso Alto, HT: Hogares Totales

Fuente: Elaboración propia

b) Escenario de Usos de Suelo Situación Anteproyecto PRC 2033.

Esta tarea tiene como objetivo la obtención de información de los usos de suelo para la comuna de Valdivia al año 2033 usando el escenario CON nuevo PRC, a partir del anteproyecto desarrollado. El objetivo de este escenario es proyectar a 10 años las variables definidas en el modelo VIVALDI, los cuales son: m2 de servicios, m2 de industria, m2 de comercio, m2 de salud, m2 de educación, m2 de habitación, m2 de bodega y m2 de otros. Junto con esto se necesita la información actualizada del número de hogares por estrato socioeconómico (bajo, medio, alto) y el número de matrículas por tipo (básica, media y superior).

Para este caso, se calculó la cabida en términos de hogares y usos de suelo que propone el anteproyecto, y en base a los años de logro del total de población y hogares, se interpolaron los valores correspondientes al año 2033.

- Usos de Suelo Situación Anteproyecto PRC 2033, comuna de Valdivia

En base a lo anterior, se pudo obtener la información de uso de suelo proyectados por el anteproyecto del PRC al año 2033:

Tabla 2-23: Superficie Construida según Uso de Suelo, Anteproyecto PRC 2033 (m2)

Zona	Com	Edu	Hab	Ind	Ser	Sal	Bod	Otr
1	3,025	1,381	16,121	509	9,132	21,627	2,018	10,171
2	2,257	685	127,413	4,115	57,152	330	3,032	13,371
3	7,504	66,063	28,425	4,503	14,785	356	5,027	5,708
4	2,379	18,073	80,556	7,348	7,682	615	10,616	5,478
5	77,153	6,101	58,479	29,386	87,237	593	30,769	11,739
6	1,315	816	24,579	1,038	2,918	116	673	1,553
7	54,109	2,461	45,023	15,143	15,768	17,228	16,223	4,854
8	12,349	31,509	92,175	8,127	14,819	247	7,332	8,383
9	16,044	3,877	9,790	7,140	9,946	432	8,965	696

Zona	Com	Edu	Hab	Ind	Ser	Sal	Bod	Otr
10	13,089	1,404	57,127	4,948	9,690	2,017	6,318	2,636
11	4,053	7,767	80,140	6,386	6,662	741	4,931	4,831
12	18,831	7,025	152,223	8,570	13,734	4,059	7,631	4,601
13	8,424	7,945	60,361	13,305	33,002	314	13,142	3,962
14	1,761	32,365	30,072	3,650	14,400	8,180	3,364	4,740
15	861	13,967	59,677	2,411	826	16,403	2,499	1,816
16	7,223	921	224,225	6,971	3,091	406	20,697	5,912
17	1,117	11,686	27,691	936	2,833	18	1,517	1,562
18	5,692	4,770	85,175	11,319	7,429	21	10,526	3,774
19	447	468	11,854	210	491	20	333	878
20	315	1,022	39,916	59	501	11	50	1,435
21	4,131	4,294	110,263	2,528	5,551	2,516	5,328	9,691
22	6,543	5,219	193,033	2,070	3,174	1,881	1,471	3,609
23	1,528	572	26,672	282	1,214	83	821	1,346
24	13,272	3,439	153,356	10,178	9,121	1,078	14,898	13,166
25	12,792	4,365	69,080	10,993	4,495	219	6,064	3,200
26	1,485	2,453	46,646	536	3,847	1,290	451	1,396
27	13,232	6,743	74,142	5,735	11,556	1,760	4,690	6,405
28	1,756	6,714	78,307	494	1,083	1,968	435	1,046
29	2,804	7,095	97,059	2,023	8,136	77	2,001	1,092
30	7,735	3,321	41,396	11,247	12,130	51	7,941	3,831
31	2,176	4,781	73,574	1,583	3,300	41	1,654	1,378
32	1,467	628	34,153	25,891	6,197	327	20,546	2,485
33	24,322	10,777	234,500	86,779	36,598	1,427	39,942	26,141
34	8,910	2,950	81,317	17,993	15,378	1,328	14,850	6,772
35	15,478	25,263	147,609	42,716	17,103	680	29,690	18,335
36	4,838	1,199	25,535	71,052	21,885	1,049	41,084	14,780
37	14,593	5,669	199,888	8,489	16,116	22,141	23,460	13,845
38	16,534	322	38,386	5,860	17,012	631	10,371	9,207
39	10,088	2,295	47,616	6,627	24,992	7,985	5,984	4,490
40	4,925	6,752	7,822	1,239	9,047	24	1,136	4,115
41	5,167	12,573	8,906	1,942	7,117	1,841	1,018	808
42	3,038	3,768	97,647	4,085	2,010	82	4,119	2,883
43	5,925	11,773	143,956	1,388	8,521	2,510	1,479	3,096
44	168	229	40,504	753	115		743	552
45	1,805	1,297	87,274	441	1,555	46	1,132	2,049
46	4,162	1,089	44,539	1,674	9,054	94	5,475	3,102
47	11,178	4,658	113,892	9,753	3,061	431	8,048	22,648
48	9,893	2,265	67,797	11,282	9,204	4,548	13,619	9,584
49	13,936	16,484	243,123	14,023	15,893	696	17,267	67,276
50	451	633	16,842	573	981	26	541	720
51	46	62	5,386	346	319		351	336
52	7,777	3,468	72,531	3,423	7,293	1,228	4,706	6,752
53	211	12	2,846	114	323		120	828
54	760	3,175	6,725	185	977	42	228	537
55	106	157	14,943	1,447	465	17	843	1,294
56	31,724	15,375	13,457	14,690	18,175	2,072	18,372	2,659
57	765	886	37,306	845	3,279	40	888	2,758
58	1,283	4,494	30,206	885	4,383	12	1,201	3,750
59	3,742	5,563	59,188	1,517	4,574	1,720	11,017	29,725
60	1,211	624	16,071	240	948	45	1,006	750
61	2,284	4,324	22,722	2,008	3,345	241	1,396	2,267
62	205	1,620	4,965	524	376	27	1,126	282
63	2,327	2,042	98,557	1,582	3,465	889	1,789	3,170
64	1,030	220	58,587	259	218		496	1,177

Zona	Com	Edu	Hab	Ind	Ser	Sal	Bod	Otr
65	3,111	6,711	81,774	1,446	2,602	173	2,347	1,309
68	1,505	3,536	26,132	386	640		63	1,479
69			-					
70	2,723	827	43,955	1,373	3,402	44	1,432	1,407
71	2,114	2,516	54,896	1,406	3,422	355	5,452	5,315
72	6,463	2,914	62,172	31,243	16,926	477	10,056	13,367
73	389	18	6,492	238	476	128		348
74			-					
Total	532,058	438,471	4,674,764	560,460	673,153	138,084	504,809	436,660

Nota: Com: M2 Comercio, Edu: M2 Educación, Hab: M2 Habitacionales, Ind: M2 de Industrias, Ser: M2 de Servicios, Sal: M2 de Salud, Bod: M2 de Bodegas, Otr: M2 de Otros usos
Fuente: Elaboración propia

- Matriculas por Tipo de Enseñanza, Anteproyecto PRC 2033

En base a la cabida proyectada a 10 años del anteproyecto PRC, se proyectó la información de matrículas para las zonas de la comuna de Valdivia al año 2033, lo cual se indica en la tabla siguiente:

Tabla 2-24: Proyección Número de Matrículas Anteproyecto PRC 2033

Zona	Mpre	Mba	Mme	Mad	Mes	Msu
1	13	44	19	0	0	0
2	7	25	11	0	0	0
3	629	2090	895	0	0	12294
4	117	609	162	0	0	0
5	55	16	637	150	26	0
6	8	41	120	0	0	0
7	28	48	33	76	50	0
8	116	1006	676	0	0	5054
9	71	415	52	0	0	0
10	13	44	19	0	0	0
11	65	327	88	0	0	0
12	46	588	448	0	0	0
13	77	510	272	0	121	0
14	190	830	385	365	0	2723
15	2	173	293	0	0	0
16	92	29	12	0	0	0
17	31	407	599	92	0	0
18	12	52	64	0	0	0
19	4	15	6	0	0	0
20	10	32	14	0	0	0
21	51	532	185	0	0	0
22	52	316	77	86	20	0
23	5	18	8	0	0	0
24	100	102	46	642	979	0
25	36	321	59	0	0	0
26	16	77	33	0	0	0
27	64	80	610	0	0	0
28	54	212	12	0	0	0
29	48	486	278	0	12	0
30	54	93	45	0	0	0

Zona	Mpre	Mba	Mme	Mad	Mes	Msu
31	26	319	53	171	160	0
32	6	20	8	0	0	0
33	167	728	140	0	0	0
34	42	93	40	0	0	0
35	45	461	87	0	0	4461
36	10	35	15	0	0	0
37	112	685	236	0	0	0
38	3	10	4	0	0	0
39	22	20	31	375	122	0
40	63	427	245	0	0	0
41	36	647	140	0	0	3423
42	63	413	91	0	0	0
43	36	484	321	0	0	0
44	2	8	3	0	0	0
45	12	41	18	0	0	0
46	10	34	15	0	0	0
47	81	599	63	0	0	0
48	21	71	30	0	0	0
49	219	906	473	0	0	0
50	6	20	8	0	0	0
51	1	2	1	0	0	0
52	33	67	47	49	17	0
53	0	0	0	0	0	0
54	31	261	43	0	0	0
55	2	5	2	0	0	0
56	41	385	761	0	0	630
57	8	28	12	0	0	0
58	42	140	60	0	0	0
59	112	541	238	0	0	0
60	6	20	8	0	0	0
61	17	220	55	140	38	0
62	16	53	23	0	0	0
63	23	66	28	0	0	0
64	42	7	3	0	0	0
65	44	401	82	0	0	0
68	34	143	48	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0
70	8	26	11	0	0	0
71	97	247	34	0	0	0
72	27	410	39	0	0	0
73	0	1	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0

Nota: Mpre: N° Matrículas Prebásicas, Mba: N° Matrículas Básicas, Mme: N° Matrículas Ens. Media, Mad: N° Matrículas adultos, Mes: N° Matrículas Especiales, Msu: N° Matrículas Ens. Superior
Fuente: Elaboración propia

- Hogares por categoría de ingreso, Anteproyecto PRC 2033

En base a la cabida proyectada a 10 años del anteproyecto PRC, se proyecta la información de hogares para las zonas de la comuna de Valdivia al año 2033, lo cual se indica en la tabla siguiente:

Tabla 2-25: Proyección Número de Hogares por Categoría de Ingresos Anteproyecto PRC 2033

Zona	IB (E+D+C3)	IM (C2+C1b)	IA (AB+C1a)	HT
1	7	52	37	96
2	75	185	729	989
3	11	64	104	179
4	607	221	216	1043
5	134	112	70	316
6	232	80	86	398
7	186	182	93	461
8	949	345	77	1372
9	140	64	35	239
10	435	211	38	683
11	930	353	76	1359
12	1282	592	334	2208
13	269	313	46	628
14	460	143	73	676
15	132	511	74	717
16	1244	1316	374	2934
17	376	42	3	421
18	235	417	148	801
19	99	13	6	117
20	830	11	1	842
21	1790	96	17	1903
22	3874	151	22	4047
23	264	24	12	299
24	2420	222	40	2682
25	1230	115	29	1374
26	866	65	6	937
27	577	513	41	1131
28	1286	33	7	1326
29	1890	48	10	1949
30	268	125	39	433
31	1215	106	26	1348
32	491	70	35	597
33	1175	416	122	1713
34	953	378	55	1386
35	2393	243	55	2691
36	99	51	125	275
37	1320	726	326	2372
38	41	61	143	244
39	49	173	132	355
40	2	29	18	48
41	2	22	18	42
42	83	724	343	1150
43	3344	70	16	3431
44	170	249	180	599
45	518	77	21	617
46	182	120	78	380
47	771	791	35	1597
48	255	166	169	591

Zona	IB (E+D+C3)	IM (C2+C1b)	IA (AB+C1a)	HT
49	108	332	538	978
50	127	40	37	204
51	129	38	29	196
52	618	79	50	747
53	38	10	7	55
54	47	12	7	66
55	260	19	17	296
56	16	40	37	94
57	18	10	115	143
58	290	65	17	372
59	55	98	39	192
60	33	10	9	52
61	100	59	42	201
62	108	72	19	198
63	1618	158	44	1820
64	631	408	5	1045
65	1544	159	18	1721
68	395	65	112	573
69	4	2	7	13
70	252	152	242	646
71	158	191	288	637
72	337	220	197	753
73	98	15	19	131
74	1	0	0	1
TOTAL:	43147	13346	6635	63128

Nota: IB: Hogares Ingreso Bajo, IM: Hogares Ingreso Medio, IA: Hogares Ingreso Alto, HT: Hogares Totales

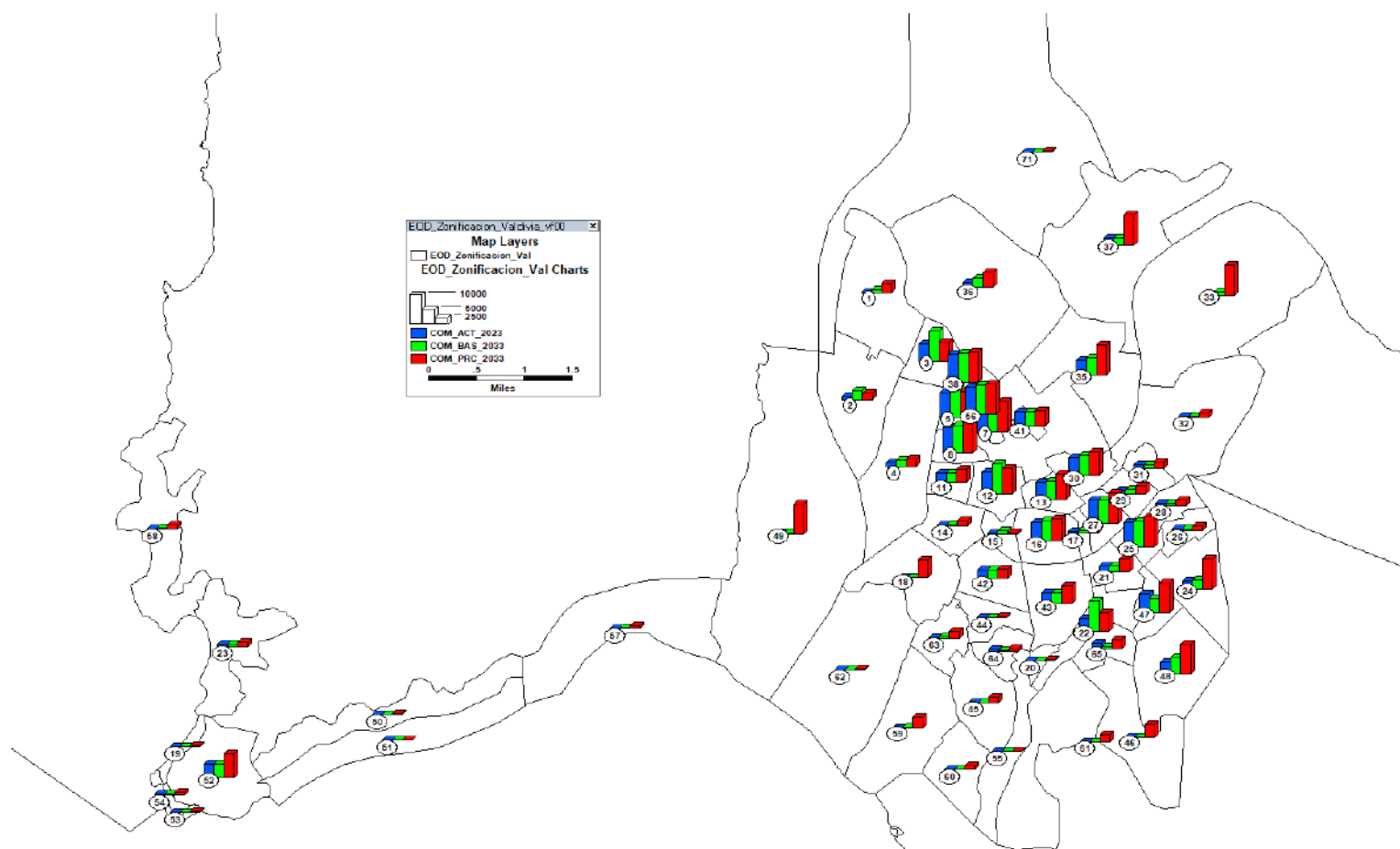
Fuente: Elaboración propia

c) Contraste Escenarios Usos de Suelo Situación Base 2033 vs Anteproyecto PRC.

En esta tarea se presenta una comparación entre la proyección de los escenarios definidos, tanto para la Situación base tendencial año 2033 como para el Anteproyecto PRC.

En las siguientes figuras, se muestra una comparación de resultados:

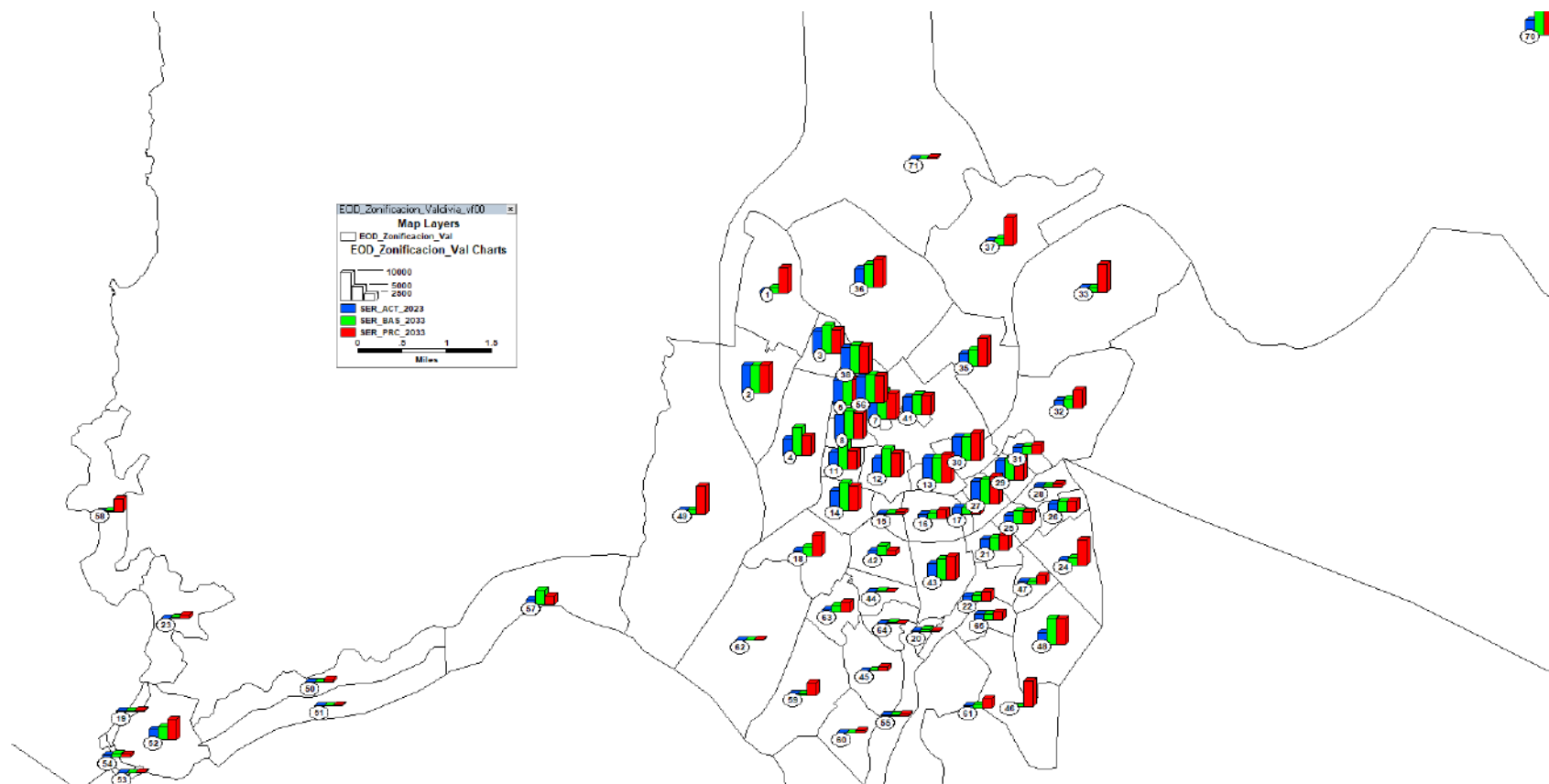
Ilustración 2-28 Comparación Escenarios Usos Suelo Comercio



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior, se aprecia que las diferencias principales del Anteproyecto PRC se dan en las zonas del sector nor-oriente, y también sectores del sector poniente, que crecen más que la Situación base (tendencia).

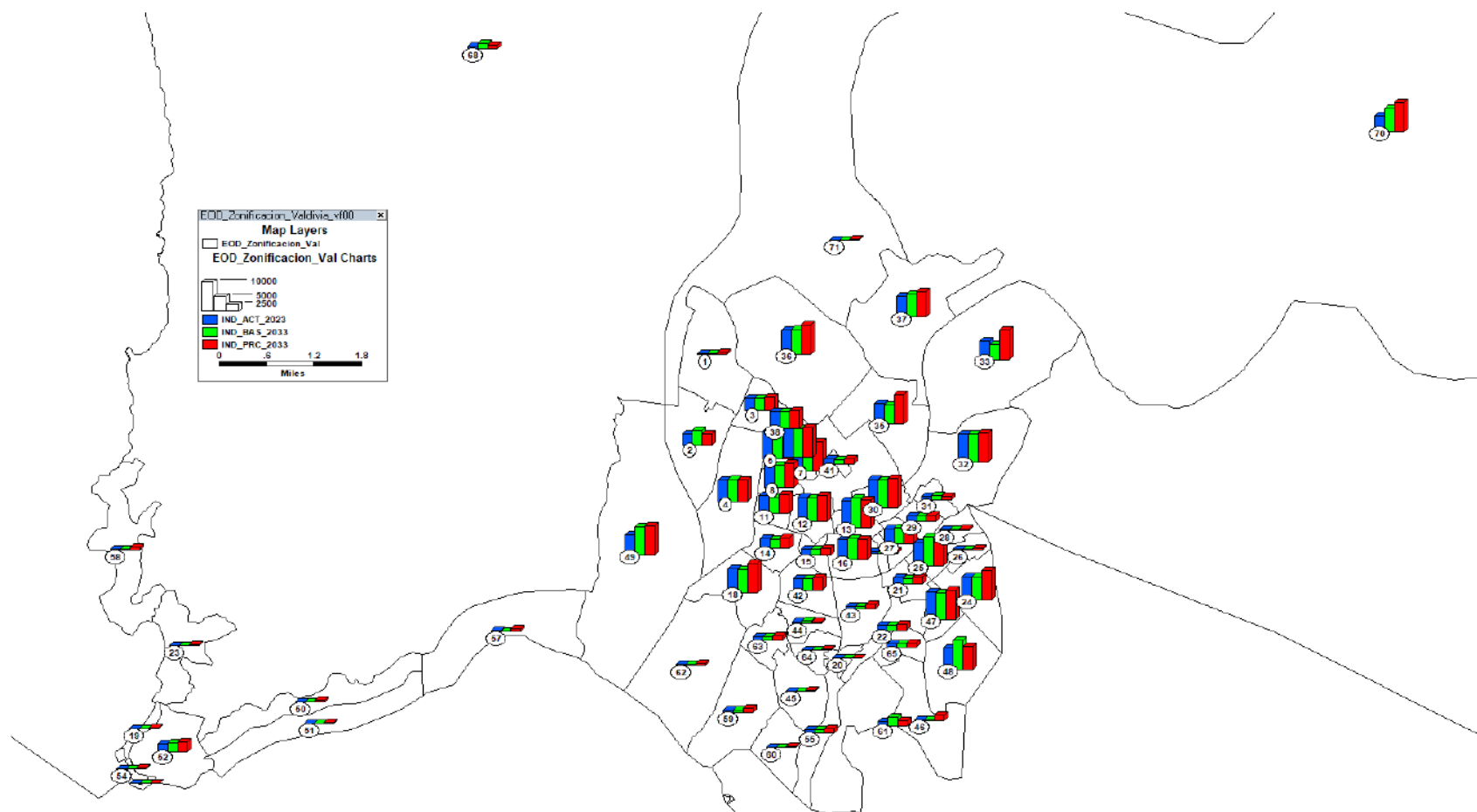
Ilustración 2-29 Comparación Escenarios Usos Suelo Servicios



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior, se aprecia que las diferencias principales del Anteproyecto PRC se dan en las zonas del sector norte, sur y en Niebla, que crecen más que la Situación base (tendencia).

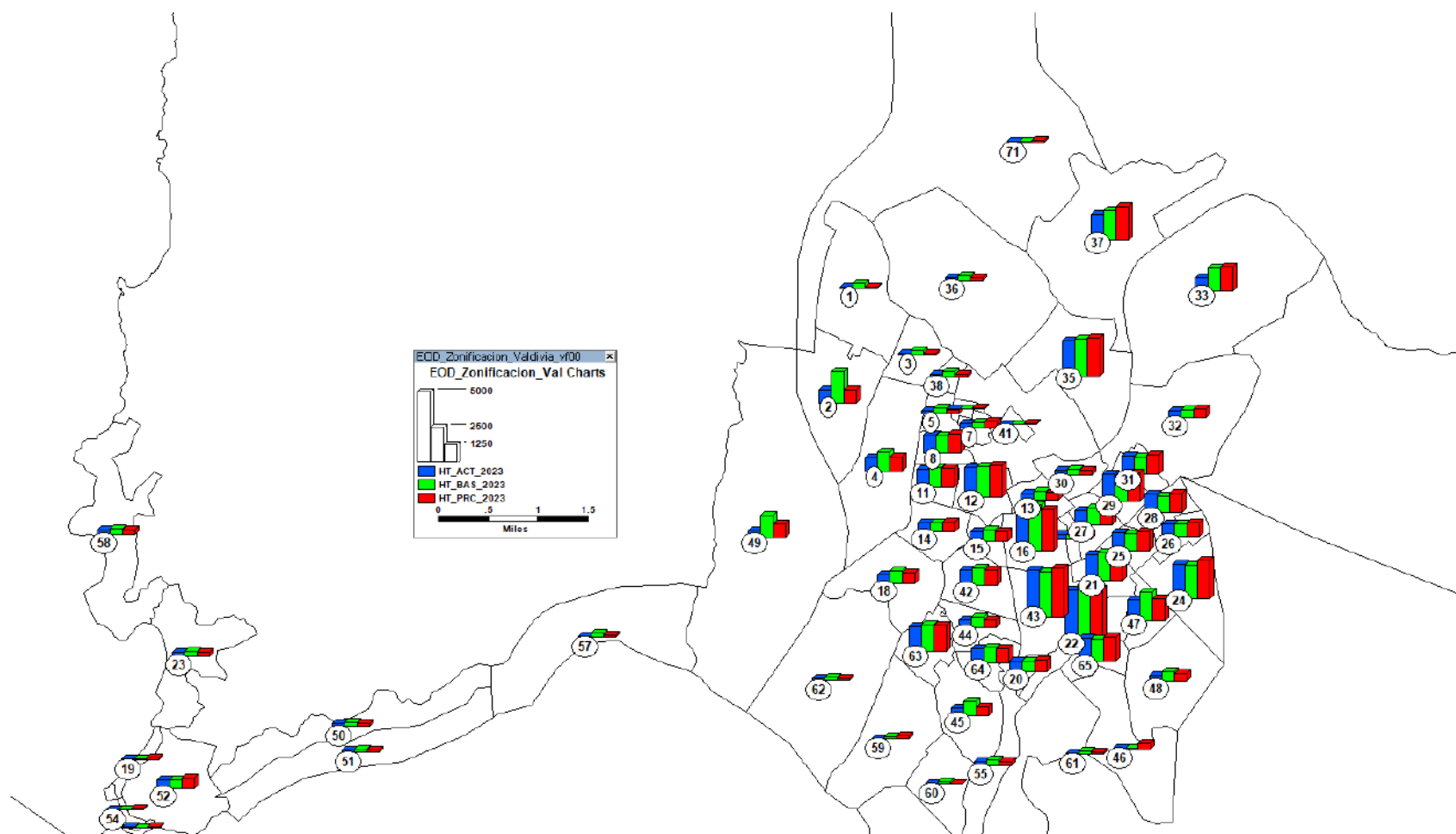
Ilustración 2-30 Comparación Escenarios Usos Suelo Industria



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior, se aprecia que las diferencias principales del Anteproyecto PRC se dan en las zonas del sector norte, sur y en Niebla, que crecen más que la Situación base (tendencia).

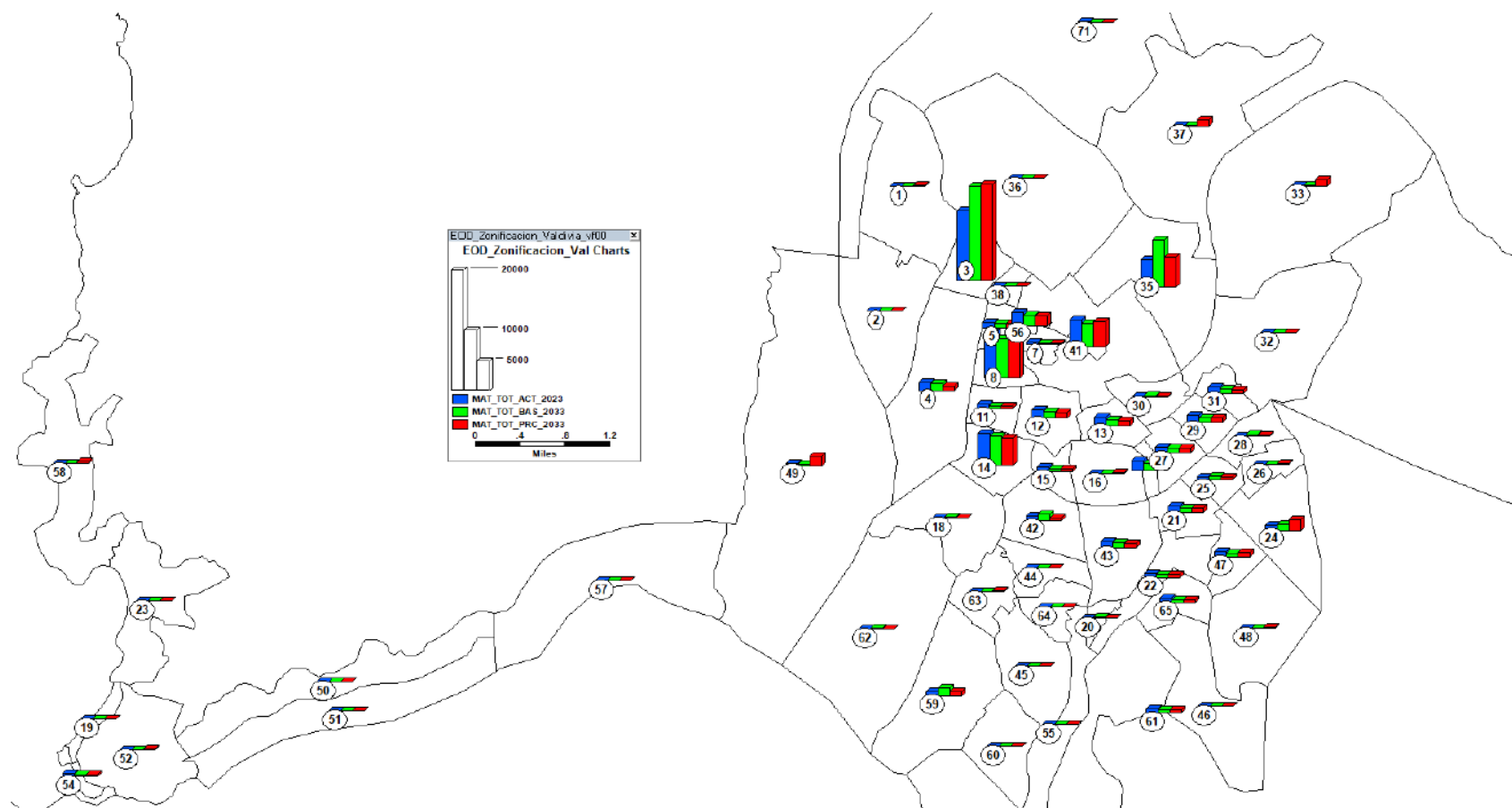
Ilustración 2-31 Comparación Escenarios Usos Suelo Hogares



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior, se aprecia que no existen diferencias significativas en la distribución del Número de Hogares entre el Anteproyecto PRC y la Situación base tendencial 2033.

Ilustración 2-32 Comparación Escenarios Usos Suelo Matrículas



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior, se aprecia que no existen diferencias significativas en la distribución del Número de Matrículas entre el Anteproyecto PRC y la Situación base tendencial 2033.

2.5.2. Proyección de viajes Generados y Atraídos

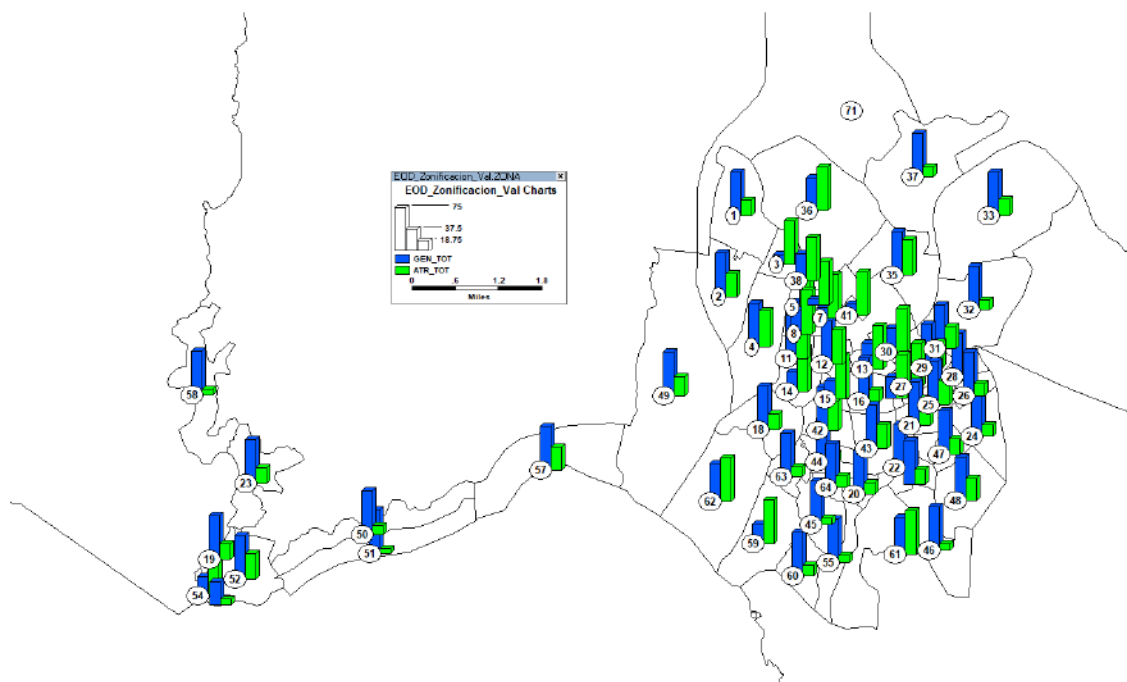
Como parte de esta tarea, y en base a los escenarios de desarrollo de usos de suelo construidos en puntos anteriores, en esta tarea, se calculan los viajes generados y atraídos tanto para la Situación base 2033 como para la Situación con Anteproyecto PRC 2033.

a) Vector de viajes Situación Base Futura 2033

Se reportan a continuación, los viajes obtenidos por propósito, para la generación y atracción de viajes correspondientes a la situación base, particularmente los relativos a las zonas. El detalle del cálculo de vectores de viajes a partir de las variables de usos de suelo, se obtiene del archivo 33_BASE_resumen_Modelos_Generacion_Atraccion, incluido en Anexo Digital, donde se puede apreciar en detalle el cálculo de viajes para la región de Valdivia.

El resumen de viajes para la situación base del año 2033, considera que no se realizarán modificaciones al PRC en Valdivia, por tanto, se utiliza el escenario tendencial de crecimiento de usos de suelo, es decir, supone un comportamiento de crecimiento de variables igual a la tendencia de los últimos 10 años, proyectados al año 2033. El resumen de viajes al año 2033 dada la metodología expuesta es el siguiente, el cual se puede apreciar en detalle en la hoja Resumen, del archivo mencionado.

