



INFORME ETAPA VI

ANTEPROYECTO

ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

ESTUDIO “MODIFICACION PLAN REGULADOR
COMUNAL DE CURICÓ”

VERSIÓN 03

Junio 2021



TABLA DE CONTENIDOS

CAPITULO III	ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL	III-4
I.-	DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE	III-4
I.1	<i>Rol y Jerarquía del Centro Poblado</i>	III-4
I.2	<i>Distribución territorial de la población y clasificación de localidades</i>	III-8
I.3	<i>Problemática de Transporte</i>	III-8
I.4	<i>Diagnóstico Urbano</i>	III-15
II.-	ANTEPROYECTO	III-18
II.1	<i>Recolección de información</i>	III-19
II.2	<i>Definición de un escenario de desarrollo comunal</i>	III-21
III.-	PREDICCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE	III-32
III.1	<i>Obtención de Viajes Generados y Atraídos Curicó</i>	III-32
III.2	<i>Definición Oferta de Transporte Básica: red vial comunal</i>	III-34
IV.-	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD VIAL	III-40
IV.1	<i>Análisis de niveles de saturación</i>	III-41
IV.2	<i>Análisis de Niveles de Servicio</i>	III-45
IV.3	<i>Conclusión</i>	III-45
V.-	LOCALIDADES	III-46
V.1	<i>Definición del escenario de desarrollo</i>	III-46
V.2	<i>Predicción del Sistema de Transporte</i>	III-47
V.3	<i>Análisis de Factibilidad Vial</i>	III-52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Evolución demográfica de la ciudad de Curicó, periodo 2002 - 2020.....	III-4
Figura 2 Población Rural y Urbana en la comuna de Curicó	III-5
Figura 3 Perfil Flujo Vehicular Modelo Estratégico, Curicó	III-9
Figura 4 Cobertura de la Red Vial Estratégica.....	III-10
Figura 5 Cobertura Red de Transporte Público, Taxis Colectivos.....	III-11
Figura 6 Cobertura Red de Transporte Público, Buses	III-12
Figura 7 Rutas de Camiones	III-13
Figura 8 Grado de Saturación Punta Mañana	III-14
Figura 9 Grado de Saturación Zona Céntrica Punta Mañana	III-15
Figura 10 Barreras Naturales y Antrópicas Curicó.....	III-16
Figura 11 Zonificación Modelo Estratégico	III-19
Figura 12 Proyección Población Comuna y Urbana, según INE	III-22
Figura 13 Proyección Población Urbana y Tasa de Crecimiento, Curicó	III-23
Figura 14 Proyección Población Urbana al 2050, Curicó.....	III-24
Figura 15 Proyección del Número de Hogares por Macro Zona	III-25
Figura 16 Proyección equipamiento de Servicios	III-27
Figura 17 Proyección equipamiento de Comercio	III-28
Figura 18 Proyección equipamiento de Salud	III-28
Figura 19 Proyección equipamiento de Industrias	III-29
Figura 20 Proyección equipamiento de Enseñanza.....	III-29
Figura 21 Proyección equipamiento de Bodega	III-30
Figura 22 Viajes por Macrozona, Corte 2030, Escenario Tendencial del PMT	III-33
Figura 23 Viajes por Macrozona, Corte 2050, Escenario Crítico Anteproyecto PRC	III-33
Figura 24 Categorías de arcos del Modelo Estratégico	III-35
Figura 25 Rutas de Transporte Público del Modelo Estratégico	III-36
Figura 26 Cobertura Red Vial Propuesta.....	III-37
Figura 27 Análisis Cobertura Sector Sarmiento.....	III-38
Figura 28 Análisis Cobertura Sector Aeródromo Gral. Freire.....	III-39
Figura 29 Análisis Cobertura Sector Sur de Curicó	III-39
Figura 30 Cobertura Red Vial Anteproyecto	III-40
Figura 31 Grados de Saturación Red Vial Anteproyecto, 2050, Punta Mañana.....	III-44
Figura 32 Grados de Saturación Zona Centro Anteproyecto, 2050, Punta Mañana.....	III-45
Figura 33 Red Vial Localidad de Bajo La Cuesta.....	III-48
Figura 34 Red Vial Localidad de Bajo La Cuesta.....	III-50
Figura 35 Red Vial Localidad de Los Niches	III-52

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Empresas según tamaño (años 2009 – 2011-2013)	III-6
Tabla 2 Trabajadores según tamaño de la empresa (años 2009 – 2011-2013)	III-6
Tabla 3 Empresas por rama de actividad (años 2009 – 2011-2013).....	III-7
Tabla 4 Trabajadores por rama de actividad (años 2009 – 2011-2013).....	III-7
Tabla 5 Evolución de la Población según Localidad	III-8
Tabla 6 Listado de Proyectos del Plan Maestro de Transporte	III-20
Tabla 7 Proyección Población Curicó, INE	III-22
Tabla 8 Proyección de Habitantes Curicó Urbano al 2050.....	III-23
Tabla 9 Proyección del Número de Hogares por Macro Zona	III-25
Tabla 10 Número de Empresas por rama de actividad	III-26
Tabla 11 Agrupación según equipamiento comunal del número de empresas por rubro	III-27
Tabla 12 Factor de Crecimiento adoptado por tipo de equipamiento	III-30
Tabla 13 Generación/Atracción de Viajes, Escenario Crítico de Demanda.....	III-31
Tabla 14 Viajes Totales Generados/Atraídos Punta Mañana, por propósito y Macrozona	III-34
Tabla 15 Categorías Red Vial.....	III-34
Tabla 16 Grados de Saturación, Red Proyecto, Corte 2050, Punta Mañana	III-42
Tabla 17 Tamaño de Hogar por Macrozona	III-46
Tabla 18 Parámetros Escenario Crítico Localidades	III-47
Tabla 19 Bajo La Cuesta, Estimación de Viajes por Zona, Escenario Crítico, Punta Mañana, Metodología Simplificada	III-49
Tabla 20 Los Niches, Estimación de Viajes por Zona, Escenario Crítico, Punta Mañana, Metodología Simplificada	III-51
Tabla 21 Saturación sobre 20% Los Niches, Punta Mañana, Metodología Simplificada.....	III-52

CAPITULO III ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

I.- DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

El artículo 2.1.10 de la OGUC establece que la memoria explicativa de un Plan Regulador Comunal debe incluir como fundamento de las proposiciones del plan, sus objetivos, metas y antecedentes que lo justifican, una serie de estudios especiales, entre los cuales se indica un “Estudio de Capacidad Vial (ECV), de las vías existentes y proyectadas, para satisfacer el crecimiento urbano en un horizonte de, al menos, 10 años.

En consecuencia, el diagnóstico de requerimientos de transporte y movilidad que a continuación se desarrolla, está enfocado a generar un producto que optimice la **accesibilidad** entre las distintas zonas del sistema urbano de la comuna de Curicó y de ésta con la región, a través de una estructura vial, jerarquizada y racionalizada, que incluya además el mejoramiento de la vialidad existente.

Para lo anterior, el diagnóstico se ha enfocado preliminarmente en un análisis a nivel provincial y posteriormente su interrelación comunal.

I.1 Rol y Jerarquía del Centro Poblado

Uno de los aspectos fundamentales al realizar un estudio de capacidad vial es la determinación del rol y la jerarquía del centro poblado que se está analizando, bajo esta premisa, para la clasificación comunal, y con ello la definición del tipo de estudio a realizar (ECV), los criterios son los siguientes:

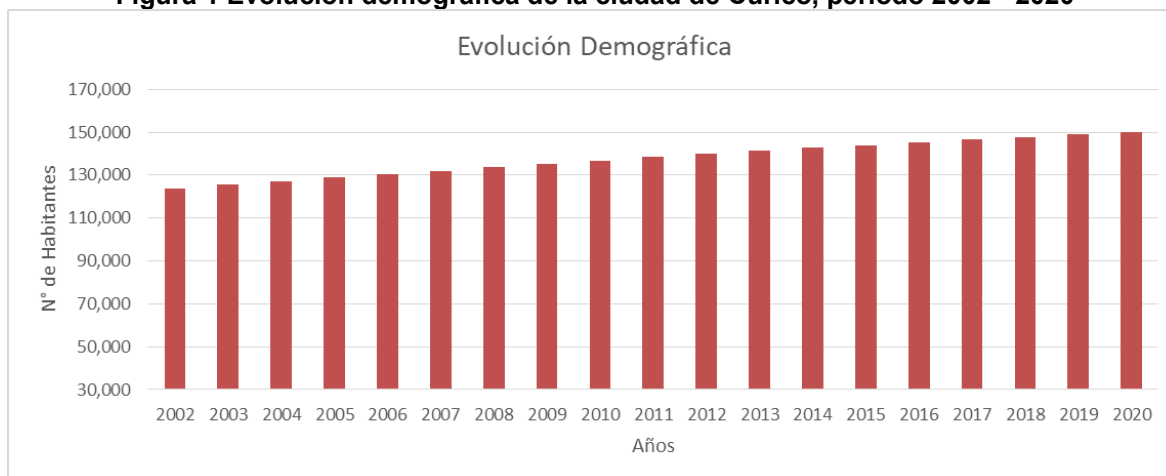
A.- Criterio Poblacional

Según el total de población que clasifica a las comunas de la siguiente forma:

- I. Metropolitanas: aquellas que superan los 500.000 habitantes
- II. Intermedias: aquellas que tienen entre 30.000 a 250.000 habitantes
- III. Menores: aquellas con menos de 30.000 habitantes

De acuerdo a los reportes de estadísticas vitales realizadas por el Instituto Nacional de Estadística, las proyecciones de población para la ciudad de Curicó desde el año 2002 hasta el año 2020 son las que se presentan a continuación.

Figura 1 Evolución demográfica de la ciudad de Curicó, periodo 2002 - 2020



Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas vitales del INE

En específico, para el año 2017 se proyectaban un total de 146.612 habitantes, sin embargo, las cifras oficiales entregadas por el INE posterior al desarrollo del Censo Abreviado del año 2017 registraron un total de 149.136 habitantes, habiendo un incremento de alrededor de 2.500 habitantes en relación a lo proyectado y un incremento del 24,7% en relación al Censo del año 2002 en donde se registraron un total de 119.585 habitantes. Este crecimiento en la población posiciona a la comuna de Curicó como la segunda comuna con mayor crecimiento demográfico en la Región del Maule.

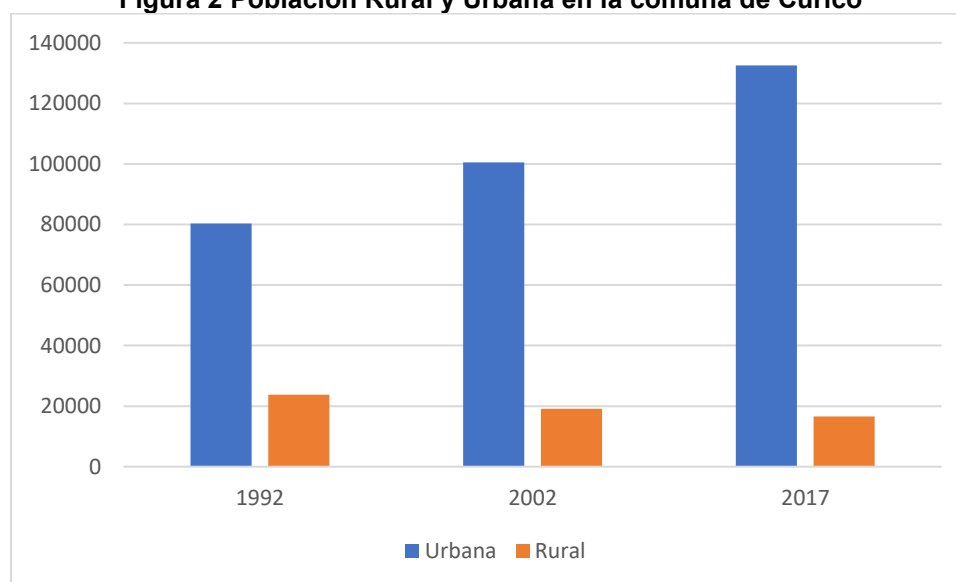
Bajo las circunstancias descritas anteriormente, es posible establecer que la ciudad de Curicó, de acuerdo al número de habitantes, se clasifica como una ciudad intermedia, puesto que el número de habitantes oscila entre los 30.000 a 250.000.

B.- Criterio de Nivel de Urbanización

Este criterio permite distinguir entre las comunas de carácter urbano o rural, por tanto, aquellas comunas que contienen más de un 70% de la población en áreas urbanas son clasificadas como comunas Metropolitanas o Intermedias.

En función de lo descrito anteriormente, de acuerdo a información recabada desde el Plan de Desarrollo Comunal de la ciudad de Curicó (periodo 2017-2020) la población urbana para el año 2002 alcanzaba un total de 100.506 habitantes, habiendo un incremento de cerca de 2.000 habitantes desde el censo del año 1992, en donde se registraron un total de 80.343 habitantes.

Figura 2 Población Rural y Urbana en la comuna de Curicó



Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas vitales del INE

Como es posible apreciar, la población urbana ha ido creciendo desde un 77% en 1992, pasando por un 84% en 2002 y logrando un 88.9% en 2017 de acuerdo a la información INE.

En consecuencia, la ciudad de Curicó se clasifica como una ciudad Intermedia, puesto que un 88.9% de su población vive en áreas urbanas.

C.- Criterio Económico

El análisis de la fuerza de trabajo expresada a través de la población económicamente activa define el grado de participación laboral en los sectores básicos de la economía.

De acuerdo a las proyecciones realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas, la población potencialmente económicamente activa en la comuna de Curicó, para el año 2017 era de más de un 64-% (a su vez, para el año 2002, esta misma cifra era de un 63%, por tanto, existe una variación de un 1% lo que refleja una estabilidad dentro de este grupo de fuerza laboral. Cabe destacar que la comuna de Curicó es la que posee una mayor variedad de servicios en relación a las otras comunas que componen la provincia y actúa como un centro atractor de viajes y de migraciones diarias por motivos laborales y educaciones, entre otros, por tanto, dentro del sistema de ciudades, genera mayor gravitación dentro de la provincia que otras comunas más pequeñas.

A nivel macroeconómico, en el año 2009 en el país había 913.428 empresas y para el año 2013 esta cifra aumentó a 1.013.159, lo que representa un crecimiento de 10,9%. En la comuna de Curicó se registraron un total de 9.393 empresas y para el año 2013 esta cifra aumentó a 10.717 habiendo un incremento inferior al nacional, pero sin embargo hubo una expansión en la economía que también llegó a la comuna y que se traduce en mayores plazas de empleo.

Tabla 1 Empresas según tamaño (años 2009 – 2011-2013)

Tamaño Empresa	Comuna			Región			País		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Grande	66	79	83	245	301	325	10.203	12.101	13.320
Mediana	170	206	272	745	873	1.054	20.191	23.928	26.884
Micro	6.500	6.655	7.080	46.014	45.892	47.397	613.638	626.694	647.395
Pequeña	1.419	1.696	1.854	7.159	8.767	9.851	137.570	160.841	179.820
Sin Ventas	1.238	1.296	1.428	8.870	9.112	9.680	131.826	135.017	145.740
Total	9.393	9.932	10.717	63.033	64.945	68.307	913.428	958.581	1.013.159

Fuente: Servicio de Impuestos Internos (SII)

En relación a lo anterior es importante identificar la cantidad de Empresas y trabajadores dependientes según tamaño y según rubro económico.