Ilustración 2-33 Atracción y Generación de Viajes, Situación Base año 2033



Fuente: Elaboración propia

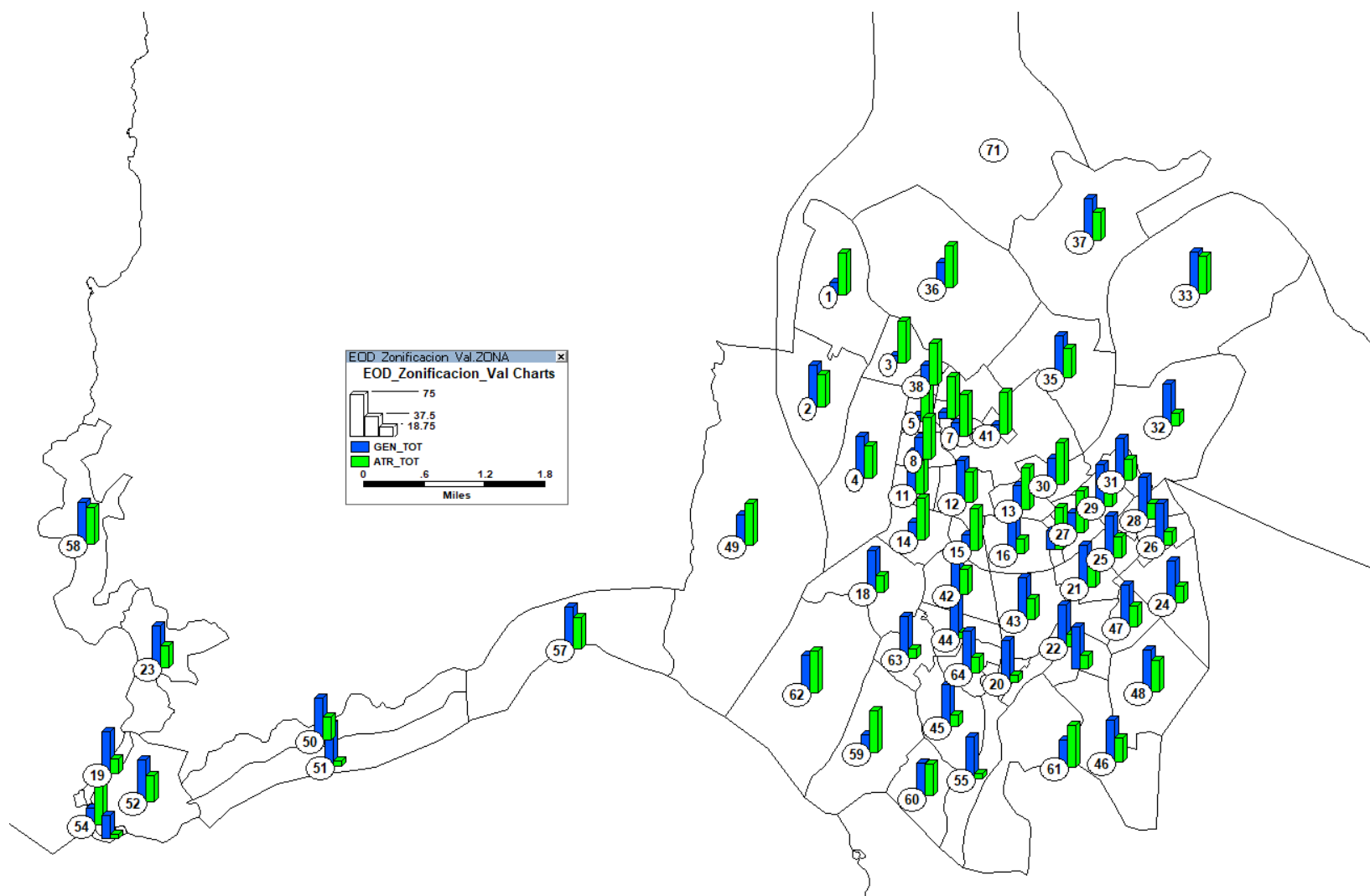
b) Vector de viajes Situación PRC 2033

Se reportan a continuación, los viajes obtenidos por propósito, para la generación y atracción de viajes correspondientes a la situación PRC, particularmente los relativos a las zonas. El detalle del cálculo de vectores de viajes a partir de las variables de usos de suelo, se obtiene

del archivo 33_prc_resumen_Modelos_Generacion_Atraccion, incluido en Anexo Digital, donde se puede apreciar en detalle el cálculo de viajes para la región de Valdivia.

El resumen de viajes para la situación con PRC propuesto para Valdivia al año 2033, considera el escenario de máxima ocupación para las zonas donde se modifica al alza el PRC en Valdivia (se aumenta la constructibilidad o la densidad máxima). El resumen de viajes al año 2033 dada la metodología expuesta es el siguiente, el cual se puede apreciar en detalle en la hoja Resumen, del archivo mencionado.

Ilustración 2-34 Atracción y Generación de Viajes, Situación Anteproyecto PRC año 2033



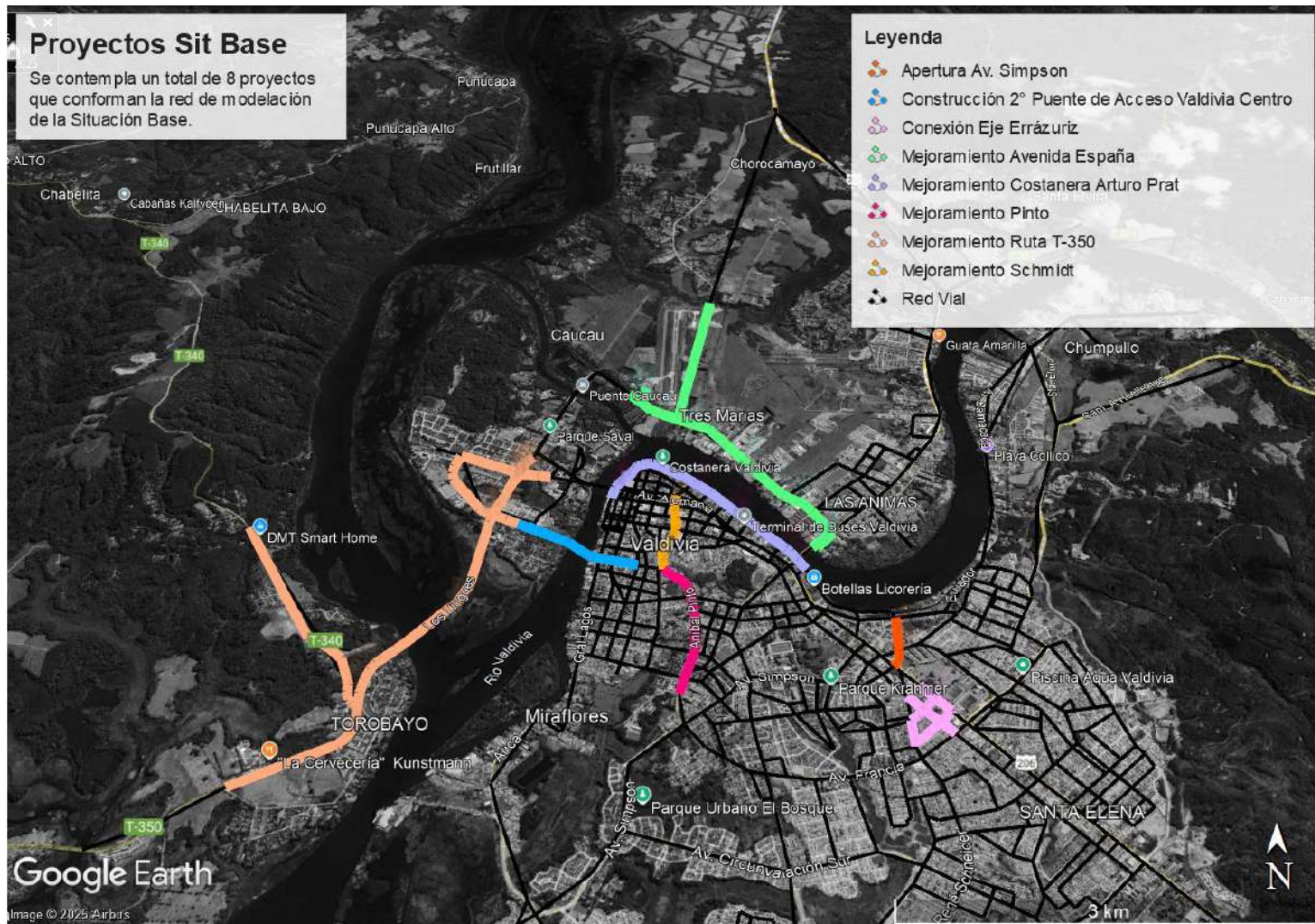
Fuente: Elaboración propia

2.5.3. Redes de modelación vial Valdivia, situación futura año 2033

De acuerdo con la metodología de Estudios de Capacidad Vial (MINVU 1997), la red base futura incluirá los proyectos que ya cuentan con decisión de inversión tomada, esto es proyectos que ya cuentan con una evaluación social favorable que permita su materialización. Es así como, se incorporó en la simulación de la Situación base 2033 los siguientes proyectos:

1. Mejoramiento Aníbal Pinto
2. Mejoramiento Pinto – Schmidt
3. Construcción 2° Puente de Acceso Valdivia Centro – Isla Teja (Puente Cochrane)
4. Apertura Av. Simpson
5. Mejoramiento Avenida España
6. Mejoramiento Ruta T-350
7. Mejoramiento Costanera Arturo Prat
8. Conexión Eje Errázuriz

Ilustración 2-35 Ubicación de los proyectos contemplados



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realiza una breve descripción de los proyectos considerados para el Estudio de actualización del Plan regulador de Valdivia.

- Mejoramiento Aníbal Pinto, proyecto que consiste en el mejoramiento del eje Aníbal Pinto entre Santiago Bueras hasta Lord Cochrane, a través de una calzada bidireccional de 1 pista en sentido N-S y 2 pistas sentido S-N, incluye ciclovía, además de mejoras de pavimentos y aceras en la vialidad existente. Adicionalmente, se considera un análisis de reversibilidad en el periodo punta tarde, según lo recomendado en la prefactibilidad, que consiste en una operación del eje con 2 pistas NS y 1 pista SN.
- Mejoramiento Eje Vial calles Pinto y Schmidt de Valdivia, en que se realiza una apertura de vía de la calle Walter Schmidt entre Arauco y Beauchef, considerando la semaforización de la intersección Aníbal Pinto – Walter Schmidt con Beauchef, la cual se modeló con 2 fases. Además, se modificó la intersección de Walter Schmidt con Arauco, agregando el acceso sur y manteniendo un diseño de 2 fases. Ambas intersecciones forman parte de la red semaforizada N°3 correspondiente al centro de la ciudad
- Construcción 2° Puente de Acceso Valdivia Centro - Isla Teja (Puente Cochrane), modifica la intersección semaforizada de las calles General Lagos con Lord Cochrane, agregando un nuevo acceso modelado que corresponde al puente mencionado. Esta intersección forma parte de la red semaforizada N°6 de acuerdo a la conformación de redes que se presenta en el punto siguiente. Se mantuvo un diseño de 2 fases.
- Apertura Av. Simpson: Diseño de Ingeniería desarrollado por Serviu en colaboración con SECTRA, consta en la habilitación de la vía inexistente, empalmada entre av. Simpson y Av. Ramon Picarte
- Mejoramiento Avenida España S: Avenida Pedro Aguirre Cerda – Camino Cabo Blanco, Región de Los Ríos: Diseño de Ingeniería desarrollado por MOP, que básicamente mejora el estándar de la vía actual.
- Mejoramiento Ruta T-350 Valdivia-Niebla, Región de Los Ríos: Diseño de Ingeniería: Diseño de Ingeniería desarrollado por MOP, dicho proyecto amplía el estándar de la vía actual del sector de los Lingues, además de mejorar la seguridad vial, en la intersección de la misma con Av. Los robles, implementado una rotonda a nivel que conecta de manera más segura ambos accesos.
- Mejoramiento Costanera Arturo Prat entre Calle Janequeo y Gral. Alfonso Cañas: Proyecto desarrollado por la Municipalidad de Valdivia, es un proyecto que mejora el estándar de la vía actual, además de permitir la modalidad compartida de tránsito entre vehículos y bicicletas.
- Conexión Eje Errázuriz: Proyecto a ejecución por parte de la Municipalidad de Valdivia, cuyo objetivo es darle continuidad al eje con sus intersecciones paralelas y perpendiculares al ser un sector bastante poblado, lo cual permitiría mejorar los desplazamientos.

Respecto del detalle de modificaciones realizadas a las redes de modelación del modelo secuencial VIVALDI, en cuanto a capacidad vial y tiempos de viaje, se adjunta el archivo red_Val_am33_tprivado.xls, incluido en Anexo Digital, con el detalle de las codificaciones del modelo para los arcos de la red vial en Valdivia.

A modo de ejemplo, se presenta un extracto de las modificaciones realizadas, que se incluyen en el archivo indicado:

Tabla 2-26: Modificaciones a red vial actual 2023, para generar red futura base año 2033, punta mañana

NODO A	NODO B	TPO			DIST	Cap	TIPO		NOMBRE
401	402	1	30	t	758	3600	4	0	LOS LINGUES
402	401	1	30	t	758	3600	4	0	LOS LINGUES
402	6058	1	14	t	117	3600	6	0	LOS PELUES
517	530	1	22	t	136	1800	4	0	WALTER SCHMIDT
530	517	1	40	v	136	1600	4	0	WALTER SCHMIDT
533	3912	1	40	v	66	1800	4	0	WALTER SCHMIDT
534	3817	1	7	t	110	3600	4	0	ARTURO PRATT
806	807	1	19	t	212	1800	5	0	LORD COCHRANE
817	811	1	40	v	285	3600	2	0	ANÍBAL PINTO
1013	5935	1	24	t	270	1800	4	0	
1211	823	1	40	v	144	3600	2	0	ANÍBAL PINTO
1227	1207	1	40	v	126	1800	2	0	ANIBAL PINTO
1402	1201	1	40	v	155	3600	1	0	FRANCIA
2712	2501	1	13	t	146	900	6	0	ERRAZURIZ
2712	6148	1	24	t	136	1800	6	0	NOLASCO CARDENAS
2712	6149	1	51	t	286	1800	6	0	NOLASCO CARDENAS
3903	3902	1	11	t	176	3600	3	0	ARTURO PRATT
3909	3912	1	40	v	55	1800	4	0	WALTER SCHMIDT
3912	533	1	40	v	66	1800	4	0	WALTER SCHMIDT
3912	3909	1	40	v	55	1800	4	0	WALTER SCHMIDT
4002	4005	1	16	t	174	1600	6	0	ANFION MUÑOZ
4003	4006	1	33	t	185	1800	6	0	JOSE MATI
4103	4102	1	7	t	95	3600	3	0	ARTURO PRATT
6062	402	1	25	t	187	5400	6	0	LOS PELUES
3817	534	1	6	t	110	1800	4	0	ARTURO PRATT
805	6258	1	40	v	92	1600	5	0	Cochrane
6258	805	1	40	v	92	1600	5	0	Cochrane
6258	5920	1	40	v	220	1600	5	0	Pte Cochrane
5920	6258	1	40	v	220	1600	5	0	Pte Cochrane
530	6260	1	40	v	81	1800	4	0	WALTER SCHMIDT
6260	530	1	40	v	81	1800	4	0	WALTER SCHMIDT
6260	533	1	40	v	52	1800	4	0	WALTER SCHMIDT
533	6260	1	40	v	52	1800	4	0	WALTER SCHMIDT
412	6265	1	40	v	73	3600	4	0	LOS LINGUES
2703	6272	1	40	v	144	1800	3	0	ERRAZURIZ
2707	6272	1	40	v	172	1800	3	0	ERRAZURIZ
2711	6273	1	40	v	173	1400	1	0	RAMON PICARTE
3007	6271	1	40	v	103	1800	6	0	SIMPSON
3405	6270	1	40	v	221	1800	2	0	PEDRO AGUIRRE CE
6039	6268	1	40	v	109	3600	6	0	LOS LINGUES
6043	6268	1	40	v	79	3600	6	0	LOS LINGUES
6044	6261	1	40	v	71	3600	6	0	LOS LINGUES

NODO A	NODO B	TPO			DIST	Cap	TIPO		NOMBRE
6044	6262	1	40	v	22	3600	6	0	LOS LINGUES
6045	6261	1	40	v	102	3600	4	0	LOS ROBLES
6148	6273	1	40	v	166	3600	2	0	RAMON PICARTE
6261	6045	1	40	v	102	3600	4	0	LOS ROBLES
6261	6262	1	40	v	65	3600	4	0	LOS ROBLES
6262	6263	1	40	v	44	3600	4	0	LOS LINGUES
6263	6264	1	40	v	21	3600	4	0	LOS ROBLES
6263	6265	1	40	v	63	3600	4	0	LOS LINGUES
6264	6266	1	40	v	48	3600	4	0	LOS ROBLES
6265	412	1	40	v	73	3600	4	0	LOS LINGUES
6265	6264	1	40	v	62	3600	4	0	LOS LINGUES
6266	6267	1	40	v	27	3600	4	0	LOS ROBLES
6266	6269	1	40	v	131	3600	4	0	LOS LINGUES
6267	6043	1	40	v	38	3600	4	0	LOS LINGUES
6268	305	1	40	v	102	3600	4	0	LOS LINGUES
6268	6041	1	40	v	92	3600	4	0	LOS LINGUES
6269	6267	1	40	v	130	3600	4	0	LOS ROBLES
6271	3007	1	40	v	103	1800	1	0	SIMPSON
6271	2708	1	40	v	76	1800	1	0	SIMPSON
2708	6271	1	40	v	76	1800	6	0	NOLASCO CARDENAS
6271	2708	1	40	v	76	1800	1	0	SIMPSON
6272	2703	1	40	v	144	1800	4	0	NOLASCO CARDENAS
6272	2707	1	40	v	172	1800	4	0	ERRAZURIZ
6272	2712	1	40	v	163	1800	4	0	ERRAZURIZ
6272	6273	1	40	v	145	1800	4	0	CARLOS HILKERS
6273	2711	1	40	v	173	3600	4	0	RAMON PICARTE
6273	6148	1	40	v	166	3600	4	0	RAMON PICARTE
6273	6272	1	40	v	145	1800	4	0	CARLOS HILKERS

Fuente: Elaboración propia

2.5.4. Reporte modelo híbrido, MH. Situación base 2033

Como ya se ha planteado en capítulos anteriores, la modelación VIVALDI realizada, será utilizada sólo para la obtención de la obtención de los viajes en los distintos modos, es decir modelos de generación atracción, partición modal y distribución, no obstante, la asignación de los viajes del modo privado, se realizará con el modelo SATURN.

Para lo anterior, se ha calculado en capítulos anteriores factores de viajes que permiten obtener una matriz de viajes táctica (para SATURN), a partir de una matriz de viajes estratégica (VIVALDI). Estos factores fueron presentados en capítulos anteriores y se presentan a continuación:

Tabla 2-27: Factores zonales para obtener matriz viajes SATURN a partir de Viajes Vivaldi

ZONA	ORIGINADOS			ATRAIDOS		
	PL_23	STU_23	Fact	PL_23	STU_23	Fact
1	94	45	2.1	40	15	2.7
2	627	392	1.6	456	357	1.3
3	191	109	1.7	498	489	1.0
4	85	332	0.3	118	126	0.9

ZONA	ORIGINADOS			ATRAIDOS		
	PL_23	STU_23	Fact	PL_23	STU_23	Fact
5	346	138	2.5	820	777	1.1
6	165	79	2.1	162	84	1.9
7	418	86	4.8	1072	713	1.5
8	666	574	1.2	738	667	1.1
9	427	125	3.4	280	240	1.2
10	91	88	1.0	191	155	1.2
11	480	276	1.7	526	311	1.7
12	450	539	0.8	433	410	1.1
13	540	322	1.7	455	397	1.1
14	639	405	1.6	636	345	1.8
15	633	328	1.9	1086	786	1.4
16	1138	731	1.6	599	278	2.2
17	195	187	1.0	294	232	1.3
18	843	183	4.6	490	45	10.8
19	267	111	2.4	201	60	3.4
20	55	59	0.9	36	27	1.3
21	402	316	1.3	570	285	2.0
22	420	487	0.9	492	310	1.6
23	58	91	0.6	163	86	1.9
24	429	425	1.0	259	188	1.4
25	258	195	1.3	352	149	2.4
26	81	93	0.9	100	51	2.0
27	408	152	2.7	605	525	1.2
28	379	145	2.6	215	93	2.3
29	393	229	1.7	501	223	2.2
30	159	90	1.8	233	179	1.3
31	423	227	1.9	471	201	2.3
32	77	51	1.5	58	40	1.4
33	112	167	0.7	195	90	2.2
34	359	91	4.0	193	86	2.2
35	353	157	2.3	287	100	2.9
36	7	0	0	151	17	8.8
37	292	479	0.6	244	108	2.3
38	171	43	3.9	264	169	1.6
39	266	91	2.9	307	406	0.8
40	141	165	0.9	297	153	1.9
41	481	228	2.1	291	304	1.0
42	503	475	1.1	420	193	2.2
43	455	373	1.2	459	408	1.1
44	416	268	1.6	286	48	6.0
45	31	174	0.2	13	32	0.4
46	63	51	1.2	22	52	0.4
47	510	389	1.3	284	195	1.5
48	503	180	2.8	245	91	2.7
49	496	304	1.6	230	161	1.4
50	137	209	0.7	276	133	2.1
51	17	2	11.0	23	114	0.2
52	9	0	0	9	26	0.3
53	427	121	3.5	251	29	8.6
54	22	24	0.9	22	12	1.8
55	431	171	2.5	772	585	1.3
56	40	121	0.3	34	33	1.0
57	401	13	32.0	260	4	60.5
58	48	53	0.9	78	56	1.4

ZONA	ORIGINADOS			ATRAIDOS		
	PL_23	STU_23	Fact	PL_23	STU_23	Fact
59	96	0	1396.5	162	42	3.9
60	395	227	1.7	407	95	4.3
61	436	163	2.7	133	85	1.6
62	306	383	0.8	275	149	1.8
63	185	3	58.5	54	5	10.0
64	258	1	245.1	124	2	57.7
65	28	157	0.2	126	100	1.3
66	360	254	1.4	278	175	1.6
67	235	57	4.2	123	48	2.6
68	436	11	39.4	458	21	21.5
69	145	15	9.4	112	51	2.2
70	754	22	35.0	848	30	28.0
TOTAL	22162	13253	1.7	22162	13253	1.7

Fuente: Elaboración propia

Los factores de la tabla anterior, deben aplicarse a los viajes en automóvil obtenidos de la modelación VIVALDI tanto para la modelación de la Situación base, como para la Situación con Proyecto PRC. Sin embargo, para que exista compatibilidad entre los modelos SATURN y VIVALDI, al igual que cuando de obtuvieron estos factores (etapa de calibración), se debe cuidar que las redes de modelación VIAVALDI y SATURN contemplen los mismos proyectos y redes viales. Por ende, existe entonces modelaciones SATURN y VIVALDI para las Situaciones Base y con proyecto PRC 2033.

a) Obtención de Matrices transporte privado SATURN, a partir de Modelación VIVALDI

Realizadas las modelaciones VIVALDI de la Situación Base 2033 y con PRC 2033, se obtienen entonces las matrices de viajes de los distintos modos modelados.

Es así que de los viajes en automóvil, se obtiene los viajes VIVALDI a los cuales se les debe aplicar los factores calculados anteriormente, para obtener las matrices de viajes a modelar en SATURN. El detalle de los cálculos, se presenta en el archivo matrices_PL_2033_SB para la Situación Base y matrices_PL_2033_PRC para la Situación con PRC.

En el siguiente cuadro, se reporta los viajes obtenidos a partir de la aplicación de los factores:

Tabla 2-28: Factores zonales para obtener matriz viajes SATURN a partir de Viajes Vivaldi

AÑO	VL	CAM
2023	22,162	1,816
Base 2033	30,564	2,243
PRC 2033	29,945	2,243
Tasa Base	3.27%	2.13%
Tasa PRC	3.06%	2.13%

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia del cuadro anterior, que los viajes aumentan un 3,27% para la Situación base 2033 y un 3,06% para la Situación con proyecto PRC, (respecto de la situación actual 2023), en particular la tasa del nuevo PRC es menor dado que como se ha indicado, en general se bajan las densidades y constructibilidades en las zonas.

Tabla 2-29: Viajes Vivaldi vs Saturn Situación Base 2033

Macrozona	Viaj_AM23	Viaj_AM33(STU)	Viaj_33 (SATURN)
1 Isla Teja	1,341	1,638	2,060
10 Picarte Sur	1,615	1,157	2,136
11 Holzpafel	1,187	588	1,513
12 Ruta T-350	278	251	408
13 Ruta T-340	123	67	189
14 Ruta 202	458	21	888
15 Ruta 204	112	51	176
16 Ruta 206	848	30	1,592
2 Centro	3,823	3,538	4,625
3 Pedro Montt	1,522	1,509	1,875
4 General Lagos	1,263	1,114	1,549
5 Las Mulatas	2,435	1,026	3,461
6 Francia Norte	2,584	2,062	3,112
7 Collico	688	479	1,068
8 Francia Sur	1,984	1,444	3,093
9 Las Ánimas	1,901	1,031	2,818
Total general	22,162	16,007	30,564

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2-30: Viajes Vivaldi vs Saturn Situación con proyecto 2033

Macrozona	Viaj_AM23	Viaj_AM33(STU)	Viaj_33 (SATURN)
1 Isla Teja	1,341	1,564	2,341
10 Picarte Sur	1,615	1,234	2,181
11 Holzpafel	1,187	534	1,378
12 Ruta T-350	278	236	384
13 Ruta T-340	123	101	274
14 Ruta 202	458	21	860
15 Ruta 204	112	51	172
16 Ruta 206	848	30	1,543
2 Centro	3,823	2,930	3,878
3 Pedro Montt	1,522	1,303	1,633
4 General Lagos	1,263	984	1,368
5 Las Mulatas	2,435	972	3,261
6 Francia Norte	2,584	1,846	2,784
7 Collico	688	629	1,481
8 Francia Sur	1,984	1,244	2,770
9 Las Ánimas	1,901	1,243	3,637
Total general	22,162	14,921	29,945

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia de los cuadros anteriores, los viajes de la matriz táctica (SATURN) son casi el doble de los estimados por VIVALDI (STU), por ello se hizo necesario la aplicación de este modelo híbrido que captara adecuadamente los viajes en automóvil y tuviera actualizada la información de rutas fijas.

2.5.5. Redes de Modelación Situación PRC Valdivia, Año 2033

De acuerdo con la metodología de Estudios de Capacidad Vial (MINVU 1997), la red PRC futura incluirá la vialidad propuesta en la Ordenanza del nuevo PRC, adicional a la ya considerada como Situación Base. Para el caso de la modelación estratégica desarrollada, se consideró exclusivamente las vías tipo expresa, troncales, servicio y colectoras, excluyéndose las vías tipo local. Es así como las vías incluidas en la modelación PRC, se incluye en la siguiente imagen:

Ilustración 2-36 Ubicación de la nueva vialidad proyectada en PRC año 2033



Fuente: Elaboración propia

Respecto del detalle de modificaciones realizadas a las redes de modelación del modelo secuencial VIVALDI, en cuanto a capacidad vial y tiempos de viaje, se adjunta el archivo red_Val_prc33_tprivado.xls, incluido en Anexo Digital, con el detalle de las codificaciones del modelo para los arcos de la red vial en Valdivia.

A modo de ejemplo, se presenta un extracto de las modificaciones realizadas, que se incluyen en el archivo indicado:

Tabla 2-31: Modificaciones a red vial actual 2023, para generar red futura PRC año 2033, punta mañana

NOD A	NODB	TPO		DIST	CAPAC	TIPO	NOMBRE CALLE
703	6364	14	t	158	1600	3	PEDRO DE VALDIVIA
707	6364	12	t	118	3600	5	BEAUCHEFF
1001	6363	13	t	139	1600	3	OROSTEGUI
1011	6362	20	t	223	2160	2	PEDRO MONTT
1101	6368	41	t	605	1800	4	GENERAL LAGOS
1303	6361	7	t	82	1600	3	ELEUTERIO RAMIREZ
1305	6359	17	t	189	1600	3	ELEUTERIO RAMIREZ
1405	6368	8	t	108	1800	4	GENERAL LAGOS
1406	6371	5	t	51	1600	3	MIRAFLORES
1801	6372	69	t	768	3200	3	PUERTO LAS MULATAS
1808	6369	11	t	126	1600	3	MIRAFLORES
2122	6415	13	t	141	1600	3	PROYECTADA 74
2416	6414	40	v	69	1600	3	PROYECTADA 79
2515	6356	5	t	50	1600	3	ANDRES BELLO
2603	6355	9	t	94	700	6	MARTIN DE ROZAS
2605	6355	12	t	97	1800	6	MARTIN DE ROZAS
2703	6358	8	t	110	1800	4	RENE SCHNEIDER
2712	6357	1	t	60	1800	1	NOLASCO CARDENAS
2801	6354	15	t	165	1600	3	PROYECTADA 83
3013	6353	23	t	129	1800	6	LYNCH
3103	6352	40	v	33	1800	5	COLOMBIA
3107	6352	40	v	119	1800	5	COLOMBIA
3114	6353	15	t	83	700	6	LYNCH
3206	6349	12	t	310	3600	6	CAMINO A LOS LAG
3303	6321	16	t	176	1600	3	LOS PALTOS
3303	6331	17	t	190	1600	3	LOS PALTOS
3304	6337	44	t	241	1800	6	MATTA
3306	6350	12	t	162	1800	4	BALMACEDA
3405	6310	15	t	166	1600	3	LOS CONALES A
3407	6310	20	t	217	1600	3	LOS CONALES
3410	6309	40	t	448	1600	3	LOS CONALES B
3411	6286	12	t	191	1800	4	ESPA+A
3411	6287	50	t	494	700	6	ISABEL RODAS
3412	6287	11	t	121	700	6	ISABEL RODAS
3412	6289	40	v	206	1600	3	PROYECTADA 114
3412	6294	21	t	234	1600	3	ISABEL RODAS
3413	6287	22	t	245	1600	3	PROYECTADA 113
3420	6286	10	t	161	1800	4	ESPA+A
3421	6291	22	t	372	1800	3	SEVILLA
3502	6294	12	t	137	1600	3	IQUIQUE
3505	6308	9	t	100	1600	3	MARINO DE LOVERA
3506	6306	22	t	249	1600	3	ROCURA
3507	6303	20	t	227	1600	3	AVENIDA MATTA
3508	6304	8	t	139	1800	3	CHUQUICAMATA

NOD A	NODB	TPO		DIST	CAPAC	TIPO	NOMBRE CALLE
3513	6301	34	t	380	1600	3	19 DE JUNIO
3601	6283	30	t	250	1000	6	Ruta T382
3602	6278	14	t	198	1260	6	Ruta T344
3602	6284	113	t	1162	1260	6	CAMINO SANTA ROS
3605	6281	11	t	157	1800	3	ESPA+A
3606	6284	68	t	433	1800	6	CAMINO SANTA ROS
3702	6317	22	t	222	700	6	VICENTE CARVALLO
3706	6299	6	t	102	3200	1	PEDRO AGUIRRE CE
3707	6299	5	t	113	3200	1	PEDRO AGUIRRE CE
3711	6317	8	t	86	700	6	VICENTE CARVALLO
4603	6389	18	t	250	3600	2	CIRCUNAVLACION
4605	6388	6	t	84	3600	2	CIRCUNAVLACION
4605	6389	15	t	203	3600	2	CIRCUNAVLACION
4720	6413	4	t	65	3600	1	RAMON PICARTE
4723	6396	39	t	428	1600	3	PROYECTADA 56
4724	6397	36	t	594	3600	3	RAMON PICARTE
4724	6413	9	t	162	3600	1	RAMON PICARTE
4802	6402	13	t	148	1600	3	LAS GAVIOTAS
4803	6404	9	t	100	1600	3	PROYECTADA 62
4803	6405	90	t	1504	3600	3	RUTA T-206
4804	6398	5	t	85	3600	3	RAMON PICARTE
4902	6381	2	t	53	1800	1	T-350 CAMINO A N
4903	6374	28	t	312	3200	3	AVENIDA 7
4904	6380	41	t	456	1600	3	CALLE 9
5940	6412	18	t	196	1600	3	PROYECTADA 80
5940	6414	7	t	74	1600	3	PROYECTADA 79
5954	6274	46	t	642	1260	6	Ruta T344
5955	6274	10	t	139	1260	6	Ruta T344
5958	6277	77	t	853	1600	3	Proyectada 107
5958	6278	5	t	68	1260	6	Ruta T344
5961	6312	19	t	215	1600	3	PROYECTADA 135
5971	6319	12	t	225	1800	6	CAMINO HUELLEH
5972	6318	26	t	507	1800	6	CAMINO HUELLEH
5972	6320	9	t	165	1800	6	CAMINO HUELLEH
5973	6320	21	t	413	1800	6	CAMINO HUELLEH
5973	6336	4	t	54	3600	6	STA ELVIRA
5974	6335	28	t	372	3600	6	STA ELVIRA
5978	6350	2	t	34	1800	4	BALMACEDA
5979	6337	5	t	30	700	6	MATTA
5980	6349	25	t	275	1600	3	PROYECTADA 87
5982	6349	7	t	177	3600	6	CAMINO A LOS LAG
5996	6354	7	t	100	2520	6	CIRCUNVALACION
5997	6354	18	t	242	2520	6	CIRCUNVALACION
6017	6355	4	t	44	1600	3	ANDRES BELLO
6017	6356	11	t	123	1600	3	ANDRES BELLO
6026	6415	18	t	203	1600	3	BALTAZAR MEJIAS
6034	6281	42	t	574	1800	3	ESPA+A
6035	6280	15	t	169	1600	3	RUTA T-382
6036	6282	58	t	483	1000	6	Ruta T382
6037	6282	17	t	144	1000	6	Ruta T382
6037	6283	19	t	158	1000	6	Ruta T382
6076	6381	13	t	295	1800	1	T-350 CAMINO A N
6111	6364	11	t	103	1800	5	BEAUCHEFF
6114	6362	18	t	194	1000	2	PEDRO MONTT
6126	6365	9	t	100	1600	3	CAMPUS MIRAFLORES

NOD A	NODB	TPO		DIST	CAPAC	TIPO	NOMBRE CALLE
6149	6358	7	t	86	1800	4	RENE SCHNEIDER
6219	6388	21	t	289	3600	2	CIRCUNAVAILACION
6220	6383	8	t	93	1600	3	PRADO VERDE
6272	6357	10	t	103	1800	4	ERRAZURIZ
6274	5954	46	t	642	1260	6	Ruta T344
6274	5955	10	t	139	1260	6	Ruta T344
6274	6275	80	t	892	1600	3	Proyectada 108
6275	6274	80	t	892	1600	3	Proyectada 108
6275	6276	21	t	235	1600	3	Proyectada 106
6276	6275	21	t	235	1600	3	Proyectada 106
6276	6277	18	t	205	1600	3	Proyectada 107
6276	6279	85	t	944	1600	3	Proyectada 106
6277	5958	77	t	853	1600	3	Proyectada 107
6277	6276	18	t	205	1600	3	Proyectada 107
6278	3602	14	t	198	1260	6	Ruta T344
6278	5958	5	t	68	1260	6	Ruta T344
6278	6279	25	t	281	1600	3	Proyectada 106
6279	6276	85	t	944	1600	3	Proyectada 106
6279	6278	25	t	281	1600	3	Proyectada 106
6280	6035	15	t	169	1600	3	RUTA T-382
6280	6281	7	t	77	1600	3	RUTA T-382
6281	3605	11	t	157	1800	3	ESPA+A
6281	6034	42	t	574	1800	3	ESPA+A
6281	6280	7	t	77	1600	3	RUTA T-382
6282	6036	58	t	483	1000	6	Ruta T382
6282	6037	17	t	144	1000	6	Ruta T382
6282	6283	21	t	235	1600	3	RUTA T-382 B
6283	3601	30	t	250	1000	6	Ruta T382
6283	6037	19	t	158	1000	6	Ruta T382
6283	6282	21	t	235	1600	3	RUTA T-382 B
6284	3602	182	t	1162	1800	6	CAMINO SANTA ROS
6284	3606	42	t	433	1260	6	CAMINO SANTA ROS
6284	6285	35	t	391	1600	3	PROYECTADA 110
6285	6284	35	t	391	1600	3	PROYECTADA 110
6285	6291	80	t	884	1600	3	PROYECTADA 110
6286	3411	11	t	191	1800	4	ESPA+A
6286	3420	10	t	161	1800	4	ESPA+A
6286	6288	45	t	500	1600	3	PROYECTADA 112
6287	3411	44	t	494	700	6	ISABEL RODAS
6287	3412	12	t	121	700	6	ISABEL RODAS
6287	3413	22	t	245	1600	3	PROYECTADA 113
6287	6288	17	t	191	1600	3	PROYECTADA 113
6288	6286	45	t	500	1600	3	PROYECTADA 112
6288	6287	17	t	191	1600	3	PROYECTADA 113
6288	6289	11	t	118	1600	3	PROYECTADA 112
6288	6290	9	t	103	1600	3	PROYECTADA 113
6289	3412	40	v	206	1600	3	PROYECTADA 114
6289	6288	11	t	118	1600	3	PROYECTADA 112
6289	6290	8	t	92	1600	3	PROYECTADA 114
6289	6293	18	t	197	1600	3	PROYECTADA 112
6290	6288	9	t	103	1	3	PROYECTADA 113
6290	6289	8	t	92	1600	3	PROYECTADA 114
6290	6291	11	t	124	1600	3	PROYECTADA 110
6291	3421	22	t	372	1800	3	SEVILLA
6291	6285	80	t	884	1600	3	PROYECTADA 110

NOD A	NODB	TPO		DIST	CAPAC	TIPO	NOMBRE CALLE
6291	6290	11	t	124	1600	3	PROYECTADA 110
6291	6292	14	t	225	1800	3	SEVILLA
6292	6291	14	t	225	1800	3	SEVILLA
6292	6293	17	t	193	1600	3	PROYECTADA 115
6292	6295	14	t	240	1800	3	SEVILLA
6293	6289	18	t	197	1600	3	PROYECTADA 112
6293	6292	17	t	193	1600	3	PROYECTADA 115
6293	6294	17	t	193	1600	3	PROYECTADA 115
6293	6302	30	t	335	1600	3	PROYECTADA 112
6294	3412	21	t	234	1600	3	ISABEL RODAS
6294	3502	12	t	137	1600	3	IQUIQUE
6294	6293	17	t	193	1600	3	PROYECTADA 115
6294	6304	15	t	171	1600	3	ISABEL RODAS
6295	6292	14	t	240	1800	3	SEVILLA
6295	6296	24	t	268	1600	3	SEVILLA
6295	6302	16	t	181	1600	3	AVENIDA MATTÁ
6296	6295	24	t	268	1600	3	SEVILLA
6296	6297	10	t	106	1600	3	SEVILLA
6297	6296	10	t	106	1600	3	SEVILLA
6297	6298	18	t	203	1600	3	LOMAS DEL HUELLE
6298	6297	18	t	203	1600	3	LOMAS DEL HUELLE
6298	6300	20	t	225	1600	3	PROYECTADA 112
6298	6311	410	t	114	1600	3	LOMAS DEL HUELLE
6299	3706	5	t	102	3200	1	PEDRO AGUIRRE CE
6299	3707	6	t	113	3200	1	PEDRO AGUIRRE CE
6299	6311	1544	t	429	1600	3	PROYECTADA 131
6300	6298	20	t	225	1600	3	PROYECTADA 112
6300	6301	6	t	66	1600	3	19 DE JUNIO
6300	6302	12	t	128	1600	3	PROYECTADA 112
6301	3513	34	t	380	1600	3	19 DE JUNIO
6301	6300	6	t	66	1600	3	19 DE JUNIO
6302	6293	30	t	335	1600	3	PROYECTADA 112
6302	6295	16	t	181	1600	3	AVENIDA MATTÁ
6302	6300	12	t	128	1600	3	PROYECTADA 112
6302	6303	29	t	327	1600	3	AVENIDA MATTÁ
6303	3507	20	t	227	1600	3	AVENIDA MATTÁ
6303	6302	29	t	327	1600	3	AVENIDA MATTÁ
6304	3508	8	t	139	1800	3	CHUQUICAMATA
6304	6294	15	t	171	1600	3	ISABEL RODAS
6304	6305	16	t	174	1600	3	ISABEL RODAS
6305	6304	16	t	174	1600	3	ISABEL RODAS
6306	3506	22	t	249	1600	3	ROCURA
6306	6307	12	t	134	1600	3	PROYECTADA 123
6307	6306	12	t	134	1600	3	PROYECTADA 123
6307	6308	16	t	177	1600	3	PROYECTADA 121
6307	6309	20	t	220	1600	3	LOS CONALES B
6308	3505	9	t	100	1600	3	MARINO DE LOVERA
6308	6307	16	t	177	1600	3	PROYECTADA 121
6309	3410	40	t	448	1600	3	LOS CONALES B
6309	6307	20	t	220	1600	3	LOS CONALES B
6310	3405	15	t	166	1600	3	LOS CONALES A
6310	3407	20	t	217	1600	3	LOS CONALES
6311	6298	10	t	114	1600	3	LOMAS DEL HUELLE
6311	6299	39	t	429	1600	3	PROYECTADA 131
6312	5961	19	t	215	1600	3	PROYECTADA 135

NOD A	NODB	TPO		DIST	CAPAC	TIPO	NOMBRE CALLE
6312	6313	8	t	89	1600	3	PROYECTADA 135
6313	6312	8	t	89	1600	3	PROYECTADA 135
6313	6314	9	t	100	1600	3	PROYECTADA 135
6314	6313	9	t	100	1600	3	PROYECTADA 135
6314	6315	14	t	155	1600	3	PROYECTADA 135
6315	6314	14	t	155	1600	3	PROYECTADA 135
6315	6316	30	t	328	1600	3	PROYECTADA 135
6316	6315	30	t	328	1600	3	PROYECTADA 135
6316	6317	11	t	120	1600	3	PROYECTADA 135
6317	3702	20	t	222	700	6	VICENTE CARVALLO
6317	3711	8	t	86	700	6	VICENTE CARVALLO
6317	6316	11	t	120	1600	3	PROYECTADA 135
6318	5972	26	t	507	1800	6	CAMINO HUELLEH
6318	6319	32	t	620	1800	6	CAMINO HUELLEH
6318	6329	52	t	583	1600	3	PROYECTADA 99
6318	6330	20	t	224	1600	3	PROYECTADA 95
6319	5971	12	t	225	1800	6	CAMINO HUELLEH
6319	6318	32	t	620	1800	6	CAMINO HUELLEH
6319	6332	50	t	560	1600	3	PROYECTADA 96
6319	6333	40	t	442	1600	3	PROYECTADA 221
6320	5972	9	t	165	1800	6	CAMINO HUELLEH
6320	5973	21	t	413	1800	6	CAMINO HUELLEH
6320	6324	23	t	261	1600	3	LOS PALTOS
6320	6325	21	t	233	1600	3	PROYECTADA 200
6321	3303	16	t	176	1600	3	LOS PALTOS
6321	6322	17	t	185	1600	3	LOS PALTOS
6322	6321	17	t	185	1600	3	LOS PALTOS
6322	6323	19	t	209	1600	3	LOS PALTOS
6323	6322	19	t	209	1600	3	LOS PALTOS
6323	6324	18	t	198	1600	3	LOS PALTOS
6324	6320	23	t	261	1600	3	LOS PALTOS
6324	6323	18	t	198	1600	3	LOS PALTOS
6325	6320	21	t	233	1600	3	PROYECTADA 200
6325	6326	37	t	411	1600	3	PROYECTADA 200
6326	6325	37	t	411	1600	3	PROYECTADA 200
6326	6327	32	t	355	1600	3	PROYECTADA 221
6327	6326	32	t	355	1600	3	PROYECTADA 221
6327	6328	19	t	208	1600	3	PROYECTADA 221
6328	6327	19	t	208	1600	3	PROYECTADA 221
6328	6329	9	t	100	1600	3	PROYECTADA 221
6329	6318	52	t	583	1600	3	PROYECTADA 99
6329	6328	9	t	100	1600	3	PROYECTADA 221
6329	6334	39	t	434	1600	3	PROYECTADA 221
6330	6318	20	t	224	1600	3	PROYECTADA 95
6330	6331	34	t	380	1600	3	PROYECTADA 95
6331	3303	17	t	190	1600	3	LOS PALTOS
6331	6330	34	t	380	1600	3	PROYECTADA 95
6331	6332	25	t	279	1600	3	PROYECTADA 96
6332	6319	50	t	560	1600	3	PROYECTADA 96
6332	6331	25	t	279	1600	3	PROYECTADA 96
6333	6319	40	t	442	1600	3	PROYECTADA 221
6333	6334	26	t	294	1600	3	PROYECTADA 221
6334	6329	39	t	434	1600	3	PROYECTADA 221
6334	6333	26	t	294	1600	3	PROYECTADA 221
6335	5974	28	t	372	3600	6	STA ELVIRA

NOD A	NODB	TPO		DIST	CAPAC	TIPO	NOMBRE CALLE
6335	6336	34	t	455	3600	6	STA ELVIRA
6335	6338	3	t	31	1600	3	PROYECTADA 89
6336	5973	4	t	54	3600	6	STA ELVIRA
6336	6335	34	t	455	3600	6	STA ELVIRA
6336	6340	12	t	134	1600	3	PROYECTADA 92
6337	3304	44	t	241	700	6	MATTA
6337	5979	5	t	30	1800	6	MATTA
6337	6348	7	t	75	1600	3	ANA MARIA COTAPOS
6338	6335	3	t	31	1600	3	PROYECTADA 89
6338	6339	15	t	170	1600	3	PROYECTADA 91
6338	6345	6	t	70	1600	3	PROYECTADA 89
6339	6338	15	t	170	1600	3	PROYECTADA 91
6339	6341	20	t	221	1600	3	PROYECTADA 91
6340	6336	12	t	134	1600	3	PROYECTADA 92
6340	6341	9	t	105	1600	3	PROYECTADA 91
6340	6342	18	t	198	1600	3	PROYECTADA 91
6341	6339	20	t	221	1600	3	PROYECTADA 91
6341	6340	9	t	105	1600	3	PROYECTADA 91
6341	6343	20	t	219	1600	3	PROYECTADA 90
6342	6340	18	t	198	1600	3	PROYECTADA 91
6342	6348	23	t	255	1600	3	LUISA RECABARREN
6343	6341	20	t	219	1600	3	PROYECTADA 90
6343	6344	7	t	75	1600	3	PROYECTADA 89
6343	6346	20	t	225	1600	3	ANA MARIA COTAPOS
6343	6351	14	t	152	1600	3	PROYECTADA 88
6344	6343	7	t	75	1600	3	PROYECTADA 89
6344	6345	29	t	318	1600	3	PROYECTADA 89
6345	6338	6	t	70	1600	3	PROYECTADA 89
6345	6344	29	t	318	1600	3	PROYECTADA 89
6346	6343	20	t	225	1600	3	ANA MARIA COTAPOS
6346	6347	15	t	164	1600	3	ANA MARIA COTAPOS
6347	6346	15	t	164	1600	3	ANA MARIA COTAPOS
6347	6348	2	t	19	1600	3	LUISA RECABARREN
6348	6337	7	t	75	1600	3	ANA MARIA COTAPOS
6348	6342	23	t	255	1600	3	LUISA RECABARREN
6348	6347	2	t	19	1600	3	LUISA RECABARREN
6349	3206	12	t	310	3600	6	CAMINO A LOS LAG
6349	5980	25	t	275	1600	3	PROYECTADA 87
6349	5982	7	t	177	3600	6	CAMINO A LOS LAG
6350	3306	12	t	162	1800	4	BALMACEDA
6350	5978	2	t	34	1800	4	BALMACEDA
6350	6351	22	t	247	1600	3	NUEVA 1
6351	6343	14	t	152	1600	3	PROYECTADA 88
6351	6350	22	t	247	1600	3	NUEVA 1
6352	3103	4	v	33	1800	5	COLOMBIA
6352	3107	40	v	119	1800	5	COLOMBIA
6352	6353	18	t	198	1600	3	PROYECTADA 85
6353	3013	23	t	129	700	6	LYNCH
6353	3114	15	t	83	1800	6	LYNCH
6353	6352	18	t	198	1600	3	PROYECTADA 85
6354	2801	15	t	165	1600	3	PROYECTADA 83
6354	5996	7	t	100	2520	6	CIRCUNVALACION
6354	5997	18	t	242	2520	6	CIRCUNVALACION
6355	2603	11	t	94	1800	6	MARTIN DE ROZAS
6355	2605	10	t	97	700	6	MARTIN DE ROZAS

NOD A	NODB	TPO		DIST	CAPAC	TIPO	NOMBRE CALLE
6355	6017	4	t	44	1600	3	ANDRES BELLO
6356	2515	5	t	50	1600	3	ANDRES BELLO
6356	6017	11	t	123	1600	3	ANDRES BELLO
6357	2712	5	t	60	1800	4	ERRAZURIZ
6357	6272	1	t	103	1800	1	NOLASCO CARDENAS
6357	6358	20	t	226	1600	3	CARRILLO
6358	2703	8	t	110	1800	4	RENE SCHNEIDER
6358	6149	6	t	86	1800	4	RENE SCHNEIDER
6358	6357	20	t	226	1600	3	CARRILLO
6359	1305	17	t	189	1600	3	ELEUTERIO RAMIREZ
6359	6360	10	t	114	1600	3	ELEUTERIO RAMIREZ
6360	6359	10	t	114	1600	3	ELEUTERIO RAMIREZ
6360	6361	4	t	47	1600	3	ELEUTERIO RAMIREZ
6361	1303	7	t	82	1600	3	ELEUTERIO RAMIREZ
6361	6360	4	t	47	1600	3	ELEUTERIO RAMIREZ
6362	1011	20	t	223	1000	2	PEDRO MONTT
6362	6114	18	t	194	2160	2	PEDRO MONTT
6362	6363	5	t	50	1600	3	OROSTEGUI
6363	1001	13	t	139	1600	3	OROSTEGUI
6363	6362	5	t	50	1600	3	OROSTEGUI
6364	703	14	t	158	1600	3	PEDRO DE VALDIVIA
6364	707	12	t	118	1800	5	BEAUCHEFF
6364	6111	11	t	103	3600	5	BEAUCHEFF
6365	6126	9	t	100	1600	3	CAMPUS MIRAFLORES
6365	6366	30	t	333	1600	3	CAMPUS MIRAFLORES
6366	6365	30	t	333	1600	3	CAMPUS MIRAFLORES
6366	6367	10	t	113	1600	3	CAMPUS MIRAFLORES
6367	6366	10	t	113	1600	3	CAMPUS MIRAFLORES
6367	6368	34	t	380	1600	3	CAMPUS MIRAFLORES
6368	1101	48	t	605	1800	4	GENERAL LAGOS
6368	1405	7	t	108	1800	4	GENERAL LAGOS
6368	6367	34	t	380	1600	3	CAMPUS MIRAFLORES
6369	1808	11	t	126	1600	3	MIRAFLORES
6369	6370	5	t	61	1600	3	MIRAFLORES
6370	6369	5	t	61	1600	3	MIRAFLORES
6370	6371	7	t	82	1600	3	MIRAFLORES
6371	1406	5	t	51	1600	3	MIRAFLORES
6371	6370	7	t	82	1600	3	MIRAFLORES
6372	1801	69	t	768	3200	3	PUERTO LAS MULATAS
6372	6373	45	t	497	3200	3	CONECTIVIDAD 4
6373	6372	45	t	497	3200	3	CONECTIVIDAD 4
6373	6374	49	t	545	3200	3	AVENIDA 7
6373	6375	15	t	167	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6373	6376	13	t	141	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6374	4903	28	t	312	3200	3	AVENIDA 7
6374	6373	49	t	545	3200	3	AVENIDA 7
6375	6373	15	t	167	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6375	6382	59	t	658	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6376	6373	13	t	141	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6376	6377	46	t	513	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6377	6376	46	t	513	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6377	6378	20	t	227	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6378	6377	20	t	227	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6378	6379	38	t	427	1600	3	CALLE 11
6379	6378	38	t	427	1600	3	CALLE 11

NOD A	NODB	TPO		DIST	CAPAC	TIPO	NOMBRE CALLE
6379	6380	25	t	282	1600	3	CALLE 9
6380	4904	41	t	456	1600	3	CALLE 9
6380	6379	25	t	282	1600	3	CALLE 9
6381	4902	2	t	53	1800	1	T-350 CAMINO A N
6381	6076	13	t	295	1800	1	T-350 CAMINO A N
6381	6382	27	t	300	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6382	6375	59	t	658	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6382	6381	27	t	300	1600	3	AVENIDA TOROBAYO
6383	6220	8	t	93	1600	3	PRADO VERDE
6383	6384	16	t	183	1600	3	PROYECTADA 37
6384	6383	16	t	183	1600	3	PROYECTADA 37
6384	6385	60	t	668	1600	3	PROYECTADA 37
6385	6384	60	t	668	1600	3	PROYECTADA 37
6385	6386	40	v	294	1600	3	PROYECTADA 37
6386	6385	40	v	294	1600	3	PROYECTADA 37
6386	6387	70	t	782	1600	3	RUTA T-410
6387	6386	70	t	782	1600	3	RUTA T-410
6387	6388	5	t	60	1600	3	RUTA T-410
6387	6390	57	t	633	1600	3	PROYECTADA 58
6388	4605	6	t	84	3600	2	CIRCUNAVALACION
6388	6219	21	t	289	3600	2	CIRCUNAVALACION
6388	6387	5	t	60	1600	3	RUTA T-410
6389	4603	18	t	250	3600	2	CIRCUNAVALACION
6389	4605	15	t	203	3600	2	CIRCUNAVALACION
6389	6391	41	t	461	1600	3	PROYECTADA 54
6390	6387	57	t	633	1600	3	PROYECTADA 58
6390	6391	28	t	306	1600	3	PROYECTADA 60
6390	6392	52	t	577	1600	3	PROYECTADA 60
6390	6399	58	t	647	1600	3	EL RETIRO 1
6391	6389	41	t	461	1600	3	PROYECTADA 54
6391	6390	28	t	306	1600	3	PROYECTADA 60
6391	6394	6	t	72	1600	3	PROYECTADA 60
6391	6395	59	t	659	1600	3	PROYECTADA 57
6392	6390	52	t	577	1600	3	PROYECTADA 60
6392	6393	59	t	657	1600	3	PROYECTADA 60
6393	6392	59	t	657	1600	3	PROYECTADA 60
6393	6402	19	t	210	1600	3	LAS GAVIOTAS
6394	6391	6	t	72	1600	3	PROYECTADA 60
6394	6396	56	t	625	1600	3	C NUEVA
6395	6391	59	t	659	1600	3	PROYECTADA 57
6395	6396	9	t	98	1600	3	PROYECTADA 62
6395	6397	40	v	179	1600	3	PROYECTADA 57
6395	6399	11	t	121	1600	3	PROYECTADA 62
6396	4723	39	t	428	1600	3	PROYECTADA 56
6396	6394	56	t	625	1600	3	C NUEVA
6396	6395	9	t	98	1600	3	PROYECTADA 62
6397	4724	36	t	594	3600	3	RAMON PICARTE
6397	6395	40	v	179	1600	3	PROYECTADA 57
6397	6398	6	t	96	3600	3	RAMON PICARTE
6398	4804	5	t	85	3600	3	RAMON PICARTE
6398	6397	6	t	96	3600	3	RAMON PICARTE
6398	6399	18	t	202	1600	3	EL RETIRO 1
6398	6400	19	t	210	1600	3	PROYECTADA 62 A
6398	6412	66	t	733	1600	3	PROYECTADA 80
6399	6390	58	t	647	1600	3	EL RETIRO 1

NOD A	NODB	TPO		DIST	CAPAC	TIPO	NOMBRE CALLE
6399	6395	11	t	121	1600	3	PROYECTADA 62
6399	6398	18	t	202	1600	3	EL RETIRO 1
6399	6400	15	t	163	1600	3	PROYECTADA 62
6400	6398	19	t	210	1600	3	PROYECTADA 62 A
6400	6399	15	t	163	1600	3	PROYECTADA 62
6400	6401	9	t	104	1600	3	PROYECTADA 62
6401	6400	9	t	104	1600	3	PROYECTADA 62
6401	6402	65	t	717	1600	3	PROYECTADA 62
6402	4802	13	t	148	1600	3	LAS GAVIOTAS
6402	6393	19	t	210	1600	3	LAS GAVIOTAS
6402	6401	65	t	717	1600	3	PROYECTADA 62
6402	6404	46	t	511	1600	3	PROYECTADA 62
6404	4803	9	t	100	1600	3	PROYECTADA 62
6404	6402	46	t	511	1600	3	PROYECTADA 62
6404	6410	148	t	1645	1600	3	PROYECTADA 62
6405	4803	90	t	1504	3600	3	RUTA T-206
6405	6406	10	t	111	1600	3	PROYECTADA 64
6405	6408	15	t	258	3600	3	RUTA T-206
6406	6405	10	t	111	1600	3	PROYECTADA 64
6406	6407	13	t	139	1600	3	PROYECTADA 64
6407	6406	13	t	139	1600	3	PROYECTADA 64
6407	6408	21	t	235	1600	3	PROYECTADA 62
6407	6410	10	t	112	1600	3	PROYECTADA 62
6408	6405	15	t	258	3600	3	RUTA T-206
6408	6407	21	t	235	1600	3	PROYECTADA 62
6408	6409	66	t	738	1600	3	PROYECTADA 66
6408	6411	119	t	1985	3600	3	RUTA T-206
6409	6408	66	t	738	1600	3	PROYECTADA 66
6410	6404	148	t	1645	1600	3	PROYECTADA 62
6410	6407	10	t	112	1600	3	PROYECTADA 62
6411	6408	119	t	1985	3600	3	RUTA T-206
6412	5940	18	t	196	1600	3	PROYECTADA 80
6412	6398	66	t	733	1600	3	PROYECTADA 80
6413	4720	3	t	65	3600	1	RAMON PICARTE
6413	4724	9	t	162	3600	1	RAMON PICARTE
6413	6414	38	t	420	1600	3	PROYECTADA 76
6414	2416	40	v	69	1600	3	PROYECTADA 79
6414	5940	7	t	74	1600	3	PROYECTADA 79
6414	6413	38	t	420	1600	3	PROYECTADA 76
6415	2122	13	t	141	1600	3	PROYECTADA 74
6415	6026	18	t	203	1600	3	BALTAZAR MEJIAS
6415	2510	18	t	171	1620	2	RAMON PICARTE
6415	4701	9	t	128	3600	2	RAMON PICARTE
2510	6415	11	t	171	3600	2	RAMON PICARTE
4701	6415	13	t	128	1620	2	RAMON PICARTE

Fuente: Elaboración propia

2.5.6. Resultados simulaciones

a) Situación Base Año 2033

Utilizando la red al año 2033, y las matrices de viajes construidas según lo indicado anteriormente, se desarrolló la simulación con el software del modelo Saturn.

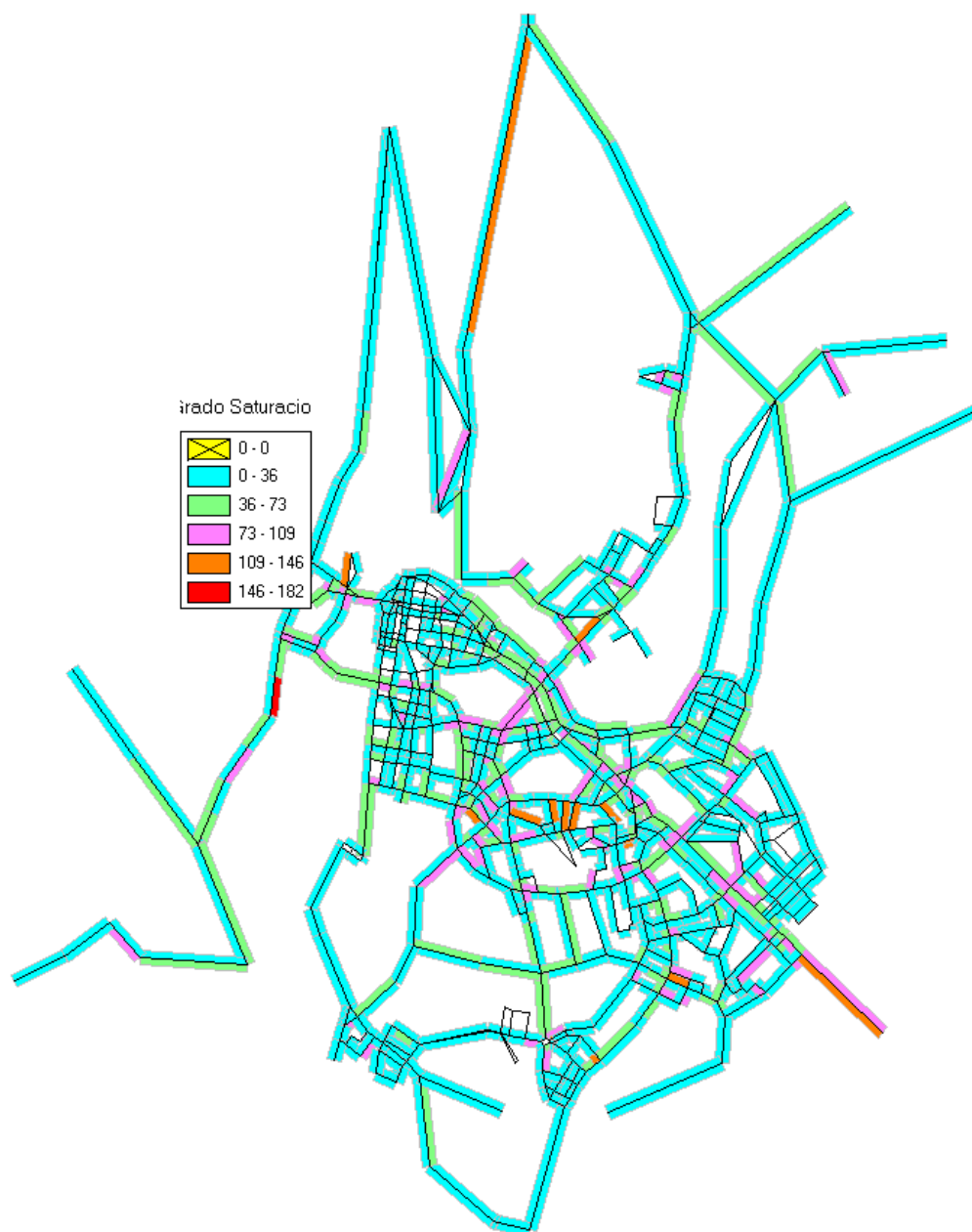
En las siguientes ilustraciones, se presenta los resultados generales de operación de la red vial modelada al año 2033 para la Situación base, obtenidos de la asignación de los viajes y archivos de resultados SATURN. En particular de acuerdo con la metodología de estudios de movilidad se presenta resultados de grados de saturación, y demoras obtenidos del modelo SATURN.

Para efectos de visualización de los Grados de Saturación, los colores representan rangos de grado de saturación en la red (cuántas conexiones o nivel de carga tiene cada tramo). A mayor valor, mayor saturación.

- Amarillo (0 – 0): sin saturación. Tramos sin uso o sin conexiones relevantes.
- Celeste (0 – 36): saturación muy baja. Flujo mínimo.
- Verde (36 – 73): saturación baja a media. Uso moderado.
- Rosado (73 – 109): saturación media-alta. Tramos más exigidos.
- Naranja (109 – 146): saturación alta. Sectores críticos.
- Rojo (146 – 182): saturación muy alta. Máxima congestión o carga.

En resumen: celeste y verde = baja carga, rosado = intermedia, naranja y rojo = alta a crítica.

Ilustración 2-37 Grados de Saturación de la red Situación Base 2033



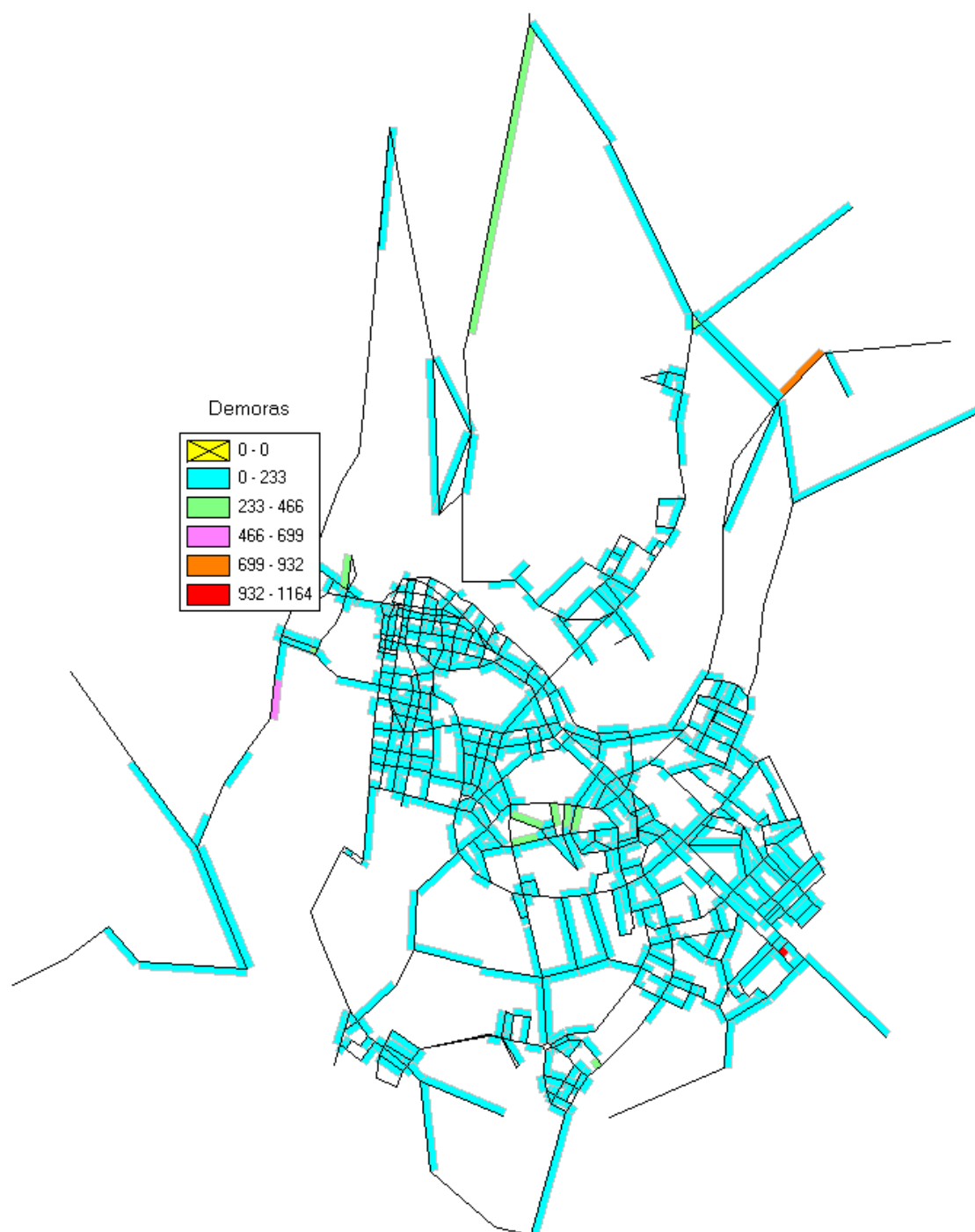
Fuente: Elaboración propia

Para efectos de visualización de las demoras, Los colores indican rangos de demoras en la red. A mayor valor, mayor tiempo de retraso en el tramo.

- Amarillo (0 – 0): sin demoras.
- Celeste (0 – 233): demoras muy bajas.
- Verde (233 – 466): demoras bajas a moderadas.
- Rosado (466 – 699): demoras medias.
- Naranja (699 – 932): demoras altas.
- Rojo (932 – 1164): demoras muy altas, tramos críticos.

En síntesis: celeste y verde = buena fluidez, rosado = advertencia, naranja y rojo = problemas serios de operación.

Ilustración 2-38 Demoras sobre 120 seg Red Situación Base 2033



Fuente: Elaboración propi

Tabla 2-32: Arcos Congestionados (Grados de Saturación >100% y Demoras superiores a 120 Segundos), Sit Base año 2033

NODO A	NODO B	NODO C	INTERSECCION	GS_33%	DEM 33(SEG)
6278	104	6280	LOS LINGUES/LOS PELUES	155.2	556.6
6278	104	6277	LOS LINGUES/LOS PELUES	155.2	556.6
6278	104	122	LOS LINGUES/LOS PELUES	112.9	163.2
6280	104	6277	LOS LINGUES/LOS PELUES	110.2	121.5
110	105	6275	AV LOS ROBLES/ SAEIZER	102.2	128.5
111	109	108	AV LOS ROBLES/LOS LAURELES	112	153.9
118	111	110	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	139.4	354.3
118	111	109	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	139.4	354.3
118	111	116	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	139.4	364.6
110	111	116	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	104.8	186.7
110	111	119	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	104.8	186.7
125	127	6261	LOS LAURELES/LOS PELUES	127.2	308.4
268	271	275	AV SIMPSON/HAVERBECK	109.8	179.7
268	271	273	AV SIMPSON/HAVERBECK	109.8	179.7
274	271	273	AV SIMPSON/HAVERBECK	102.2	142.9
274	271	268	AV SIMPSON/HAVERBECK	102.2	142.9
274	271	275	AV SIMPSON/HAVERBECK	102.2	142.9
317	275	271	AV SIMPSON/ITALIA	107.2	126.5
337	292	290	AV PEDRO MONTT/MANUEL MONTT	117.6	302.1
337	292	329	AV PEDRO MONTT/MANUEL MONTT	117.6	302.1
299	297	298	AV SIMPSON/ISABEL LA CATOLICA	122.8	304.4
299	297	293	AV SIMPSON/ISABEL LA CATOLICA	122.8	304.3
301	298	300	AV SIMPSON/SAN MARTIN	119.2	276.6
301	298	297	AV SIMPSON/SAN MARTIN	119.2	276.6
304	300	303	AV SIMPSON/ANGEL MUÑOZ	117.9	269.1
304	300	302	AV SIMPSON/ANGEL MUÑOZ	117.9	269.1
304	300	298	AV SIMPSON/ANGEL MUÑOZ	117.9	269.1
668	316	667	AV SIMPSON/AV CIRCUNVALACION SUR	107.2	183.2
274	318	328	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ	102.3	201.9
274	318	330	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ	102.3	201.9
274	318	329	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ	102.3	201.9
330	318	329	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ	109.2	318.7
330	318	274	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ	109.2	318.7
330	318	328	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ	109.2	318.7
317	319	321	AV FRANCIA/ AV ITALIA	111.8	218.8
352	333	308	AV SIMPSON/SAN LUIS	116.5	226.9
352	333	303	AV SIMPSON/SAN LUIS	116.5	226.9
356	357	359	PILAR MEZA/RENE SCHNEIDER	112.2	186.7
356	357	494	PILAR MEZA/RENE SCHNEIDER	112.2	186.7
355	359	6288	CARLOS HIKER/RENE SCHNEIDER	111	181.5
355	359	6286	CARLOS HIKER/RENE SCHNEIDER	111	181.5
355	359	357	CARLOS HIKER/RENE SCHNEIDER	111	181.5
358	360	374	SAN FRANCISCO/RENE SCHNEIDER	107.1	121.3
358	360	6288	SAN FRANCISCO/RENE SCHNEIDER	107.1	121.3
415	414	418	ALCALDE JORGE BUSTOS/RENE	128.8	359
428	422	429	STA CAROLINA/RENE SCHNEIDER	109.4	222.3
428	422	421	STA CAROLINA/RENE SCHNEIDER	109.4	222.3
428	422	420	STA CAROLINA/RENE SCHNEIDER	109.4	222.3
422	429	430	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	111.6	146.9

NODO A	NODO B	NODO C	INTERSECCION	GS_33%	DEM 33(SEG)
422	429	432	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	111.6	146.9
422	429	431	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	111.6	146.9
430	429	432	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	114.4	176.2
430	429	431	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	114.4	176.2
430	429	422	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	110.9	157.7
474	473	475	AV FRANCIA/ ANDRES BELLO	103.4	176.7
474	473	470	AV FRANCIA/ ANDRES BELLO	103.4	176.7
558	563	609	STA ELVIRA/ AV BALMACEDA	126.4	267.8
561	563	565	STA ELVIRA/ AV BALMACEDA	219.8	1100
561	563	559	STA ELVIRA/ AV BALMACEDA	219.8	1108.1
568	567	571	AV ESPAÑA/BOMBERO HERNANDEZ	99.5	121.8
576	571	567	AV ESPAÑA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	112.6	152.2
576	571	6301	AV ESPAÑA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	112.5	151.7
6295	591	6296	AV ESPAÑA/ RUTA T-344	106.5	121.5
742	609	736	PTE SANTA ELVIRA/AV PEDRO AGUIRRE	115	249.2
736	609	742	PTE SANTA ELVIRA/AV PEDRO AGUIRRE	129	360.5
736	609	563	PTE SANTA ELVIRA/AV PEDRO AGUIRRE	129	360.5
607	619	611	RUTA T-344/RUTA202	127.8	419.9
607	619	733	RUTA T-344/RUTA202	127.8	419.9
715	716	714	AV RAMON PICARTE/LOS	202.3	1163.3
727	731	724	Rotonda Av. Pedro Montt - Luis Damann	110.2	157.2
609	742	610	RUTA T-313/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	124.7	349.5
6265	6266	6273	ACCESO PONIENTE LOS	115.3	193.2
6274	6272	6271	ACCESO SUR LOS LINGUES/ROTONDA	111.3	145.7
102	6274	6272	ACCESO SUR LOS LINGUES/ROTONDA	182.2	739.5
102	6279	6278	ACCESO SUR LOS PELUES/ LOS LINGUES	150.1	451.3
120	6280	104	RAMAL ORIENTE LOS LINGUES/LOS	152.9	476.2

Fuente: Elaboración propia en base a archivo Gsat_base.xls

De los resultados tanto de la ilustración de asignación de los viajes, como la el cuadro resumen de las intersecciones que presentan conflicto de la Situación Base al año 2033 (escenario tendencial), se aprecia, que en general existen muchos arcos con saturaciones importantes (considerando Gsat $\geq 100\%$). Ello significa que **la oferta vial no es capaz de absorber la demanda de viajes al año 2033, por lo que se hace imprescindible agregar vialidad (oferta) a la red vial considerada.**

Recordemos que se considera como red de la Situación base futura la red del año 2033, más algunos proyectos de infraestructura que se encuentran con estudios desarrollados y aprobados.

b) Resultados simulación Situación PRC Año 2033

Utilizando la red al año 2033, y las matrices de viajes construidas según lo indicado anteriormente, se desarrolló la simulación con el software Saturn de la situación PRC 2033.

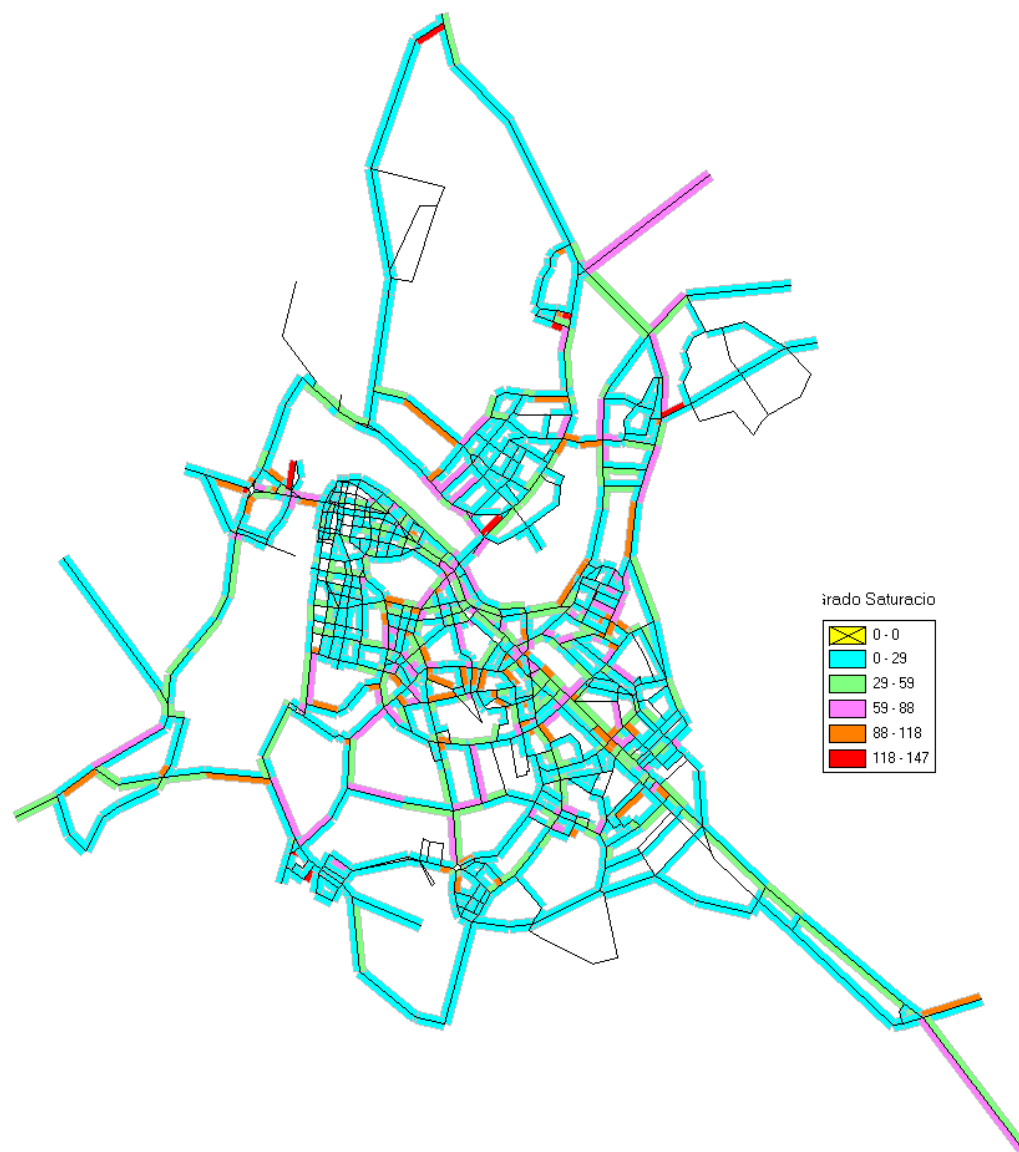
En las siguientes ilustraciones, se presenta los resultados generales de operación de la red vial modelada al año 2033 para la Situación con PRC, obtenidos de la asignación de los viajes y archivos de resultados SATURN. En particular de acuerdo con la metodología de estudios de movilidad se presenta resultados de grados de saturación, y demoras obtenidas del modelo SATURN.