Tabla 2 Trabajadores según tamaño de la empresa (años 2009 – 2011-2013)

Origen	Comuna			Región			País		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Grande	25.076	23.420	19.621	76.207	81.494	85.091	3.325.324	4.082.529	4.480.396
Mediana	17.634	17.649	22.074	63.416	66.979	73.729	1.211.968	1.399.086	1.398.780
Micro	7.916	7.220	5.945	38.629	32.367	33.625	556.101	536.914	545.058
Pequeña	23.871	28.603	27.871	101.184	117.517	123.728	1.526.231	1.654.917	1.719.191
Sin Ventas	670	1.061	663	26.148	29.804	29.464	462.184	508.524	566.568
Total	75.167	77.953	76.174	305.584	328.161	345.637	7.081.808	8.181.970	8.709.993

Fuente: Servicio de Impuestos Internos

De acuerdo a lo observado en la tabla anterior, es posible establecer que las empresas que emplean mayor cantidad de trabajadores son la grande y pequeña empresa, esto para los 3 años de análisis, siendo la pequeña empresa la que tiene mayor cantidad de trabajadores para el año 2013 con un total de 27.871. Esta tendencia se observa también a nivel regional, pero no a nivel país.

Tabla 3 Empresas por rama de actividad (años 2009 – 2011-2013)

Origen	Comuna			Región			País		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	1.240	1.234	1.240	19.380	18.807	18.150	90.268	87.514	84.625
Pesca	2	3	3	83	77	54	3.270	2.968	2.652
Explotación de minas y canteras	41	42	53	265	293	348	5.657	5.932	6.131
Industrias manufactureras no metálicas	445	471	554	2.661	2.939	3.319	48.942	52.047	56.986
Industrias manufactureras metálicas	360	402	473	1.428	1.586	1.860	30.139	33.056	36.913
Suministro de electricidad, gas y agua	32	30	38	362	366	375	3.025	3.158	3.637
Construcción	684	855	998	3.068	3.649	4.434	61.402	68.047	79.086
Comercio al por mayor y menor, repuestos, vehículos, automotores/enseres domésticos	3.473	3.589	3.751	20.723	21.209	21.871	337.229	346.123	354.631
Hoteles y restaurantes	419	410	477	2.686	2.769	3.106	40.063	43.166	47.014
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1.142	1.237	1.284	5.515	5.855	6.286	96.966	100.205	101.263
Intermediación financiera	193	225	267	774	865	997	39.349	45.506	54.446
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	724	803	856	3.075	3.331	3.598	93.911	103.049	109.317
Adm. pública y defensa, planes de seg. social afiliación obligatoria	1	1	1	32	32	31	554	572	498
Enseñanza	102	113	105	453	512	520	8.920	10.030	10.589
Servicios sociales y de salud	159	167	174	694	756	836	17.307	19.226	20.083
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	369	336	433	1.792	1.801	2.469	36.862	37.170	45.075
Consejo de administración de edificios y condominios	1	1	7	2	4	33	462	550	1.028
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0	0	1	0	0	36	33	25
Sin información	6	13	3	39	94	20	1.537	2.300	483
Total	9.393	9.932	10.717	63.033	64.945	68.307	915.899	960.652	1.014.482

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas vitales del INE

Tabla 4 Trabajadores por rama de actividad (años 2009 – 2011-2013)

Origen	Comuna			Región			País		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	21.072	23.700	23.443	93.008	100.607	102.814	752.861	745.680	690.989
Pesca	14	6	15	865	566	532	55.179	48.004	46.687
Explotación de minas y canteras	171	364	313	1.758	2.415	2.252	82.834	112.577	123.611
Industrias manufactureras no metálicas	8.366	5.260	5.872	28.509	30.243	35.463	588.883	670.715	795.167
Industrias manufactureras metálicas	1.289	1.984	2.013	5.720	6.968	7.472	275.217	333.920	377.284
Suministro de electricidad, gas y agua	120	123	179	1.251	1.315	1.403	36.925	42.291	67.578
Construcción	7.930	9.211	8.719	36.390	35.355	37.624	1.058.313	1.265.417	1.463.744
Comercio al por mayor y menor, repuestos, vehículos, automotores/enseres domésticos	11.609	9.538	11.280	42.241	43.156	48.866	1.151.043	1.363.673	1.526.199
Hoteles y restaurantes	1.082	1.234	1.685	4.721	5.593	7.380	262.732	283.482	311.506
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	3.851	4.113	2.972	15.936	18.210	18.196	454.136	528.760	525.674
Intermediación financiera	1.588	2.034	689	4.497	6.053	3.112	206.514	240.202	254.072
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	11.667	13.893	12.149	24.664	29.913	28.598	963.756	1.190.803	1.177.637
Adm. pública y defensa, planes de seg. social afiliación obligatoria	2.021	2.111	3.028	14.868	15.447	17.706	354.699	371.330	382.934
Enseñanza	2.167	2.344	2.321	10.879	11.864	13.319	366.829	422.682	457.539
Servicios sociales y de salud	644	863	791	8.326	9.023	9.346	191.837	219.022	223.186
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	1.566	1.171	680	11.912	11.403	11.500	273.909	336.076	276.576
Consejo de administración de edificios y condominios	7	2	25	15	22	45	4.906	5.919	9.002
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0	0	0	0	0	909	988	392
Sin información	3	2	0	24	8	9	326	429	216
Total	75.167	77.953	76.174	305.584	328.161	345.637	7.081.808	8.181.970	8.709.993

Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas vitales del INE

En el País se observa que para el año 2013 los 3 principales rubros económicos de las empresas chilenas son: Comercio al por mayor y menor, repuestos, vehículos, automotores/enseres domésticos, las Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler y el Transporte, almacenamiento y comunicaciones. En el caso de la comuna de Curicó la principal actividad económica (en términos de empresas existentes) es el Comercio al por mayor y menor, repuestos vehículos, automotores/enseres domésticos; en segundo lugar, se ubica Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones y en tercer lugar Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura.

I.2 Distribución territorial de la población y clasificación de localidades

De acuerdo a los antecedentes de los Censos 1992, 2002 y 2017, la población comunal ha crecido hasta casi los 150.000 habitantes en 2017, siendo mayoritariamente de carácter urbana. Aplicando las tasas de crecimiento intercensal 1992-2002 para cada localidad y asumiendo la tasa mayor para Cordillerilla, que corresponde a Los Niches, ha sido posible proyectar la población de cada localidad según cuadro siguiente.

Tabla 5 Evolución de la Población según Localidad

Censo	Comuna Curicó	La Obra	Sarmiento	Cordillerilla	Los Niches
1992	77733	937	2610		1002
2002	93447	1165	3888	1164	2006
2017	149136	1615	7069	3297	5682

Fuente: Elaboración propia sobre datos INE

De acuerdo a estos antecedentes, las localidades se clasificarían como menores, para efectos de la metodología de factibilidad vial.

I.3 Problemática de Transporte

La red vial existente, en términos del modelo estratégico disponible, es la presentada en figura siguiente. En ella se corrobora que la cobertura de la red es adecuada a los objetivos del estudio y que dicen relación con analizar la capacidad vial de la red a partir de las modificaciones y complementaciones que se realice al Plan Regulador Comunal.

Del análisis de las cargas de flujos vehiculares al modelo, es posible evidenciar que las vías con mayor circulación vehicular, sin considerar el cuadrante correspondiente al sector céntrico, corresponden a las siguientes:

Dirección Oriente-Poniente y viceversa:

- Av. Circunvalación
- Alessandri - Condell y la continuación hacia el poniente General Freire-Colón
- Camilo Henríquez – Bombero Garrido
- Los Vidales
- Av. España-Camino a Zapallar
- Lautaro-Villota
- Dr. Osorio.

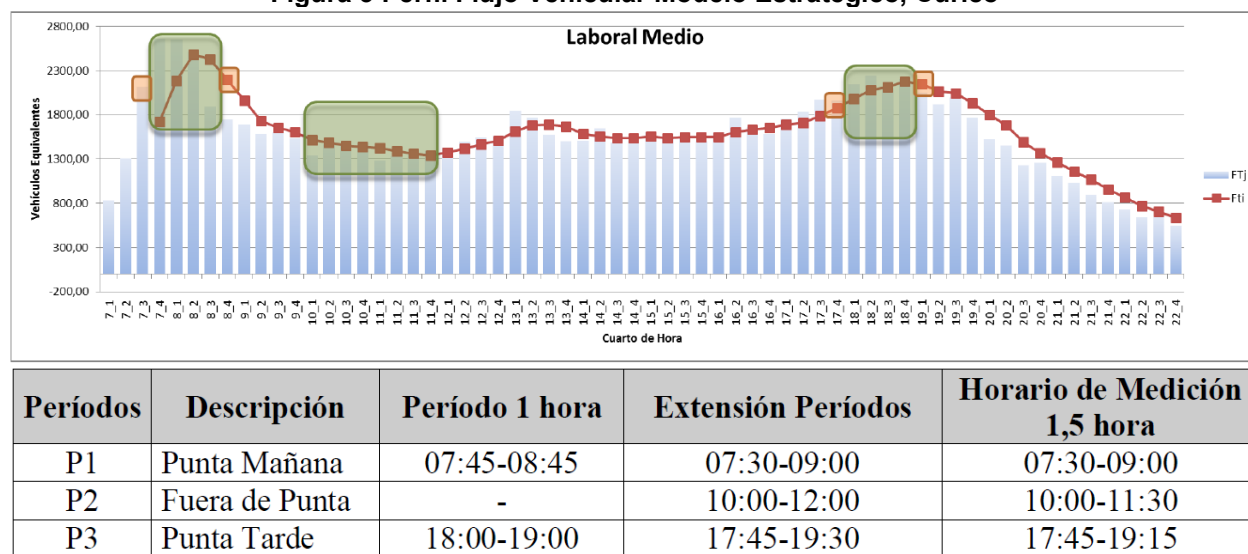
Dirección Norte-Sur y viceversa:

- Camino Rauquén
- Río Loa
- El Boldo – Manso de Velasco
- Balmaceda

- Piloto Marcelo Oxilia.

Es importante evidenciar que el modelo estratégico apunta a evaluar Planes Maestros de Transporte Urbano, cuyo objetivo es mejorar la movilidad de la ciudad. Estos planes involucran inversiones de cierta magnitud, orientadas al desarrollo de los Sistemas de Transporte Urbano, en concordancia con el desarrollo urbano previsto para las ciudades, como son las inversiones en infraestructura vial, en el mejoramiento del transporte público, o en sistemas automáticos de control de tránsito. Tomando en consideración lo anterior, la figura siguiente bosqueja la definición de los períodos de análisis que el modelo estratégico ha contemplado.

Figura 3 Perfil Flujo Vehicular Modelo Estratégico, Curicó



Fuente: STU Curicó

Las velocidades de circulación para los vehículos livianos, obtenido para cada arco de la red vial, para los tres períodos modelados en el estudio estratégico, indican lo siguiente:

Punta Mañana: En términos generales se aprecian varios sectores con niveles de servicio bajos (menores a 25 km/h). Específicamente, en la dirección oriente-poniente, los ejes viales Freire, Camilo Henríquez, Lautaro, Doctor Osorio, Alessandri, Camino a Zapallar, entre otros. En dirección norte-sur, destacan Rauquén, Punta Arenas, Juan Luis Diez, El Bolder, Santa Fe, Balmaceda, Manso de Velasco, Río Loa, Piloto Oxilia, entre otros.

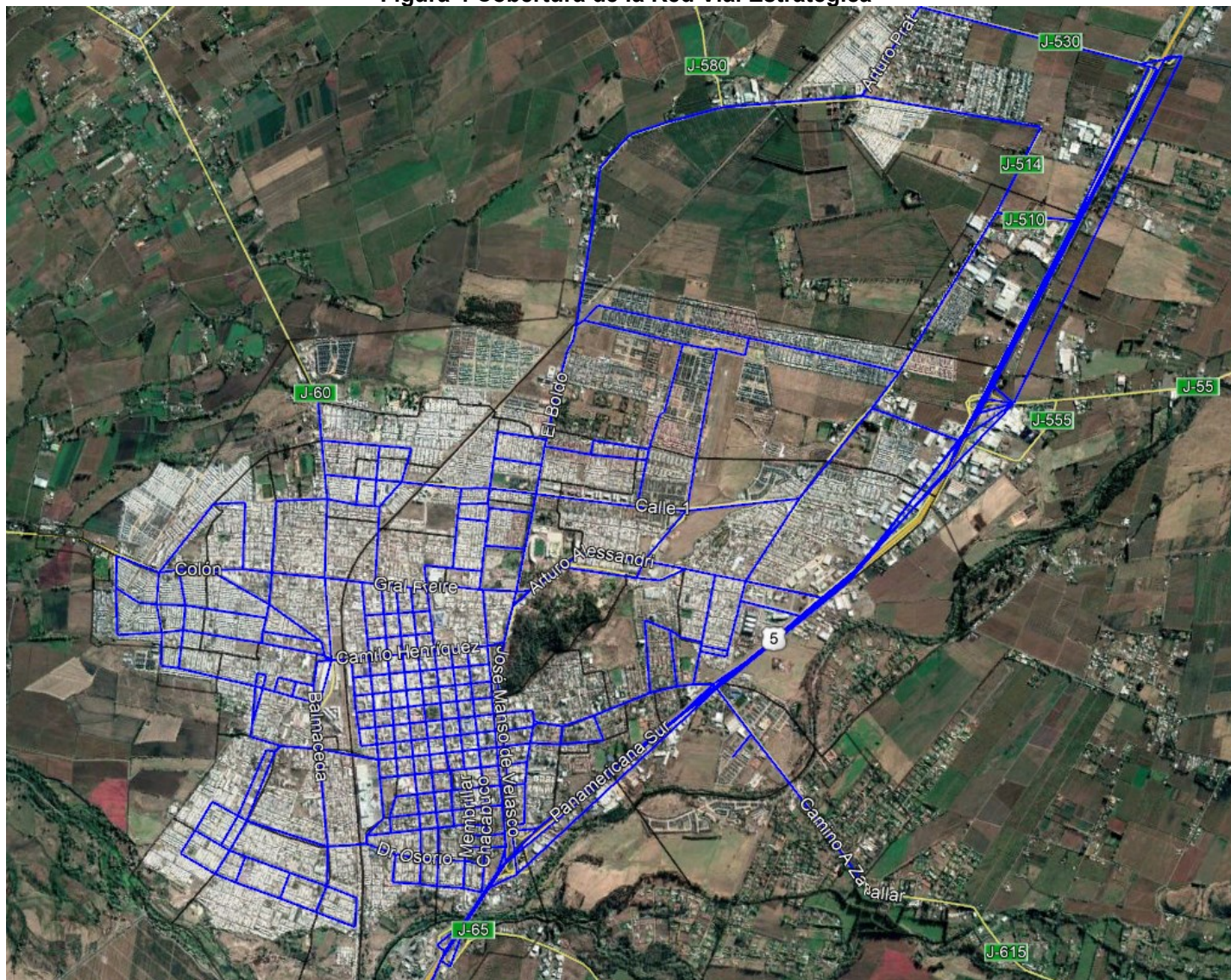
Fuera de Punta: En comparación con el período punta mañana, en términos generales en el período fuera de punta mejora el nivel de servicio de las vías. Sin embargo, el eje vial Camilo Henríquez permanece con sectores con nivel de servicio bajo igual que algunos ejes céntricos.

Punta Tarde: Los niveles de servicio del período punta tarde son muy similares al período punta mañana, destacando los problemas sobre el eje Camilo Henríquez y en los cruces del tren hacia el sector poniente.

Respecto de las diferencias entre el trazado real de la vialidad y el trazado del modelo, esto se debe a que el modelo gráfico de la red corresponde a una representación de la topología de la red vial, que no necesariamente debe calzar con la geografía de la red vial.

Por su parte, la existencia de más arcos, como por ejemplo El Romeral con Caletera, se debe a que el modelo estratégico define arcos unidireccionales y las conexiones entre arcos, por definición, permiten todos los movimientos. En consecuencia, cuando existen movimientos no permitidos o inexistentes, es necesario incorporar arcos específicos para los movimientos permitidos.

Figura 4 Cobertura de la Red Vial Estratégica



Fuente: Elaboración propia en base a STU de Curicó

Por su parte, respecto del transporte público, es posible evidenciar que los viajes en transporte público son mayores en el período punta tarde que en el período punta mañana, y este corresponde predominantemente al taxi colectivo en todos los períodos del día, con una participación de entre el 53% y el 67%.

Lo anterior se debe a que el tiempo de viaje del taxi colectivo es inferior al de los buses, en torno a un 50%, aun cuando las distancias medias de viaje en taxi colectivo son levemente superiores a las distancias medias de viaje en bus.

Respecto de los tiempos de acceso al modo taxi colectivo y bus son similares, lo que indica que la cobertura de ambos modos es parecida.

Figura 5 Cobertura Red de Transporte Público, Taxis Colectivos



Fuente: Elaboración propia

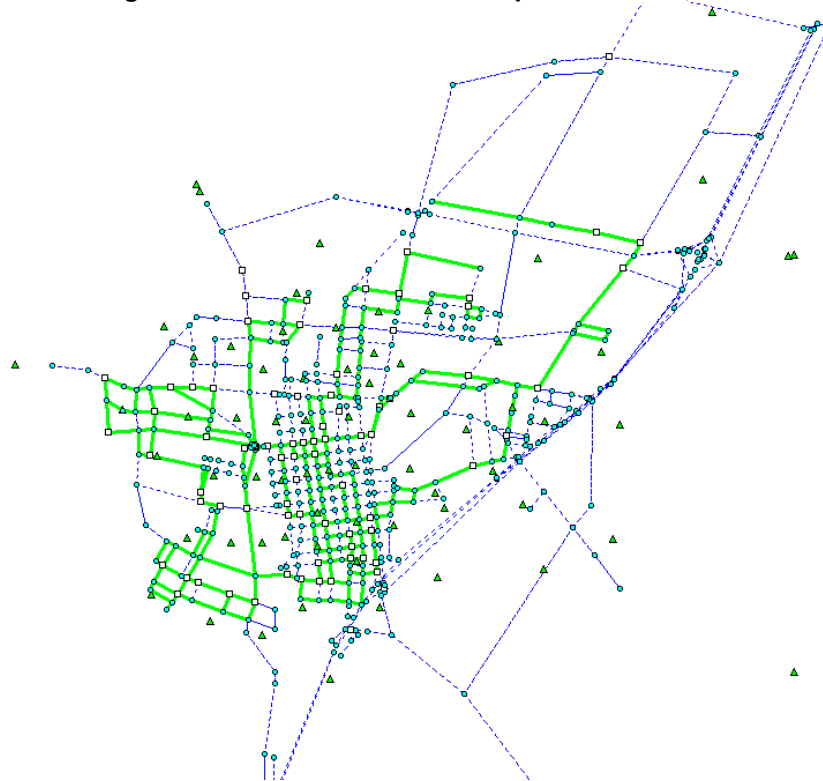
Respecto de los tiempos de espera, el taxi colectivo presenta magnitudes inferiores a los buses, lo que se explica por la mayor flota de taxi colectivo disponible e itinerarios muy similares dentro de la ciudad.

Respecto a la oferta de buses y taxi colectivo, de acuerdo a las bases de datos del modelo estratégico, se aprecia que existe una flota de 121 buses y 729 taxis colectivos. Haciendo un análisis muy grueso, se supone una capacidad de 40 pasajeros/bus, se obtiene una oferta 4.840 pasajeros, análogamente, para los taxis colectivos se obtiene 2.916 pasajeros, un 40% menor, sin embargo, este último modo es más utilizado por ser una flota más nueva y con mejor nivel de servicio.

En términos generales, en lo que respecta a la cobertura del transporte público se detecta una buena cobertura en toda la ciudad, siendo claramente superior la oferta de taxi colectivo en

relación a los buses urbanos. Sin embargo, es importante destacar que se detecta, una notoria escasez de buses en el sector ubicado al oriente de la ciudad (al oriente de calle Manso de Velasco, específicamente por las calles Av. España, extendiéndose hasta Camino a Zapallar). Esta situación también es válida para el caso de taxi colectivo, siendo menos crítica, dado si se registran taxi colectivo por Av. España, pero sólo hasta calle Río Loa, quedando sin cobertura el sector hacia Camino a Zapallar, donde están emplazado varios colegios, residencias y comercio que requieren de este tipo de servicios.

Figura 6 Cobertura Red de Transporte Público, Buses



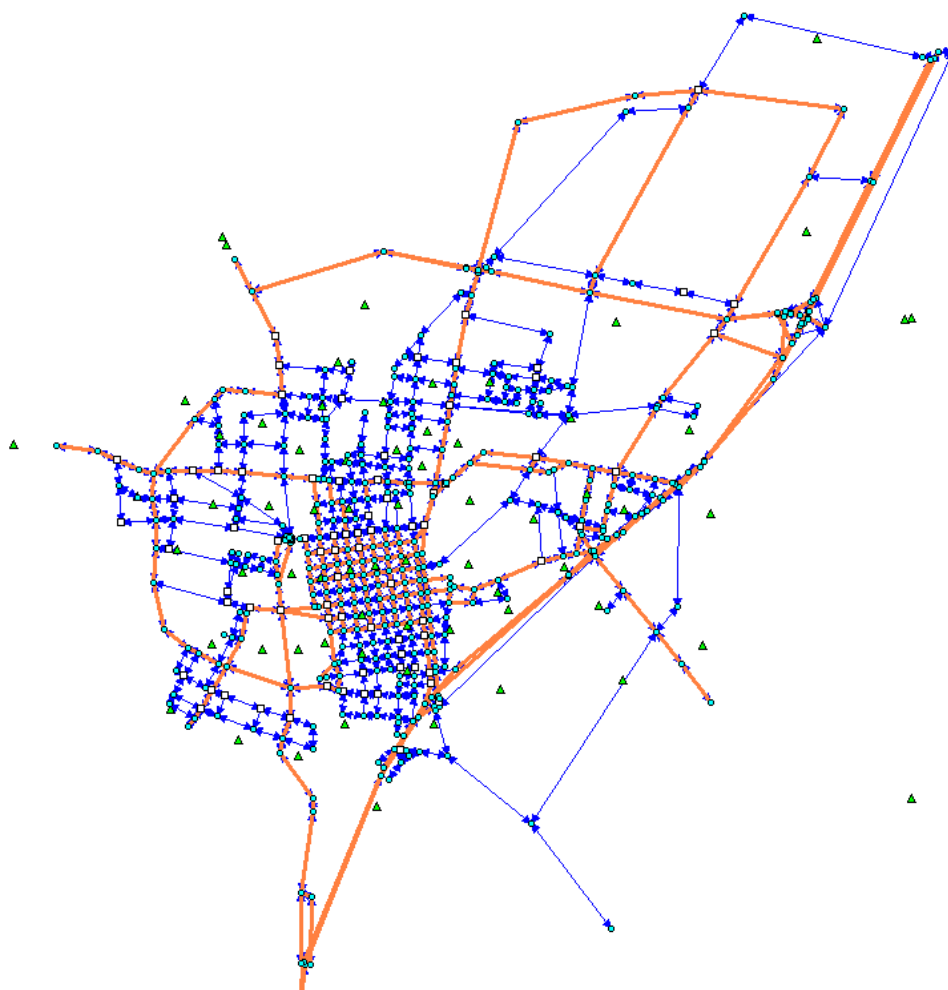
Fuente: Elaboración propia

La mayor demanda de pasajeros en taxi colectivo, en dirección oriente-poniente y viceversa, se registra en la calle Camilo Henríquez, entre Balmaceda y Carmen, la que disminuye entre Carmen y Manso de Velasco. También, en calle Freire entre Carmen y El Boldero, en la Av. Alessandri-Condell, entre El Boldero. Hacia el sector poniente, destaca calle Bombero Garrido-Nicaragua y Circunvalación. Por el sector oriente, se registran volúmenes importantes en calle Rauquén. En el sector céntrico, en la dirección norte-sur, destacan calles; O'Higgins, M. Rodríguez, Yungay y Membrillar, en sentido contrario; calle Chacabuco y Peña. Al poniente de la línea férrea, la calle Balmaceda que opera en forma bidireccional. Por el sector sur de la ciudad, destacan los volúmenes por calle Doctor Osorio, Circunvalación y calle Licantén. La demanda de pasajeros, en este modo, es acorde a la oferta de taxi colectivo, según lo que muestran las gráficas de volumen de este tipo de vehículos.

La mayor demanda de pasajeros en buses, en dirección oriente-poniente y viceversa, se registra, por el lado norte de la ciudad, en la calle Camilo Henríquez, entre Balmaceda y calle Carmen, así también, en calle Freire entre Carmen y El Boldero y en la Av. Alessandri Condell, entre El Boldero y calle Rauquén. En la dirección norte-sur, destaca calle Yungay, calle Chacabuco en sentido contrario y al poniente de la línea férrea, calle Balmaceda. Por el sector sur de la ciudad destacan los volúmenes por calle Doctor Osorio, Circunvalación y calle Licantén.

Respecto del transporte de carga, los camiones provienen y se dirigen principalmente a la Ruta 5, norte y sur. También se registran camiones que ingresa/egresan por el norte de la ciudad de sectores rurales El Bordo (Ruta J-514), Balmaceda (Ruta J-60, Rauco), Rauquén (J-514). También del sector poniente hacia Tutuquén - Convento Viejo (Ruta J-620) y del oriente Camino a Zapallar (Ruta J-615). Los camiones que atraviesan la ciudad y que provienen o se dirigen hacia el norte, utilizan principalmente las vías; Avenida Alessandri- Freire - Colón o Balmaceda, o bien, Avenida Alessandri-Avenida Camilo Henríquez - Colón o Balmaceda. Por otro lado, los camiones que provienen o se dirigen hacia el sur, lo realizan por Av. Manso de Velasco – Avenida Camilo Henríquez - Camino a Licantén o Av. Balmaceda. Por lo tanto, existe una circulación que circunvala al sector céntrico de la ciudad.

Figura 7 Rutas de Camiones



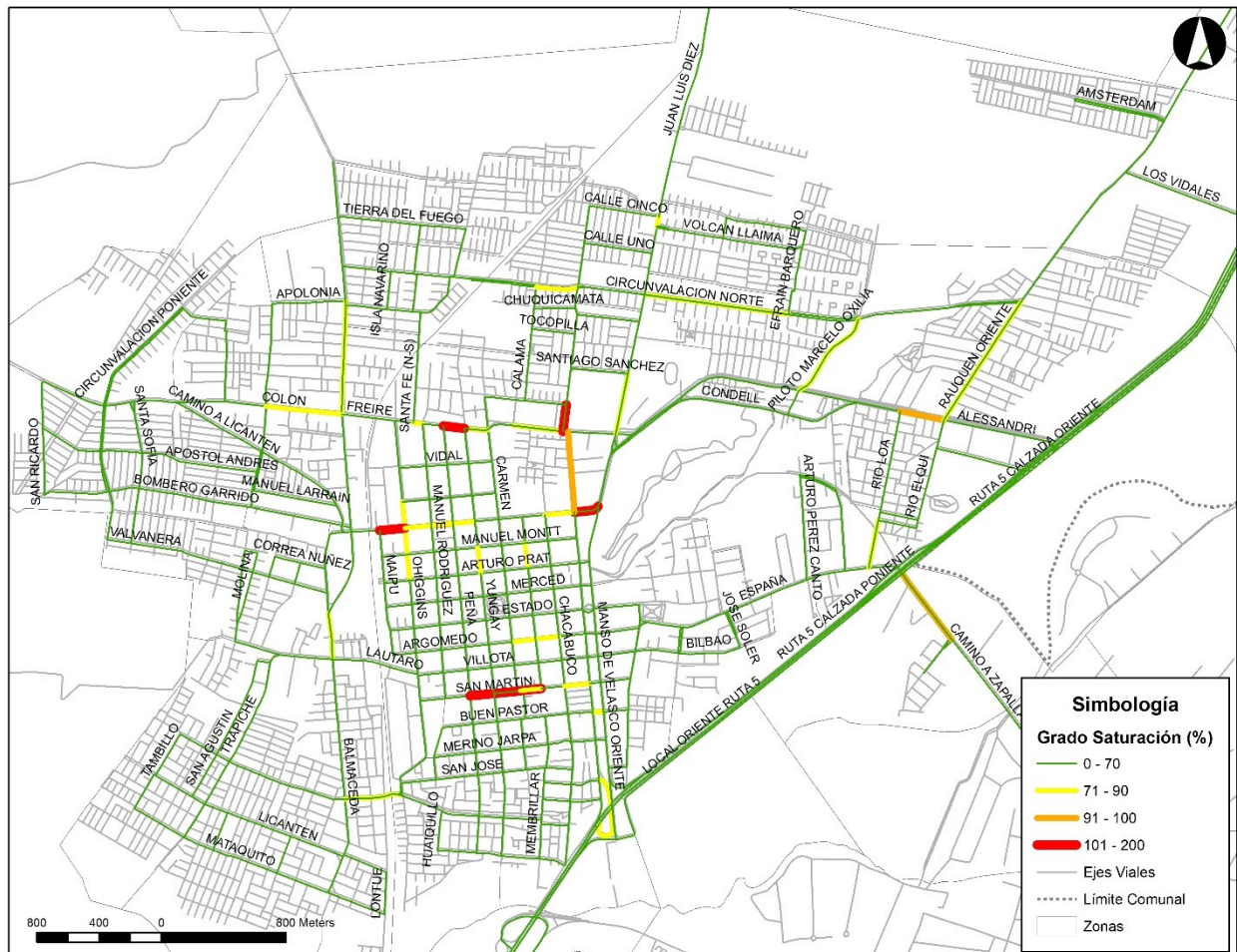
Fuente: Elaboración propia

La evidencia indica que los mayores volúmenes de camiones se registran en el período fuera de punta. En todos los períodos ingresan/egresan más camiones desde la Ruta 5, desde/hacia, el sur del país, que desde/hacia, el norte. Exceptuando a la Ruta 5, reviste relevancia, en términos de volúmenes, el acceso norte, por Balmaceda con sobre 100 camiones/h (ambos sentidos), y por el poniente Tutuquén-Convento Viejo (Ruta J-620), sobre 60 camiones/h (ambos sentidos), en el período fuera de punta.

De los ejes viales ubicados en el centro de la ciudad, destaca el volumen que se registra en Freire, en algunos tramos, con flujos cercanos a los 100 camiones/h y Camilo Henríquez con flujos en torno a 60 camiones/h (considerando ambos sentidos de circulación).