Para efectos de visualización de los Grados de Saturación, los colores representan rangos del grado de saturación de la red. A mayor valor, mayor nivel de uso o congestión del tramo.

- Amarillo (0 – 0): sin saturación.
- Celeste (0 – 29): saturación muy baja.
- Verde (29 – 59): saturación baja a moderada.
- Rosado (59 – 88): saturación media.
- Naranja (88 – 118): saturación alta.
- Rojo (118 – 147): saturación muy alta, tramos críticos.

En conclusión: celeste y verde indican buen funcionamiento, rosado alerta, naranja y rojo señalan congestión importante.

Ilustración 2-39 Grados de Saturación de la red Situación PRC 2033



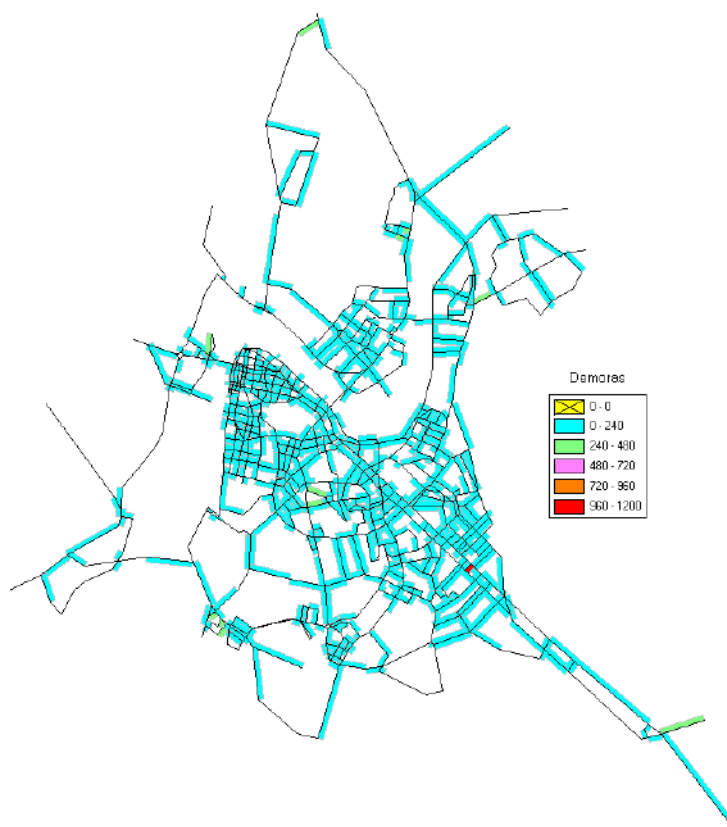
Fuente: Elaboración propia

En el caso de las demoras, los colores indican rangos de demoras en la red. A mayor valor, mayor tiempo de retraso en el tramo.

- Amarillo (0 – 0): sin demoras.
- Celeste (0 – 240): demoras muy bajas.
- Verde (240 – 480): demoras bajas a moderadas.
- Rosado (480 – 720): demoras medias.
- Naranja (720 – 960): demoras altas.
- Rojo (960 – 1200): demoras muy altas, tramos críticos.

En síntesis: celeste y verde = buena fluidez, rosado = advertencia, naranja y rojo = problemas serios de operación.

Ilustración 2-40 Demoras sobre 120 seg Red Situación PRC 2033



Fuente: Elaboración propia

Según se aprecia de las figuras anteriores, los Grados de saturación y demoras disminuyen respecto de la Situación Base 2033, lo que significa una mejor operación vial de la Situación con PRC

El detalle de arcos con Saturaciones mayores a 95% Situación PRC 2033

Tabla 2-33: Arcos Congestionados (Grados de Saturación >100% y Demoras superiores a 120 Segundos), Sit PRC año 2033

NODO A	NODO B	NODO C	Intersección	GS_33%	DEM 33(SEG)
110	112	113	LOS LINGUES / LAS ENCINAS	96.6	121
110	112	106	LOS LINGUES / LAS ENCINAS	96.6	120.8
111	116	109	LAS ENCINAS/ LOS ROBLES	6.3	122.4
220	212	205	BAQUEDANO/ ANIBAL PINTO	100.3	23.2
220	212	218	BAQUEDANO/ ANIBAL PINTO	100.3	23.2
289	228	1362	BAQUEDANO/ PEDRO MONTT	111.7	147.6
288	228	289	BAQUEDANO/ PEDRO MONTT	101.1	46.9
290	232	230	PEDRO MONTT/ SANTIAGO BUERAS	101.4	20.6
290	232	294	PEDRO MONTT/ SANTIAGO BUERAS	101.4	20.3
238	240	528	BUERAS/ RAMON PICARTE	101.8	36.9
238	240	530	BUERAS/ RAMON PICARTE	101.8	36.9
245	244	246	PEDRO MONTT/ ERRAZURIZ	107.4	101.9
246	244	245	PEDRO MONTT/ ERRAZURIZ	103.5	51.8
246	244	1362	PEDRO MONTT/ ERRAZURIZ	103.4	51.6
252	251	1368	BUERAS/ GNRL LAGOS	102.4	87.4
366	253	313	BILBAO/ GNRL LAGOS	107.2	145.5
267	268	271	BUERAS/ CARLOS HAVERBECK	102.4	49.7
267	268	272	BUERAS/ CARLOS HAVERBECK	102.4	61.2
219	286	266	ANIBAL PINTO/ TORIBIO MEDINA	100.6	27.5
219	286	282	ANIBAL PINTO/ TORIBIO MEDINA	100.5	27.1
287	288	229	PEDRO MONTT/ STA MARIA	0	145.5
287	288	228	PEDRO MONTT/ STA MARIA	37	145.1
307	308	333	ERRAZURIZ/ AV SIMPSON	106.3	104.8
307	308	492	ERRAZURIZ/ AV SIMPSON	106.3	104.8
307	308	493	ERRAZURIZ/ AV SIMPSON	108.2	129.1
492	308	493	ERRAZURIZ/ AV SIMPSON	101.3	62.3
492	308	307	ERRAZURIZ/ AV SIMPSON	101.3	62.3
492	308	333	ERRAZURIZ/ AV SIMPSON	116.9	207
326	322	325	PEDRO MONTT/ FRANCIA	101.9	40.3
326	322	324	PEDRO MONTT/ FRANCIA	101.8	39.5
326	322	321	PEDRO MONTT/ FRANCIA	101.7	48
325	322	324	PEDRO MONTT/ FRANCIA	105	75.3
325	322	321	PEDRO MONTT/ FRANCIA	104.4	70.2
325	322	326	PEDRO MONTT/ FRANCIA	106	91.8
350	347	345	RODOLFO BECKDORF/ KOENING	100.4	6.6
350	347	349	RODOLFO BECKDORF/ KOENING	100.4	6.6
1372	361	363	PTE LAS MULATAS/ AV CIRCUNVALACION	108.4	103
1372	361	362	PTE LAS MULATAS/ AV CIRCUNVALACION	103.9	79.7
363	365	667	AV SIMPSON/ AV CIRCUNVALACION	103.6	74.5
364	365	682	AV SIMPSON/ AV CIRCUNVALACION	132.1	427.3
364	365	667	AV SIMPSON/ AV CIRCUNVALACION	132.1	427.3
364	365	363	AV SIMPSON/ AV CIRCUNVALACION	132.1	427.3
360	374	353	AV FRANCIA/ RENE SCHNEIDER	100.9	47.9

NODO A	NODO B	NODO C	Intersección	GS_33%	DEM 33(SEG)
360	374	383	AV FRANCIA/ RENE SCHNEIDER	100.9	47.9
383	374	467	AV FRANCIA/ RENE SCHNEIDER	102.8	63
383	374	360	AV FRANCIA/ RENE SCHNEIDER	102.8	63
395	390	397	RUBEN DARIO/ ERRAZURIZ	101.1	39.8
395	390	392	RUBEN DARIO/ ERRAZURIZ	101.1	39.8
395	390	388	RUBEN DARIO/ ERRAZURIZ	101.1	39.8
390	397	472	RUBEN DARIO/ RAMON PICARTE	100.9	56.3
480	397	472	RUBEN DARIO/ RAMON PICARTE	101.8	53.5
480	397	390	RUBEN DARIO/ RAMON PICARTE	101.8	53.5
443	448	445	RAMON PICARTE/ IGNACIO DE LA CARRERA	100.8	39.2
443	448	717	RAMON PICARTE/ IGNACIO DE LA CARRERA	100.8	39.2
1420	451	456	RIO CAU CAU/ RUBEN DARIO	999	96.2
1420	451	480	RIO CAU CAU/ RUBEN DARIO	104.1	96.2
467	470	478	AV FRANCIA/ RAMON PICARTE	101.7	41.9
467	470	473	AV FRANCIA/ RAMON PICARTE	101.7	41.8
467	470	749	AV FRANCIA/ RAMON PICARTE	101.7	53.2
478	470	473	AV FRANCIA/ RAMON PICARTE	100.5	38.1
478	470	749	AV FRANCIA/ RAMON PICARTE	100.4	38
308	493	497	AV SIMPSON/ RAMON PICARTE	101.1	22.1
308	493	6311	AV SIMPSON/ RAMON PICARTE	101.4	23.7
308	493	531	AV SIMPSON/ RAMON PICARTE	107.7	91.1
497	493	308	AV SIMPSON/ RAMON PICARTE	107.9	102.4
495	496	497	M CACERES/ RAMON PICARTE	101.4	44.4
500	499	486	JOSE VICTORINO LASTARRIA / GRAL MACKENA	101.2	45
500	499	505	JOSE VICTORINO LASTARRIA / GRAL MACKENA	101.2	45
525	505	499	MAGALLANES/ CLEMENTE HOLZAPFEL	101.6	55.1
525	505	498	MAGALLANES/ CLEMENTE HOLZAPFEL	101.6	55.1
6311	509	506	AV SIMPSON/ PATRICIO LYNCH	106.6	110
534	519	537	ECUADOR/ ARGENTINA	101.5	58.3
537	519	534	ECUADOR/ ARGENTINA	113.7	160.7
537	519	517	ECUADOR/ ARGENTINA	113.7	160.7
527	526	740	LAS TORTOLAS/ ARGENTINA	102.2	45.8
527	526	498	LAS TORTOLAS/ ARGENTINA	102.2	74.4
522	526	740	LAS TORTOLAS/ ARGENTINA	0	133.3
522	526	498	LAS TORTOLAS/ ARGENTINA	109.9	130
522	526	527	LAS TORTOLAS/ ARGENTINA	109.9	143.7
740	526	527	LAS TORTOLAS/ ARGENTINA	107.4	96.8
498	526	527	LAS TORTOLAS/ ARGENTINA	106.1	77.9
498	526	522	LAS TORTOLAS/ ARGENTINA	106.1	77.9
543	527	547	LAS TORTOLAS/ BRASIL	65.3	127.6
309	531	509	RAMON PICARTE/ AV SIMPSON	103.5	73.4
529	535	729	ARTURO PRAT/ SAN MARTIN	101	18.9
539	537	519	ECUADOR/ LAS ZINNIAS	102.2	20.2
539	537	1353	ECUADOR/ LAS ZINNIAS	102.2	60.9
544	547	549	BOLIVIA/ LOS GIRASOLES	48.3	156.2
548	549	550	LOS GIRASOLES/ COLOMBIA	71.7	132.3
552	551	555	LAS ZINNIAS/ LOS GIRASOLES	73.4	185.4
556	555	551	LOS GIRASOLES/ CIRCUNVALACION	112	107.6
556	555	1354	LOS GIRASOLES/ CIRCUNVALACION	112	371.8
1354	555	556	LOS GIRASOLES/ CIRCUNVALACION	35.2	146.3
1354	555	551	LOS GIRASOLES/ CIRCUNVALACION	0	146.5
1337	557	559	CAMINO A HUELLELHUE	44.2	131.9
1340	559	557	CAMINO A HUELLELHUE/ STA ELVIRA	999	140.8
1340	559	1320	CAMINO A HUELLELHUE/ STA ELVIRA	100.9	140.8
1340	559	1335	CAMINO A HUELLELHUE/ STA ELVIRA	100.9	140.8

NODO A	NODO B	NODO C	Intersección	GS_33%	DEM 33(SEG)
1320	559	1335	CAMINO A HUELLELHUE/ STA ELVIRA	126.3	306.1
1320	559	1340	CAMINO A HUELLELHUE/ STA ELVIRA	126.3	306.1
1320	559	557	CAMINO A HUELLELHUE/ STA ELVIRA	126.3	306.1
1287	569	6300	ISABEL RODAS/ AV ESPAÑA	60.8	171
6298	583	1286	AV ESPAÑA/ SEVILLA	100.7	29.9
590	583	6298	AV ESPAÑA/ SEVILLA	110.1	100.5
590	583	1286	AV ESPAÑA/ SEVILLA	110.1	100.5
596	598	603	AV PEDRO AGUIRRE CERDA/ MATTA	102.9	68.5
601	598	1336	AV PEDRO AGUIRRE CERDA/ MATTA	108.8	110
601	598	603	AV PEDRO AGUIRRE CERDA/ MATTA	108.8	109.9
1336	598	603	AV PEDRO AGUIRRE CERDA/ MATTA	102.2	39.6
1336	598	596	AV PEDRO AGUIRRE CERDA/ MATTA	102.2	39.6
1336	598	601	AV PEDRO AGUIRRE CERDA/ MATTA	104.9	73.7
612	610	615	VICENTE CARVALLO/ PEDRO AGUIRRE CERDA	122.3	257.9
613	612	610	VICENTE CARVALLO/ MARTINEZ DE BERNABÉ	107.6	84.5
613	612	1317	VICENTE CARVALLO/ MARTINEZ DE BERNABÉ	107.6	84.5
612	613	614	EL ROMANCE/ MARTINEZ DE BERNABÉ	104.8	60.3
612	613	615	EL ROMANCE/ MARTINEZ DE BERNABÉ	104.8	60.3
613	615	746	AV PEDRO AGUIRRE CERDA/ EL ROMANCE	130.7	308.8
613	615	610	AV PEDRO AGUIRRE CERDA/ EL ROMANCE	130.7	308.8
746	615	613	AV PEDRO AGUIRRE CERDA/ EL ROMANCE	116.7	176.6
116	636	176	YUNGAY/ AV. ALEMANIA	109.8	88.2
116	636	182	YUNGAY/ AV. ALEMANIA	109.8	88.2
178	637	632	CAMPANGUE/ O'HIGGINS	100.8	18.9
178	637	638	CAMPANGUE/ O'HIGGINS	100.8	18.9
661	662	666	AV PEDRO MONTT/ AV CIRCUNVALACIÓN	101.9	52.9
666	662	661	AV PEDRO MONTT/ AV CIRCUNVALACIÓN	102.4	48.6
666	662	669	AV PEDRO MONTT/ AV CIRCUNVALACIÓN	106.1	88.8
680	682	686	LOS LITRES/ AV CIRCUNVALACION	134.3	423.8
680	682	365	LOS LITRES/ AV CIRCUNVALACION	134.3	423.8
684	686	675	LOS HUALOS/ AV CIRCUNVALACION	135.2	426.2
684	686	682	LOS HUALOS/ AV CIRCUNVALACION	135.2	426.2
410	696	731	Rotonda Av. Pedro Montt - Luis Damann	107.8	111.1
708	709	715	DON JUAN CARLOS/ ERRAZURIZ	104	50.7
708	709	713	DON JUAN CARLOS/ ERRAZURIZ	104	50.7
712	718	1412	CIRCUNVALACION / RAMON PICARTE	105.6	85.8
1397	718	712	CIRCUNVALACION / RAMON PICARTE	102.1	69
722	721	1374	AV SIETE / T350	110.1	90.5
722	721	6284	AV SIETE / T350	110.1	90.5
1374	721	722	AV SIETE / T350	102.4	68.1
6284	721	1374	AV SIETE / T350	65.6	140.6
725	724	669	SAN LUIS/ ROTONDA PEDRO MONTT	101.9	112.1
1288	1286	6299	AV ESPAÑA / PROYECTADA 112	59	131.5
1285	1291	590	SEVILLA/ PROYECTADA 110	104.6	101.9
1285	1291	1290	SEVILLA/ PROYECTADA 110	104.6	101.9
1285	1291	1292	SEVILLA/ PROYECTADA 110	104.6	101.9
1338	1335	563	STA ELVIRA/ PROYECTADA 89	50.8	150.8
554	1349	557	HUELLEHUE/ PROYECTADA 87	40	149.4
1357	1358	1349	DEMNERER/ HUELLEHUE	38.2	148.9
1367	1368	251	GNRAL LAGOS/ RUDLOFF	0	155.5
1367	1368	253	GNRAL LAGOS/ RUDLOFF	107.3	155.5
1375	1373	1374	AVENIDA TOROBAYO/ AV. SIETE	0	190.5
1375	1373	1376	AVENIDA TOROBAYO/ AV. SIETE	0	190.5
1375	1373	1372	AVENIDA TOROBAYO/ AV. SIETE	111.3	190.5
1400	1398	1411	EL RETIRO/ RAMON PICARTE	0	121

NODO A	NODO B	NODO C	Intersección	GS_33%	DEM 33(SEG)
1405	1404	4803	RUTA T-206/ PROYECTADA 64	0	121.1
1408	1407	1404	RUTA T-206/ PROYECTADA 66	0	283.9
1408	1407	1406	RUTA T-206/ PROYECTADA 66	0	283.9
1408	1407	1410	RUTA T-206/ PROYECTADA 66	104.5	283.9
1413	1412	718	RAMON PICARTE/ PROYECTADA 79	0	120.7
395	1414	1420	RAMON PICARTE/ BALTAZAR MEJIAS	0	121.2
395	1414	397	RAMON PICARTE/ BALTAZAR MEJIAS	0.1	120.8
1312	1418	741	PEDRO AGUIRRES CERDA/ PROYECTADA 135	109.8	129.1
1312	1418	611	PEDRO AGUIRRES CERDA/ PROYECTADA 135	109.8	129.1
6276	6270	6269	LOS ROBLES/ LOS LINGUES	115.9	192.3
126	6276	6270	LOS LINGUES/ LOS MAÑIOS	101.4	12.4

Fuente: Elaboración propia en base a archivo Gsat_base .xls

De los resultados tanto de la ilustración de asignación de los viajes, como la del cuadro resumen de las intersecciones que presentan conflicto de la Situación PRC al año 2033, se aprecia, que en general existen bastantes arcos con saturaciones importantes (considerando Gsat $\geq 95\%$), no obstante, veremos más adelante, son ejes que ya presentan congestión en la Situación Base 2033, **es decir no son consecuencia de las modificaciones del PRC.**

Recordemos que se considera como red de la Situación base futura la red del año 2033, más las vialidades proyectadas por el PRC

2.5.7. Análisis de Factibilidad Vial y Propuesta de Medidas de Mitigación

En esta tarea se verificará que, en el horizonte de tiempo de 10 años, es decir al año 2033, se cumplan los niveles de servicio adecuados para los usuarios, en la comuna de Valdivia, de acuerdo con los requisitos definidos en la Metodología del MINVU 1997, para Estudios de Capacidad Vial.

a) Análisis Factibilidad Vial red vial 2033

De acuerdo con la metodología de estudios de capacidad vial, se verificará el estado del sistema de transporte, de acuerdo a los siguientes indicadores: grado de saturación, análisis de niveles de servicios, partición modal e indicadores globales de asignación.

Dichos indicadores deberán cumplir las siguientes exigencias para la comuna de Valdivia:

- El tiempo promedio de viaje por modo, en el año de predicción debe ser menor o igual al tiempo promedio de viaje por modo en el año base.
- La distancia promedio de viaje por modo en el año de predicción deberá ser menor o igual a la distancia media de viaje por modo en el año base.
- La velocidad promedio de viaje por modo en el año de predicción deberá ser mayor o igual a la velocidad media de viaje por modo en el año base.

En el siguiente cuadro, se presenta en resumen de los resultados de los indicadores globales de las simulaciones año 2033 tanto para la Situación Base como para la Situación con PRC propuesto, de acuerdo con los resultados obtenidos con el software VIVALDI 11.0.1:

Tabla 2-34: Indicadores Globales simulaciones VIVALDI, año 2027, Situación Base y Situación con PRC

Indicador	Situación base Año 2033, Base	Situación con PRC Año 2033	Diferencia Porcentual (%)	Condición Metodología MINVU	PRC CUMPLE? (SI/NO)
Tiempo promedio viaje (min)					
Autochofer	8.18	7.86	-4.1	Los tiempos deben mantenerse o ser menor	SI
Autoacompañante	8.75	8.81	0.7		NO
Bus	16.39	13.21	-24.1		SI
Taxicolectivo	12.0	12.24	2.0		NO
Distancia promedio de viaje (km)					
Autochofer	4.71	4.89	3.7	La distancia debe mantenerse o ser menor	NO
Autoacompañante	5.03	5.51	8.7		NO
Bus	6.42	7	8.3		NO
Taxicolectivo	5.5	5.91	6.9		NO
Velocidad promedio de viaje					
Autochofer	33.9	36.01	5.9	La velocidad debe mantenerse o aumentar	SI
Autoacompañante	33.86	36.28	6.7		SI
Bus	23.48	24.38	3.7		SI
Taxicolectivo	27.46	26.82	-2.4		NO

Fuente: Elaboración propia en base a simulaciones VIVALDI

El análisis de los indicadores de movilidad al año horizonte 2033 evidencia que la implementación del PRC genera mejoras parciales en el desempeño del sistema de transporte, concentradas principalmente en el modo bus y autochofer, que presentan reducciones en el tiempo promedio de viaje y aumentos en la velocidad operacional, cumpliendo con los criterios establecidos en la metodología MINVU.

No obstante, el escenario con PRC muestra un incremento sistemático de la distancia promedio de viaje en todos los modos analizados, situación que contraviene los criterios metodológicos vigentes. Asimismo, los modos auto acompañante y taxicolectivo presentan incumplimientos adicionales en indicadores de tiempo y velocidad, evidenciando un deterioro de su desempeño operativo.

En consecuencia, si bien el PRC incorpora mejoras puntuales en la operación del transporte público, no cumple integralmente con la metodología MINVU, dado que los beneficios observados en tiempos y velocidades no compensan el aumento de las distancias de viaje ni los impactos negativos identificados en determinados modos de transporte.

En los siguientes cuadros, se presentan resultados comparativos de las simulaciones Situación Base 20233 y Con PRC 20233, de forma de apreciar que ejes o vías empeoran su condición en caso de aprobarse la modificación al PRC:

Tabla 2-35: Comparación de Grados de Saturación entre Situación Base 2023 y Situación con PRC2023

NODO A	NODO B	NODO C	Intersección	SB33	PRC33
6278	104	6280	LOS LINGUES/LOS PELUES	155.2	90.6
6278	104	6277	LOS LINGUES/LOS PELUES	155.2	90.6
6278	104	122	LOS LINGUES/LOS PELUES	112.9	51.4
6280	104	6277	LOS LINGUES/LOS PELUES	110.2	44.8
110	105	6275	AV LOS ROBLES/ SAEZLER	102.2	108.5
111	109	108	AV LOS ROBLES/LOS LAURELES	112	119.8
118	111	110	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	139.4	147.1
118	111	109	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	139.4	147.1
118	111	116	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	139.4	147.1
110	111	116	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	104.8	0
110	111	119	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	104.8	100
125	127	6261	LOS LAURELES/LOS PELUES	127.2	0
268	271	275	AV SIMPSON/HAVERBECK	109.8	101
268	271	273	AV SIMPSON/HAVERBECK	109.8	101
274	271	273	AV SIMPSON/HAVERBECK	102.2	74.1
274	271	268	AV SIMPSON/HAVERBECK	102.2	65.9
274	271	275	AV SIMPSON/HAVERBECK	102.2	31.6
317	275	271	AV SIMPSON/ITALIA	107.2	100.4
337	292	290	AV PEDRO MONTT/MANUEL MONTT	117.6	106
337	292	329	AV PEDRO MONTT/MANUEL MONTT	117.6	106
299	297	298	AV SIMPSON/ISABEL LA CATOLICA	122.8	113.1
299	297	293	AV SIMPSON/ISABEL LA CATOLICA	122.8	113.1
301	298	300	AV SIMPSON/SAN MARTIN	119.2	114.2
301	298	297	AV SIMPSON/SAN MARTIN	119.2	114.2
304	300	303	AV SIMPSON/ANGEL MUÑOZ	117.9	107.7
304	300	302	AV SIMPSON/ANGEL MUÑOZ	117.9	107.7
304	300	298	AV SIMPSON/ANGEL MUÑOZ	117.9	107.7
668	316	667	AV SIMPSON/AV CIRCUNVALACION SUR	107.2	100.7
274	318	328	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	102.3	74.6
274	318	330	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	102.3	89.8
274	318	329	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	102.3	58.3
330	318	329	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	109.2	107.4
330	318	274	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	109.2	107.4
330	318	328	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	109.2	107.4
317	319	321	AV FRANCIA/ AV ITALIA	111.8	98.3
352	333	308	AV SIMPSON/SAN LUIS	116.5	105.9
352	333	303	AV SIMPSON/SAN LUIS	116.5	105.9
356	357	359	PILAR MEZA/RENE SCHNEIDER	112.2	104.4
356	357	494	PILAR MEZA/RENE SCHNEIDER	112.2	104.4
355	359	6288	CARLOS HIKER/RENE SCHNEIDER	111	102.4
355	359	6286	CARLOS HIKER/RENE SCHNEIDER	111	102.4
355	359	357	CARLOS HIKER/RENE SCHNEIDER	111	102.4
358	360	374	SAN FRANCISCO/RENE SCHNEIDER	107.1	100.4
358	360	6288	SAN FRANCISCO/RENE SCHNEIDER	107.1	100.4
415	414	418	ALCALDE JORGE BUSTOS/RENE SCHNEIDER	128.8	98.2

NODO A	NODO B	NODO C	Intersección	SB33	PRC33
428	422	429	STA CAROLINA/RENE SCHNEIDER	109.4	43.3
428	422	421	STA CAROLINA/RENE SCHNEIDER	109.4	31.2
428	422	420	STA CAROLINA/RENE SCHNEIDER	109.4	43.4
422	429	430	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	111.6	112.7
422	429	432	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	111.6	112.7
422	429	431	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	111.6	112.7
430	429	432	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	114.4	106.4
430	429	431	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	114.4	106.4
430	429	422	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	110.9	59.2
474	473	475	AV FRANCIA/ ANDRES BELLO	103.4	0.1
474	473	470	AV FRANCIA/ ANDRES BELLO	103.4	93.5
558	563	609	STA ELVIRA/ AV BALMACEDA	126.4	0
561	563	565	STA ELVIRA/ AV BALMACEDA	219.8	111
561	563	559	STA ELVIRA/ AV BALMACEDA	219.8	111
568	567	571	AV ESPAÑA/BOMBERO HERNANDEZ	99.5	71.9
576	571	567	AV ESPAÑA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	112.6	120.1
576	571	6301	AV ESPAÑA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	112.5	120
6295	591	6296	AV ESPAÑA/ RUTA T-344	106.5	88.7
742	609	736	PTE SANTA ELVIRA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	115	122
736	609	742	PTE SANTA ELVIRA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	129	129.4
736	609	563	PTE SANTA ELVIRA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	129	129.4
607	619	611	RUTA T-344/RUTA202	127.8	122.3
607	619	733	RUTA T-344/RUTA202	127.8	122.3
715	716	714	AV RAMON PICARTE/LOS CORREGIDORES	202.3	206.2
727	731	724	Rotonda Av. Pedro Montt - Luis Damann	110.2	113.3
609	742	610	RUTA T-313/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	124.7	99.4
6265	6266	6273	ACCESO PONIENTE LOS LINGUES/ROTONDA LOS ROBLES	115.3	103.8
6274	6272	6271	ACCESO SUR LOS LINGUES/ROTONDA LOS ROBLES	111.3	118
102	6274	6272	ACCESO SUR LOS LINGUES/ROTONDA LOS ROBLES	182.2	111.7
102	6279	6278	ACCESO SUR LOS PELUES/ LOS LINGUES	150.1	17.8
120	6280	104	RAMAL ORIENTE LOS LINGUES/LOS PELUES	152.9	33.2

Fuente: Elaboración propia en base a simulaciones SATURN

NOTA: Se destacan aquellos casos en los que el grado de saturación aumenta en la situación con PRC, versus lo que ya se tenía en la Situación Base, siendo el incremento mayor de la vía ya saturada de un 8% y en el menor de los casos de un 1%

De los resultados del cuadro anterior, es posible apreciar que en general la Situación con PRC 2033 presenta mejores niveles operacionales en términos de Grados de Saturación que la Situación Base 2033, lo anterior porque recordemos que el nuevo PRC presenta zonas con menor densidad y constructibilidad que el PRC vigente.

Sin embargo, algunos casos como los destacados en el cuadro anterior, se presentan pequeños aumentos del Grado de Saturación, no obstante, con aumentos menores de congestión donde ya existía. Por ende, es posible concluir de este aspecto que la Situación con PRC presenta mejores resultados en cuanto a grados de saturación que la Situación base (sin modificar el PRC).

Tabla 2-36: Comparación de Demoras entre Situación Base 2033 y Situación con PRC2033

NODO A	NODO B	NODO C	Intersección	SB33	PRC33
6278	104	6280	LOS LINGUES/LOS PELUES	556.6	118.2
6278	104	6277	LOS LINGUES/LOS PELUES	556.6	144.5
6278	104	122	LOS LINGUES/LOS PELUES	163.2	57.5
6280	104	6277	LOS LINGUES/LOS PELUES	121.5	114.3
110	105	6275	AV LOS ROBLES/ SAEZ	128.5	62
111	109	108	AV LOS ROBLES/LOS LAURELES	153.9	376.6
118	111	110	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	354.3	292.9
118	111	109	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	354.3	523.4
118	111	116	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	364.6	1.9
110	111	116	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	186.7	0
110	111	119	LAS ENCINAS/LOS LAURELES	186.7	110.9
125	127	6261	LOS LAURELES/LOS PELUES	308.4	0
268	271	275	AV SIMPSON/HAVERBECK	179.7	127.6
268	271	273	AV SIMPSON/HAVERBECK	179.7	64.1
274	271	273	AV SIMPSON/HAVERBECK	142.9	100.2
274	271	268	AV SIMPSON/HAVERBECK	142.9	27
274	271	275	AV SIMPSON/HAVERBECK	142.9	6.5
317	275	271	AV SIMPSON/ITALIA	126.5	264.4
337	292	290	AV PEDRO MONTT/MANUEL MONTT	302.1	21.4
337	292	329	AV PEDRO MONTT/MANUEL MONTT	302.1	22.1
299	297	298	AV SIMPSON/ISABEL LA CATOLICA	304.4	0.2
299	297	293	AV SIMPSON/ISABEL LA CATOLICA	304.3	116.1
301	298	300	AV SIMPSON/SAN MARTIN	276.6	0.1
301	298	297	AV SIMPSON/SAN MARTIN	276.6	9
304	300	303	AV SIMPSON/ANGEL MUÑOZ	269.1	0
304	300	302	AV SIMPSON/ANGEL MUÑOZ	269.1	21.7
304	300	298	AV SIMPSON/ANGEL MUÑOZ	269.1	79
668	316	667	AV SIMPSON/AV CIRCUNVALACION SUR	183.2	90.5
274	318	328	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	201.9	63.3
274	318	330	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	201.9	18.7
274	318	329	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	201.9	3
330	318	329	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	318.7	20.3
330	318	274	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	318.7	22.7
330	318	328	AV PEDRO MONTT/JOSE MARIA MUÑOZ HERMOSILLA	318.7	0.2
317	319	321	AV FRANCIA/ AV ITALIA	218.8	142
352	333	308	AV SIMPSON/SAN LUIS	226.9	7.4
352	333	303	AV SIMPSON/SAN LUIS	226.9	117.6
356	357	359	PILAR MEZA/RENE SCHNEIDER	186.7	112.1
356	357	494	PILAR MEZA/RENE SCHNEIDER	186.7	111.6
355	359	6288	CARLOS HIKER/RENE SCHNEIDER	181.5	5
355	359	6286	CARLOS HIKER/RENE SCHNEIDER	181.5	102.7

NODO A	NODO B	NODO C	Intersección	SB33	PRC33
355	359	357	CARLOS HIKER/RENE SCHNEIDER	181.5	51.8
358	360	374	SAN FRANCISCO/RENE SCHNEIDER	121.3	194.6
358	360	6288	SAN FRANCISCO/RENE SCHNEIDER	121.3	84
415	414	418	ALCALDE JORGE BUSTOS/RENE SCHNEIDER	359	122.6
428	422	429	STA CAROLINA/RENE SCHNEIDER	222.3	74.1
428	422	421	STA CAROLINA/RENE SCHNEIDER	222.3	11.7
428	422	420	STA CAROLINA/RENE SCHNEIDER	222.3	18.1
422	429	430	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	146.9	34.5
422	429	432	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	146.9	388.2
422	429	431	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	146.9	177.3
430	429	432	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	176.2	11.3
430	429	431	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	176.2	388.2
430	429	422	SAN MIGUEL/RENE SCHNEIDER	157.7	94.9
474	473	475	AV FRANCIA/ ANDRES BELLO	176.7	0
474	473	470	AV FRANCIA/ ANDRES BELLO	176.7	58.3
558	563	609	STA ELVIRA/ AV BALMACEDA	267.8	0
561	563	565	STA ELVIRA/ AV BALMACEDA	1100	257.8
561	563	559	STA ELVIRA/ AV BALMACEDA	1108.1	21.4
568	567	571	AV ESPAÑA/BOMBERO HERNANDEZ	121.8	21.6
576	571	567	AV ESPAÑA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	152.2	2.1
576	571	6301	AV ESPAÑA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	151.7	590.4
6295	591	6296	AV ESPAÑA/ RUTA T-344	121.5	200.1
742	609	736	PTE SANTA ELVIRA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	249.2	30.5
736	609	742	PTE SANTA ELVIRA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	360.5	22.3
736	609	563	PTE SANTA ELVIRA/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	360.5	100.8
607	619	611	RUTA T-344/RUTA202	419.9	6.8
607	619	733	RUTA T-344/RUTA202	419.9	82.7
715	716	714	AV RAMON PICARTE/LOS CORREGIDORES	1163.3	30
727	731	724	Rotonda Av. Pedro Montt - Luis Damann	157.2	251.4
609	742	610	RUTA T-313/AV PEDRO AGUIRRE CERDA	349.5	82.3
6265	6266	6273	ACCESO PONIENTE LOS LINGUES/ROTONDA LOS ROBLES	193.2	578.4
6274	6272	6271	ACCESO SUR LOS LINGUES/ROTONDA LOS ROBLES	145.7	352.1
102	6274	6272	ACCESO SUR LOS LINGUES/ROTONDA LOS ROBLES	739.5	415.5
102	6279	6278	ACCESO SUR LOS PELUES/ LOS LINGUES	451.3	320.1
120	6280	104	RAMAL ORIENTE LOS LINGUES/LOS PELUES	476.2	597.8

Fuente: Elaboración propia en base a simulaciones SATURN

NOTA: Se destacan aquellos casos en los que la demora aumenta en la situación con PRC, versus lo que ya se tenía en la Situación Base, siendo el incremento mayor de la vía ya saturada de 400 seg y en el menor de los casos de 30 segundos.

b) Recomendaciones técnicas de mitigación

Con el objeto de dar cumplimiento a los criterios establecidos en la metodología MINVU y mitigar los impactos identificados en el escenario con PRC, se recomienda implementar un conjunto integrado de medidas de gestión urbana y de transporte orientadas a optimizar la operación del transporte público, reducir las distancias promedio de viaje y mejorar la eficiencia global del sistema de movilidad. Estas medidas deben considerar la incorporación de infraestructura y gestión preferente para buses en ejes estructurantes, junto con priorización semafórica en intersecciones críticas; el ajuste de la normativa del PRC para promover la localización de equipamientos y la mixtura de usos de suelo en sectores de mayor crecimiento; la aplicación de instrumentos de gestión de la demanda del transporte privado mediante regulación de accesos, circulación y estacionamientos en áreas de alta generación y atracción de viajes; la mejora operacional del taxicolectivo a través de la definición de trazados y puntos de detención formales coordinados con la red de transporte público mayor; el fortalecimiento de los modos no motorizados mediante infraestructura peatonal y ciclovías continuas conforme a estándares MINVU; y finalmente, el establecimiento de un sistema de monitoreo y seguimiento post-

implementación que permita evaluar periódicamente los indicadores de movilidad y ajustar el PRC y las medidas de mitigación en función de los resultados observados.

Finalmente, respecto de los cambios en la partición modal, entre el escenario con proyecto 2033 y la situación base 2033, se tiene el siguiente cuadro:

Tabla 2-37: Partición Modal Escenario Situación Base y Situación con PRC

Modo	Simulación:BASE 33		Simulación:PRC2033	
	Viajes(hr)	%	Viajes (hr)	%
Auto-acompañante	14,293	25.0%	13,229	24.5%
Auto-chofer	15,698	27.5%	14,607	27.1%
Bus	15,003	26.3%	14,817	27.5%
Caminata	7,228	12.7%	6,637	12.3%
Txc	4,885	8.6%	4,630	8.6%
TOTAL	57,107	100%	53,920	100%

Fuente: Elaboración propia en base a simulaciones VIVALDI

Como se aprecia del cuadro anterior, La comparación entre la simulación Base 2033 y el escenario con PRC 2033 muestra una leve reducción del total de viajes por hora (de 57.107 a 53.920), sin modificaciones relevantes en la participación modal, la cual se mantiene prácticamente constante entre ambos escenarios. El modo auto continúa concentrando la mayor proporción de viajes, seguido por el bus, mientras que los viajes en caminata y taxicolectivo presentan variaciones marginales.