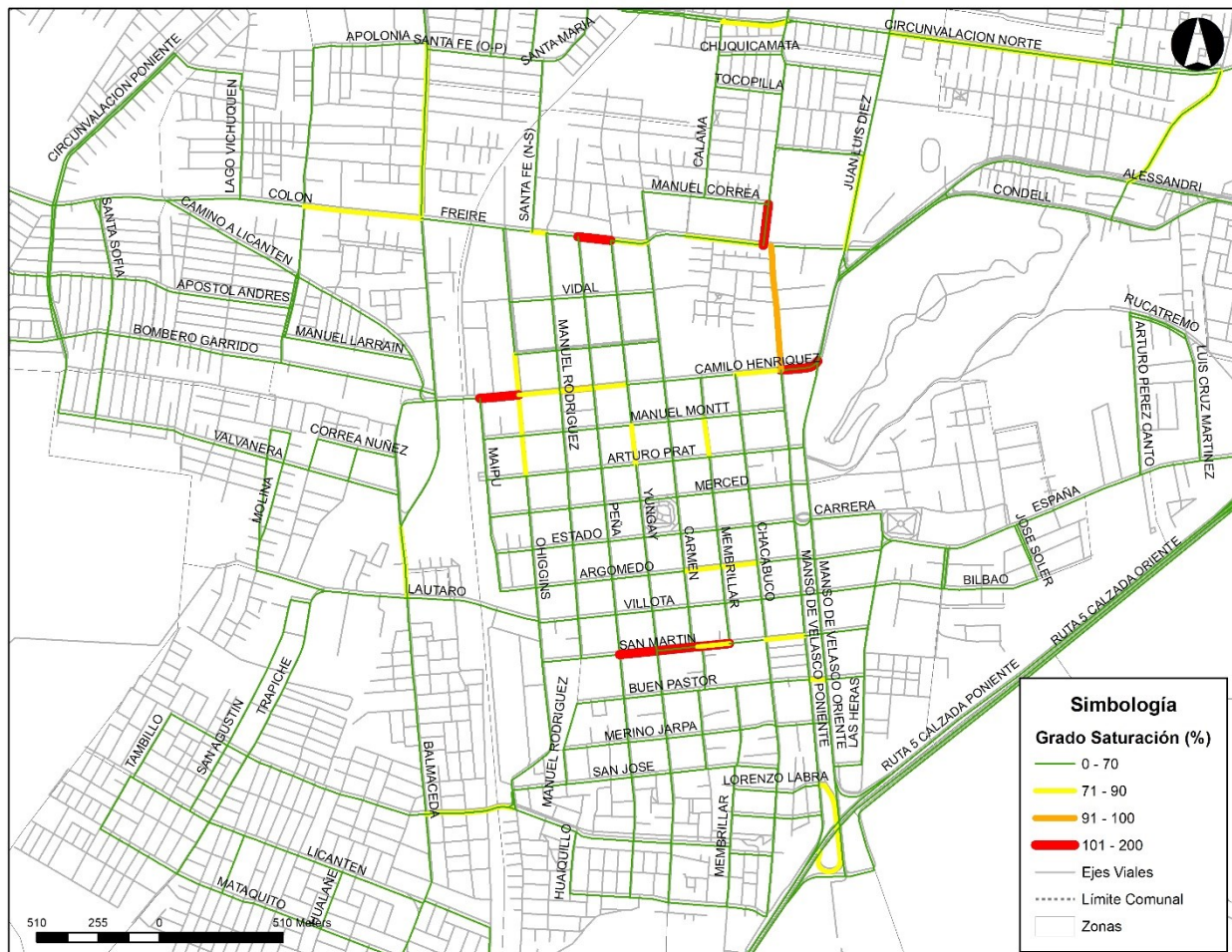
El eje con mayor volumen de camiones corresponde a Manso de Velasco, especialmente en el extremo sur del eje, con flujos en torno a 130 camiones/h considerando ambos sentidos de circulación.

Figura 8 Grado de Saturación Punta Mañana



Fuente: Elaboración propia

Respecto a los grados de saturación, que se registran en el período punta mañana, son importantes en calle San Martín al interceptar con calle Yungay, en Camilo Henríquez al llegar a O'Higgins y al llegar a Manso de Velasco. En el período fuera de punta también se registran importantes saturaciones en la calle Camilo Henríquez al llegar a Manso de Velasco y a Manuel Rodríguez. También se aprecian saturaciones altas puntuales en San Martín, Freire, Camino a Zapallar con la vía lateral oriente de la Ruta 5, Av. Circunvalación, Freire. En el período punta tarde, se aprecian problemas de saturación en los distintos cruces a nivel del ferrocarril en sentido oriente-poniente. A nivel de ejes, destacan las saturaciones en Camilo Henríquez, Freire y San Martín.

Figura 9 Grado de Saturación Zona Céntrica Punta Mañana

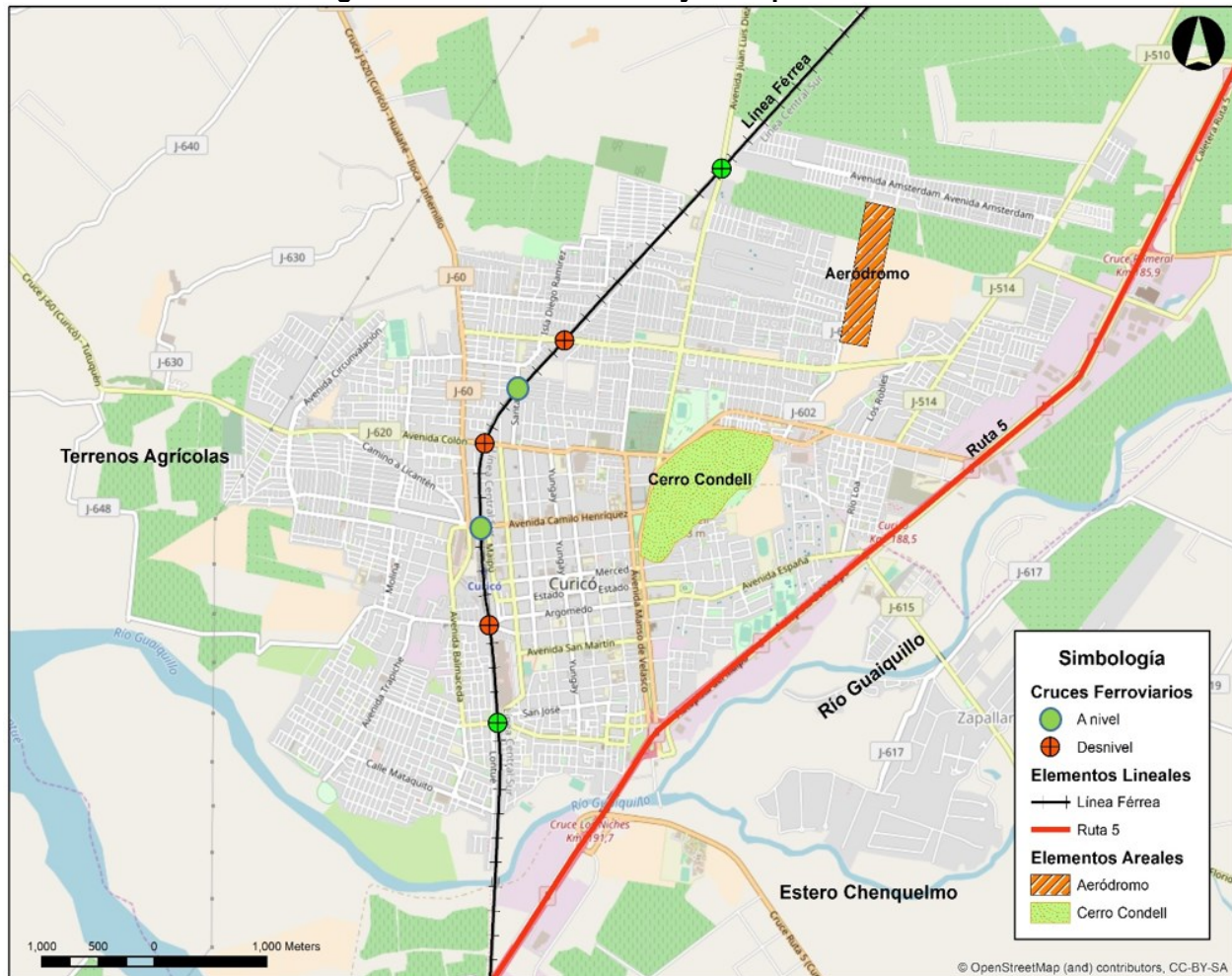
Fuente: Elaboración propia

I.4 Diagnóstico Urbano

La problemática de transporte anteriormente resumida, se explica a partir del diagnóstico urbano del sistema de actividades y las barreras naturales y antrópicas que la ciudad posee. En efecto, estas barreras atentan contra una buena conectividad de la trama vial de la ciudad de Curicó.

Entre ellas destacan las siguientes:

- La línea férrea que se emplaza por el sector centro-poniente de la ciudad en dirección norte-sur, con siete (7) puntos de conexión con la red vial, de los cuales 2 son desnivelados. Por el norte con Camino a Rauquén y El Boldo (ambos a nivel), Circunvalación y General Freire (desniveles), Camilo Henríquez, Lautaro-Villota y Dr. Osorio. Si bien no ha impedido el crecimiento urbano, sí constituye una barrera, “cortando” la comuna de norte a sur.
- Cerro Condell, emplazado al oriente de la calle Manso Velasco e inmediatamente al sur de Av. Alessandri, ubicado muy cerca del centro de Curicó, el cual ha sido aprovechado con senderos peatonales, calles de acceso para automóviles, miradores y juegos infantiles, inclusive cuenta con un funicular lo cual posiciona a dicho cerro isla, sin embargo, es una barrera natural que dificulta la conectividad vial del sector.

Figura 10 Barreras Naturales y Antrópicas Curicó

Fuente: Elaboración propia

- La Ruta 5 se emplaza en el sector oriente del área de estudio, con tres accesos a la ciudad. El primero de ellos, en el acceso norte conecta con la Avenida Alessandri, el acceso centro con Avenida España y el acceso sur con Manso de Velasco. Todos los accesos desde el norte son tarifcados y ninguno desde el sur. El emplazamiento de esta ruta, si bien ha permitido una conexión de la ciudad y un fácil acceso a ella, ha limitado el desarrollo de la ciudad hacia el oriente de ella, detectándose principalmente actividad industrial y residencias de altos ingresos.
- Estero Chenquelmo y Guaquillo, que se ubican cercanos al límite urbano de la comuna. Si bien no generan un impacto negativo dado su carácter hidrológico, es una barrera natural que afecta la conectividad vial en el sector sur-oriente de la ciudad. Más al sur se ubica el Río Lontué, una importante red hídrica de la región que drena en la parte sur al Río Mataquito. La presencia de este curso de agua constituye una barrera entre la ciudad de Curicó y el centro poblado de Lontué, perteneciente a la comuna de Molina.
- Aeródromo General Freire. Se ubica hace ya varios años en la comuna y que, si bien constituye un punto de conexión aéreo, también se configura como una importante barrera al crecimiento urbano. Dicha infraestructura se ubica dentro del límite urbano de la comuna y por ende se encuentra regulado por la normativa territorial vigente. El radio de influencia del aeródromo corresponde a 300 metros y otros 1.000 m de área de protección.

Tomando en consideración lo anterior, a continuación, se indican los sectores que presentan mayor falta de conectividad, considerando las barreras, naturales y artificiales, anteriormente mencionadas, el sistema de actividades y los volúmenes de flujos vehiculares observados.

Sector Norte (1): Dado el desarrollo inmobiliario que está generando el sector norte del área de estudio, específicamente Sarmiento, actualmente las vías de acceso, corresponden a Camino a Rauquén, actualmente una calzada bidireccional de una pista por sentido y calle El Boldo.

Sector Oriente (2): Actualmente la conectividad hacia el sector oriente de la Ruta 5, se realiza directamente por Av. España y por Av. Alessandri, vías que presentan saturaciones importantes en los horarios punta

La tabla siguiente resume el diagnóstico del sistema de transporte de la ciudad de Curicó.

Variable	Diagnóstico	Recomendaciones
Conectividad Vial	Dada las barreras naturales y antrópicas existentes en la ciudad, se detecta una deficiencia de la conectividad de la red vial en el sector oriente y norte, especialmente con Zapallar y Sarmiento.	Analizar potenciales formas de mejorar la conectividad hacia los sectores oriente y norte, así como también mejorar los cruces de la línea férrea.
Transporte Público	Se detecta una baja cobertura del transporte público urbano, especialmente en sector oriente de la ciudad hacia Zapallar y hacia Sarmiento.	Potenciar el uso del transporte público mayor, generando infraestructura especializada, mejoras en la edad de la flota. Analizar mejoras en cobertura, especialmente en sector oriente de la ciudad
	La flota de buses es mucho más antigua y de menor tamaño que la de taxi colectivo	
	El servicio de taxi colectivo es preferido al servicio de bus urbano	
Bicicletas	Se detecta un importante uso de este modo de transporte con una participación del 9% y una oferta de ciclorutas insuficiente para la demanda registrada, que atenta contra la seguridad de los usuarios de este modo y el incentivo de su uso.	Generar un nuevo plan de ciclorutas en función de nuevas metodologías y definición de alto estándar, generando red conexas acorde a la importante demanda de este modo.
Peatones	El modo caminata representa el 22% de la partición modal. Dada la relevancia del modo, se detecta una infraestructura deficiente, especialmente en los sectores periféricos de la ciudad, con veredas no aptas al diseño universal.	Se sugiere un plan de mejoramiento de veredas y la inclusión de diseños de calles completas.
	Carencia del concepto de calles completas en el sector céntrico de la ciudad.	
Estacionamientos		

Variable	Diagnóstico	Recomendaciones
	Ordenamiento de los estacionamientos en sector céntrico mediante parquímetros concesionados.	Analizar liberación de estacionamiento en calzada para privilegiar modos no motorizados (PARKLETS) y transporte público.
	Ejes estructurantes no céntricos con prohibición de estacionar en la calzada, pero con estacionamiento en platabandas.	En sectores periféricos, fiscalizar el uso de las platabandas y que los estacionamientos en calzada se limiten a vías secundarias.
Transporte de Carga	Gran importancia de los viajes externos por su cercanía a la Ruta 5. Los viajes de paso representan el 12% y 17% según encuestas de cordón externo, para camiones de dos y de más de dos ejes, respectivamente.	Analizar una circunvalación para los viajes de paso, a través de la actual calle proyectada n°15 que va desde Av. Rauquén hasta Av. Balmaceda. Así, se establece conectividad Oriente - Poniente con la ruta hacia Rauco.

II.- ANTEPROYECTO

La propuesta se sustenta en las sugerencias metodológicas desarrolladas como parte del documento denominado Capacidad Vial de los Planes Reguladores, Metodología de Cálculo, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (1997). Esta metodología, se ha estado aplicando desde 1997 por diversas comunas como parte de la elaboración de sus respectivos Planes Reguladores Comunes (PRC).

La metodología desarrollada si bien en esencia es la misma, se aplica a tres diferentes escalas o tipologías de comunas definidas inicialmente como parte del análisis de factibilidad vial: comunas metropolitanas, comunas de tamaño intermedio y comunas menores.

En el caso de la Comuna de Curicó, se asume el enfoque para una comuna de tamaño intermedio, en donde existe un modelo estratégico de transporte (modelo de cuatro etapas o Vivaldi), calibrado recientemente (año 2014). Dado que, para las localidades de Cordillerilla, Bajo La Cuesta, La Obra y Los Niches no existe un modelo estratégico disponible, se aplica una metodología simplificada.

La etapa del Análisis de Capacidad Vial se analiza para un escenario de desarrollo crítico, validando si el Plan Regulador Comunal propuesto es coherente con la vialidad estructurante propuesta, es decir se comprueba si la oferta vial es suficiente para absorber las demandas de viaje futuras, ofreciendo niveles de servicio adecuados para los usuarios de la comuna.

La metodología se basa en la aplicación del Modelo Clásico de Transporte de Cuatro Etapas al sistema de transporte comunal, estando asociada la magnitud y complejidad de la aplicación fundamentalmente a la tipología comunal. La integración del modelo de transporte con el PRC se realiza a través **de la definición de un escenario de desarrollo urbano** y de usos de suelo para la consolidación del PRC.

En el desarrollo metodológico siguiente, se mencionan las definiciones fundamentales de la metodología, las fuentes y mecanismos para acceder a la información necesaria para su aplicación y los procesos técnicos principales considerados.

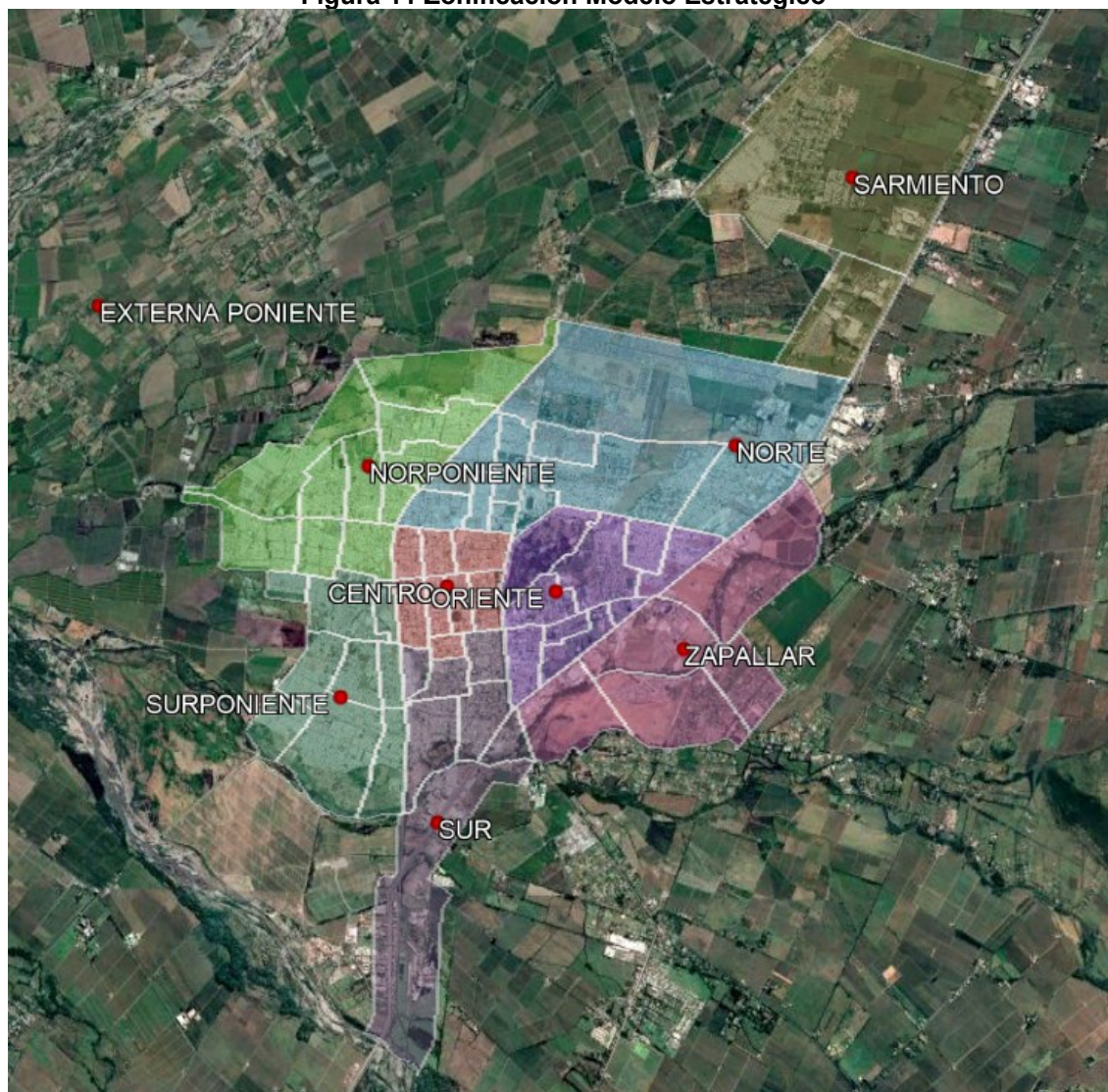
Se analizan por separado la ciudad de Curicó y luego las localidades de Cordillerilla, Bajo La Cuesta, La Obra y Los Niches.

II.1 Recolección de información

La principal fuente de información ha sido el propio estudio del PRC, complementado con el modelo estratégico de transporte, tomando como referencia el Plan Maestro de Transporte de SECTRA, validado a enero de 2020, para efectos de definir la oferta vial.

El modelo contempla un total de 74 zonas y 12 macrozonas, según detalle y bosquejo siguiente.

Figura 11 Zonificación Modelo Estratégico



Fuente: elaboración propia a partir del modelo Vivaldi

Por su parte, la red vial estratégica se ha basado en los siguientes instrumentos de planificación urbana y de transporte:

1. Red Vial Básica en vías de aprobación, en desarrollo por la Dirección de Tránsito Comunal.
2. Red Vial Estructurante de carácter Intercomunal, propuesta en el PRIC.
3. Plan Regulador Comunal (PRC) de Curicó vigente. Se han considerado al menos las calles y avenidas definidas en las categorías Troncales y Colectoras. Para el resto de las vías del Plan Regulador Comunal vigente que se encuentren al interior del Área de Estudio, se ha determinado su incorporación al modelo según la relevancia de las mismas en términos de funcionalidad de transporte.
4. Vías asociadas a los servicios de transporte público. Se incorporan en el modelo todas aquellas vías del Área de Estudio en que operarán servicios de transporte público, de acuerdo al Plan Maestro de Transporte.

En concordancia con la visión objetivo definida para la ciudad, el Plan Maestro de Transporte considera iniciativas de mejoramiento para el transporte público, el transporte de carga y la participación activa de los modos no motorizados, junto a proyectos de infraestructura.

A continuación, se listan los proyectos que lo conforman:

Tabla 6 Listado de Proyectos del Plan Maestro de Transporte

ID	Nombre del Proyecto
1	Circunvalación Poniente-Lautaro
4	Mejoramiento Balmaceda
5	Conexión Camino Los Niches - Manso Velasco
7	Mejoramiento Avda. Colón
8	Implementación Sistema Lontué - Balmaceda
9	Mejoramiento Avda. Trapiche-Lautaro
10	Ampliación Juan Luis Diez – Costanera Línea Férrea
13	Apertura y Prolongación Marcelo Oxilia
14	Nueva Circunvalación Norte
16	Gestión y Mejoramiento Red Centro Curicó, Par San Martín/Buen Pastor, Merino Jarpa y Par Bilbao/San Francisco
17	Par Vial Rodríguez – O’Higgins
20	Par Vial, Chacabuco-Membrillar
21	Mejoramiento Vialidad Aledaña Nuevo Hospital
22	Circunvalación Oriente conectando con Alessandri
32	Nuevo Servicio de Metrotren entre Sarmiento y Centro
33	Doctor Osorio
34	Vía Exclusiva Camilo Henríquez y Pista Sólo Bus Alessandri – Condell, Mejoramiento Garrido/Larraín
35	Mejoramiento y Ampliación Avenida Rauquén, Alternativa 3
38	Ext. Dr. Osorio
39	Costanera Estero Guaiquillo
40	Nuevo Terminal Interurbano
41	Peatonalización de Prat

ID	Nombre del Proyecto
42	Eliminar Estacionamientos en el Cuadrante Formado por Manso Velasco, Camilo Henríquez, O'Higgins y San Martín
43	Plan de Ciclovías y Bicicletas Públicas
44	Incorporación de Educación Vial
45	Incorporar Nuevos Buses Urbanos

FUENTE: SECTRA (2020)¹

De acuerdo a la referencia, el plan de proyectos considerados ha sido codificado conforme a los requerimientos del modelo Vivaldi, incorporando las características físico-operacionales de cada uno de ellos, en términos de distancias, velocidades a flujo libre, categoría de las vías y capacidades en función de los distintos diseños definidos y los criterios de codificación considerados.

De esta manera, se cuenta con un amplio conocimiento de la ciudad en diversos aspectos, como son:

- Comportamiento y estructura de los viajes, los sectores generadores y atractores de viajes, en los distintos modos de transporte
- Información actualizada de usos de suelo: superficies de comercio, industria, de educación, de salud, etc., así como número de matrículas, número de atenciones médicas, entre otros
- Vialidad actual de la comuna²
- Catastros de transporte público (información referida a flota, terminal, línea, trazados, frecuencias y tarifas).
- Características físicas y operativas de la red vial estructurante de la ciudad de Curicó, tanto información de las vías modeladas en las redes existentes como nueva información de ejes céntricos y periféricos.
- Modelo Vivaldi del Plan Maestro de Transporte.

II.2 Definición de un escenario de desarrollo comunal

El escenario de desarrollo urbano determina la interacción entre el sistema de transporte y el sistema de uso de suelo. Puesto que el Plan Regulador no contiene toda la información necesaria para la localización de actividades, sino que tiene solamente un carácter normativo, limitando o prohibiendo la localización de ciertas actividades en algunas zonas, ha sido necesario definir un **"Escenario Crítico de Crecimiento"**, suponiendo que en los próximos años se darán las situaciones más extremas de crecimiento habitacional.

Para ello, se ha analizado la estadística de población INE del Censo 2017 y sus proyecciones hasta el año 2035, las que se bosquejan en figura siguiente. Se verifica que la población comunal alcanzará los 190.848 habitantes y la población urbana una cifra de 145.411.

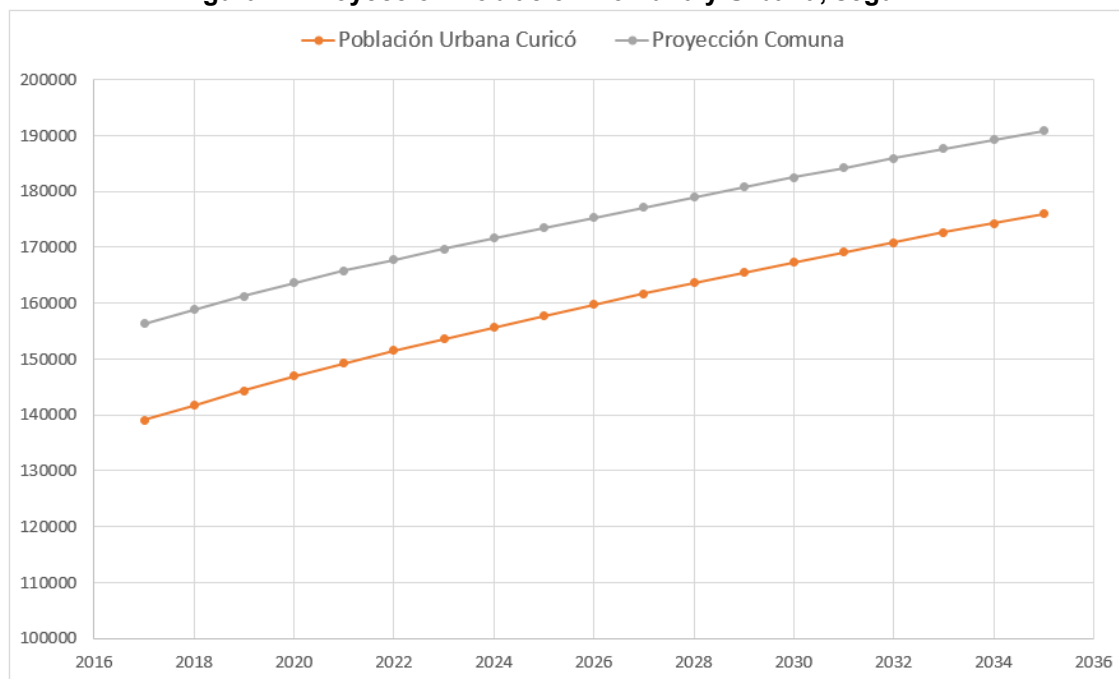
Tomando estas proyecciones oficiales, se ha estimado la tasa de crecimiento anual de la población urbana, de acuerdo al detalle de **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, e

¹ SECTRA (2020) Actualización Plan de Transporte Curicó y Desarrollo de Anteproyecto, Etapa II. Tercer Informe de Avance, Versión 2. enero 2020.

² El modelo estratégico ha sido calibrado el año 2015, con información catastral del año 2014 y el Plan Maestro de Transportes ha sido desarrollado el año 2020 hasta el corte 2030

n donde se verifica que la tasa inicial del 1,91% anual tiene una tendencia a disminuir llegando al 0,95% al año 2035.

Figura 12 Proyección Población Comuna y Urbana, según INE



Fuente: Elaboración Propia a partir de INE Censo 2017

Tabla 7 Proyección Población Curicó, INE

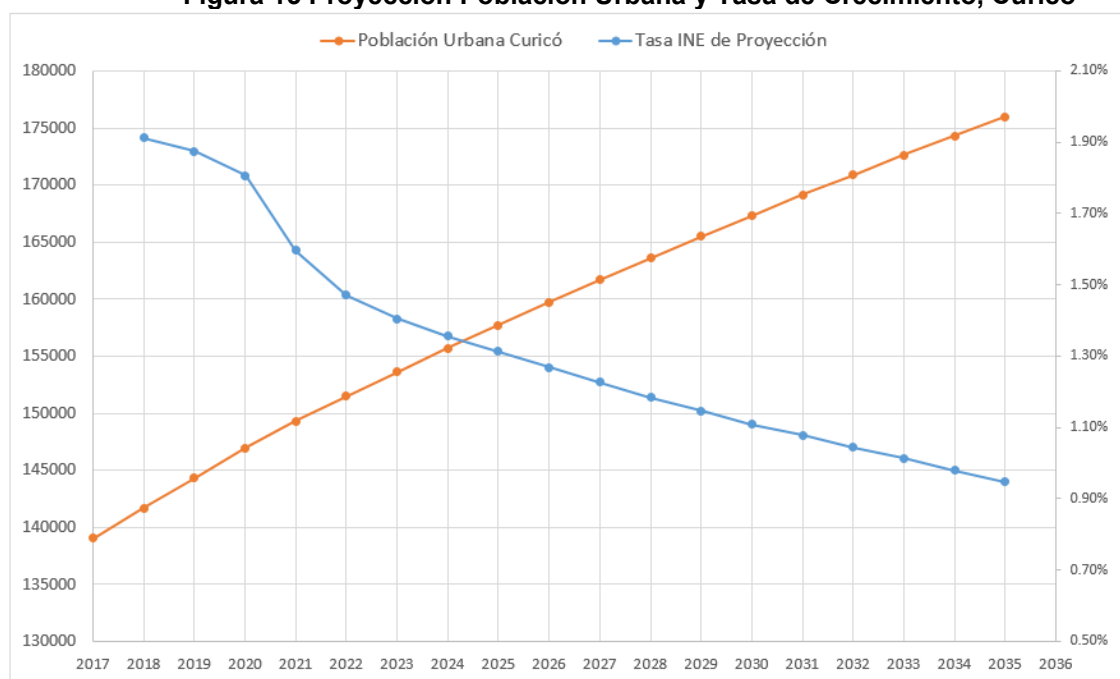
Año	Comuna	Urbana	Tasa
2017	156377	139019	
2018	158795	141677	1.91%
2019	161223	144333	1.87%
2020	163626	146939	1.81%
2021	165757	149285	1.60%
2022	167746	151480	1.47%
2023	169681	153607	1.40%
2024	171589	155690	1.36%
2025	173473	157734	1.31%
2026	175331	159734	1.27%
2027	177162	161694	1.23%
2028	178963	163609	1.18%
2029	180737	165484	1.15%
2030	182481	167319	1.11%
2031	184209	169122	1.08%
2032	185910	170889	1.04%
2033	187585	172620	1.01%

Año	Comuna	Urbana	Tasa
2034	189231	174312	0.98%
2035	190848	175964	0.95%

Fuente: Elaboración Propia a partir de INE Censo 2017

La gráfica siguiente evidencia que el crecimiento marginal de la población urbana de Curicó es decreciente.