En este contexto, el PRC no genera cambios estructurales en la distribución modal, por lo que sus efectos se asocian principalmente a ajustes operacionales del sistema más que a una modificación sustantiva de los patrones de movilidad.

2.5.8. Conclusiones estudio capacidad vial nuevo PRC Valdivia

Se puede concluir a partir del ECV desarrollado, que el nuevo PRC en el periodo más cargado, es decir el periodo punta mañana, es capaz de absorber la demanda máxima generada por los cambios de uso de suelo proyectados. En efecto, a partir de las modelaciones y proyecciones de demanda desarrollados, para el periodo mañana, se aprecia que la red vial proyectada es capaz de absorber de manera adecuada la demanda máxima proyectada para dicho PRC.

Si se analiza la oferta vial propuesta en el PRC dada la demanda del periodo punta mañana proyectado en 10 años, la operación vial, presenta algunas dificultades, principalmente en vías de acceso Nororiente Suroriente (Ruta T-313 y Ruta 206) y en vías del sector centro, como Av. Pedro Montt, Av. Simpson, Av. Circunvalación, Ramón Picarte entre otros, es decir en algunos de los ejes principales de la comuna.

Analizado los motivos de dicha situación, se estima que los niveles de congestión no disminuirán con aumentos de faja o nuevas vialidades, sino más bien se requiere mejoras puntuales en algunas intersecciones (pistas de viraje, semáforos, aumentos de pistas). Sin embargo, es necesario mencionar que los problemas de congestión son acotados y generan demoras y congestión típicas de zonas céntricas. Cabe mencionar que para determinar con mayor precisión las zonas e intersecciones que pudieran verse afectados, se requiere de estudios específicos con análisis de mayor cantidad de periodos (recordemos que por metodología los estudios de capacidad vial sólo se considera el periodo más cargado).

La vía que presentaría los mayores flujos en la Situación con PRC sigue siendo Av. Pedro Aguirre Cerda, Pedro Montt y Ramon Picarte, que conecta el sector Norte y Sur, cruzando la ciudad y conectando con las zonas externas (Paillaco, Niebla, Corral y Mariquina). Respecto de las nuevas vías propuestas en el PRC, los análisis realizados concluyen que, absorben la demanda que se genera y atrae hacia las zonas de extensión que se propone. Los problemas de congestión que se prevé en Valdivia con la aplicación del nuevo PRC siguen siendo

las vías descritas en los párrafos anteriores, no obstante, dichos problemas ocurren también en la Situación Base, es decir no son completamente atribuibles a los cambios definidos en el nuevo PRC. Por el contrario, de los resultados comparativos entre la Situación base y la Situación con proyecto PRC se desprende que esta última presenta mejores resultados de operación que la Situación base (es decir sin que se cambie el PRC), por ende, si se modifica el PRC se tiene mejores resultados de operación vial, debido a 2 aspectos fundamentales: nueva vialidad propuesta y menores constructibilidad y/o densidades en algunas zonas.

Los viajes futuros que se producirán con el nuevo PRC al año 2033, a máxima demanda, harían que aumente el flujo vehicular a una tasa anual de crecimiento de 3,06%, versus el 3,27% que corresponde a la tendencia (Situación Base año 2033). Dicha tasa es respecto de la situación al año 2023 (medida como parte del presente estudio), lo cual corresponde a tasas bajas de crecimiento, incluso debajo de otras comunas similares, donde se tiene tasas del orden del 4 o 5%. Lo anterior implica que se valida la red vial propuesta para el nuevo PRC de Valdivia, dado que logra absorber la demanda de manera apropiada en punta mañana.

Finalmente, en términos de demanda para el nuevo PRC propuesto, se tiene que este instrumento permitiría disminuir los hogares de Valdivia en el año 2033 de 63.842 (Situación Base 2033) a 63.128, lo cual equivale a un 1,12% de disminución, que se debe a zonas con menor densidad y/o constructibilidad que el PRC vigente. Lo anterior traducido en términos de demanda de viajes, corresponde pasar de 30.564 viajes/hr (periodo punta mañana) en la Situación Base 2033, a 29.945 viajes/hr (periodo punta mañana) en la Situación con PRC, es decir una disminución del 1,12%.

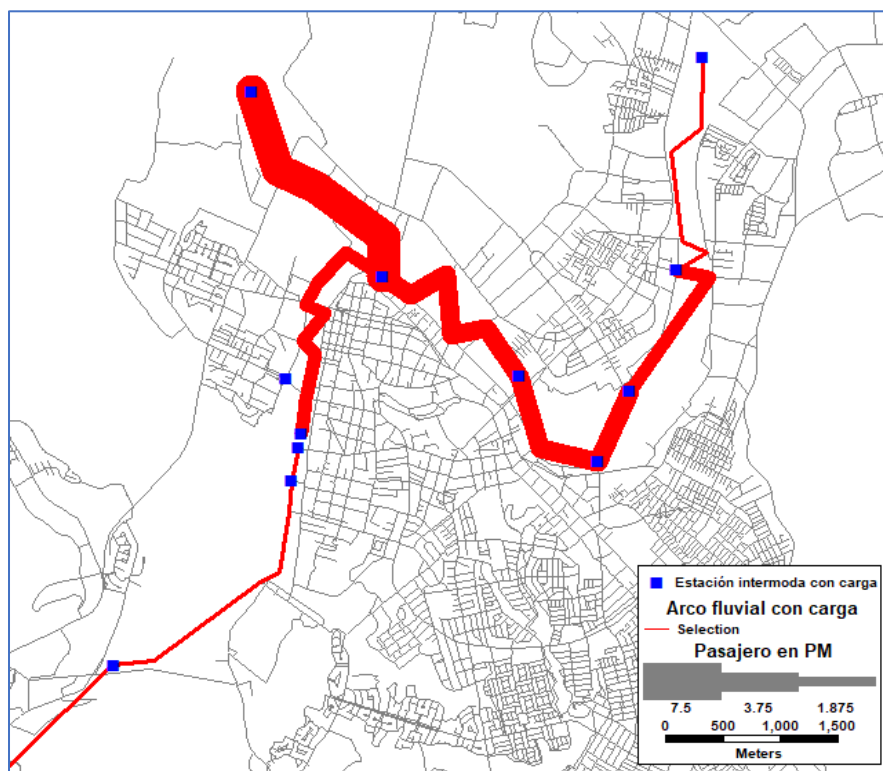
2.5.9. Análisis de la red fluvial de transporte público en el escenario PRC 2033

La metodología del modelo híbrido plantea que la red fluvial se modela en el marco del ECV, como oferta de transporte público en el modelo VIVALDI, y también, en los modelos de viajes no motorizados.

Para la modelación VIVALDI del escenario PRC 2033 se modela una red fluvial densificada con 100 arcos, y con 48 puntos de embarque. Los embarcaderos surgen de la recopilación de distintos estudios desarrollados, además de las solicitudes recogidas en la participación ciudadana.

Los resultados referidos a la captura de demanda de viajes de este modo en hora punta, muestran que este servicio es poco atractivo en relación a la oferta de transporte público de superficie. La carga máxima es de 7,3 pasajeros a la hora, y se concentran en la zona central. En la siguiente ilustración se muestra la estructura de carga resultante, y los 11 embarcaderos que participan del proceso de subida o bajada de pasajeros.

Ilustración 2-41 Carga de pasajeros en el servicio fluvial, escenario PRC 2033



Fuente: Elaboración propia en base a resultados modelo VIVALDI PRC 2033

Como se puede apreciar, los arcos más cargados son los que van por el río Cau Cau desde el norte (sector del Instituto Forestal sede los Ríos), rematando en el actual embarcadero de calle Caupolicán con Arturo Prat. Con menor intensidad esta la ruta por los ríos Calle-Calle y Valdivia, entre el embarcadero cercano a Matta, terminando en el embarcadero asociado a la prolongación de calle Baquedano al río.

En la siguiente tabla se muestran los embarcaderos que resultaron tener actividad de subidas y bajadas en la modelación del servicio fluvial para el período PM.

Tabla 2-38: Puntos de embarque relevantes de la red fluvial en la Situación con PRC 2033

TIPO	NOMBRE	FUENTE	Subidas-bajadas PM
Estacion fluvial	Embarcadero sin nombre	Plan Maestro de Borde Fluvial	8
Estacion fluvial	Embarcadero sin nombre	Plan Maestro de Borde Fluvial	3
Estacion fluvial	Embarcadero sin nombre	Propuesta Consultor	3
Estacion Intermodal	Evaluar. No aparece en Plan Maestro	Propuesta Consultor	1
Estacion fluvial	Embarcadero Sector Bombero Classing - Isabel Rodas	Plan Maestro de Borde Fluvial	1
Estacion Intermodal	Embarcadero sin nombre	Plan Maestro de Borde Fluvial	1
Estacion fluvial	CAR Nautico - Brisas del Calle Calle	Plan Maestro de Borde Fluvial	1
Estacion fluvial	Evaluar. No aparece en Plan Maestro	Propuesta Consultor	1
Estacion Intermodal	Embarcadero Caupolicán	Plan Maestro de Borde Fluvial	1
Estacion fluvial	Embarcadero sin nombre	Plan Maestro de Borde Fluvial	1
Estacion fluvial	Embarcadero sin nombre	Propuesta Consultor	1

Fuente: Elaboración propia en base a resultados modelo VIVALDI PRC 2033

Nuevamente se aprecia la baja actividad de subidas y bajadas de los embarcaderos.

Si bien los servicios fluviales no muestran un atractivo significativo en la captura de viajes de movilidad motorizada PM para el escenario del PRC 2033, si se pueden identificar tramos y puntos de embarque que podrían cumplir la doble función de orientarse al transporte público cotidiano, y además ser parte de una red fluvial de uso turístico.

3. ESTUDIO DE MOVILIDAD ACTIVA (caminatas y ciclos)

3.1. Metodología de Estudios de Movilidad

La nueva metodología de los estudios de movilidad plantea como principio que el análisis y consideración de los estudios de movilidad urbana y equipamiento comunal, serán de forma integrada. También se plantea el desafío de retroalimentar el proceso de decisión del plan, con los resultados parciales de estos estudios técnicos especiales, en todas las etapas de diseño, es decir, en las etapas de preparación y elaboración del Plan, esto es diagnóstico, Imagen Objetivo, y elaboración del anteproyecto.

La adaptación metodológica presenta un enfoque integrado, es decir, relaciona los equipamientos y las interacciones que estos generan (movilidad), en un binomio de relación bidireccional, que se condicionan unos a otros. A partir de ello, en términos de movilidad, se avanza hacia el análisis de la demanda de transporte, ya que este cumple con ser una base conceptual y metodológica que permite estructurar funcionalmente la relación uso de suelo-transporte.

La interacción funcional de la movilidad y el equipamiento se basa en tres ejes, los que se asocian directamente a la información levantada y los procesos desarrollados en la etapa de elaboración, correspondientes a las actividades de catastros, estudios de base y diagnóstico del PRC. Los tres ejes en los cuales se basa son:

- 1) La necesidad de movilidad de las personas,
- 2) La infraestructura vial y de modos no motorizados, y
- 3) La matriz de costos de interacción territorial.

Es así como se integra la movilidad de las personas y los costos de interacción a los procedimientos técnicos normativos en los PRC, permitiendo construir la relación entre los equipamientos según clases - destinos y su intensidad de uso o capacidad máxima de edificación.

La secuencia lógica de esquema de funcionalidad de un territorio, se puede simplificar entendiendo que la localización de un uso determinado toma en consideración su demanda potencial. Esta demanda potencial está determinada, por una parte, por la población espacialmente localizada y usuaria de dichos usos (generación y atracción de viajes), y, por otra parte, por los costos de interacción entre los distintos territorios. A su vez, estos costos están determinados en parte por la infraestructura disponible (normada por el PRC) y por los niveles de servicio de la misma (velocidades de paso, existencias de vías exclusivas, etc.). Entonces, un cambio cualquiera en el sistema de relaciones altera las demandas potenciales de usuarios y/o las condiciones de interacción de las redes viales y de modos no motorizados.

Con este enfoque metodológico general se plantea:

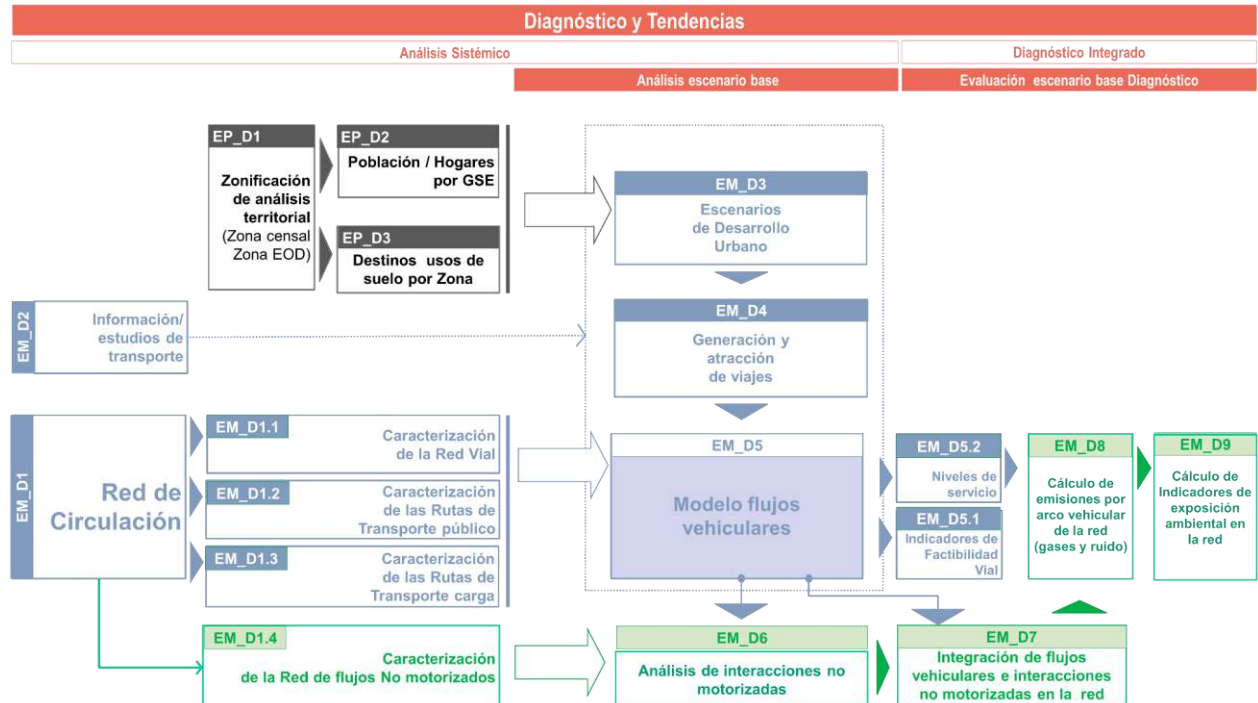
- Poder evaluar el efecto de distintas formas de crecimiento urbano. En este caso, los resultados de la evaluación de los distintos tipos de crecimiento nutren la base conceptual de la metodología en la temática de movilidad urbana sustentable.

- Evaluar el efecto de distintas alternativas de estructuración y conectividad, ya que lo que se altera es la configuración de la red de interacción, compuesta por redes viales y de modos no motorizados (vías para ciclos y peatones). La modificación en cada una de estas redes influye en las velocidades de paso, y finalmente en los costos de interacción entre los distintos territorios. Esto último condiciona la demanda o intensidad de uso de las distintas actividades.
- Los elementos asociados a la zonificación, usos permitidos, y normas urbanísticas influyen directamente en la magnitud de población y de los equipamientos, es decir la movilidad, la que utiliza todas las redes de interacción. Cambios en sus ordenamientos y densidades estructuran distintas geometrías de atracciones y distribuciones de viajes, los que a su vez están condicionados por los costos de interacción, generando distintas estructuras espaciales de centralidades.

3.2. REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE DIAGNÓSTICO

Cómo se presentó anteriormente, la metodología de estudios de movilidad plantea el siguiente esquema de tareas a desarrollar en la etapa de diagnóstico.

Ilustración 3-1 Diagrama de tareas del Estudio de Movilidad en la etapa de diagnóstico del PRC



Fuente: "Guía Metodológica para la elaboración de los Estudios de Movilidad Urbana y de Equipamiento Comunal"

A continuación, se reportan las tareas asimilables a las etapas del esquema, asociadas al estudio de movilidad activa.

3.2.1. Información/estudios de transporte

Para el caso de la movilidad activa, analizaron varias fuentes de información y estudios específicos, las que fueron presentadas en el punto 2.2.5. A continuación se ahonda en algunas de estas referencias, específicamente en lo que se refiere a movilidad activa.

a) Encuesta Origen-destino de viajes 2013

Se procesó la información de la Encuesta Origen-Destino de viajes de Valdivia, del año 2013, para los modos caminata y bicicleta. Como ya se dijo anteriormente, esta encuesta contiene información relevante respecto de viajes y etapas de viajes realizadas por los hogares de la comuna de Valdivia.

A continuación, se presentan las principales características de los viajes en modo caminata y modo bicicleta.

- En un día laboral, el total de viajes de modo caminata es 101.640, y el total de viajes en modo bicicleta es de 10.699.
- La desagregación por propósitos de los viajes se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3-1: Propósitos de viaje para caminatas y ciclos

Propósito	Bicicletas	%	Caminata	%
Comer o tomar algo	23	0,2	1.109	1,1
De compras	203	1,9	13.776	13,6
De salud	28	0,3	1.850	1,8
Otra actividad	918	8,6	11.854	11,7
Por estudio	1.151	10,8	10.306	10,1
Por Trabajo	3.042	28,4	9.673	9,5
Recreación	293	2,7	2.685	2,6
Trámites	130	1,2	5.188	5,1
Volver a casa	4.910	45,9	45.199	44,5
Total general	10.699		101.641	

Fuente: elaboración propia

Cómo se puede apreciar, el propósito volver a casa es el mayoritario en ambos modos, lo que se produce por la pendularidad del modo, es decir, es el mismo modo en la ida que en la vuelta.

Los viajes en bicicleta se asocian principalmente a los propósitos de trabajo, estudio, y otras actividades (en orden de participación).

Por otra parte, los viajes en caminatas presentan el mayor porcentaje en el propósito compras, seguido por otra actividad, estudio, trabajo, y tramites.

Para los siguientes análisis, no se considerará el propósito volver a casa, por lo que los viajes totales diarios en bicicleta son 5.789, y en caminata son 56.441.

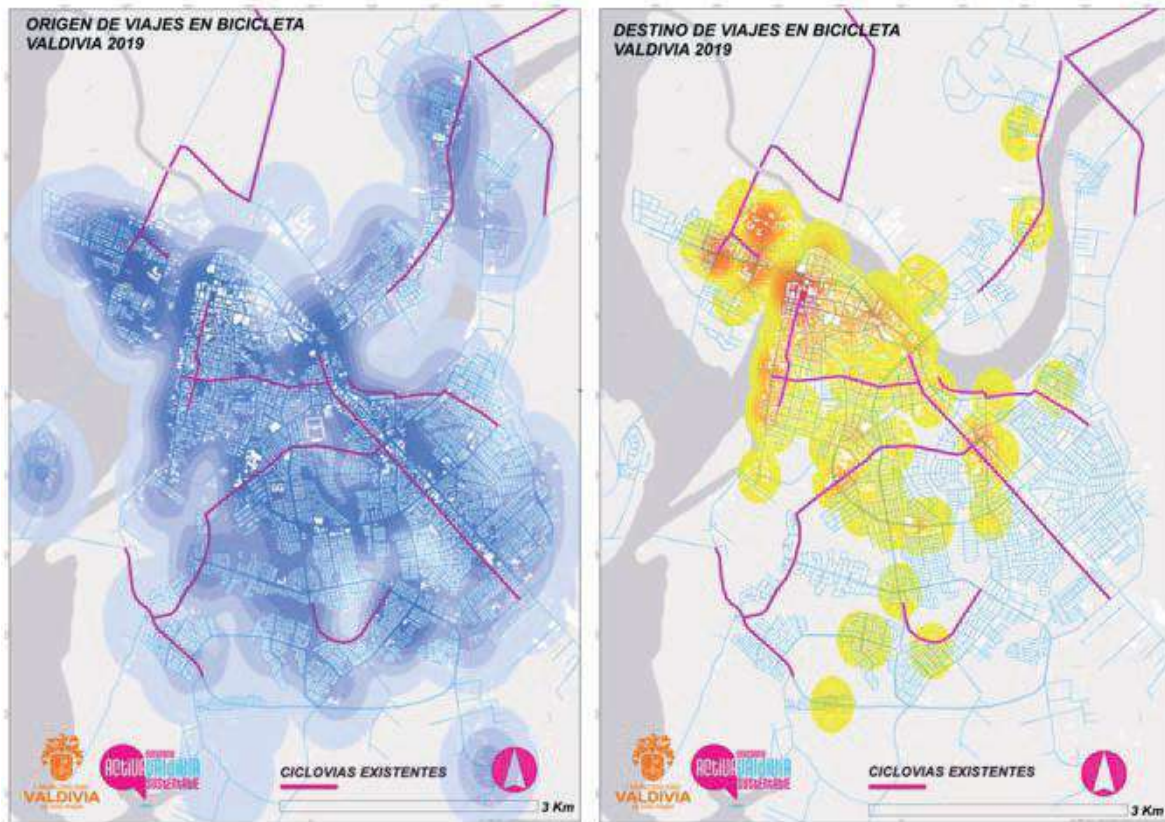
- Al analizar los viajes por su condición de basado o no basado en el hogar (que significa que el origen del viaje es la residencia o no), se tiene que, de los 56.441 viajes de caminata, 45.191 (80,1%) se basan en el hogar, y 11.250 (19,9%) no se basan en el hogar.
Respecto de los viajes en bicicleta, del total de 5.789 viajes, 5.150 (89%) son basados en el hogar, y 639 (11%) no son basados en el hogar.
- De los viajes en caminata basados en el hogar, los propósitos en orden de mayor a menor participación porcentual son compras, otra actividad, estudio y trabajo (sumando un 86,3% entre todos). Mientras que, para los viajes de caminata no basados en el hogar, los propósitos con mayor participación porcentual son trámites, compras, otra actividad, y trabajo (sumando un 80,5% entre todos).
- De los viajes en bicicleta basados en el hogar, los propósitos de mayor participación porcentual son trabajo, estudio, y otra actividad (sumando un 90% entre todos). Mientras que, para los viajes de bicicleta no basados en el hogar, los propósitos con mayor participación porcentual son otra actividad, trabajo, y compras (sumando un 83,8% entre todos).
- Finalmente, respecto del perfil horario, los viajes que se dan en las horas 7:00 y 8:00hrs, son un 32,1% de los viajes en bicicleta, y un 25,3% de los viajes en caminata.

De los datos expuestos, se puede decir que los viajes en caminata son significativamente mayores que los viajes en bicicleta. Los viajes en bicicleta son preferentemente basados en el hogar, y asociados a los propósitos de trabajo y estudio. Por otra parte, los viajes de caminata se diferencian significativamente entre los basados y no basados en el hogar. Los viajes basados en el hogar se asocian a propósito de compras, trabajo, y estudio. Las caminatas no basadas en el hogar se asocian a trámites y compras. Finalmente, para ambos modos, la concentración en hora punta no es tan significativa, en comparación al resto del día.

b) Plan de Movilidad Sostenible para Valdivia 2022-2030

En el estudio desarrollado por la Municipalidad de Valdivia el año 2019, se realizó una consulta ciudadana que, entre otras preguntas, consultó sobre el origen y destino de viajes en bicicleta. Del procesamiento de los datos, se calculó una distancia promedio de viaje de 3,047km. Y otro producto fue la conformación espacial tanto de los orígenes como de los destinos de los viajes en bicicleta, resultados que se muestran en la siguiente ilustración.

Ilustración 3-2 Resultado Encuesta, Consulta Ciudadana año 2019, Plan de Movilidad Sustentable para Valdivia 2022-2030



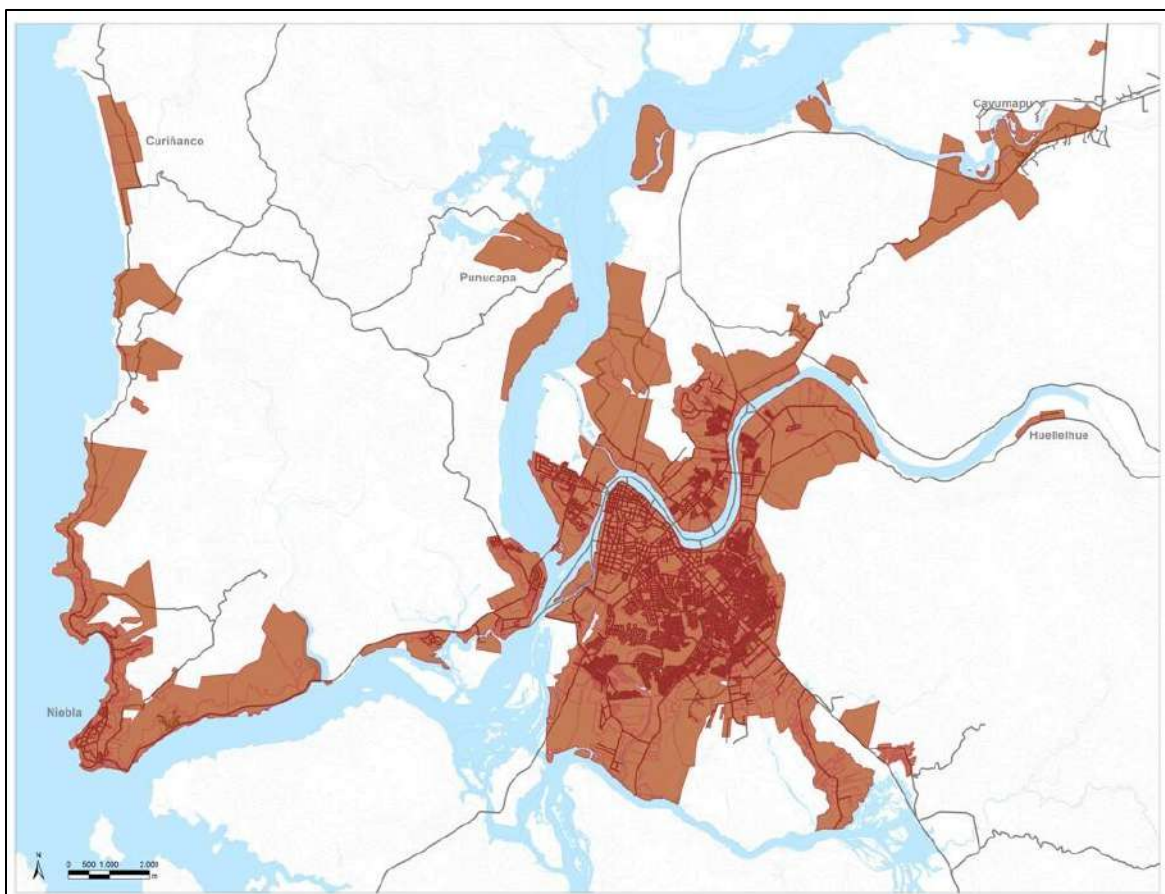
Fuente: Plan de Movilidad Sostenible para Valdivia 2022-2030, Ilustre Municipalidad de Valdivia.

Estos resultados se contrastarán con los obtenidos en el presente informe.

3.2.2. Zonificación de análisis para viajes no motorizados

Para el caso de la movilidad activa, la zonificación considerada es a nivel de manzana como unidad de información. Esta unidad integró información de usos de hogares, viviendas, usos de suelo, etc. Al igual que en la zonificación EOD, las manzanas consideradas cubren toda el área de planificación que se está evaluando. En la siguiente ilustración se muestra la cobertura de manzanas utilizada.

Ilustración 3-3 Manzanas consideradas para los modos activos



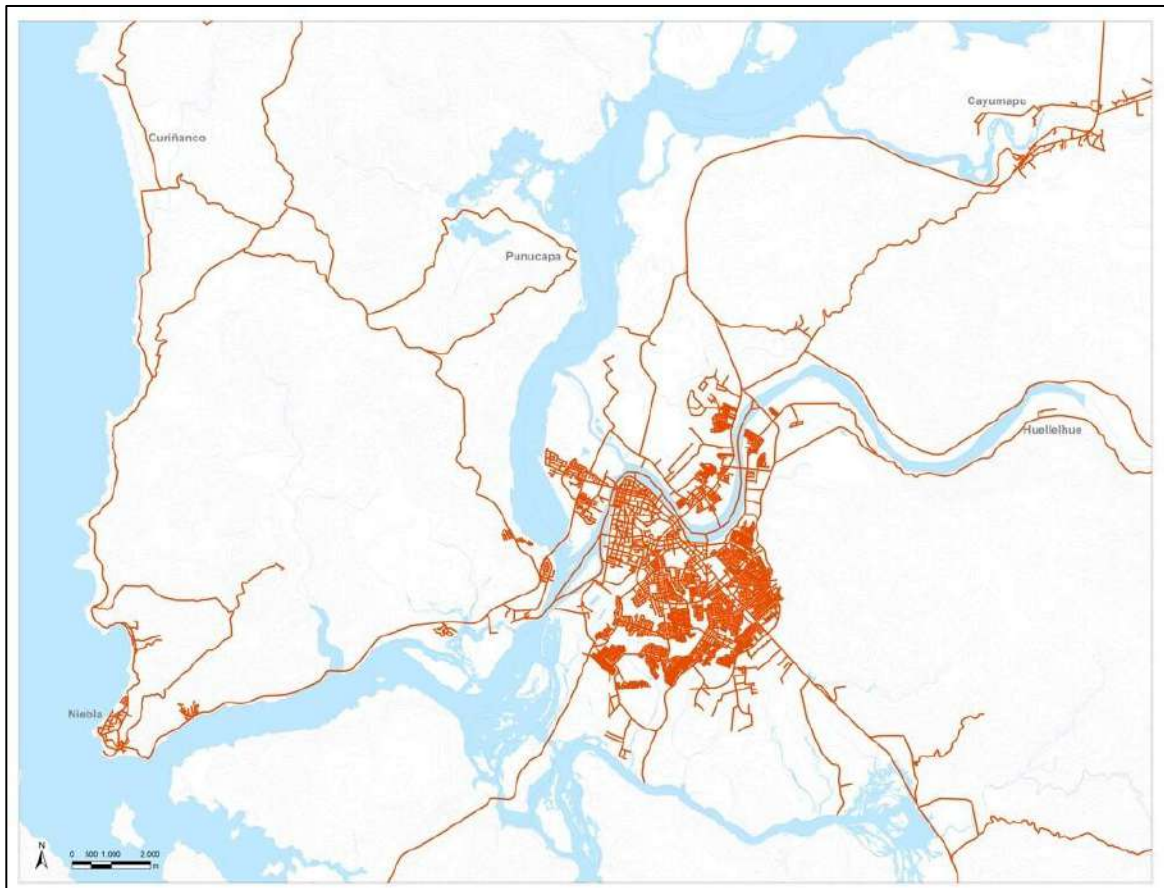
Fuente: Elaboración propia

Finalmente, las manzanas consideradas son en total 4.419 manzanas, en la configuración que se presenta en la ilustración anterior.

3.2.3. Red de Circulación de flujo no motorizado

Cabe recordar que la red de circulación considerada para el área de estudio se presenta en la siguiente ilustración y se estructura por una red urbana complementada con redes interurbanas para integrar la totalidad de las localidades pobladas en el área de estudio.

Ilustración 3-4 Red de circulación considerada para el área de estudio



Fuente: Elaboración propia

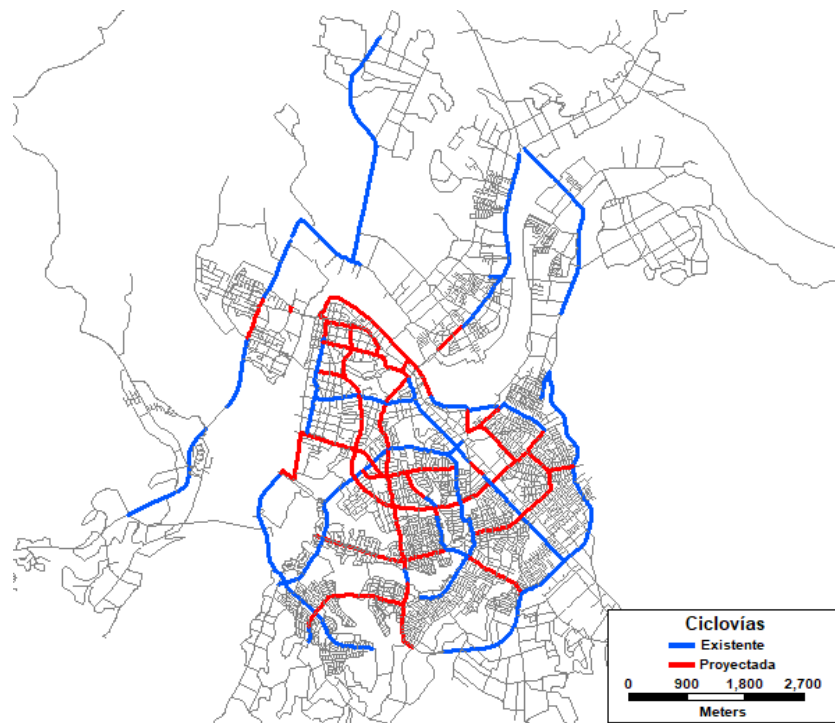
En la situación base, la red de circulación presenta una longitud de aproximadamente 822 Km, y cabe recordar que de estos, de los cuales 321Km se asimilaron a la red de modelación de viajes motorizados.

La red de flujo no motorizado corresponde a toda red que permita la circulación, ya sea por caminata y/o bicicleta. Es por esto que se definió a toda la red de circulación como red de flujo no motorizado.

Para el modo bicicleta, se consideró información del catastro de ciclovías entregada por el municipio, con fecha de actualización de Agosto del año 2023.

En la siguiente figura se aprecia la estructura de la red de ciclovías consideradas.

Ilustración 3-5: Red de ciclovías consideradas.



Fuente: Elaboración propia

Si bien existen otras ideas de proyectos, estas no fueron consideradas en la modelación, relegándolas a un análisis posterior para identificar proyectos que surgen del plan, en términos de priorización de las ciclovías proyectadas y nuevos proyectos con su correspondiente evaluación de impacto en los indicadores evaluados.

Es así que la red de flujo no motorizado se caracteriza por lo siguiente:

- Red de caminata: corresponde a la red de circulación definida, con una longitud total de 811 Km.
- Red de ciclovías: es parte de la red de caminata, y está conformada por 41,7 Km de vías existentes, y 24,2 Km de red proyectada, lo que suma un total de 65,9 Km.

Cabe mencionar que la red de circulación, en su totalidad está disponible para ambos modos. Lo que se diferencia son el cálculo de tiempo a partir de las velocidades de paso. Es así que para el modo caminata se considera una velocidad de 4Km/hr. Para la bicicleta, en los arcos con ciclovías, se considera una velocidad de 10 Km/hr, y en los arcos sin ciclovías una velocidad igual a la caminata.

3.2.4. Jerarquización de los arcos de la red de flujo no motorizado

La jerarquización de los arcos de la red es un análisis topológico que se aplica para determinar, cuantitativamente, la importancia de cada arco en términos de su rol encauzador de potenciales interacciones en la red, considerando sólo la topología de

esta, es decir, la conformación de sus nodos (no considerando la carga heterogénea de hogares y usos de suelo en ella).

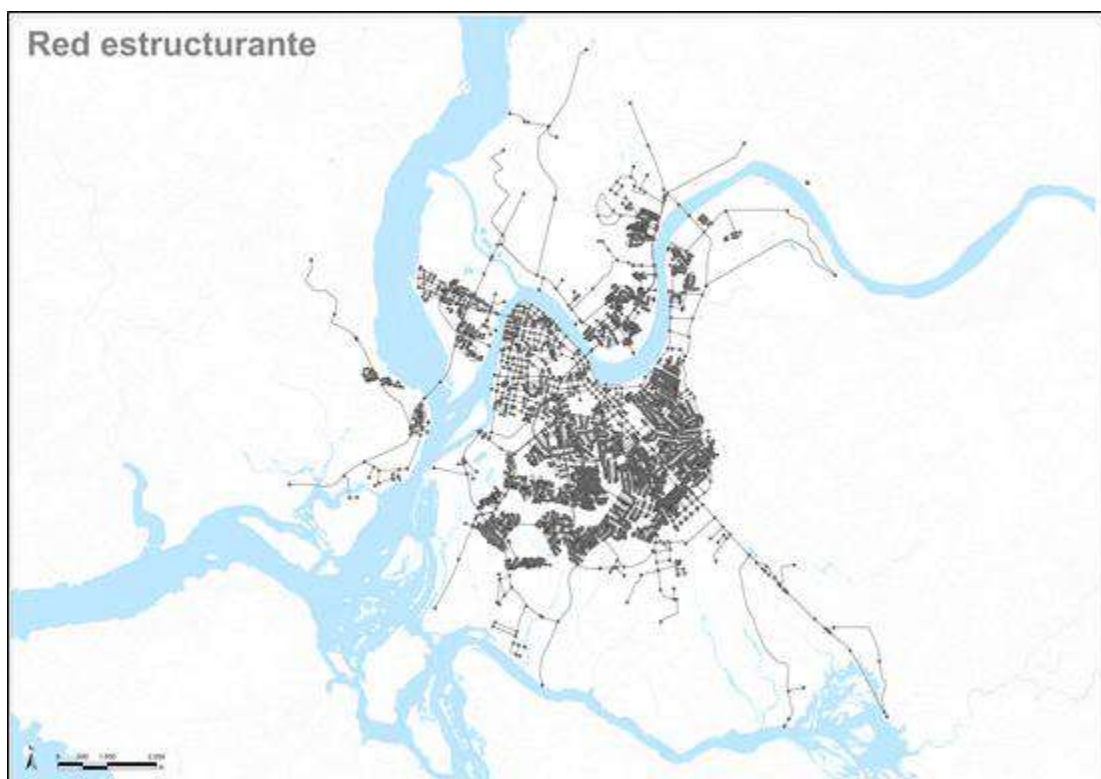
La metodología utilizada consiste en identificar nodos de la red como origen de una interacción, y nodos que serán los destinos de dicha interacción. Luego se construye una matriz de un viaje por cada par de nodos origen-destino identificados. Dicha matriz de asigna a la red por el método de ruta mínima. Lo que se obtiene es el número de interacciones origen-destino que utilizarían cada arco, para viajes. Estos flujos se expresan en porcentajes del total, y eso corresponde a la jerarquía del arco, o tipos de arcos.