Figura 13 Proyección Población Urbana y Tasa de Crecimiento, Curicó



Fuente: Elaboración Propia a partir de INE Censo 2017

Con esta proyección oficial del INE, se procedió a realizar proyecciones propias hasta el año 2050 (30 años desde 2020), primero proyectando la tasa anual de crecimiento, para lo cual se adoptó la tendencia de los últimos 5 años en la proyección oficial, lo que implica una reducción anual del 0.03% para la tasa. Luego, la población se proyectó aplicando dicha tasa a la serie del año anterior, de acuerdo al detalle siguiente.

Tabla 8 Proyección de Habitantes Curicó Urbano al 2050

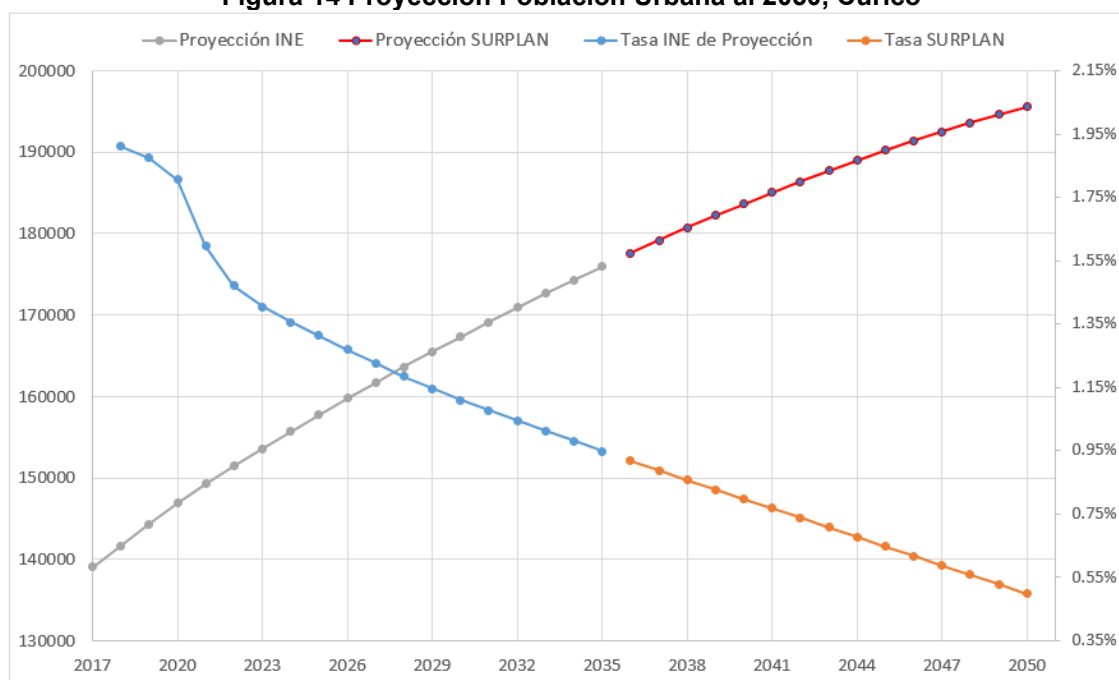
Año	Población Urbana	Tasa Anual
2036	177579	0.92%
2037	179155	0.89%
2038	180691	0.86%
2039	182187	0.83%
2040	183640	0.80%
2041	185050	0.77%
2042	186414	0.74%
2043	187734	0.71%

Año	Población Urbana	Tasa Anual
2044	189006	0.68%
2045	190230	0.65%
2046	191405	0.62%
2047	192529	0.59%
2048	193603	0.56%
2049	194624	0.53%
2050	195593	0.50%

Fuente: Elaboración Propia

La gráfica siguiente bosqueja la proyección oficial INE para la tasa de crecimiento anual y la población urbana de Curicó hasta el año 2035 y posteriormente, la propuesta de tasa y de población del Consultor hasta el año 2050.

Figura 14 Proyección Población Urbana al 2050, Curicó



Fuente: Elaboración Propia

Con esta proyección de la población al año 2050, el escenario crítico definido ha consistido en proyectar las densidades de uso de suelo del proyecto hasta lograr la población proyectada al año 2050. Es decir, asumir que al año de análisis de la factibilidad vial (2050), **las densidades de habitantes por hectárea que la ordenanza del proyecto define, serán alcanzadas en aquella proporción que alcanza la proyección de la población total urbana.** En términos prácticos éste sería el escenario más desfavorable y extremo de crecimiento habitacional, puesto que se debe evidenciar que la población urbana de la comuna, no sólo se localizará en la ciudad de Curicó.

El cuadro y figura siguientes resume y bosqueja el número total de hogares por Macrozona que el Plan Maestro de Transportes (PMT, en adelante), en el escenario tendencial presenta para el

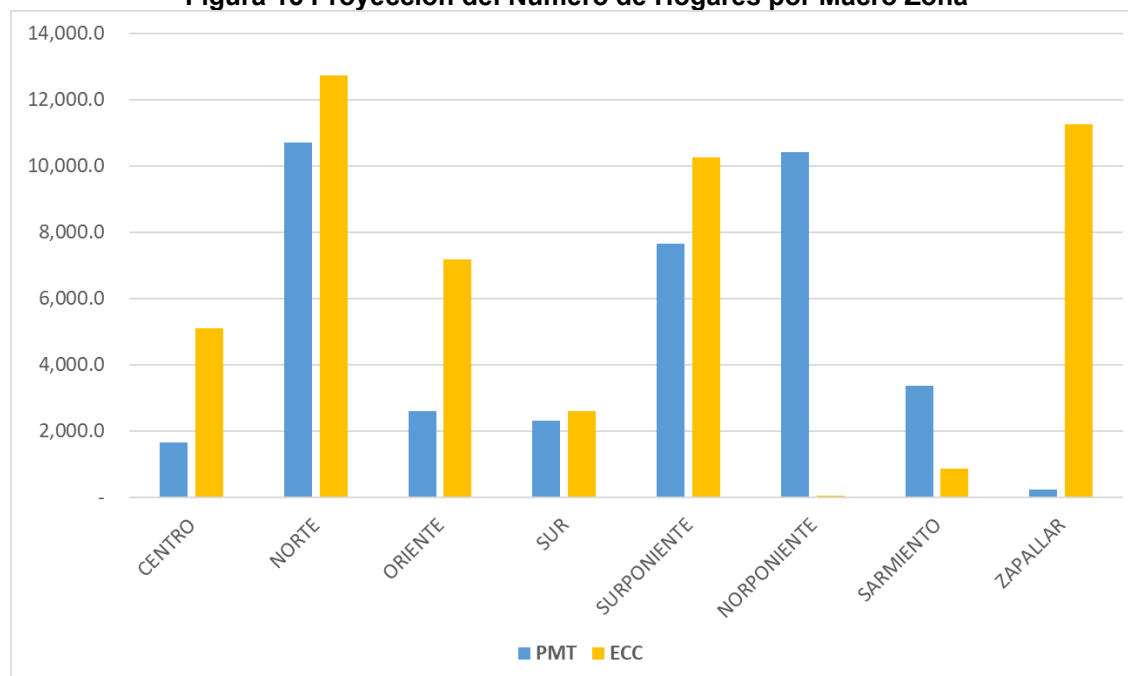
corte 2030 y el número total de hogares que el escenario de desarrollo comunal o escenario crítico de crecimiento (ECC, en adelante), permite determinar para el corte 2050. Se evidencia un sustancial aumento de hogares en las Macrozona Centro, Oriente y Zapallar.

Tabla 9 Proyección del Número de Hogares por Macro Zona

MacroZona	Hogares	
	PMT	ECC
CENTRO	1659	5106
NORTE	10693	12717
ORIENTE	2610	7188
SUR	2315	2591
SURPONIENTE	7663	10254
NORPONIENTE	10406	65
SARMIENTO	3355	879
ZAPALLAR	250	11261
Total	38950	50063

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE SECTRA (2020) Y PROYECTO DEL PRC

Figura 15 Proyección del Número de Hogares por Macro Zona



Fuente: Elaboración Propia a partir de SECTRA (2020) y Proyecto del PRC

Por su parte, para el equipamiento se ha asumido un crecimiento asociado a la tendencia histórica de acuerdo a la evolución del número de empresas por rama de actividad que publica el Servicio de Impuestos Internos, de acuerdo al siguiente detalle obtenido de los reportes estadísticos comunales de la Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (www.bcn.cl). Esta estadística histórica disponible, se ha agrupado de acuerdo al equipamiento que la ordenanza define.

Tabla 10 Número de Empresas por rama de actividad

Origen	Comuna			Región		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	1.240	1.234	1.240	19.380	18.807	18.150
Pesca	2	3	3	83	77	54
Explotación de minas y canteras	41	42	53	265	293	348
Industrias manufactureras no metálicas	445	471	554	2.661	2.939	3.319
Industrias manufactureras metálicas	360	402	473	1.428	1.586	1.860
Suministro de electricidad, gas y agua	32	30	38	362	366	375
Construcción	684	855	998	3.068	3.649	4.434
Comercio al por mayor y menor, repuestos, vehículos, automotores/enseres domésticos	3.473	3.589	3.751	20.723	21.209	21.871
Hoteles y restaurantes	419	410	477	2.686	2.769	3.106
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	1.142	1.237	1.284	5.515	5.855	6.286
Intermediación financiera	193	225	267	774	865	997
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	724	803	856	3.075	3.331	3.598
Adm. pública y defensa, planes de seg. social afiliación obligatoria	1	1	1	32	32	31
Enseñanza	102	113	105	453	512	520
Servicios sociales y de salud	159	167	174	694	756	836
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	369	336	433	1.792	1.801	2.469
Consejo de administración de edificios y condominios	1	1	7	2	4	33
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0	0	1	0	0
Sin información	6	13	3	39	94	20
Total	9.393	9.932	10.717	63.033	64.945	68.307

FUENTE: SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS (SII)

Agrupación

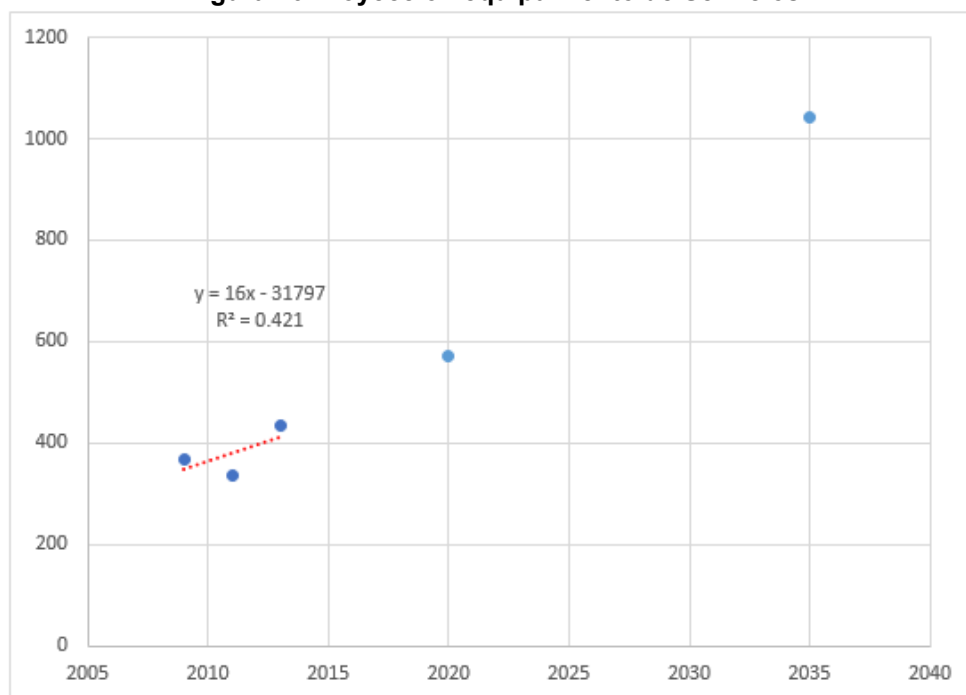
Servicios : Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales
Comercio : Comercio al por mayor y menor, repuestos, vehículos, automotores/enseres domésticos
Salud : Servicios Sociales y de Salud
Industria : Manufacturas metálicas y no metálicas
Enseñanza : Enseñanza
Bodega : Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones.

Tabla 11 Agrupación según equipamiento comunal del número de empresas por rubro

Año	Servicios	Comercio	Salud	Industria	Enseñanza	Bodega
2009	369	3473	159	805	102	1142
2011	336	3589	167	873	113	1237
2013	433	3751	174	1027	105	1284
2020	573	4292	204	1573	110	1576
2035	1044	5729	286	3920	123	2446
Tasa 2009-2013	4.08%	1.94%	2.28%	6.28%	0.73%	2.97%

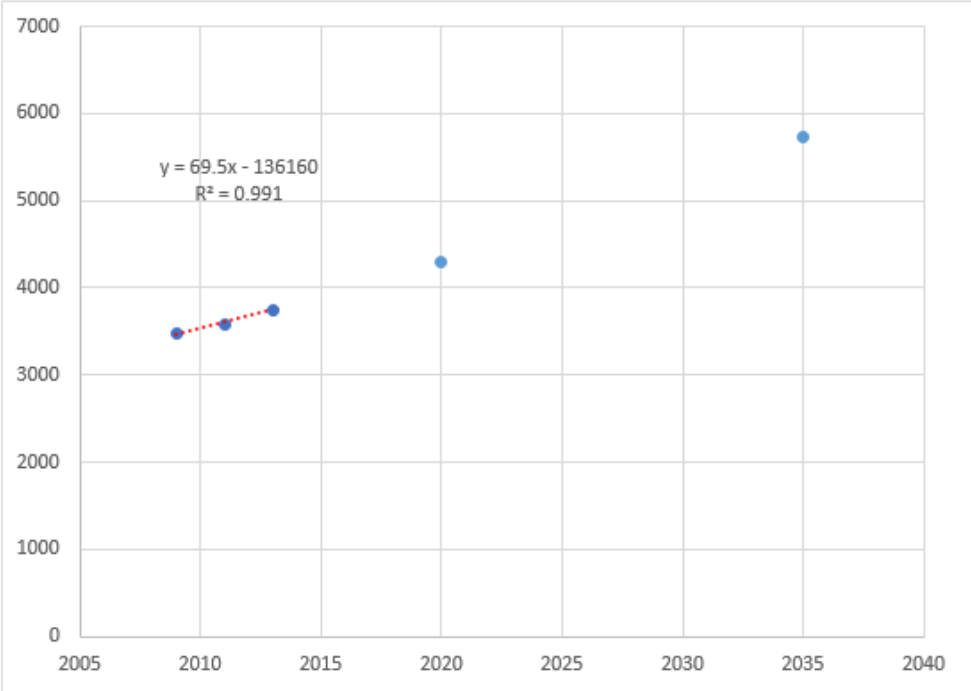
Fuente: Elaboración Propia a partir de www.bcn.cl

Considerando esta información, se ha estimado la tasa de crecimiento del período 2009 – 2013 (antecedentes disponibles) y proyectado al año de corte 2035. A continuación, se presentan los gráficos analizados en cada caso, presentando alta correlación todas las actividades, salvo los servicios y la enseñanza.