Con este análisis se logra detectar distintas jerarquías de los arcos, en su contexto topológico, es decir, características de conectividad que hacen que uno u otro arco sea elegido en rutas de orígenes y destinos específicos al interior de la red.

Este análisis se aplicó a una red central, asociada a Valdivia ciudad, ya que es en esta red más densa, en donde se pueden detectar distintas configuraciones jerárquicas. Esto no ocurre en redes menos densa de las localidades más pequeñas, en donde las jerarquías muchas veces se asocian a un solo vía que las atraviesa.

La red central considerada se presenta en la siguiente ilustración.

Ilustración 3-6: Red central considerada para el análisis topológico

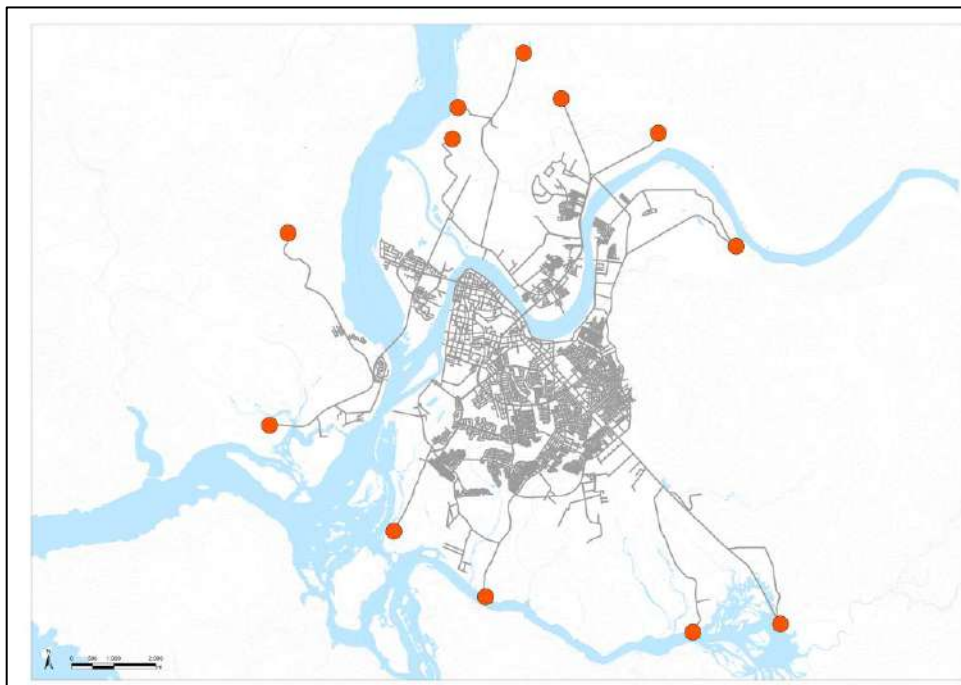


Fuente: Elaboración propia

El análisis de topológico de jerarquías se aplica en tres dimensiones, las que se presentan a continuación:

- Jerarquía total: se define como el rol que cumple cada arco en la captura de interacciones entre todos los nodos (intersecciones) de la red, es decir, da cuenta de cuantas rutas entre cada par de intersecciones captura cada arco. A modo de referencia, si una red es amplia y conexa, los porcentajes de captura deberían ser bajos (menos de 5%), ya que existen más rutas comparables en términos de distancias, para llegar entre todos los pares de nodos.
- Jerarquía periférica: en este caso interesa saber por donde pasan las rutas de "paso" por la red central, que unen puntos periféricos de acceso. En este caso se definieron 12 puntos periféricos, los que se muestran en la siguiente ilustración.

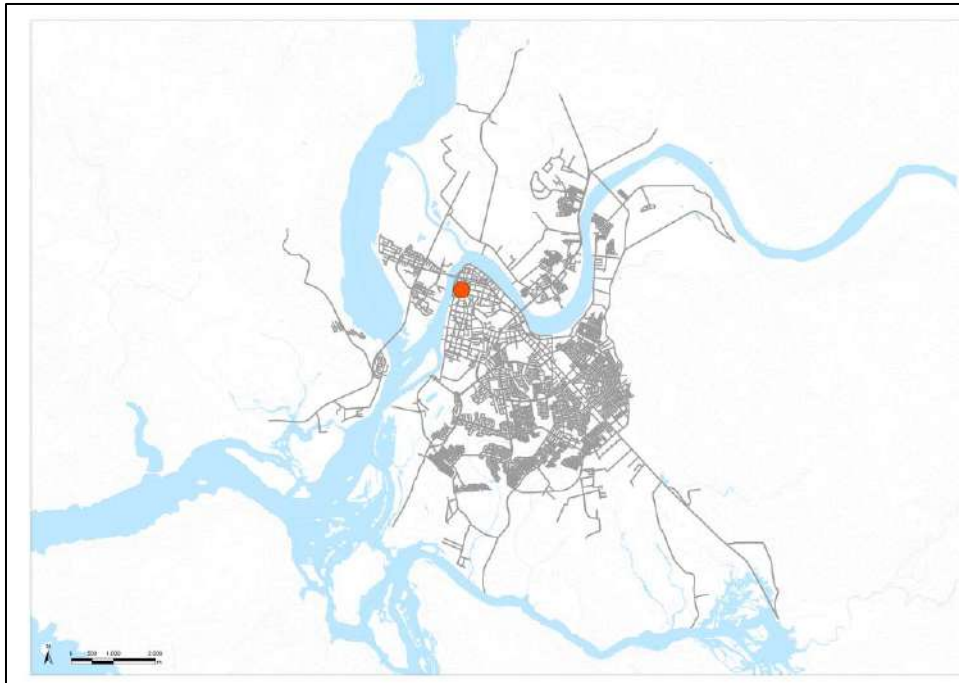
Ilustración 3-7: Puntos periféricos considerados en la red central



Fuente: Elaboración propia

- Jerarquía central: en este caso interesa saber por donde pasan las rutas que se dirigen a un punto central de la red. En este caso el punto central definido es la plaza de la república, la que se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 3-8: Punto central considerados en la red

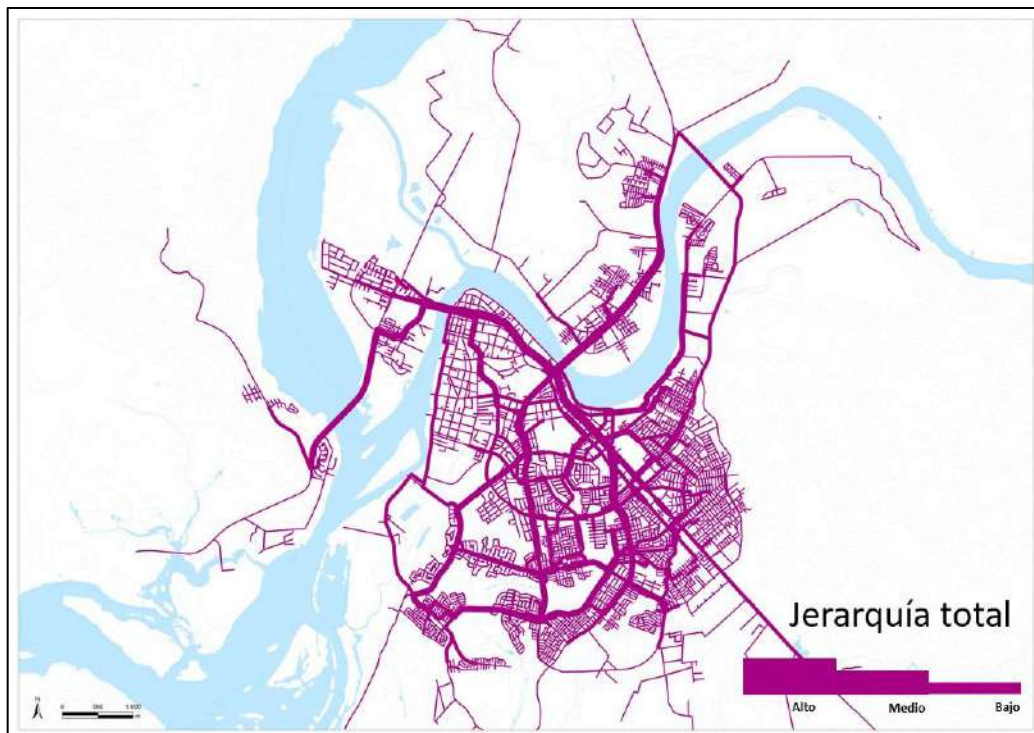


Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentan los resultados del análisis de jerarquía de la red central, en función de las dimensiones antes expuestas.

- Jerarquía total de los arcos de la red: como se mencionó antes, para esto se calculó por donde pasarían las rutas de mínima distancia, entre todas las intersecciones de la red (4.701 nodos, lo que origina aproximadamente 22 millones de rutas). Finalmente, a cada arco se le asigna el número de rutas que captura, expresas en términos de porcentaje respecto del total. A continuación, se muestra los resultados del porcentaje de jerarquía total.

Ilustración 3-9: Resultados de jerarquía total en la red central



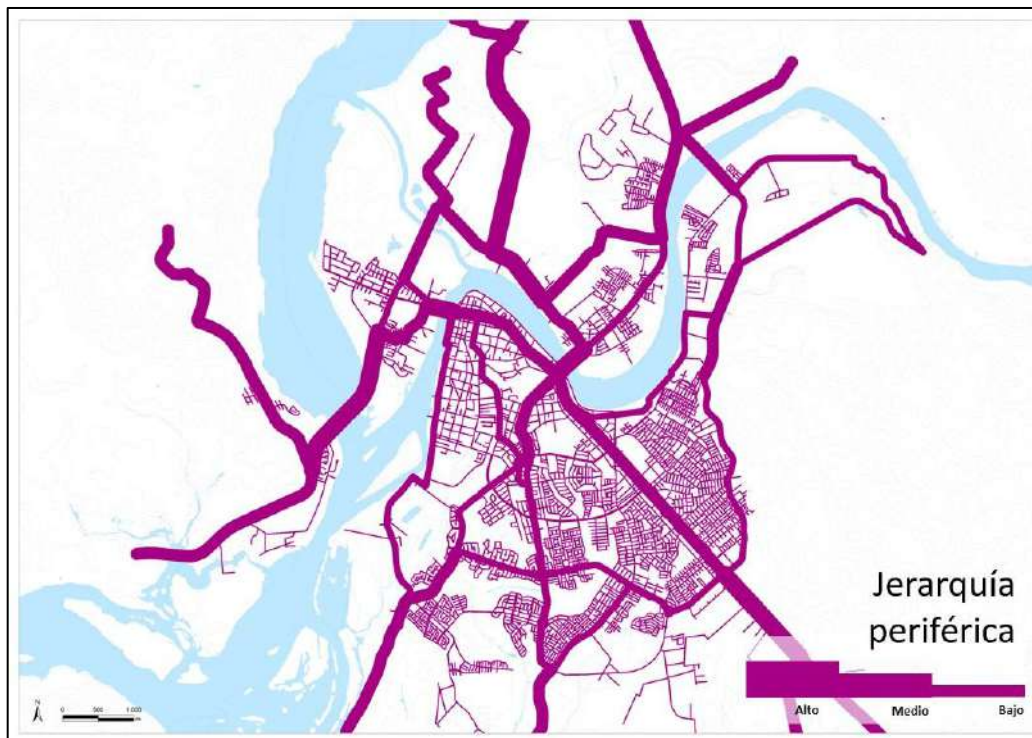
Fuente: Elaboración propia

La estructura que se aprecia en la figura muestra atisbos de circunvalaciones, sin ejes importantes del tipo longitudinal o transversal.

Los ejes de mayor jerarquía total (con capturas mayores del 5%) son; el Puente Pedro de Valdivia (14% de captura promedio), puente Calle-Calle (9%), Avda. Ramón Picarte (7%), Carampangue (6%), y finalmente Avda. Simpson, General Schneider, y Puente Cruces con un 5%.

- Jerarquía periférica de los arcos de la red: para los 12 nodos periféricos considerados, se calcularon las 144 rutas que los unirían. Nuevamente a cada arco se le calcula el número de rutas que captura, y se expresa en términos de porcentajes del total. A continuación, se muestra los resultados de la jerarquía periférica.

Ilustración 3-10: Resultados de jerarquía periférica en la red central

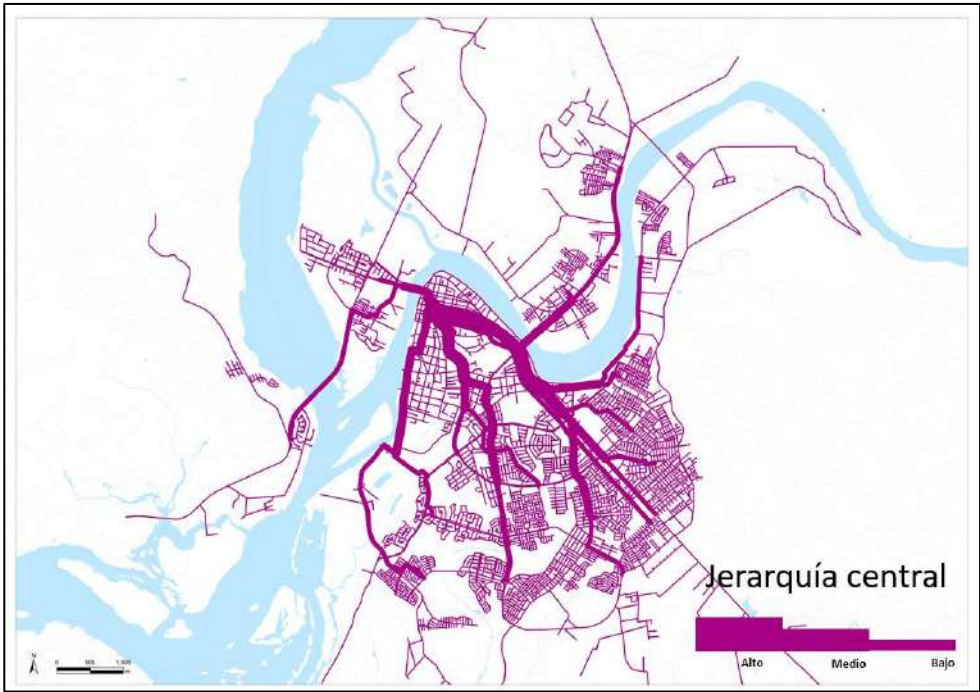


Fuente: Elaboración propia

La estructura resultante muestra, en términos de ejes centrales, la alta jerarquía periférica de los ejes Avda. Ramón Picarte (13%), Avda. Pedro Montt (4%), Avda. Simpson (3%), Anibal Pinto (3%), y General Lagos (4%).

- Jerarquía central de los arcos de la red: para esto se calcularon por donde pasarían las interacciones por ruta de mínima distancia, desde todas las intersecciones hacia un solo nodo central de la comuna. Nuevamente a cada arco se le calcula las interacciones que captura. A continuación, se muestra los resultados de la jerarquía central.

Ilustración 3-11: Resultados de jerarquía central en la red



Fuente: Elaboración propia

La jerarquía central muestra la confluencia de todos los puntos de la red, hacia el centro. Lógicamente los arcos cercanos a la Plaza La República son los de mayor captura de rutas. Pero destaca el corredor de Avda. Picarte (17%), el corredor de Aníbal Pinto- Santa María-Avda. Pedro Montt (9%), y el corredor de General Lagos-Arica (6%).

A modo de síntesis, en la siguiente tabla se muestran los ejes de mayor jerarquía total, con sus valores de las jerarquías periférica y central.

Tabla 3-2: Resultado de análisis de jerarquías para algunos arcos de la red.

Eje	% jerarquía total	% jerarquía periférica	% jerarquía central
Pte. PEDRO DE VALDIVIA	14	22	8
Pte. CALLE CALLE	9	13	6
Avda. RAMON PICARTE	7	13	17
CARAMPANGUE	6	10	0
SIMPSON	5	0	7
GENERAL RENE SCHNEIDER	5	3	4
Pte. CRUCES	5	28	2

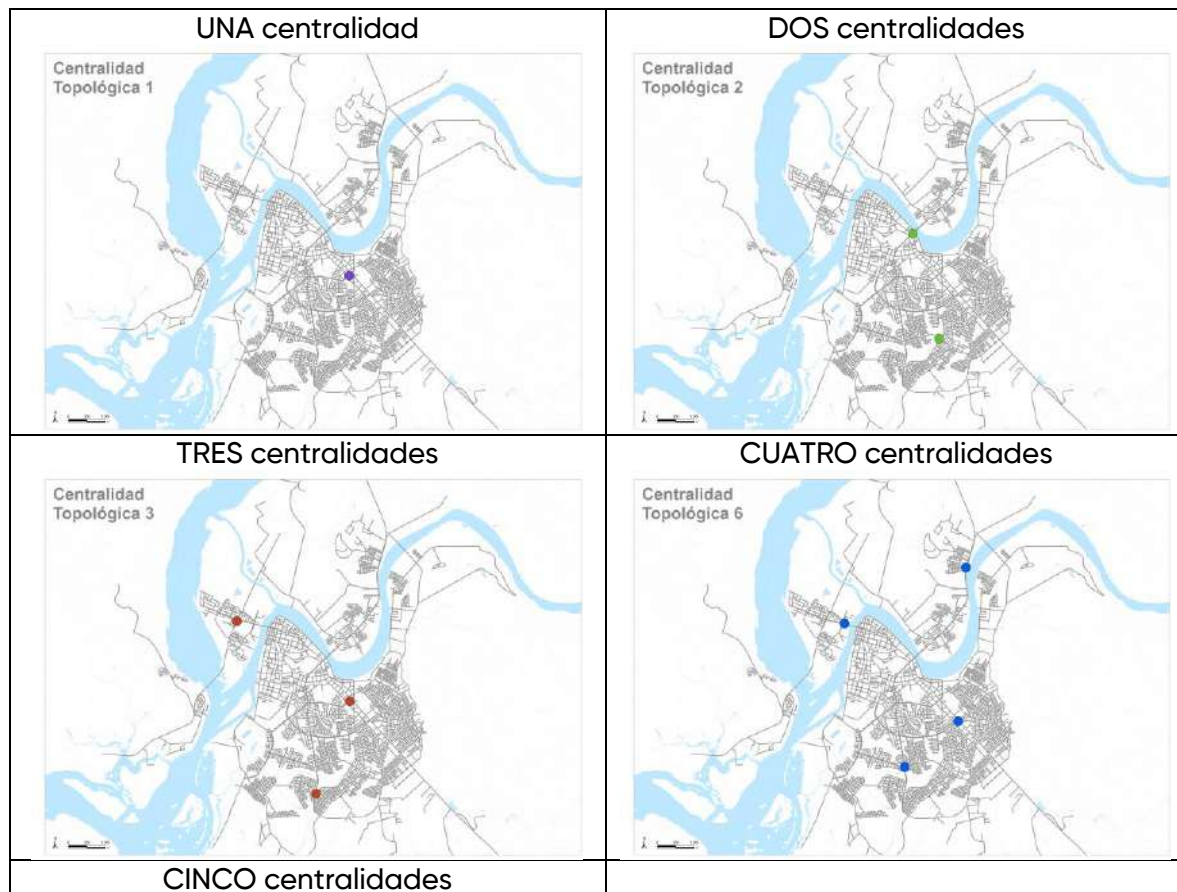
Topológicamente, los tres puentes de la red central tienen un fuerte carácter de flujo periférico. Avda. Ramón Picarte muestra su fuerte connotación periférica y central. El eje Carampangue es más periférico y total (local). Simpson tiene mayor jerarquía central y total, sin un rol periférico. Y finalmente Gral. Schneider presenta un rol similar en las tres jerarquías analizadas.

Cabe mencionar que los resultados presentados se tomaron como antecedentes, junto a otros factores, para la construcción de las propuestas de red estructurante de las alternativas.

3.2.5. Análisis de centralidades en la red de flujo no motorizado

El análisis de centralidades aplicados a la red central es un subproducto del análisis topológico, que resulta ser útil, cómo un antecedente más a ser considerado en la estructuración de alternativas de la etapa de imagen objetivo. El objetivo de este análisis fue el determinar los puntos óptimos, es decir, de mínimo tiempo de viaje en modo activo en toda la red central analizada. Para esto se utilizó un tiempo promedio de viaje por arco, considerando caminata y bicicleta. Con esta información se obtuvieron distinto número de centralidades (una, dos, tres, cuatro y cinco centralidades), resultando lo que se presentan en la siguiente ilustración.

Ilustración 3-12: Resultados de centralidades en la red





Fuente: Elaboración propia

El punto óptimo para UNA sola centralidad corresponde a la intersección entre Avda. Simpson con calle Errazuriz, la que genera un tiempo promedio de viaje de modos activos de 35,24 minutos (viajes de acceso a dicho punto).

Los puntos óptimos para DOS centralidades corresponden a las intersecciones de Pte. Calle-Calle-Avda. Arturo Prat, y Avda. Circunvalación Sur –San Luis. Estas centralidades generan un tiempo promedio de viaje de modos activos de 27,93 minutos (lo que implica una disminución de un 20,7% del tiempo promedio anterior).

Los puntos óptimos para TRES centralidades corresponden a las intersecciones de Avda. Simpson-Errazuriz, Avda. Los Robles-Avda. Los Lingues, y Avda. Pedro Montt-Avda. Alcalde Luis Damann Asenjo. Estas centralidades generan un tiempo promedio de viaje de modos activos de 25,6 minutos (lo que implica una disminución de un 8,3% del tiempo promedio anterior).

Los puntos óptimos para CUATRO centralidades corresponden a las intersecciones de Avda. Pedro Montt-Avda. Circunvalación Sur, Avda. Francia-Errazuriz, Avda. Los Robles-Los Laureles, y Avda. Pedro Aguirre Cerda-Torreones Sur. Estas centralidades generan un tiempo promedio de viaje de modos activos de 20,9 minutos (lo que implica una disminución de un 18,4% del tiempo promedio anterior).

Los puntos óptimos para CINCO centralidades corresponden a las intersecciones de Avda. Pedro Montt-Avda. Alcalde Luis Damann Asenjo, Avda. Los Robles-Avda. Los Lingues, Avda. Pedro Aguirre Cerda-Torreones Sur, Avda. Simpson-Carlos Haverbeck, y Errazuriz-Ruben Darío. Estas centralidades generan un tiempo promedio de viaje de modos activos de 18,8 minutos (lo que implica una disminución de un 10% del tiempo promedio anterior).

Al igual que en los resultados de jerarquía de las vías, estos resultados se tomaron como antecedentes, junto a otros factores, para la construcción de las propuestas de red estructurante de las alternativas.

3.2.6. Modelo de flujos no-motorizadas

Esta tarea tiene por objeto llegar a estimar, cuantitativamente, el nivel de interacciones en modos activos que probablemente generan los hogares y usos de suelo en la red de circulación de la comuna.

Para esto se procedió a calibrar y aplicar un modelo de tres etapas, siendo la primera el modelo de atracción-generación, luego el modelo de distribución, y finalmente el modelo de asignación. A continuación, se reportan los resultados.

- Modelo de atracción y generación de viajes en modo Caminata y Bicicleta

Del procesamiento de la EOD 2013 se aprecia que los viajes en modos caminata y bicicleta sólo concentran del orden de un 25% en hora punta de flujo vehicular. Lo anterior es argumento para considerar el día, como unidad de análisis y modelamiento. También, se identificó una diferencia significativa en el comportamiento de los viajes de caminata, en relación a si están o no basados en el hogar.

Por lo anterior, de la encuesta EOD 2013 se procesaron los viajes atraídos y generados para el total día, sin considerar el propósito volver a casa, y diferenciando la caminata en basado y no basado en el hogar. Por otra parte, se procesó la información de SII de usos de suelo y hogares para el año 2018 (corte temporal más cercano al de la EOD).

Con la información de usos de suelo, hogares, y viajes se procedió a calibrar regresiones lineales múltiples considerando a los hogares como las variables explicativas de la generación, y los usos de suelo como las variables explicativas de la atracción, para el modo bicicleta y caminatas basada en el hogar. Para las caminatas no basadas en el hogar, fueron los usos de suelo los considerados tanto en generación como en atracción.

Cabe aclarar que no se consideró el propósito "volver a casa", por ser estos viajes altamente pendulares.

Es necesario aclarar que, en términos de significancia de las variables consideradas, la lógica aplicada fue el considerar signos coherentes a los esperados en el modelo conceptual, y también incluir variables que le dieran mayor lógica a la estimación del fenómeno. Por lo anterior se incluyeron variables que estadísticamente no son significativas en la muestra, pero si presentan un argumento conceptual para ser incluidas en la explicación del fenómeno.

Los resultados de la calibración de los modelos de generación de viajes se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 3-3: Resultado de calibración modelos de generación de viajes en modos
Caminata y Bicicleta**

Variables	Generación viajes Caminata Basada en Hogar		Generación viajes Caminata No Basada en Hogar		Generación viajes en Bicicleta	
	Coeficientes	Estadístico t	Coeficientes	Estadístico t	Coeficientes	Estadístico t
M2 COMERCIO_2018			0,02746	6,43		
M2 SERVICIOS_2018			0,01347	3,50		
M2 EDUCACION_2018			0,00295	0,73		
M2 INDUSTRIAL_2018						
M2 OTROS_2018						
Hogares AB						
Hogares C1a					0,49775	3,41
Hogares C1b						
Hogares C2	2,11460	2,71			0,16479	1,90
Hogares C3	0,33746	0,70				
Hogares D	1,16961	3,96			0,20129	6,00
Hogares E	1,49716	2,47			0,09205	1,17
R ² ajustado	0,70		0,82		0,76	
F	38,31		72,04		40,59	
Valor crítico de F	2,67528E-15		1,63262E-15		9,61489E-14	

Fuente: Elaboración propia

Cómo se puede apreciar, los ajustes de los modelos de generación son buenos (con un promedio de 0,76 de coeficiente de determinación ajustado). La generación de viajes de caminata basadas en el hogar muestra una predominancia de los hogares de estrato bajo (D y E), y una menor generación de los estratos medio bajo. La generación de viajes de caminata no basados en el hogar, se centran en los usos de comercios y servicios, y en mucho menor magnitud en el uso educacional. Finalmente, respecto de la generación de viajes en bicicleta, se aprecia una preponderancia de estratos medio bajo y bajos, pero también una tasa significativa de estratos altos.

A continuación, se presentan los resultados de la calibración de los modelos de atracción de viajes.

**Tabla 3-4: Resultado de calibración modelos de atracción de viajes en modos
Caminata y Bicicleta**

Variables	Atracción viajes Caminata Basada en Hogar		Atracción viajes Caminata No Basada en Hogar		Atracción viajes en Bicicleta	
	Coeficientes	Estadístico t	Coeficientes	Estadístico t	Coeficientes	Estadístico t
M2 COMERCIO_2018	0,03456	3,72	0,03621	11,50	0,00443	2,98
M2 SERVICIOS_2018			0,00584	2,10	0,00099	0,73
M2 EDUCACION_2018	0,03457	2,71			0,00926	6,48
M2 INDUSTRIAL_2018					0,00143	1,31
M2 OTROS_2018	0,07636	2,02				
Hogares AB						
Hogares C1a						
Hogares C1b						
Hogares C2						
Hogares C3						
Hogares D						
Hogares E						
R ² ajustado	0,48		0,89		0,68	
F	21,93		200,99		29,32	
Valor crítico de F	8,45557E-10		6,50044E-20		5,05224E-12	

Fuente: Elaboración propia

Cómo se puede apreciar, los ajustes de los modelos de atracción son menores que los modelos de generación, pero igualmente se logra un buen resultado (con un promedio de 0,68 de coeficiente de determinación ajustado).

La atracción de viajes de caminata basadas en el hogar, muestra una predominancia de los usos de comercio, educación y otros, lo que es lógico cuando se analiza el total diario de viajes. La atracción de viajes de caminata no basados en el hogar, se centran en los usos de comercios y servicios, con un ajuste alto. Finalmente, respecto de la atracción de viajes en bicicleta, se aprecia una preponderancia de los usos de educación, seguido por comercio e industrial.

Estos modelos se aplicaron a nivel de manzana en el área de estudio, con datos 2023, de lo cual se obtuvieron los siguientes totales.

Tabla 3-5: Resultado de los modelos de atracción-generación de modos activos, año 2023

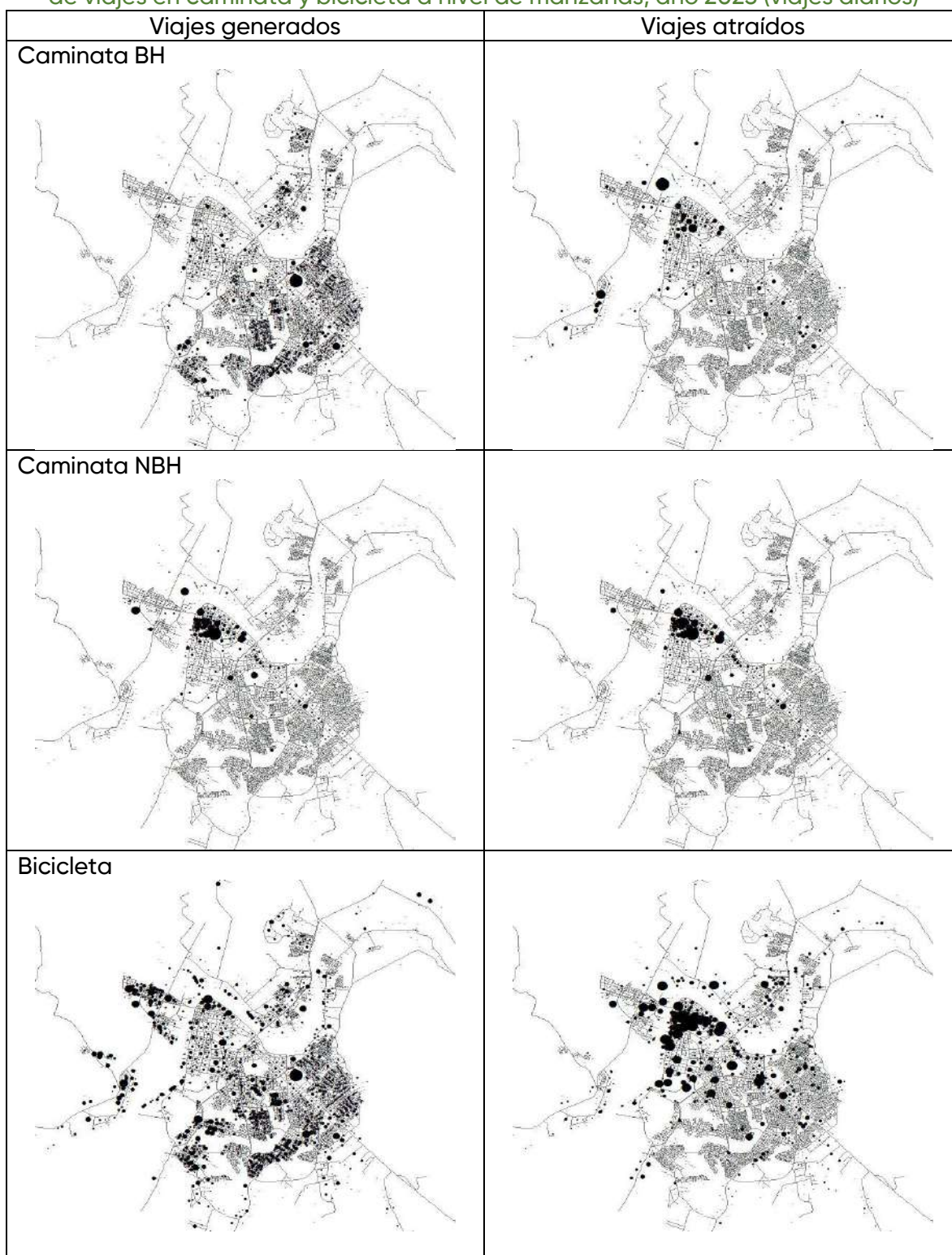
	Total de viajes
Viajes generados Caminata Basada en Hogar	39.913
Viajes atraídos Caminata Basada en Hogar	44.812
Viajes generados Caminata No Basada en Hogar	16.732
Viajes atraídos Caminata No Basada en Hogar	15.461
Viajes generados en Bicicleta	5.138
Viajes atraídos en Bicicleta	5.660
Viajes Caminata Basada en Hogar EOD 2013	45.191
Viajes Caminata No Basada en Hogar EOD 2013	11.232
Viajes Bicicleta EOD 2013	5.789

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar de la tabla, los valores predichos, aunque presentan una subvaloración respecto de lo reportado en la encuesta 2013 (dado el nivel de ajuste de los modelos), su orden de magnitud es coherente.

La distribución espacial a nivel de manzanas, tanto de los viajes generados como de los atraídos, se presenta en las siguientes figuras.

Ilustración 3-13: Resultados de la aplicación de los modelos de atracción-generación de viajes en caminata y bicicleta a nivel de manzanas, año 2023 (viajes diarios)



Fuente: Elaboración propia

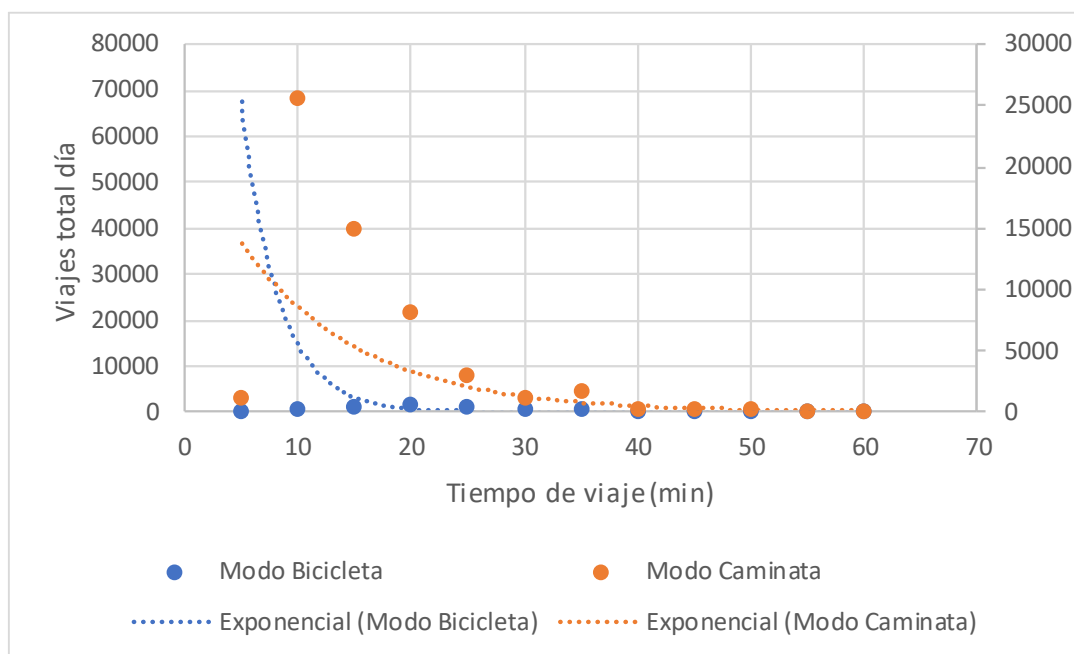
- Modelo de distribución de viajes en modo Caminata y Bicicleta

Con los vectores de viajes generados y atraídos por manzana, se procedió a aplicar un modelo de distribución doblemente acotado (balanceado a origen).

Para esto se utilizó la red de interacción no motorizada, asignando una velocidad de caminata de 4Km/hr, y de 10 Km/hr para bicicletas en arcos con ciclovías existentes. Con esto se obtuvieron dos matrices de tiempos de viajes (por ruta mínima), la primera para caminata, y la segunda para bicicletas (la que consideró una velocidad para las bicicletas de 4 Km/hr en donde no existe ciclovía).

Para determinar el parámetro de la función de fricción (en adelante beta), se utilizó información de la EOD 2013, construyendo un histograma de frecuencia de viajes en función al tiempo de viaje declarado en la encuesta. A estos puntos se le ajustó una función exponencial, con el fin de obtener el valor de beta. En la siguiente figura se muestran los datos y curvas ajustadas.

Ilustración 3-14: Numero de viajes en función del tiempo de viaje en Bicicleta y Caminata



Fuente: Elaboración propia

Del proceso de ajuste, surge un valor de beta igual a 0.1 para el modo bicicleta, y de 0.2 para el modo caminata.

Con estos parámetros se aplicó el modelo gravitacional doblemente acotado, con lo que se obtuvieron las matrices de viajes total día, para los modos caminata (basados y no basados en el hogar), y bicicleta de la situación base 2023, a nivel de manzanas.