Figura 16 Proyección equipamiento de Servicios

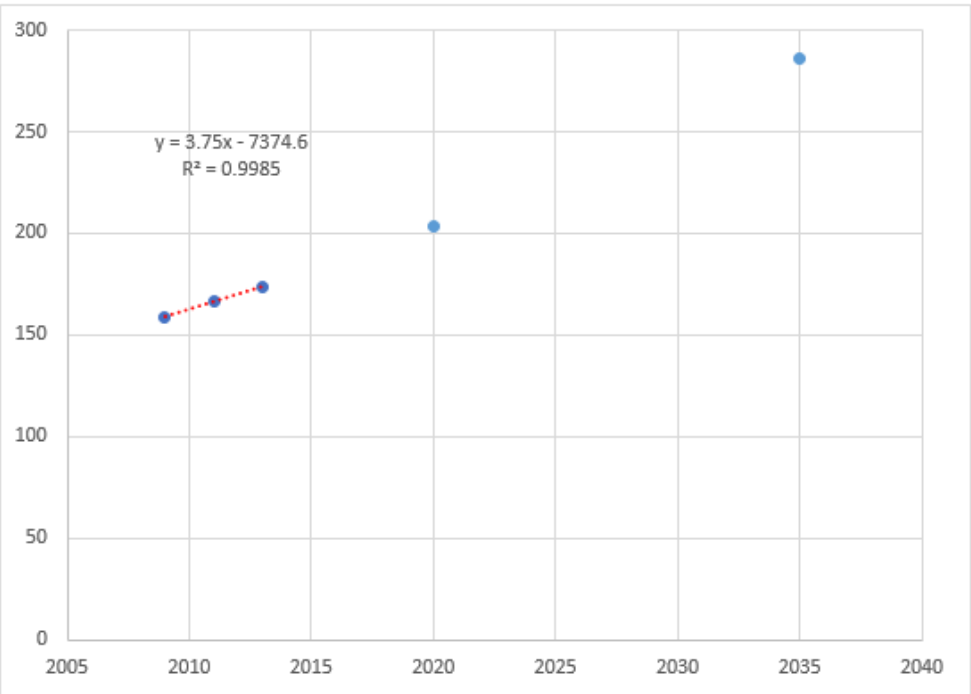
Fuente: Elaboración Propia

Figura 17 Proyección equipamiento de Comercio



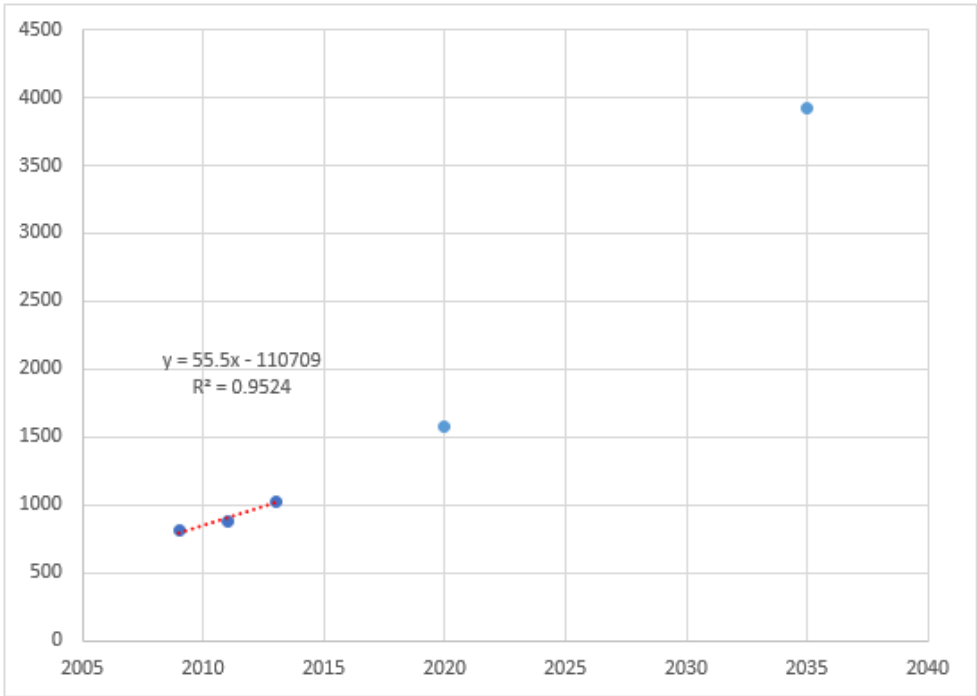
Fuente: Elaboración Propia

Figura 18 Proyección equipamiento de Salud



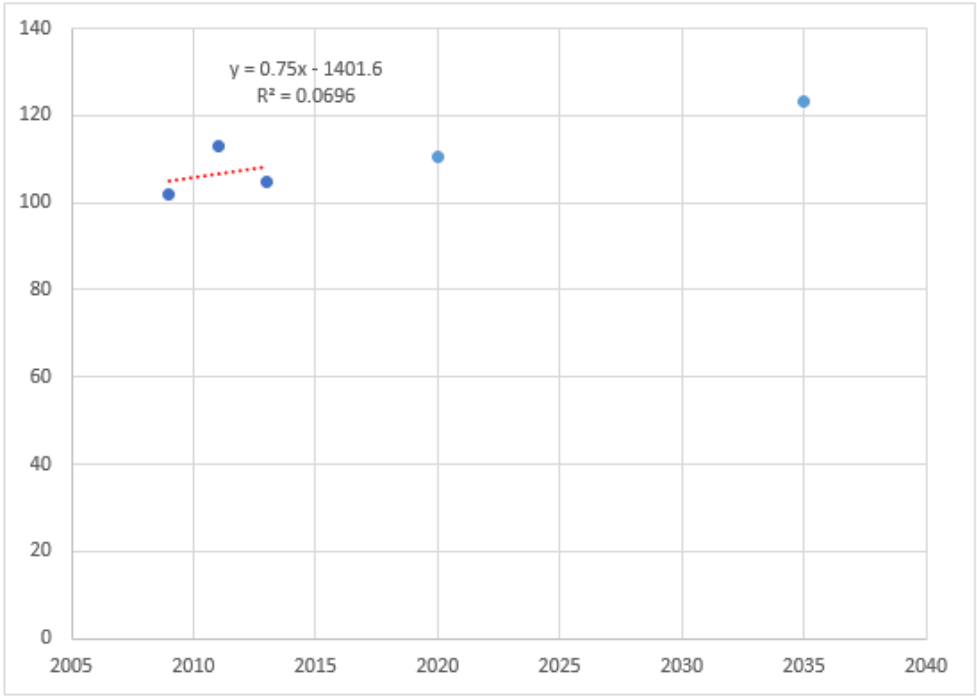
Fuente: Elaboración Propia

Figura 19 Proyección equipamiento de Industrias

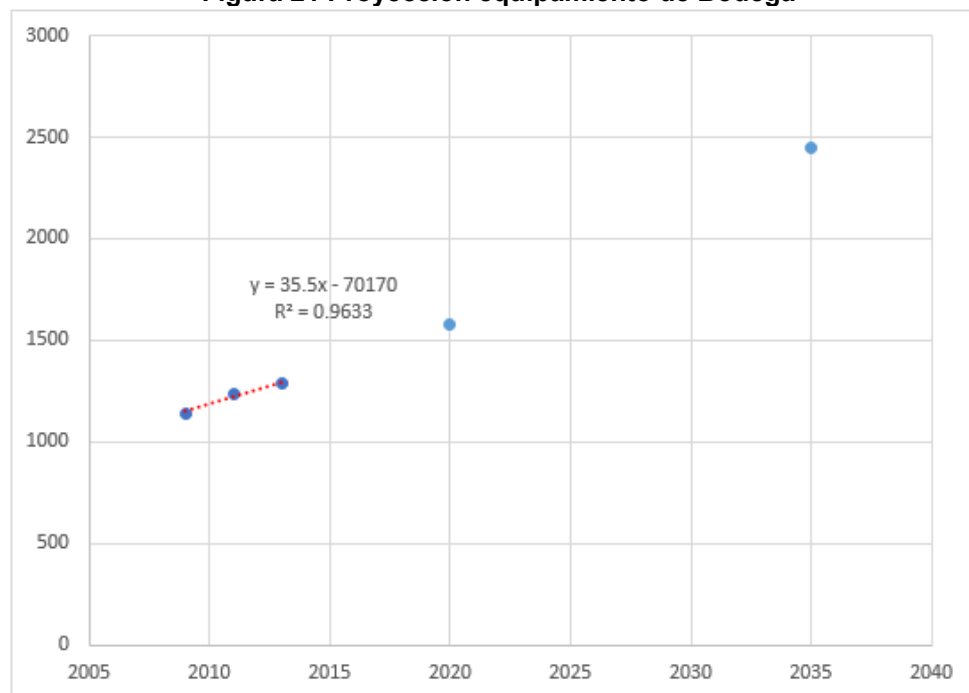


Fuente: Elaboración Propia

Figura 20 Proyección equipamiento de Enseñanza



Fuente: Elaboración Propia

Figura 21 Proyección equipamiento de Bodega

Fuente: Elaboración Propia

Con estas proyecciones para cada tipo de equipamiento, se han determinado las tasas de crecimiento (factores) aplicables a cada modelo ACM calibrado en Vivaldi, según el detalle siguiente.

Tabla 12 Factor de Crecimiento adoptado por tipo de equipamiento

Equipamiento	Factor	Descripción
Comercio	1.34	Tasa anual promedio 1,94% (2009 - 2013), comercio minorista y mayorista, Comuna Curicó (reportescomunales.bnc.cl)
Educación	1.12	Tasa anual promedio 0,73% (2009 - 2013), Enseñanza minorista y mayorista, Comuna Curicó (reportescomunales.bnc.cl)
Industria	2.49	Tasa anual promedio 6,28% (2009 - 2013), Industria, Comuna Curicó (reportescomunales.bnc.cl)
Servicios	1.82	Tasa anual promedio 4,08% (2009 - 2013), Servicios, Comuna Curicó (reportescomunales.bnc.cl)
Salud	1.40	Tasa anual promedio 2,28% (2009 - 2013), Salud, Comuna Curicó (reportescomunales.bnc.cl)
Bodega	1.55	Tasa anual promedio 2,97% (2009 - 2013), Transporte. Almacenamiento y Comunicaciones, Comuna Curicó (reportescomunales.bnc.cl)
Otros	1.64	tasa anual promedio 3,35% (2009 - 2013), Total Comuna Curicó (reportescomunales.bnc.cl)

Fuente: Elaboración Propia

Este desarrollo se ha plasmado en una planilla Excel que se adjunta en medio digital, denominada Modelo_GA, la que a continuación se describe.

Tabla 13 Generación/Atracción de Viajes, Escenario Crítico de Demanda

Hoja	Descripción
Control	Contiene los parámetros calibrados de los modelos de generación y atracción del STU de Curicó y las tasas de crecimiento adoptadas para las variables explicativas del equipamiento comunal.
Zonas_PRC	Contiene la propuesta de zonificación del anteproyecto del PRC bajo análisis, siendo relevante la densidad de habitantes por hectáreas definida para cada zona.
Zonas_Modelo	Contiene la identificación de cada zona del modelo estratégico.
Diccionario	Define para cada zona del PRC las zonas del modelo estratégico que la componen y el porcentaje de superficie correspondiente.
Anteproyecto	Para cada zona del proyecto, se determina el número de habitantes de acuerdo a cada zona del modelo estratégico.
% Hogares	Para cada zona del modelo, se estima el % de hogares por categoría y el tamaño promedio del hogar a partir de la EOD a Hogares. Luego, se determina el total de hogares por zona, de acuerdo al anteproyecto.
GBHI	Contiene el cálculo de la generación de viajes basados en el hogar de Ida.
G(BHR+NBH)	Contiene el cálculo de la generación de viajes basados en el hogar de Regreso y viajes no basados en el hogar.
ABHR	Contiene el cálculo de la atracción de viajes basados en el hogar de Regreso.
A(BHI+NBH)	Contiene el cálculo de la atracción de viajes basados en el hogar de Ida y no basados en el hogar.
Equipamiento	Contiene la proyección del equipamiento para cada zona, de acuerdo a las tasas de crecimiento adoptadas.
OriDes	Contiene el cálculo de los vectores de origen y destino, en formato para el modelo Vivaldi.
Proyecciones	Contiene antecedentes intermedios considerados para estimar las tasas de crecimiento del equipamiento, y sus fuentes.

Fuente: Elaboración Propia

III.- PREDICCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

III.1 Obtención de Viajes Generados y Atraídos Curicó

Una vez obtenidas las variables explicativas del escenario comunal definido al año 2050, se han determinado los vectores orígenes - destinos por zona del estudio de factibilidad vial, para el período Punta Mañana.

La generación de los vectores orígenes- destinos se realiza por propósitos de viajes: Trabajo, Estudio y Otros.

Viajes Generados válido para todos los propósitos. Los más comunes corresponden a los viajes Basados en el Hogar Ida (BHI) los cuales se modelan a través de tasas de viajes (del tipo ACM) de hogares por categoría. La variable relevante del anteproyecto ha sido la densidad de habitantes por hectárea, con lo cual se han definido el número de hogares por hectárea, a partir del tamaño promedio de los hogares que la encuesta origen y destino de viajes define para cada sector. Así, se obtienen los viajes BHI por propósito a partir de la proyección del número de hogares.

Por su parte, la generación de viajes basados en el hogar de regreso (BHR) y no basados en el hogar (NBH) se ha obtenido aplicando los modelos lineales calibrados en Vivaldi y las proyecciones del equipamiento comunal.