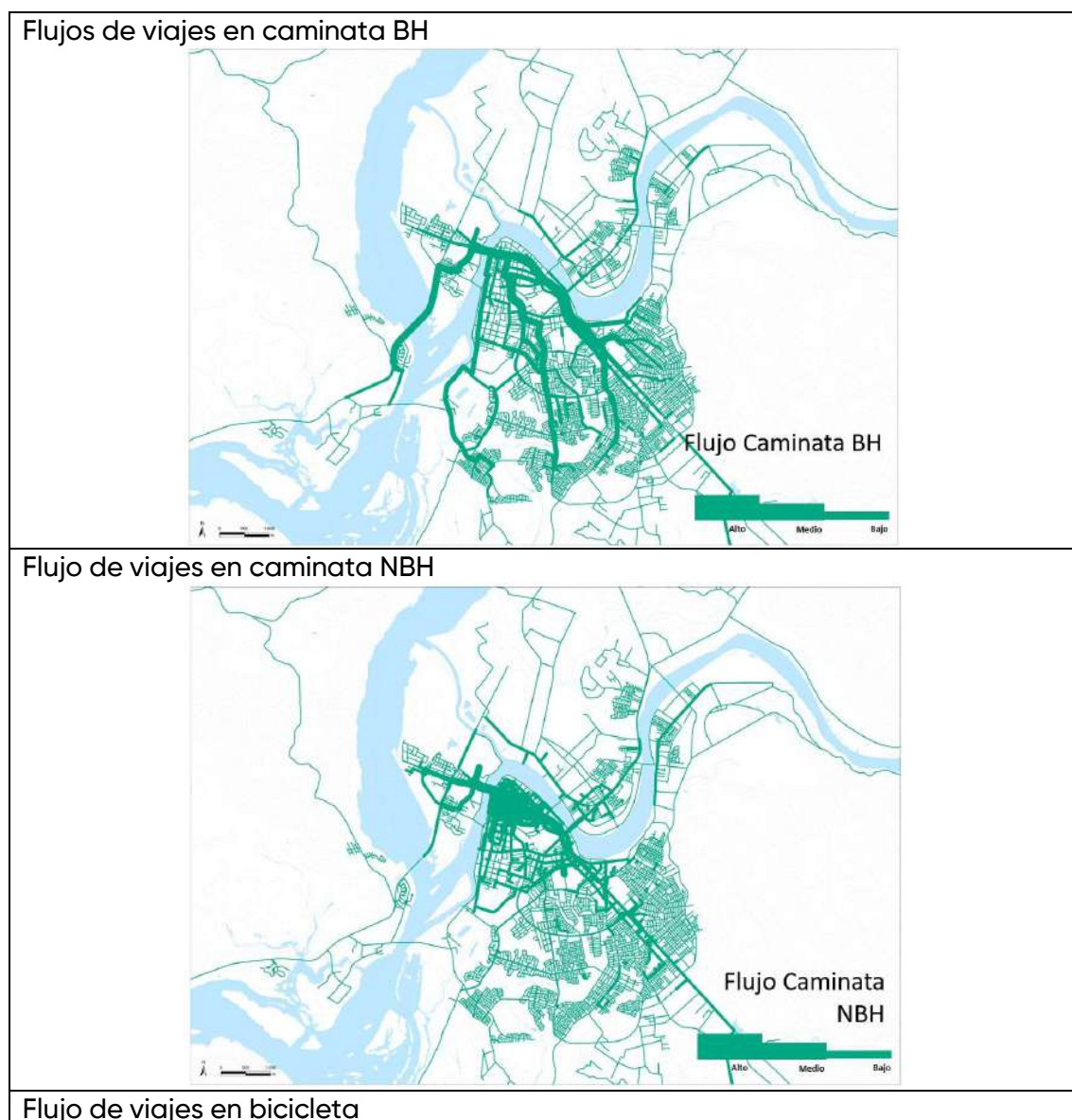
Cabe mencionar que la aplicación del factor beta, unido a las estimaciones de atracción y generación, generan un ajuste en el número de viajes que finalmente estructuran las matrices finales.

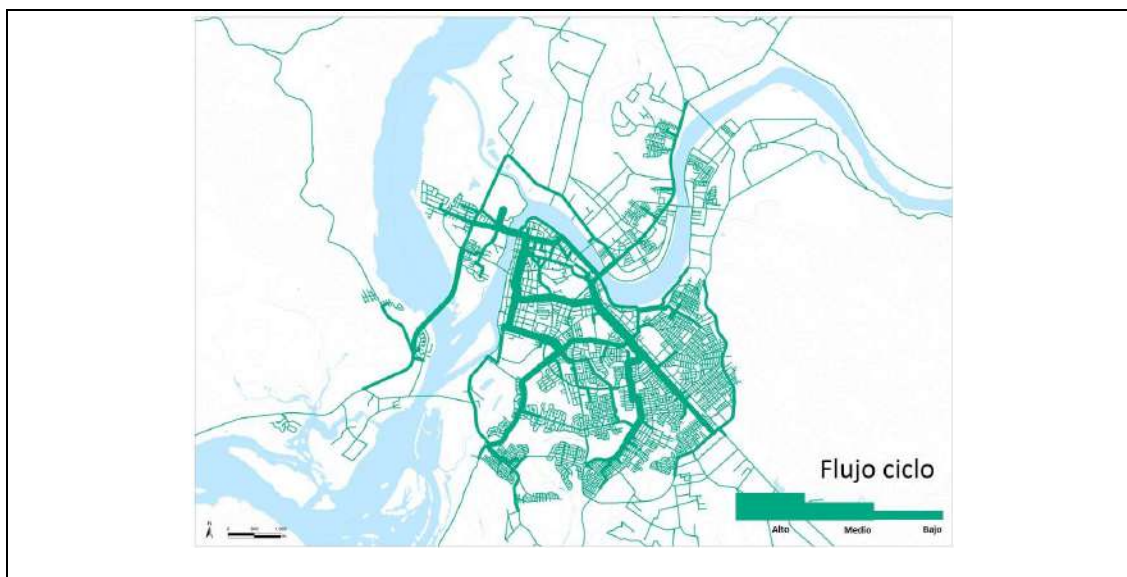
- Modelo de asignación de viajes en modo Caminata y Bicicleta

Las matrices de viajes se asignaron a las redes correspondientes, con el método de ruta mínima, resultando los niveles de flujos de viajes (recordar que son viajes de ida) en caminata y bicicleta por arcos.

En la siguiente figura se muestran los resultados.

Ilustración 3-15: Resultado del modelo de asignación de viajes en Bicicleta y Caminata





Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos del modelo de asignación, surge los primeros indicadores de diagnóstico para las interacciones no motorizadas, los que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3-6: Indicadores globales de los resultados del modelo de asignación de viajes no motorizados

	Caminata BH	Caminata NBH	Caminata Total	Bicicleta
Tiempo promedio (min)	46,8	8,2	35,4	28,1
Distancia promedio (Km)	3,2	0,63	2,5	3,1
Velocidad media (Km/hr)	4,1	4,6	4,2	6,6
Viajes (total día) asignados	39.913	16.732	56.645	5.138

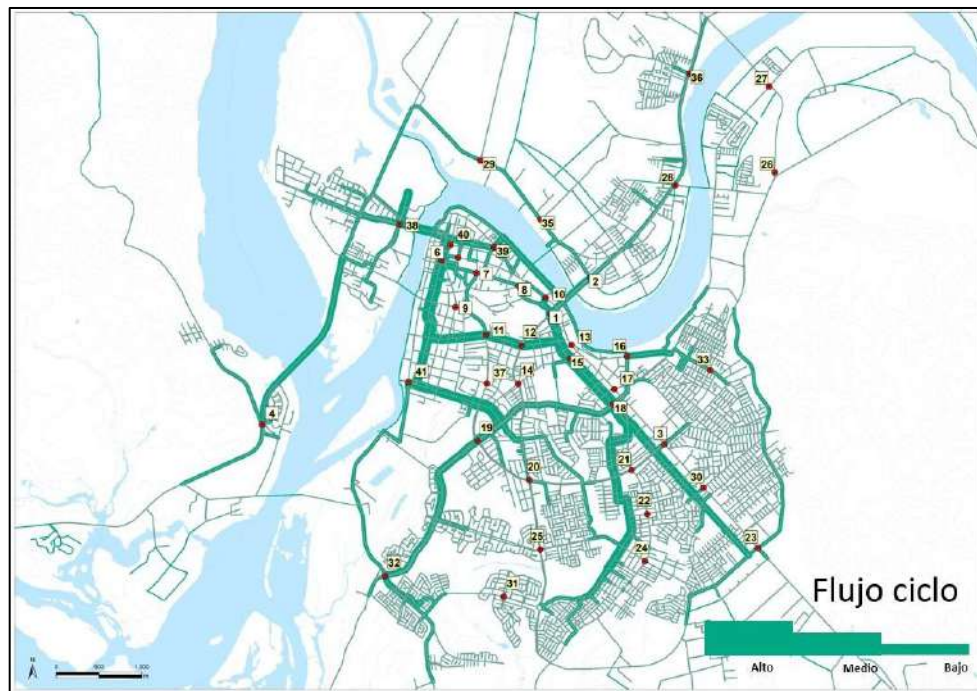
Fuente: Elaboración propia

3.2.7. Contraste del modelo de flujos de bicicletas

Con el objeto de contrastar los resultados del modelo de asignación de bicicletas, se utilizó información del estudio "Análisis Implementación de una Plataforma Logística en la Ciudad de Valdivia", desarrollado por el Programa de Vialidad y Transporte Urbano de SECTRA (noviembre 2023).

Del estudio mencionado, se utilizó la información de mediciones periódicas de flujo de vehículos, y específicamente los flujos de bicicletas. La red de puntos de mediciones se muestra en la siguiente ilustración, de manera superpuesta a los resultados de flujos de bicicletas antes reportados.

Ilustración 3-16: Puntos de mediciones periódicas y flujos de ciclos

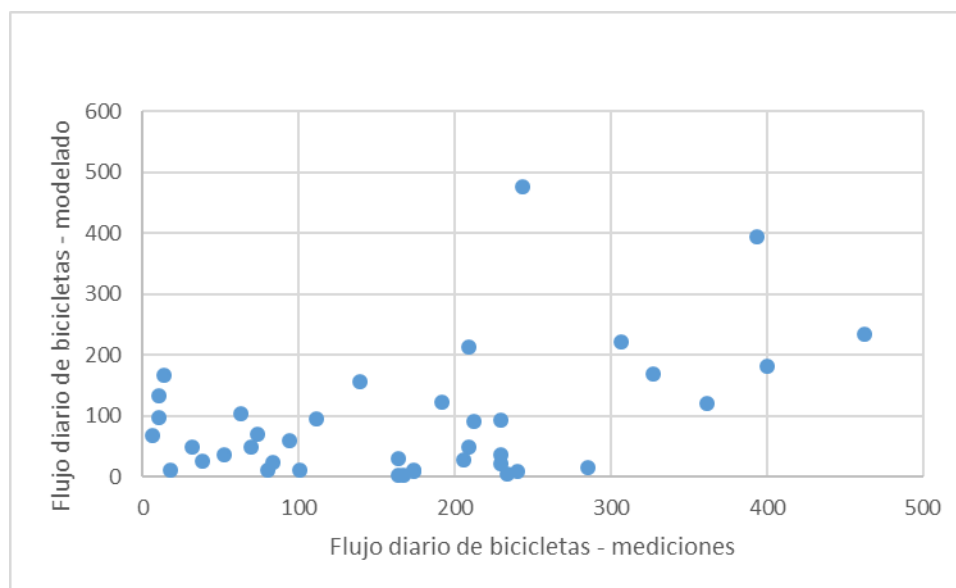


Fuente: Elaboración propia

Las mediciones de flujos consideran 4 puntos de mediciones continuas, y 36 puntos adicionales de mediciones periódicas. Las mediciones continuas fueron de 7:00 a 22:00 hrs, mientras que las mediciones periódicas fueron de dos períodos de 7:00 a 9:00hrs, y de 15:00 a 16:00hrs. De las mediciones continuas se calculó el factor de expansión (al total día) para las mediciones periódicas, siendo el porcentaje de flujos de bicicletas de los períodos medidos de un 27,9% (en promedio) del total día. Con el factor de expansión, se obtuvieron los flujos diarios de bicicletas estimados para el total día para los 40 puntos de medición. Cabe mencionar que no se consideraron los flujos en fin de semana, dado que la EOD 2013 registra un día laboral.

Para contrastar las mediciones con los resultados del modelo de bicicletas, se calibró de una regresión lineal (por el origen), de la nube de puntos que se muestra en la siguiente ilustración.

Ilustración 3-17: Diagrama de dispersión de flujos medidos y modelados de viajes en bicicleta



Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la calibración de la recta se reportan en la siguiente tabla.

Tabla 3-7: Resultado de calibración regresión de contraste modelo de bicicletas

Variables	Coeficientes	Estadístico t
Intercepto	-	
Flujo modelado	1,09614	6,72
R ² ajustado	0,511	
F	45,21	
Valor crítico de F	5,82823E-08	

Fuente: Elaboración propia

Cómo se puede apreciar, el ajuste del modelo (R^2) no es significativamente alto, pero si es aceptable. El coeficiente indica que los flujos están sub-estimados en aproximadamente un 10%, lo que es consistente con los reportado respecto del número de viajes.

Cabe señalar que la metodología que plantea la guía de movilidad no contempla una etapa formal de calibración de modelos de flujos no motorizados, por lo que los resultados anteriores tienen por objeto sólo dar una idea de contraste de mediciones con los resultados de la modelación. Lo anterior, pues el objetivo de esta modelación es ser aplicada en las etapas siguientes de imagen objetivo y anteproyecto.

3.2.8. Integración de flujos vehiculares e interacciones no motorizadas en la red

Esta tarea tiene por objeto integrar, en la red de interacción territorial, los resultados de las asignaciones de flujo vehicular y las interacciones no motorizados, para el año base del PRC.

Cabe mencionar que la red de modelación motorizada no abarca toda la red de circulación no motorizada. Por lo que, en los arcos asimilables, se integra la información de modos motorizado y no motorizado. En la siguiente ilustración se muestra el resultado de este proceso.

Ilustración 3-18: Resultado del proceso de integración de flujos motorizados y no motorizados



3.2.9. Cálculo de emisiones por arco vehicular de la red (gases y ruido)

Esta tarea tiene por objeto calcular las emisiones que producen los vehículos en cada arco, tanto en términos de gases y ruido, para el año base del PRC.

Para el cálculo de emisiones, se utilizaron los siguientes factores de emisión.

Tabla 3-8: Factores de emisión de contaminantes atmosféricos utilizados

	Factor de emisión (gr/Km)	
	Vehículo liviano a gasolina convencional	Bus urbano convencional estándar
MP10	0,0023	0,909
MP2,5	0,0023	0,909
Nox	3,09	16,5
SO2	0,0026	0,011
NH3	0,0025	0,0029

CO	25,5	5,71
----	------	------

Fuente: "Guía para la estimación de emisiones atmosféricas en la Región Metropolitana" Octubre 2020, Ministerio del Medio Ambiente.

Tabla 3-9: Factores de emisión de ruido

Tipo de vehículo	Rango de velocidad	Factor de emisión de ruido (Ldb promedio por vehículo y distancia)			
		D=0m	D=5m	D=10m	D=15m
Vehículo particular	Hasta 20 Km/hr	92.8	70.8	64.8	61.3
	20-50	92.8	70.8	64.8	61.3
	50-70	96.4	74.4	68.4	64.9
	70-100	97.9	75.9	69.9	66.4
	Más de 100	99.5	77.6	71.5	68.0
Buses	Hasta 20 Km/hr	98.9	77.0	71.0	67.4
	20-50	98.9	77.0	70.9	67.4
	50-70	102.5	80.6	74.5	71.0
	70-100	104.0	82.1	76.0	72.5
	Más de 100	105.7	83.7	77.7	74.2
Camiones	Hasta 20 Km/hr	101.2	79.2	73.2	69.7
	20-50	101.2	79.2	73.2	69.7
	50-70	104.8	82.8	76.8	73.3
	70-100	106.3	84.3	78.3	74.8
	Más de 100	107.9	86.0	79.9	76.4

Fuente: "Guía Metodológica para la elaboración de los Estudios de Movilidad Urbana y de Equipamiento Comunal para Planes Reguladores", prontamente será publicada.

La aplicación de estos factores a los flujos de vehículos motorizados en hora punta, arrojan los siguientes resultados.

Tabla 3-10: Emisión de contaminantes atmosféricos producto de los flujos motorizados, en hora punta, 2023

Contaminante	Emisión (ton/hr punta)	% inventario 2021
MP10	0,1029	0,36
MP2,5	0,1029	0,40
Nox	2,2142	0,73
SO2	0,0015	0,21
NH3	0,0006	0,01
CO	3,5494	0,61

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se muestra el total emitido, y el porcentaje que este total representa de lo reportado en la "Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas de la Comuna de Valdivia, Año Base 2021" elaborado por SICAM Ingeniería, para la Seremi del Medio Ambiente de la Región de Los Ríos. El ítem considerado es la emisión de fuentes móviles.

De los valores se deduce que la emisión más significativa corresponde al Nox, seguido por el CO.

El resultado de la emisión de ruido, se presenta en la siguiente ilustración

Ilustración 3-19: Resultado del proceso de integración de flujos motorizados y no motorizados



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los valores de caracterización de la red de flujo motorizado, en relación a los niveles de ruido obtenidos.

Tabla 3-11: Emisión de contaminantes atmosféricos producto de los flujos motorizados, en hora punta, 2023

Niveles de ruido (dB)	Longitud red (mt)	%	Longitud (mt) por tipo de área				Total general
			Humedal	Urbano consolidado	Periurbano difuso	Resto	
<50	145486	28,1		59117	5510	80859	145486
50 - 65	9521	1,8		5729	2916	876	9521
65 - 70	58963	11,4	1968	41557	6824	8614	58963
70 - 80	295381	57,0	5706	179349	22070	88256	295381
80 - 85	8846	1,7			5484	3362	8846
Total general	518197		7674	285752	42804	181967	518197

Porcentaje de la red

Humedal	Urbano consolidado	Periurbano difuso	Resto	Total general
0,0	11,4	1,1	15,6	28,1
0,0	1,1	0,6	0,2	1,8
0,4	8,0	1,3	1,7	11,4
1,1	34,6	4,3	17,0	57,0
0,0	0,0	1,1	0,6	1,7
1,5	55,1	8,3	35,1	100,0

Fuente: Elaboración propia

En términos generales, se observa que un 70% de la red total se encuentra en nivel de ruido por sobre los 65db (considerado este como un umbral de efectos más graves y permanentes en la salud). En términos generales, este nivel de emisión se da preferentemente en la zona consolidada central y en los caminos de conexión interurbana por causa de la mayor velocidad de vehículos livianos y camiones.

Al analizar el porcentaje de la red para los distintos sectores, que está por sobre el umbral de 65 dB, se tiene que en el área consolidada continua un 42,6% de la red del área consolidada sobre el umbral, en el área consolidada difusa un 6,6% de la red, en el resto del territorio dentro del límite urbano vigente que no está consolidado un 19,3% de la red, y en el área de humedales un 1,5% de la red presenta ruido por sobre el umbral.

3.2.10. Cálculo de indicadores de exposición ambiental en la red

Esta tarea tiene por objeto computar el nivel de exposición que tienen las interacciones no motorizadas a las emisiones ambientales referidas a gases y ruido, producto de la circulación de vehículos.

Para esto se identificaron los arcos de condiciones extremas referidas a:

- Saturaciones de los flujos vehiculares mayores de 80%
- Niveles de emisión de contaminantes altos (definidos como pertenecientes al quintil 5 de los valores), en alguno de los contaminantes analizados.
- Niveles de emisión de ruido por sobre los 65 dB

Los valores que se muestran en la tabla corresponden a los porcentajes de los viajes totales que se ven expuestos a estas condiciones, tanto en su valor promedio (ponderado por las longitudes de los arcos), como en el máximo valor registrado en algún arco.

Tabla 3-12: Exposición de flujos no motorizados a condiciones extremas en términos de emisiones y congestión, 2023

Porcentaje de viajes expuestos a:			
Saturación de los flujos motorizados mayores de 80%	% Máximo registrado en un arco	5,88	9,35
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0056	0,0099
Altas emisiones de contaminantes	% Máximo registrado en un arco	11,83	15,99
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0131	0,0205
Niveles de ruido por sobre 65dB	% Máximo registrado en un arco	13,67	22,79
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0037	0,0066

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, los porcentajes promedios ponderados son muy bajos (no alcanzan el 1%), lo que denota una red muy extensa y situaciones de exposición extrema muy concentradas en la red.

Al analizar los porcentajes máximos, se aprecia que las interacciones en bicicleta muestran mayores exposiciones máximas que las caminatas (10,46% de caminata versus un 16,04% de las bicicletas).

Para ambos modos se aprecia que las máximas exposiciones siempre son las asociadas a emisiones de ruido, seguido por contaminantes atmosféricos, y no existe un correlato con la saturación de las vías.

3.2.11. Síntesis diagnóstica de la movilidad no motorizada

La estructura de la red de interacción territorial, condiciona el comportamiento de los desplazamientos, y de las variables de servicio de la red. Lo que se ve reflejado en las distintas estructuras de jerarquía topológica obtenida, al igual que las centralidades en términos de tiempos de viajes de modos no motorizados.

La **caminata** muestra que su participación modal disminuye significativamente en 12%, en el periodo 2002-2013, llegando a un 13,97% al año 2023 (según modelación Vivaldi), lo que implica una disminución de un 9% en el periodo 2013-2023. La cantidad de viajes modelada para el año 2023 es del orden de magnitud de lo reportado en la EOD 2013, dado el nivel de ajuste de los modelos. La caminata no basada en el hogar es un comportamiento significativamente diferenciable respecto de la basada en el hogar.

La **bicicleta** muestra una disminución también significativa de 11% en el periodo 2002-2013, llegando a un 2% el año 2013.

La modelación desarrollada para el año 2023 se pudo ajustar a las mediciones disponibles, con un desajuste promedio de 9,6%.

Por otra parte, al año 2022, de los 23 Km de ciclovías existentes, sólo 15Km (65%) cumple con los estándares MINVU. Del total de población (según INE 2017), un 34% esta potencialmente cubierta por una cobertura de ciclovía (considerando el umbral de 600mt de cobertura). Finalmente, según encuesta levantada por consulta ciudadana (Plan de Movilidad Sostenible para Valdivia 2022-2030), identificando origen y destino de viajes en bicicleta, la distancia promedio de viaje es de 3,04Km, la que es relativamente similar a la distancia promedio del modelo de bicicleta (3,1Km). Los destinos están principalmente concentrados en el centro de la ciudad, con algunos puntos emergentes en el periurbano (producto de localización de actividades específicas).

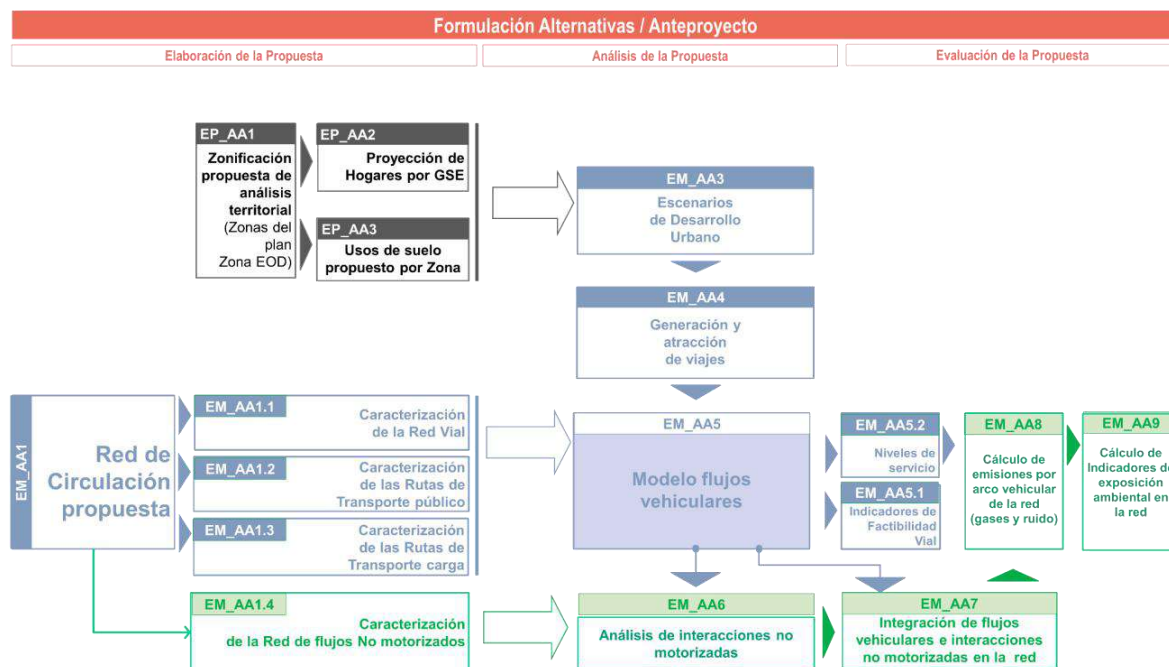
En términos de **emisiones de ruido**, se observa en la siguiente ilustración que un 70% de la red total se encuentra en nivel de ruido por sobre los 65db (considerado este como un umbral de efectos más graves y permanentes en la salud). En términos generales, este nivel de emisión se da preferentemente en la zona consolidada central y en los caminos de conexión interurbana por causa de la mayor velocidad de vehículos livianos y camiones.

Al analizar el porcentaje de la red para los distintos sectores, que está por sobre el umbral de 65 dB, se tiene que en el área consolidada continua un 42,6% de la red del área consolidada sobre el umbral, en el área consolidada difusa un 6,6% de la red, en el resto del territorio dentro del límite urbano vigente que no está consolidado un 19,3% de la red, y en el área de humedales un 1,5% de la red presenta ruido por sobre el umbral.

3.3. REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE IMAGEN OBJETIVO

La metodología de estudios de movilidad plantea el siguiente esquema de tareas a desarrollar en la etapa de diagnóstico.

Ilustración 3-20 Diagrama de tareas del Estudio de Movilidad en la etapa de diagnóstico del PRC



Fuente: "Guía Metodológica para la elaboración de los Estudios de Movilidad Urbana y de Equipamiento Comunal"

Como se puede apreciar, hay dos ámbitos normativos, propios de un IPT que afectan el estudio de movilidad. El primero es el ordenamiento y la intensidad de las actividades en el territorio, como resultado de la zonificación propuesta, referidas a hogares y usos no residenciales, dentro de los cuales se incluyen los cupos para equipamientos.

Por otra parte, el plan define modificaciones en la red de circulación, tanto para las redes vehiculares (como son las jerarquías), como para la red no motorizada (declaratorias y aperturas). Con lo anterior, cambia tanto la topología de la red como los estándares de operación de los vehículos.

Cualquier de estas modificaciones impacta en los valores síntesis que alimentan la Imagen Objetivo, permitiendo así evaluar, cuantitativamente, qué tanto una alternativa aporta o se aleja de los Objetivos de Planificación.

Luego, una vez acordados los Términos para desarrollar el Anteproyecto por parte de la autoridad comunal, se deberá evaluar la propuesta, en términos de movilidad, desarrollada en la fase de Formulación del Anteproyecto.

3.3.1. Zonificación propuesta de análisis territorial

El objetivo de esta tarea es definir la zonificación de análisis de la propuesta, ya sea en alternativas como en anteproyecto.

Las zonificaciones de estructuración de las alternativas a ser evaluadas, son propias de sus definiciones y concepciones específicas.

Estas zonificaciones se reportan en el informe de imagen objetivo.

3.3.2. Población - hogares a nivel comunal propuestos por el Plan y proyección de hogares por GSE por zona.

Aunque ya se reportara antes, en la siguiente tabla se muestran los resultados del cálculo de las cabidas propuestas por las distintas alternativas, en relación a la proyección de la situación base, en términos de población y hogares por GSE. Además, se muestra el valor total al que se llega en cada caso, y el año de logro de dicha proyección, si se considera el crecimiento tendencial del área de estudio.

Tabla 3-13: Proyección de población y hogares por GSE de las alternativas evaluadas

	Incrementos globales			
	* proyección tendencial 23-45	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativas 3
Población	31.231	107.971	88.423	86.558
Hogares totales	17.869	26.993	22.106	21.640
Hogares AB	3.645	4.974	3.032	2.274
Hogares C1a	3.375	2.206	1.574	1.600
Hogares C1b	9.419	7.586	7.477	8.558
Hogares C2	5.700	3.512	4.235	4.334
Hogares C3	1.643	3.710	1.096	1.195
Hogares D	-4.069	3.162	2.926	1.154
Hogares E	-1.768	1.844	1.766	2.524
Proyecciones	Población total	274.036	254.488	252.623
	Hogares totales	84.965	80.078	79.612
Año de logro proyección	Población	2092	2081	2080
	Hogares	2060	2052	2051

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, las cabidas definidas por las alternativas en términos de población y hogares son significativas, del momento que los años de logro según crecimiento tendencial están por sobre el 2045

3.3.3. Usos de suelo propuesto por Zona

Al igual que se reportara antes, en la siguiente tabla se muestran los resultados del cálculo de las cabidas propuestas por las distintas alternativas, en relación a la proyección de la situación base, en términos de superficie construida para los distintos usos de suelo.

Tabla 3-14: Proyección de superficie construida por uso, de las alternativas evaluadas

	Incrementos globales			
	* proyección tendencial 23-45	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativas 3
M2 COMERCIO	135.822	124.187	178.422	168.495
M2 EDUCACION	117.198	98.806	210.808	194.530
M2 HABITACIONAL	1.582.926	5.193.875	3.577.988	3.396.716
M2 INDUSTRIAL*	14.246	52.005	14.678	21.325
M2 SERVICIOS	185.520	392.998	794.299	605.926
M2 SALUD	14.084	8.996	9.118	17.904
M2 OTROS	246.277	580.997	538.828	567.333

Fuente: * el uso industrial incluye el uso de bodega Elaboración propia

Como se puede apreciar, los incrementos más extremos (respecto de la proyección tendencial), se dan en los usos habitacional, industrial, servicios, y otros. Los usos de comercio, educación y salud muestran proyecciones más cercanas al incremento tendencial.

3.3.4. Red de Circulación Propuesta

El objetivo de esta tarea es caracterizar las distintas redes propuestas en las alternativas/anteproyecto. Esta corresponde a conformar la red de circulación de la alternativa de estructuración, considerando aperturas, ensanches, según todas las declaratorias de utilidad pública para los fines de circulaciones propuesta por el plan.

Las distintas vialidades estructurantes de las alternativas se reportan en el informe de imagen objetivo.

a) Caracterización de la Red de flujo no motorizado

El objetivo de esta tarea es señalar la propuesta de red de circulaciones que favorece el desplazamiento de los peatones y ciclistas, promoviendo mayor eficiencia en el movimiento de las personas y no de vehículos. Esta red de flujo no motorizado contribuye a la conformación de calles habitables, como la que sustenta una estructura base de vida social y urbana, por su carácter preferente de constituirse como espacio público, con conceptos de seguridad, contactos e interacciones sociales, esparcimiento y confiabilidad.

En el caso de la red de circulación no motorizada, no hay variación entre las alternativas, pero si hay una variación respecto de la situación base. Lo anterior se debe a que se consideraron todos los proyectos de ciclovías propuesta por el Plan Maestro de Movilidad Sustentable de Valdivia, los que se presentaron en el reporte de la etapa de diagnóstico.

3.3.5. Modelo de flujo no motorizados

Las interacciones no motorizadas se evaluaron para cada alternativa, de la misma manera que se reportó para el diagnóstico de la situación base, es decir, se aplicó el modelo de atracción-generación, el modelo de distribución, y el modelo de asignación.

A continuación, se muestran los valores obtenidos para las alternativas.

Tabla 3-15: Indicadores de niveles de servicios de viajes no motorizados, de las alternativas

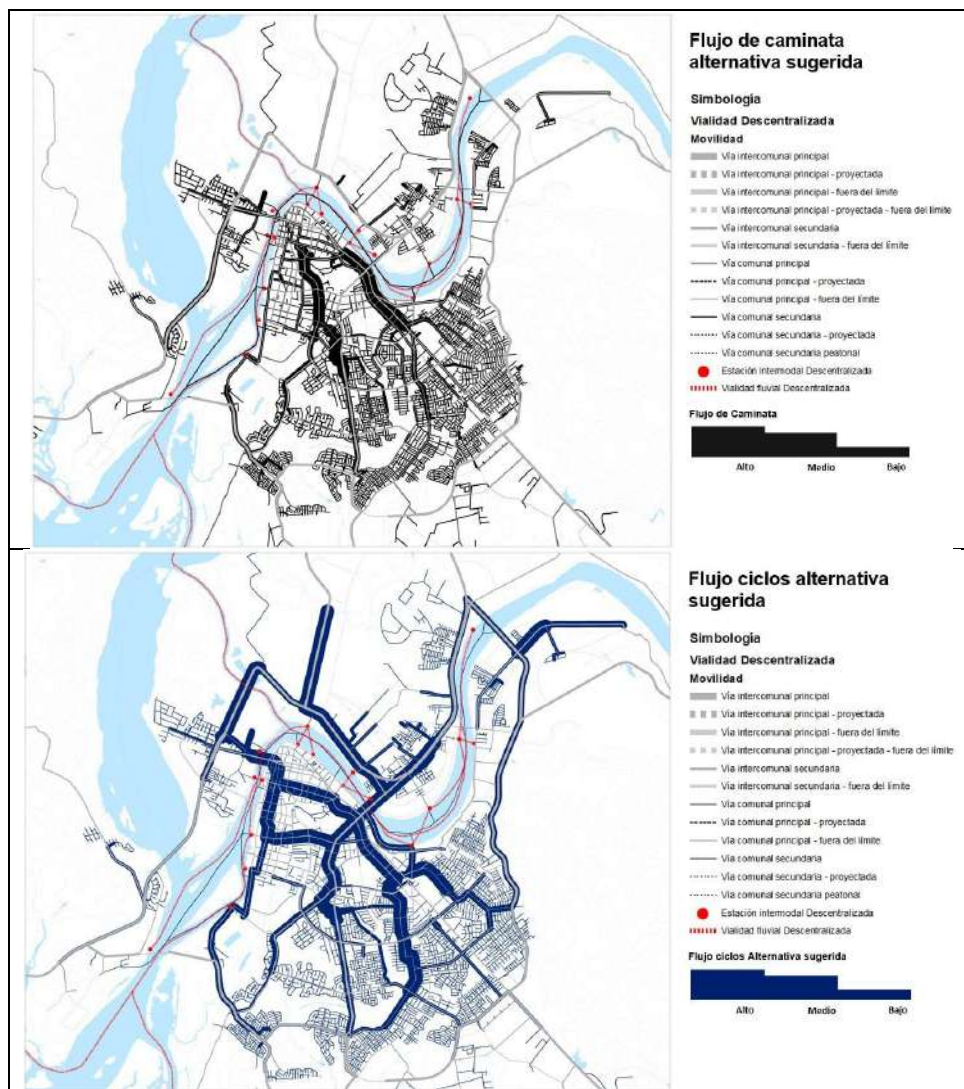
Situación base 2023	Caminata	Bicicleta
Tiempo promedio (min)	35,4	28,1
Distancia promedio (Km)	2,5	3,1
Velocidad media (Km/hr)	4,2	6,6
Total de viajes	56.645	5.138
Alternativa 1	Caminata	Bicicleta
Tiempo promedio (min)	34,5	36,5
Distancia promedio (Km)	2,60	4,26
Velocidad media (Km/hr)	4,52	7,01
Total de viajes	70.830	6.672
Alternativa 2	Caminata	Bicicleta
Tiempo promedio (min)	28,7	30,8
Distancia promedio (Km)	2,13	3,67
Velocidad media (Km/hr)	4,46	7,15
Total de viajes	68.166	6.173
Alternativa 3	Caminata	Bicicleta
Tiempo promedio (min)	29,0	29,6
Distancia promedio (Km)	2,11	3,59
Velocidad media (Km/hr)	4,38	7,27
Total de viajes	67.174	5.905

Fuente: Elaboración propia

Estos indicadores alimentan la evaluación de las alternativas en el informe ambiental.

A continuación, se muestran los resultados del modelo de asignación para la alternativa sugerida.

Ilustración 3-21: Resultado del modelo de asignación de viajes en Bicicleta y Caminata BH para la alternativa sugerida



Fuente: Elaboración propia

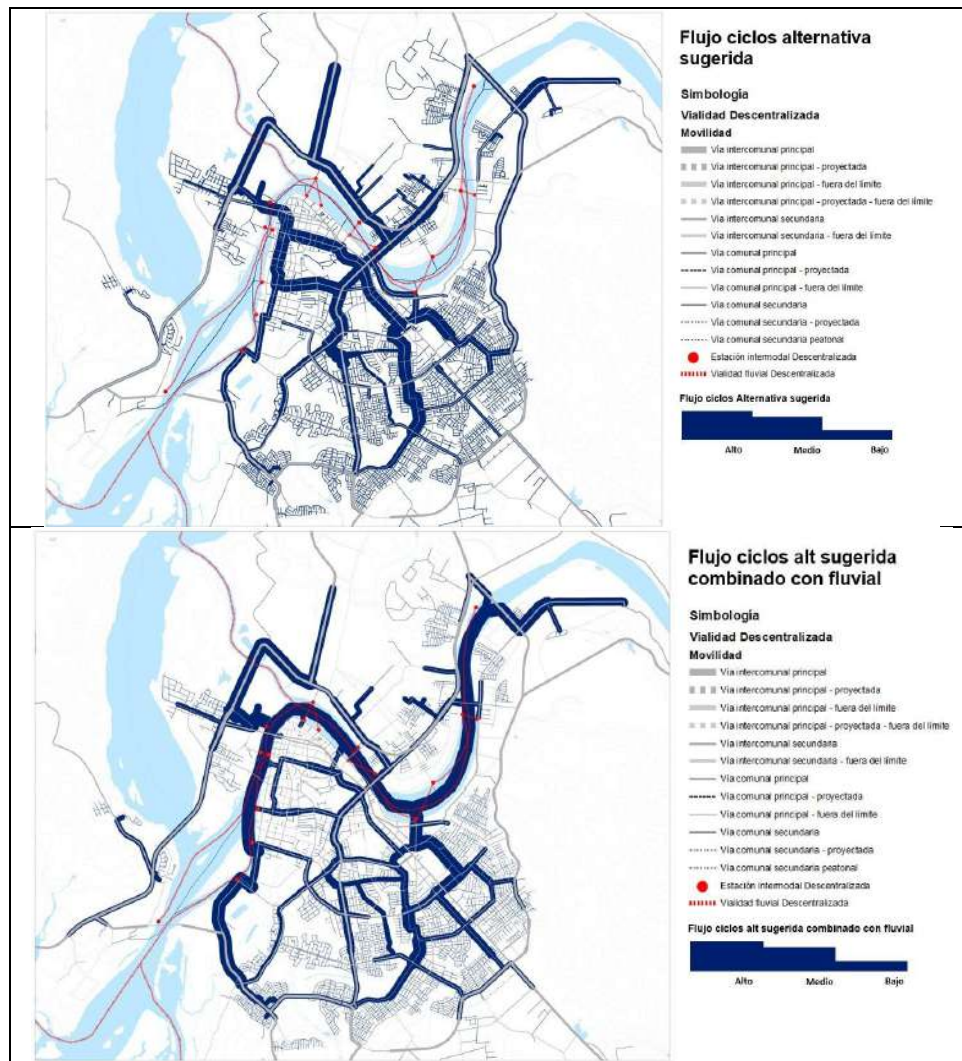
3.3.6. Modelación de red fluvial y viajes no motorizados

Un primer intento de evaluar los efectos de la consideración de la red fluvial fue, dada las matrices de asignación de caminata y bicicletas de la alternativa sugerida, poner a disposición la red fluvial propuesta en el estudio Plan de Movilidad Sostenible para Valdivia 2022-2030, para el modelo de asignación de viajes. Lo anterior significa, que los peatones y ciclistas tuvieran disponible la red fluvial para su decisión de viaje.

Para esto se consideró una red fluvial de 10,87Km, con la topología de accesos propuesta por el estudio considerado.

A continuación, se muestra el efecto en términos de capturo de flujos en modo bicicleta.

Ilustración 3-22: Resultado del modelo de asignación de viajes en Bicicleta con y sin red fluvial, para la alternativa sugerida



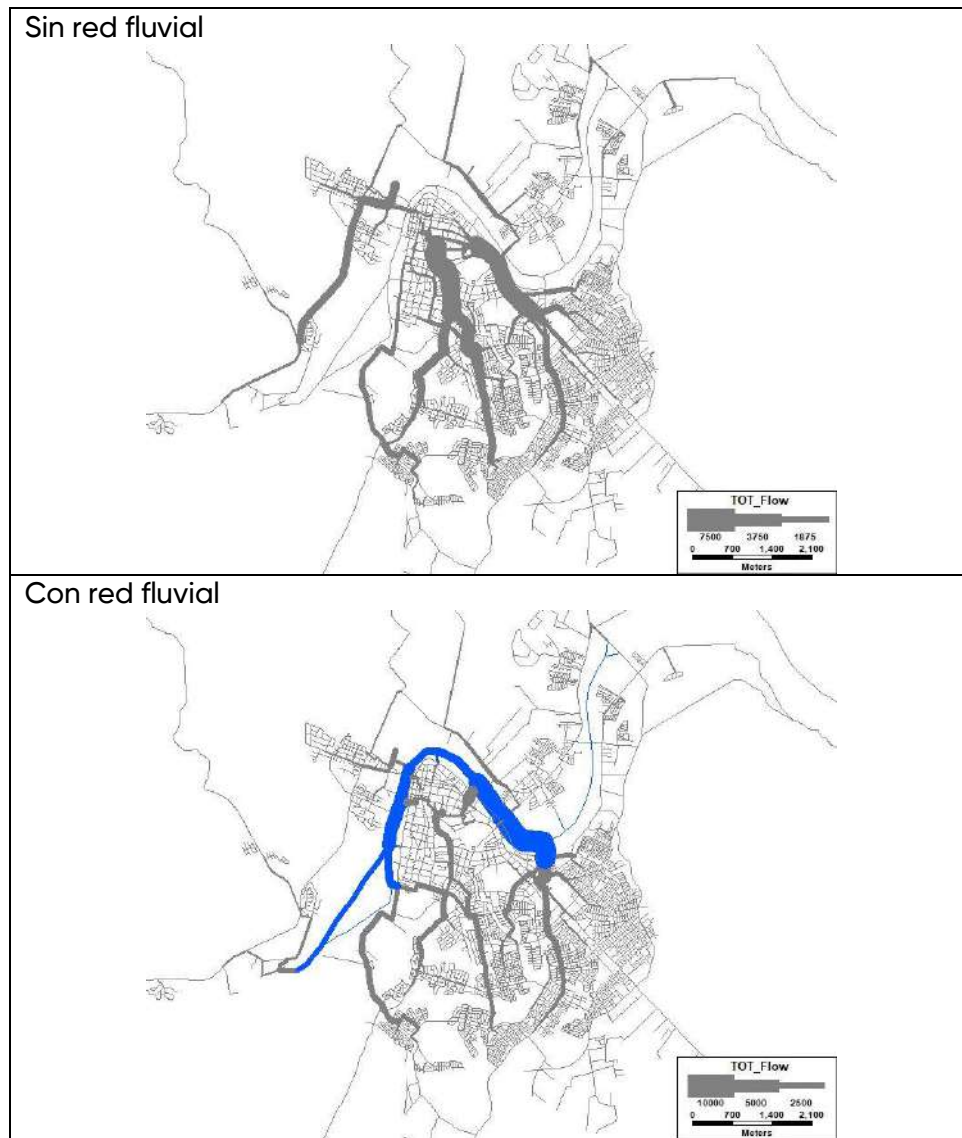
Fuente: Elaboración propia

La asignación de viajes en **bicicleta** promedio de la alternativa sugerida es de, para todos los arcos de la red, 29 viajes diarios. La disponibilidad de la red fluvial, genera que este promedio baje a 25, con una carga promedio de viajes de la red fluvial de 344 viajes diarios. El porcentaje promedio de captura de viajes en bicicleta es de 30,6% de la situación sin red fluvial.

En el caso de la **caminata**, la asignación de viajes promedio de la alternativa sugerida es de, para todos los arcos de la red, 128 viajes diarios. La disponibilidad de la red fluvial, genera que este promedio baje a 122, con una carga promedio de viajes de la red fluvial de 424 viajes diarios. El porcentaje promedio de captura de caminatas es de 22% de la situación sin red fluvial.

A continuación, se muestra el efecto en términos de capturo de flujos en modo caminata.

Ilustración 3-23: Resultado del modelo de asignación de viajes en caminata con y sin red fluvial, para la alternativa sugerida



Fuente: Elaboración propia

3.3.7. Integración de flujos vehiculares e interacciones no motorizadas en la red

Esta tarea tiene por objeto integrar, en la red de interacción territorial, los resultados de las asignaciones de flujo vehicular y las interacciones no motorizados, para las alternativas/anteproyecto del PRC.

En este caso, no se desarrolla esta tarea por no tener la modelación VIVALDI de las alternativas.

3.3.8. Cálculo de emisiones por arco vehicular de la red (gases y ruido).

Esta tarea tiene por objeto calcular las emisiones que producen los vehículos en cada arco, tanto en términos de gases y ruido, para cada alternativa/anteproyecto del PRC.

El método ad-hoc aplicado a la modelación de flujo motorizado, que es independiente de una modelación, permite calcular indicadores globales de emisión atmosférica, los que se presentan a continuación.

Tabla 3-16: Indicadores de emisión de contaminantes, de las alternativas

Contaminante	Base 2023		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	Emisión (ton/hr punta)	% inventario 2021	Emisión (ton/hr punta)	% inventario 2021	Emisión (ton/hr punta)	% inventario 2021	Emisión (ton/hr punta)	% inventario 2021
MP10	0,103	0,36	0,263	0,92	0,194	0,68	0,188	0,66
MP2,5	0,103	0,40	0,263	1,01	0,194	0,75	0,188	0,73
Nox	2,214	0,73	5,412	1,78	4,251	1,40	4,099	1,35
SO2	0,002	0,21	0,004	0,50	0,003	0,40	0,003	0,39
NH3	0,001	0,01	0,001	0,02	0,001	0,02	0,001	0,02
CO	3,549	0,61	7,020	1,21	7,367	1,27	6,898	1,19

Fuente: Elaboración propia

Estos indicadores alimentan la evaluación de las alternativas en el informe ambiental.

3.3.9. Cálculo de indicadores de exposición ambiental en la red

Esta tarea tiene por objeto computar el nivel de exposición que tiene las interacciones no motorizadas a las emisiones ambientales referidas a gases y ruido, producto de la circulación de vehículos, para las alternativas/anteproyecto del PRC.

En este caso se aplica el mismo método que en el diagnóstico, con la salvedad que las condiciones de emisión de la red no cambian (son los valores obtenidos de la modelación base), lo que cambian son los flujos de viajes no motorizados expuestos.

Tabla 3-17: Exposición de flujos no motorizados a condiciones extremas en términos de emisiones y congestión, por alternativa evaluada

Situación Base 2023: Porcentaje de viajes expuestos a:		Caminata	Bicicleta
Saturación de los flujos motorizados mayores de 80%	% Máximo registrado en un arco	5,88	9,35
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0056	0,0099
Altas emisiones de contaminantes	% Máximo registrado en un arco	11,83	15,99
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0131	0,0205
Niveles de ruido por sobre 65dB	% Máximo registrado en un arco	13,67	22,79
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0037	0,0066

Alternativa 1: Porcentaje de viajes expuestos a:		Caminata	Bicicleta
Saturación de los flujos motorizados mayores de 80%	% Máximo registrado en un arco	4,85	4,30
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,4549	0,6522
Altas emisiones de contaminantes	% Máximo registrado en un arco	9,56	10,52
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0107	0,0130
Niveles de ruido por sobre 65dB	% Máximo registrado en un arco	10,39	17,29
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0030	0,0043

Alternativa 2: Porcentaje de viajes expuestos a:		Caminata	Bicicleta
Saturación de los flujos motorizados mayores de 80%	% Máximo registrado en un arco	4,73	5,14
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,4189	0,7162
Altas emisiones de contaminantes	% Máximo registrado en un arco	9,15	11,37
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0107	0,0151
Niveles de ruido por sobre 65dB	% Máximo registrado en un arco	10,66	11,89
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0028	0,0048

Alternativa 3: Porcentaje de viajes expuestos a:		Caminata	Bicicleta
Saturación de los flujos motorizados mayores de 80%	% Máximo registrado en un arco	4,40	6,52
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,4075	0,7222
Altas emisiones de contaminantes	% Máximo registrado en un arco	9,08	12,29
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0104	0,0154
Niveles de ruido por sobre 65dB	% Máximo registrado en un arco	10,61	12,29
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0027	0,0048

Fuente: Elaboración propia

Estos indicadores alimentan la evaluación de las alternativas en el informe ambiental.

3.4. REPORTE DE TAREAS DE LA ETAPA DE ANTEPROYECTO

Como ya se ha mencionado, el anteproyecto se evaluó, por una parte, en base a la misma metodología con que se evaluaron las alternativas de la etapa de imagen objetivo, y por otra en bases aspectos metodológicos adicionales acordados con la contraparte técnica (modelo híbrido).

A continuación, se presentan los resultados comparados, en los distintos indicadores ya reportados en el punto anterior.

3.4.1. Zonificación propuesta de análisis territorial

Se consideró la zonificación y normas urbanísticas definidas para el anteproyecto definitivo. Esta zonificación se reporta en la memoria explicativa.

3.4.2. Usos de suelo y población - hogares a nivel comunal propuestos por el anteproyecto.

En la siguiente tabla se muestran los resultados del cálculo de las cabidas propuestas por el anteproyecto, en comparación a las alternativas de imagen objetivo.

Tabla 3-18: Proyección de población y hogares por GSE del anteproyecto

Incrementos globales					
	Proyección tendencial 23-45	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativas 3	Anteproyecto
Población	31.231	107.971	88.423	86.558	123.883
Hogares totales	17.869	26.993	22.106	21.640	30.971
Hogares AB	3.645	4.974	3.032	2.274	3748
Hogares C1a	3.375	2.206	1.574	1.600	1329
Hogares C1b	9.419	7.586	7.477	8.558	10324
Hogares C2	5.700	3.512	4.235	4.334	5603
Hogares C3	1.643	3.710	1.096	1.195	4308
Hogares D	-4.069	3.162	2.926	1.154	3316
Hogares E	-1.768	1.844	1.766	2.524	2307

Proyecciones	Población total	274.036	254.488	252.623	289.948
	Hogares totales	84.965	80.078	79.612	88.943
Año de logro proyección	Población	2092	2081	2080	2100
	Hogares	2060	2052	2051	2066

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, la cabida definida por el anteproyecto en términos de población y hogares es significativa, del momento que los años de logro según crecimiento tendencial están por sobre el 2060

Tabla 3-19: Proyección de superficie construida por uso, del anteproyecto

	Incrementos globales				Anteproyecto
	Proyección tendencial 23-45	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativas 3	
M2 COMERCIO	135.822	124.187	178.422	168.495	1.027.973
M2 EDUCACION	117.198	98.806	210.808	194.530	500.264
M2 HABITACIONAL	1.582.926	5.193.875	3.577.988	3.396.716	5.996.582
M2 INDUSTRIAL*	14.246	52.005	14.678	21.325	566.701
M2 SERVICIOS	185.520	392.998	794.299	605.926	1.146.671
M2 SALUD	14.084	8.996	9.118	17.904	420.532
M2 OTROS	246.277	580.997	538.828	567.333	939.181

Fuente: * el uso industrial incluye el uso de bodega Elaboración propia

Como se puede apreciar, los incrementos son significativamente mayores a los incrementos tendenciales en todos los usos.

3.4.3. Red de movilidad activa (caminatas y ciclos)

La metodología de evaluación de alternativas no consideró la diferenciación entre sus redes.

El anteproyecto definió una red de movilidad activa como una red desarticulada de los modos motorizados, contemplando toda la red de circulación existente, a la cual se le incorporaron las propuestas de vías de circulación del anteproyecto.

Cabe aclarar que la red de movilidad activa corresponde a toda la red de circulación disponible en la comuna, por lo que es una red más densa que la red vial estructurante.

A continuación, se presenta la red de movilidad activa propuesta por el anteproyecto.

a) Principios de conformación

La red de movilidad activa existente fue complementada con las conectividades definidas por el anteproyecto, referidas a pasos sobre ríos y humedales, y también conexiones a la red fluvial en embarcaderos. Cabe mencionar que las propuestas incluidas fueron parte del trabajo en conjunto con el municipio, y serán evaluadas.

Los principios básicos fueron:

- Dar conectividad local en todos los territorios existentes
- Definir una red de conectividad local en las zonas no consolidadas
- Definir redes activas asociadas a humedales y zonas de preservación

b) Características

La red de movilidad activa del anteproyecto contempla un total de 1.035 Km de vías de circulación, de las cuales 803 Km son vías existentes (77,5%), y 232 Km son proyectados por el Plan (22%). Las vías proyectadas alcanzan un total de 141 Km (13,7%), las circulaciones peatonales proyectadas un total de 1,7 Km (0,2%), y finalmente las

circulaciones peatonales proyectadas en humedales abarcan 89 Km (8,6%). A continuación, se presentan los valores mencionados y su distribución por tipo de vía.

Tabla 3-20 Red de movilidad activa del anteproyecto

Tipo vía	Longitud (m)	%
EXISTENTES	802.900	77,5
EXISTENTE PEATONAL	268	0,0
PROYECTADO	141.776	13,7
PROYECTADO PEATONAL	1.764	0,2
PROYECTADO PEATONAL HUMEDAL	89.284	8,6
Total general	1.035.992	100

Fuente: Elaboración propia

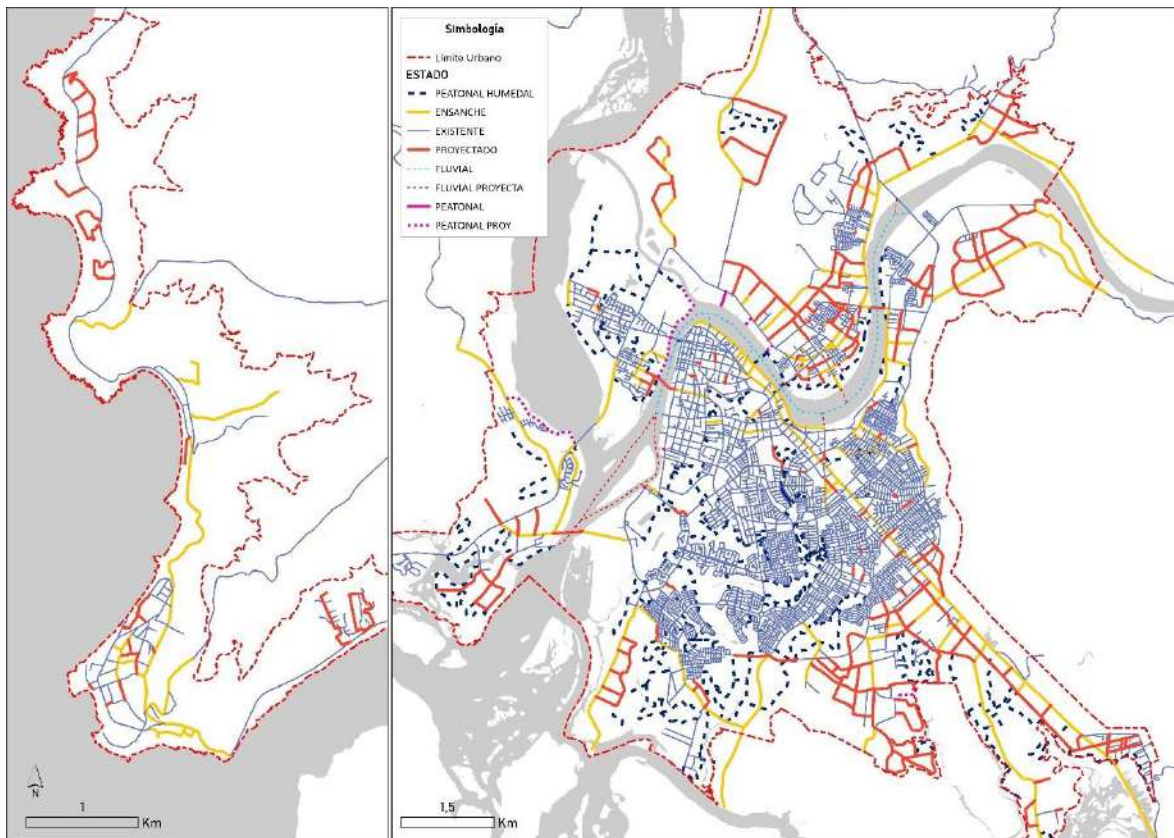
La **infraestructura de ciclovías** está incluida en esta red de movilidad activa, y está conformada por 42,2 Km de vías existentes y 31,5 Km de red proyectada, lo que suma un total de 73,7 Km.

La red de movilidad activa también contempla un total de **33 embarcaderos**, los que surgen del análisis de capturas de flujos activos, en términos de ventaja topológica para rutas mínimas (punto 3.3.6).

Un caso destacable es el impacto que produce la conectividad asociada al puente Las Mulatas, en el sentido que altera significativamente la topología de la red, es decir, el atractivo de los arcos en la captura de interacciones activas potenciales.

La distribución espacial de las vías incluidas en la red de movilidad activa, se puede visualizar en la siguiente ilustración:

Ilustración 3-24: Red de movilidad activa (peatones y ciclos) anteproyecto



Fuente: Elaboración propia (2025)

3.4.4. Modelo de flujo no motorizados

Las interacciones no motorizadas del anteproyecto preliminar se evaluaron de la misma manera que se reportó para las alternativas y la situación base, es decir, se aplicó el modelo de atracción-generación, el modelo de distribución, y el modelo de asignación.

A continuación, se muestran los valores obtenidos para las alternativas y el anteproyecto.

Tabla 3-21: Indicadores de niveles de servicios de viajes no motorizados, de las alternativas y anteproyecto

Alternativa 1	Caminata	Bicicleta
Tiempo promedio (min)	34,5	36,5
Distancia promedio (Km)	2,6	4,26
Velocidad media (Km/hr)	4,52	7,01
Total de viajes	70.830	6.672

Alternativa 2	Caminata	Bicicleta
Tiempo promedio (min)	28,7	30,8
Distancia promedio (Km)	2,13	3,67
Velocidad media (Km/hr)	4,46	7,15
Total de viajes	68.166	6.173

Alternativa 3	Caminata	Bicicleta
Tiempo promedio (min)	29	29,6
Distancia promedio (Km)	2,11	3,59
Velocidad media (Km/hr)	4,38	7,27
Total de viajes	67.174	5.905

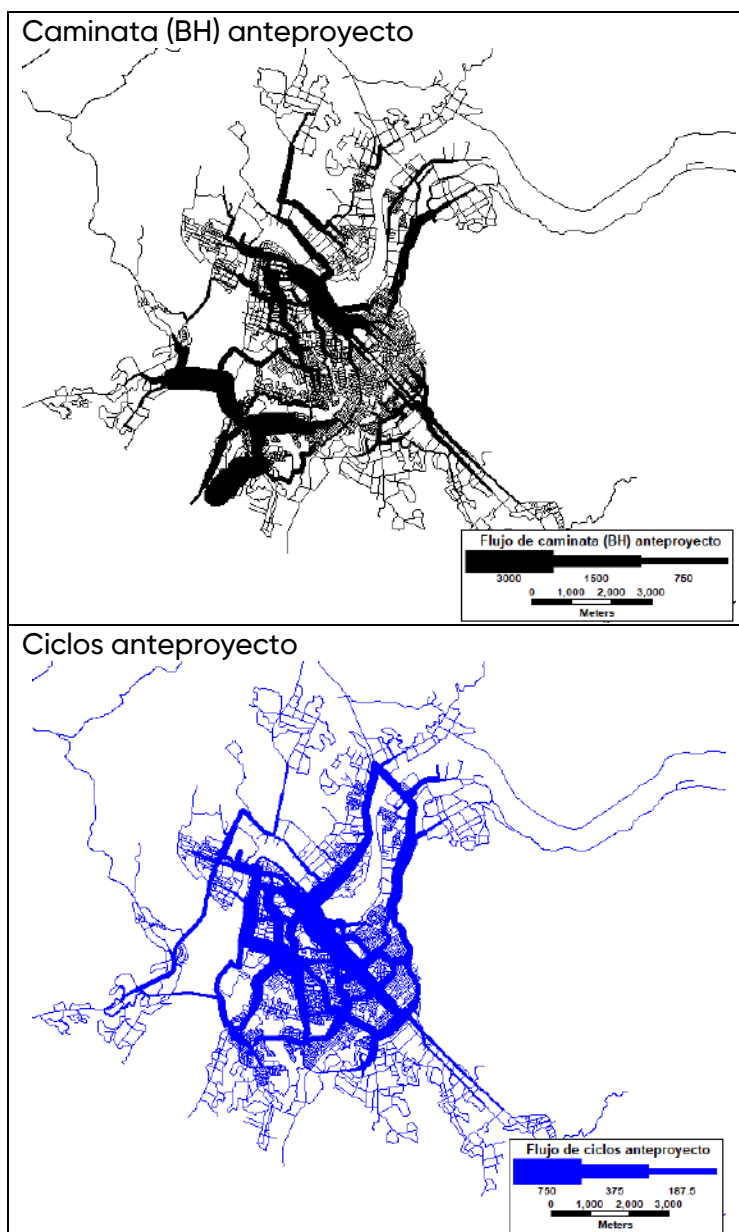
Anteproyecto	Caminata (BH)	Bicicleta	Caminata (BH+NBH)
Tiempo promedio (min)	29,6	25,5	20,2
Distancia promedio (Km)	1,97	2,86	1,34
Velocidad media (Km/hr)	3,9	6,7	3,9
Total de viajes	59.290	8.097	108.867

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar, el anteproyecto genera menos viajes activos (basados en el hogar), producto de los cambios en las normas urbanísticas en comparación con las alternativas de la imagen objetivo.

A continuación, se muestran los resultados del modelo de asignación para el anteproyecto.

Ilustración 3-25: Resultado del modelo de asignación de viajes en Bicicleta y Caminata para el anteproyecto



Fuente: Elaboración propia

3.4.5. Modelación de red fluvial y viajes no motorizados

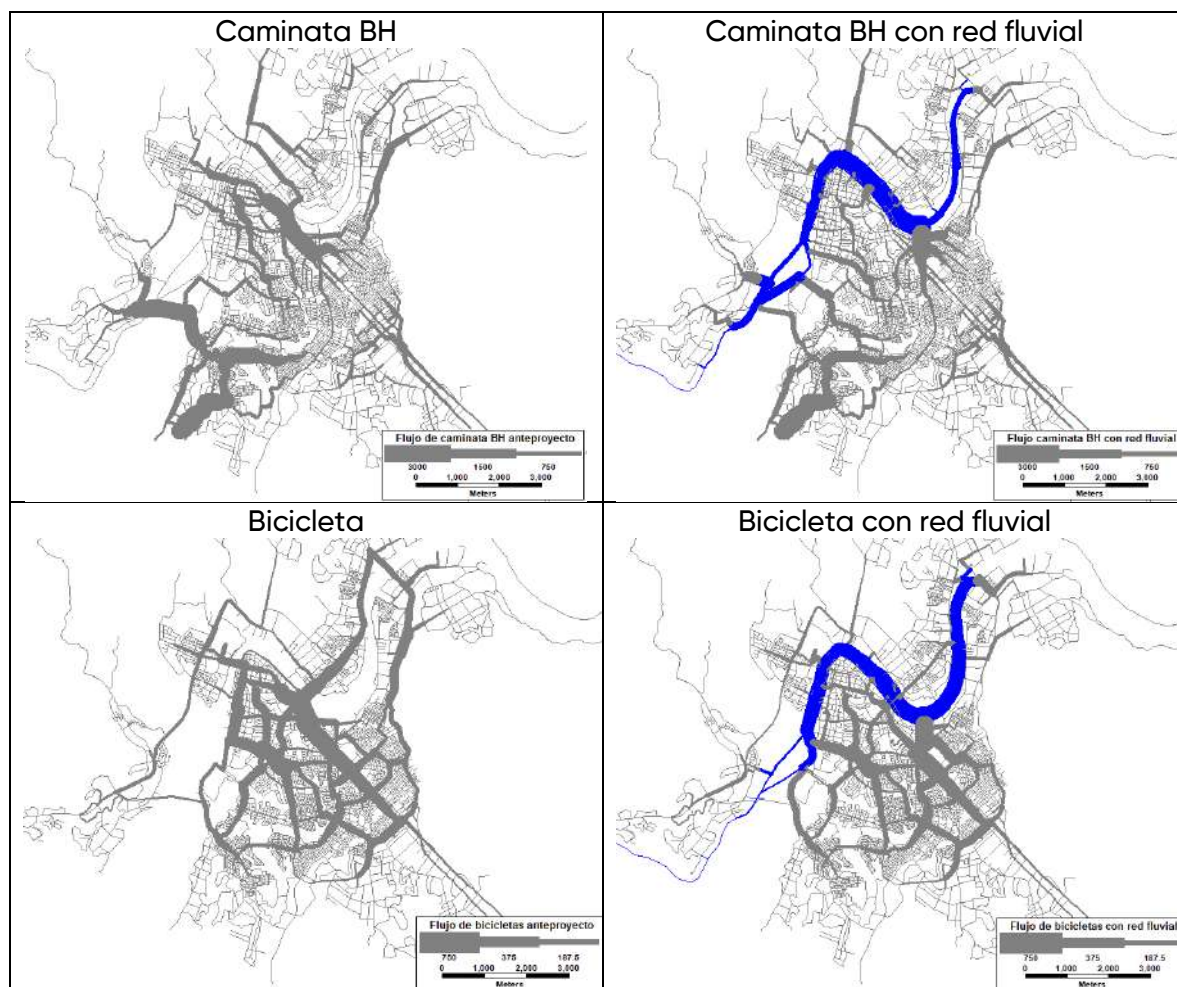
Cómo se planteó antes, la metodología del modelo híbrido plantea que la red fluvial se modela en el marco del ECV, como oferta de transporte público en el modelo VIVALDI, y también, en los modelos de viajes no motorizados.

Para el modelo de viajes no motorizados, se consideran las matrices de viajes de caminata (sólo BH) y bicicletas generadas por el anteproyecto. La red fluvial se construye a partir de los 48 embarcaderos analizados, y presentados anteriormente, considerando una velocidad de operación de 30 Km/hr de los taxis fluviales.

Como ya se explicó, la idea es poner a disposición la red fluvial para el modelo de asignación de viajes de caminatas y bicicletas. Lo anterior significa, que los peatones y ciclistas tuvieran disponible la red fluvial para su decisión de viaje. Esta situación es una aproximación para determinar que tan atractivo sería este servicio para los viajes no motorizados, no con una lógica de competencia por costo de viaje generalizado (tiempo de espera, frecuencias, etc), sino más bien por las bondades topológica de la red.

Dicho lo anterior, se consideró una red fluvial de 31,3 Km. A continuación, se muestra el efecto en términos de captura de flujos no motorizados.

Ilustración 3-26: Resultado del modelo de asignación de viajes de caminata BH y Bicicleta con y sin red fluvial, para el anteproyecto



Fuente: Elaboración propia

La asignación de viajes en **bicicleta** promedio de la alternativa sugerida es de, para todos los arcos de la red, 30 viajes diarios. La disponibilidad de la red fluvial, genera que este promedio baje a 26, con una carga promedio de viajes de la red fluvial de 230 viajes diarios.

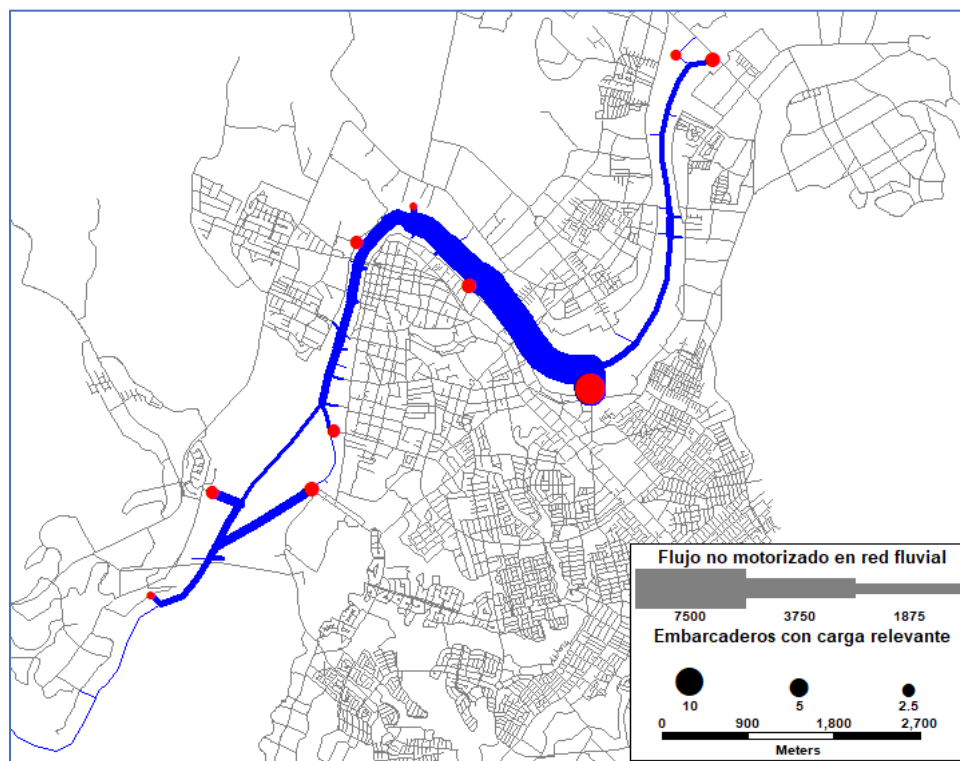
En el caso de la **caminata BH**, la asignación de viajes promedio del anteproyecto es de, para todos los arcos de la red, 144 viajes diarios. La disponibilidad de la red fluvial, genera que este promedio baje a 126, con una carga promedio de viajes de la red fluvial de 1.214 viajes diarios.

El impacto que genera la disponibilidad de la red fluvial es variado, ya que por una parte disminuye flujo, y por otra aumenta debido al redireccionamiento de los flujos hacia los embarcaderos.

Claramente la red fluvial es muy atractiva para los modos no motorizados, primero por su conformación topológica, y segundo por la velocidad de desplazamiento considerada.

La carga de viajes no motorizados en la red fluvial determina la jerarquía de los embarcaderos considerados. En la siguientes figura y tabla se muestran los embarcaderos que resultaron ser relevantes en esta asignación (que capturan en general más del 1,2% del total de viajes no motorizados).

Ilustración 3-27 Carga de viajes no motorizados en red fluvial, y embarcaderos relevantes, escenario PRC 2033



Fuente: Elaboración propia en base a resultados modelo de asignación de viajes no motorizados PRC 2033

Como se puede apreciar, los embarcaderos más relevantes para la captura de este modo son la prolongación de Av Simpson al río, seguido por embarcaderos del puente Sata Elvira, prolongación de Miraflores, muelle del liceo industrial.

En la siguiente tabla se muestra el detalle de los embarcaderos que resultaron ser relevantes (más de 1% de viajes no motorizados) para capturar modo activo.

Tabla 3-22: Puntos de embarque relevantes para modo no motorizados de la red fluvial en la Situación con PRC 2033

TIPO	REFERENCIA	FUENTE	% interacciones totales capturadas
Estación Intermodal	Prolongación Av. Simpson al río	Plan Maestro de Borde Fluvial	11,26
Estación fluvial	Embarcadero Puente Santa Elvira (sur)	Plan Maestro de Borde Fluvial	3,36
Estación fluvial	Prolongación de Miraflores al río	Plan Maestro de Borde Fluvial	3,25
Estación fluvial	Muelle Liceo industrial de Valdivia	Plan Maestro de Borde Fluvial	3,00
Estación fluvial	Conexión de Av. Torobayo al río	Plan Maestro de Borde Fluvial	2,56
Estación Intermodal	Prolongación Coronel Santiago Bueras al río	Plan Maestro de Borde Fluvial	2,46

TIPO	REFERENCIA	FUENTE	% interacciones totales capturadas
Estación fluvial	Embarcadero UACH	Plan Maestro de Borde Fluvial	2,41
Estación Intermodal	Embarcadero Puente Santa Elvira (norte)	Propuesta Consultor	2,06
Estación Intermodal	Embarcadero Las Marías	Plan Maestro de Borde Fluvial	1,94
Estación fluvial	Prolongación calle Cinco al río	Propuesta Consultor	1,19

Fuente: Elaboración propia en base a resultados modelo de asignación de viajes no motorizados PRC 2033

3.4.6. Cálculo de emisiones por arco vehicular de la red (gases y ruido).

Esta tarea tiene por objeto calcular las emisiones que producen los vehículos en cada arco, tanto en términos de gases y ruido, para el anteproyecto.

Primero se aplicó el método ad-hoc aplicado a la modelación de flujo motorizado, que es independiente de una modelación, permite calcular indicadores globales de emisión atmosférica. También se calcularon las emisiones producto de la modelación Vivaldi del anteproyecto. A continuación, se presentan valores comparados de las alternativas, y del anteproyecto preliminar.

Tabla 3-23: Indicadores de emisión de contaminantes, de las alternativas y anteproyecto

Contaminante	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	Emisión (ton/hr punta)	% inventario 2021	Emisión (ton/hr punta)	% inventario 2021	Emisión (ton/hr punta)	% inventario 2021
MP10	0,263	0,92	0,194	0,68	0,188	0,66
MP2,5	0,263	1,01	0,194	0,75	0,188	0,73
Nox	5,412	1,78	4,251	1,40	4,099	1,35
SO2	0,004	0,50	0,003	0,40	0,003	0,39
NH3	0,001	0,02	0,001	0,02	0,001	0,02
CO	7,020	1,21	7,367	1,27	6,898	1,19

Contaminante	Anteproyecto (método ad-hoc)		Anteproyecto (modelación Vivaldi)	
	Emisión (ton/hr punta)	% inventario 2021	Emisión (ton/hr punta)	% inventario 2021
MP10	0,163	0,57	0,025	0,09
MP2,5	0,163	0,63	0,025	0,10
Nox	3,615	1,19	0,667	0,22
SO2	0,003	0,34	0,0005	0,07
NH3	0,001	0,02	0,0003	0,00
CO	6,535	1,13	1,928	0,33

Fuente: Elaboración propia

En general el anteproyecto muestra los menores valores en comparación con las alternativas, tanto con el método ad-hoc como los resultados de la modelación Vivaldi.

Estos indicadores alimentan la evaluación del anteproyecto en el informe ambiental.

3.4.7. Cálculo de indicadores de exposición ambiental en la red

Esta tarea tiene por objeto computar el nivel de exposición que tiene las interacciones no motorizadas a las emisiones ambientales referidas a gases y ruido, producto de la circulación de vehículos, para las alternativas/anteproyecto del PRC.

Para el anteproyecto, se evaluó la emisión de ruido a partir de la modelación VILVALDI.

Tabla 3-24: Exposición de flujos no motorizados a condiciones extremas en términos de emisiones y congestión, por alternativas y anteproyecto

Alternativa 1: Porcentaje de viajes expuestos a:		Caminata	Bicicleta
Saturación de los flujos motorizados mayores de 80%	% Máximo registrado en un arco	4,85	4,30
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,4549	0,6522
Altas emisiones de contaminantes	% Máximo registrado en un arco	9,56	10,52
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0107	0,0130
Niveles de ruido por sobre 65dB	% Máximo registrado en un arco	10,39	17,29
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0030	0,0043
Alternativa 2: Porcentaje de viajes expuestos a:		Caminata	Bicicleta
Saturación de los flujos motorizados mayores de 80%	% Máximo registrado en un arco	4,73	5,14
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,4189	0,7162
Altas emisiones de contaminantes	% Máximo registrado en un arco	9,15	11,37
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0107	0,0151
Niveles de ruido por sobre 65dB	% Máximo registrado en un arco	10,66	11,89
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0028	0,0048
Alternativa 3: Porcentaje de viajes expuestos a:		Caminata	Bicicleta
Saturación de los flujos motorizados mayores de 80%	% Máximo registrado en un arco	4,40	6,52
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,4075	0,7222
Altas emisiones de contaminantes	% Máximo registrado en un arco	9,08	12,29
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0104	0,0154
Niveles de ruido por sobre 65dB	% Máximo registrado en un arco	10,61	12,29
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0027	0,0048
Anteproyecto: Porcentaje de viajes expuestos a:		Caminata	Bicicleta
Saturación de los flujos motorizados mayores de 80%	% Máximo registrado en un arco	2,90	3,20
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,2527	0,5070
Altas emisiones de contaminantes	% Máximo registrado en un arco	3,39	8,13
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,4532	1,3409
Niveles de ruido por sobre 65dB	% Máximo registrado en un arco	3,39	8,90
	% Promedio ponderado por longitud del arco	0,0550	0,1628

Fuente: Elaboración propia

Estos indicadores alimentan la evaluación del anteproyecto en el informe ambiental.