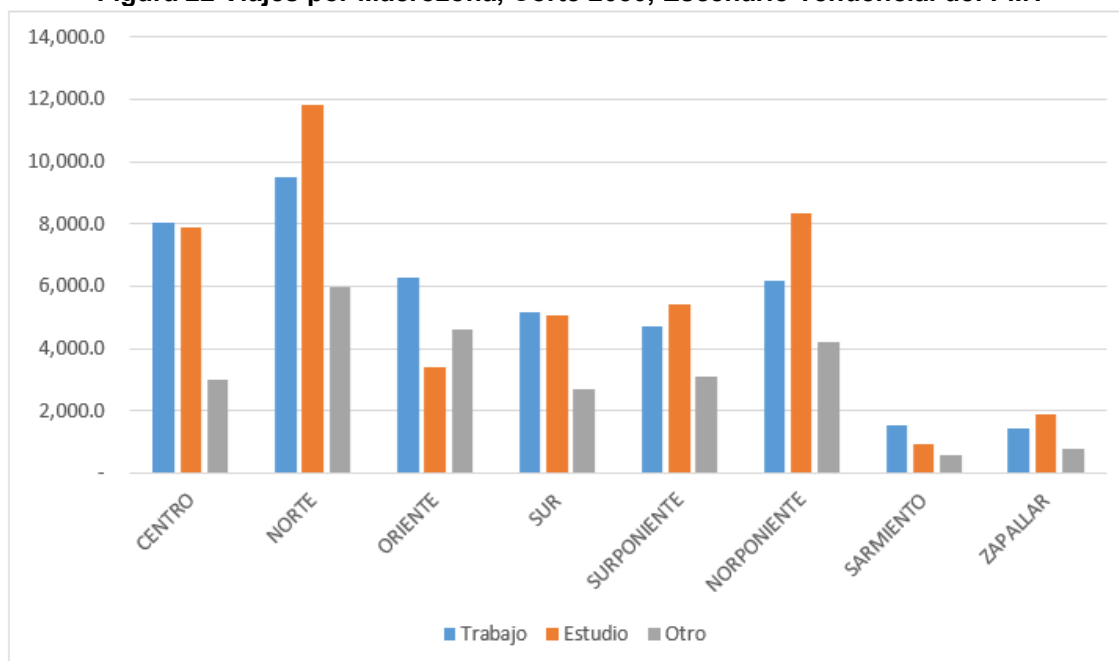
Viajes Atraídos (vector destino zonal). Se modelan para todos los propósitos a través de regresiones lineales multivariadas (RLM) en función de los distintos usos de suelo.

Los procedimientos para generar estos vectores se encuentran sistematizados. A partir de la nueva localización de hogares y de la nueva distribución de usos de suelo en la comuna, y mediante los modelos de generación y atracción de viajes de Vivaldi que han sido recientemente calibrados, se obtiene los vectores de viajes proyectados para la comuna y que consisten en:

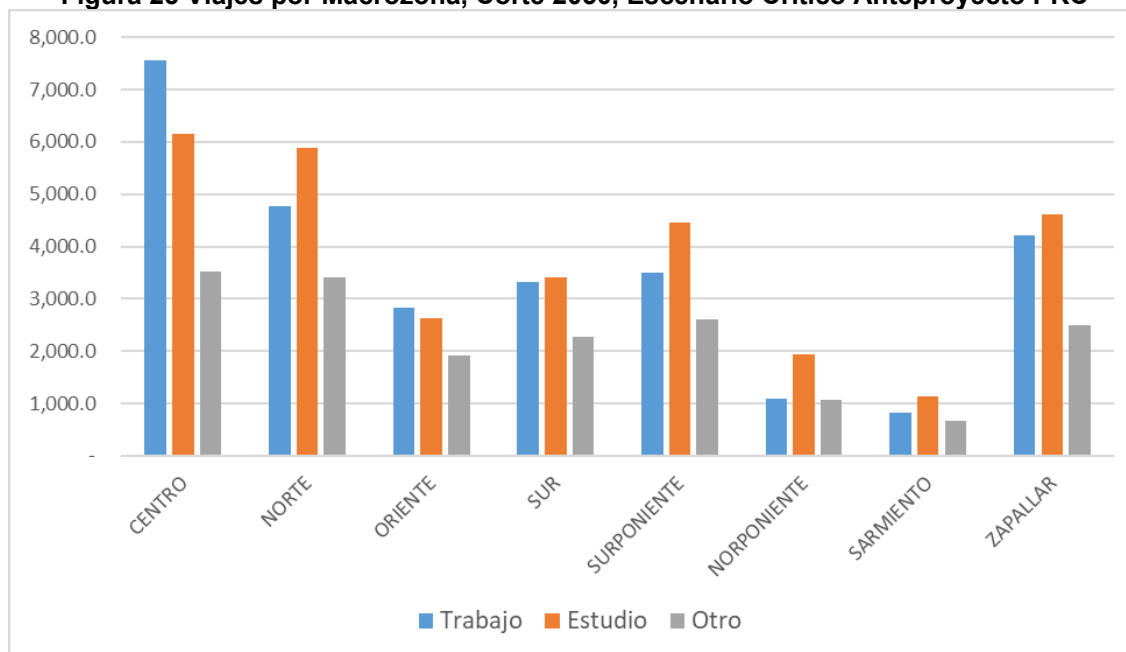
- Los viajes generados por cada zona de la comuna, por propósito del viaje, por categoría de usuario (dependiendo del nivel de ingreso y la cantidad de autos del hogar), para el período punta de la mañana, en el horizonte hasta el año 2050.
- Los viajes atraídos por cada zona de la comuna, por propósito del viaje, en la punta mañana y para el horizonte del año 2050.

Estos cálculos han permitido contrastar los vectores de generación/atraccción de viajes por cada Macrozona del modelo estratégico para el Escenario Tendencial del Plan Maestro de Transporte y compararlos con el escenario crítico definido para el Anteproyecto del PRC y que se bosquejan a continuación.

En términos totales, el escenario del anteproyecto considera un 155,3% de viajes al trabajo adicionales al escenario tendencial, un 176,1% adicional de viajes por estudio y un 143,7% adicional de viajes por otros motivos.

Figura 22 Viajes por Macrozona, Corte 2030, Escenario Tendencial del PMT

Fuente: Elaboración Propia

Figura 23 Viajes por Macrozona, Corte 2050, Escenario Crítico Anteproyecto PRC

Fuente: Elaboración Propia

El **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** detalla las magnitudes al comparar el Plan Maestro de Transporte (PMT) con el escenario propuesto en el anteproyecto del PRC (ECC).

En consecuencia, para efectos de definir el escenario de desarrollo comunal más conveniente para el análisis de la factibilidad vial de la red vial propuesta, se ha considerado el vector origen y destino de viajes determinado por el escenario crítico propuesto, asegurando así el escenario de crecimiento más crítico posible, aunque improbable.

Tabla 14 Viajes Totales Generados/Atraídos Punta Mañana, por propósito y Macrozona

MacroZona	Trabajo		Estudio		Otro	
	PMT	PRC	PMT	PRC	PMT	PRC
CENTRO	8,055.9	7,551.6	7,874.3	6,158.8	3,002.1	3,514.5
NORTE	9,513.0	4,777.9	11,809.5	5,875.8	5,966.8	3,412.5
ORIENTE	6,279.5	2,834.8	3,428.2	2,633.9	4,593.5	1,924.9
SUR	5,189.9	3,326.5	5,047.8	3,413.8	2,692.1	2,267.7
SURPONIENTE	4,731.4	3,504.6	5,403.1	4,463.8	3,096.0	2,616.8
NORPONIENTE	6,172.4	1,084.3	8,363.0	1,934.1	4,195.1	1,059.4
SARMIENTO	1,546.6	829.0	932.5	1,136.1	590.1	665.8
ZAPALLAR	1,434.2	4,212.3	1,898.6	4,609.7	784.3	2,489.5
Total	42,922.7	28,121.0	44,757.0	30,225.9	24,920.1	17,950.9

Fuente: Elaboración Propia

Relevante es evidenciar que la zonificación del anteproyecto y las densidades consideradas en el análisis corresponden a la versión de junio 2021, la cual se asume como definitiva.

III.2 Definición Oferta de Transporte Básica: red vial comunal

La metodología recomienda trabajar con una red vial con lógica de arco, del tipo Buffer (SATURN, 1985), para lo cual se ha recurrido al modelo de red existente del estudio estratégico disponible para Curicó.

La clasificación de arcos que el modelo contempla, se bosqueja a continuación. En ésta, se han definido seis categorías desagregando los ejes Camilo Henríquez y Ruta 5³.

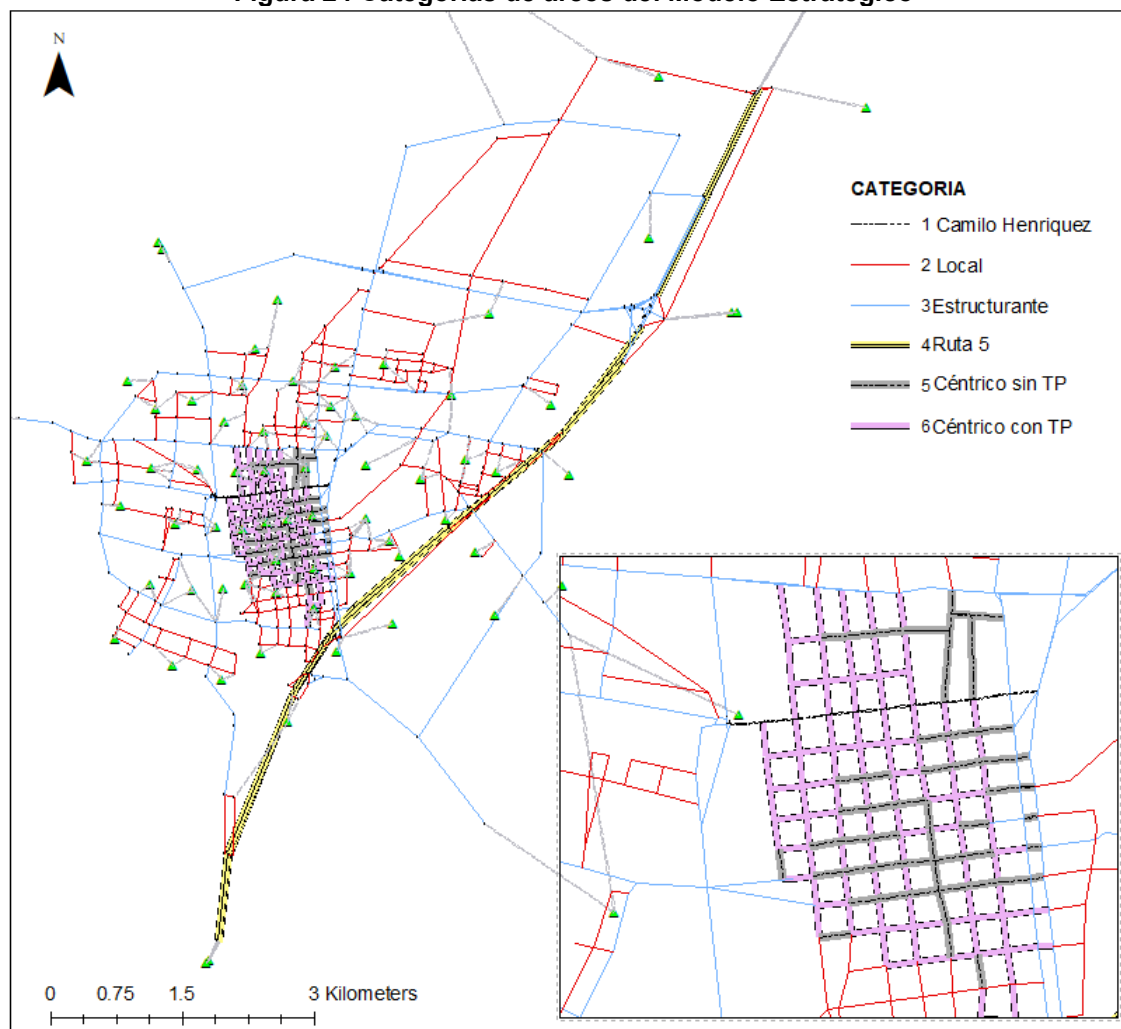
Tabla 15 Categorías Red Vial

Categoría	Características de la categoría
1	Camilo Henríquez
2	Local
3	Estructurante una pista por sentido
4	Estructurante dos pistas por sentido
6	Ruta 5 sur
7	Céntrico sin transporte público
8	Céntrico con transporte público

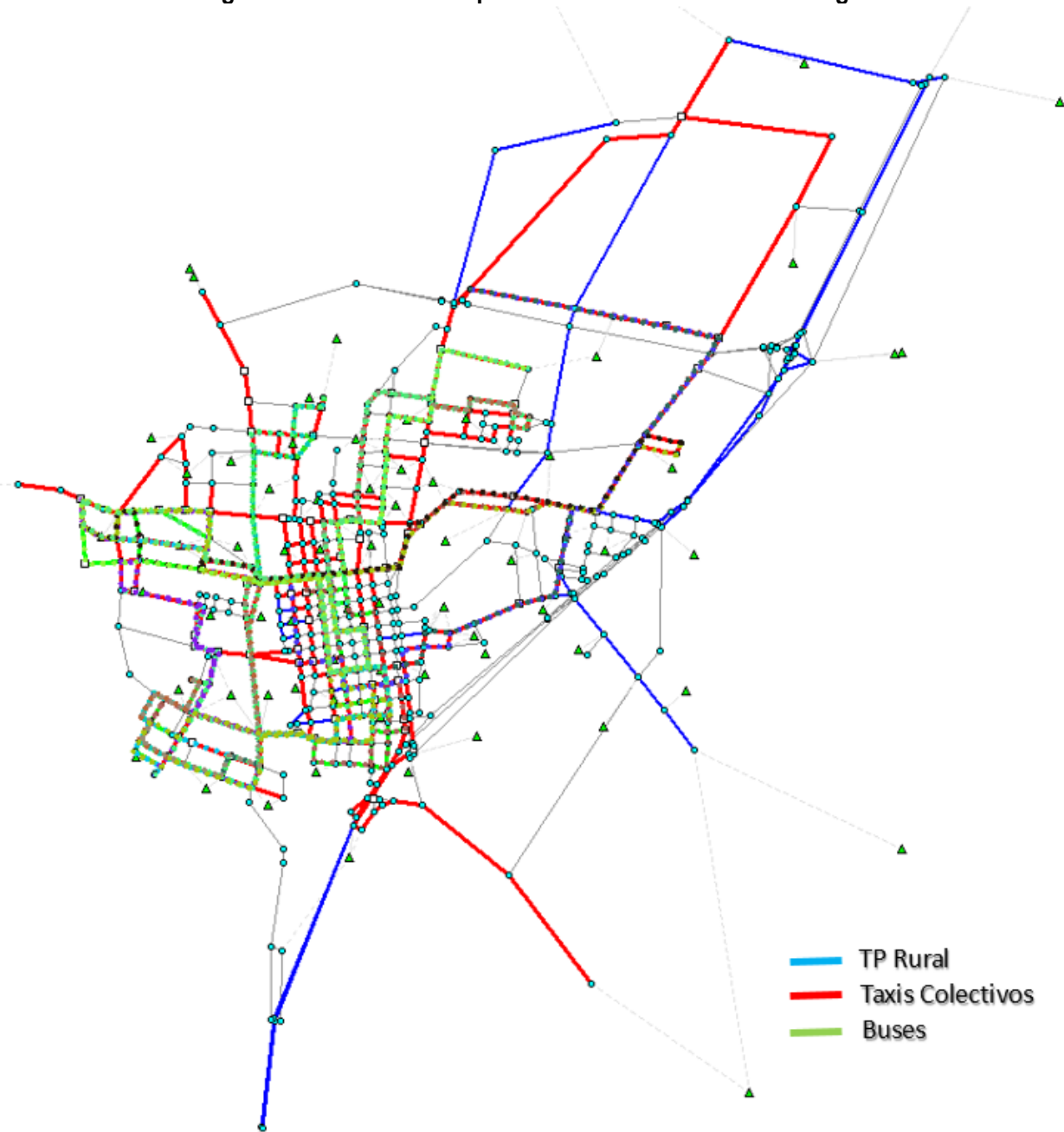
Fuente: Elaboración Propia a partir del Modelo Estratégico

³ Esta desagregación ha sido definida en la etapa de calibración del modelo estratégico, como parte del estudio de SECTRA (2020)

Figura 24 Categorías de arcos del Modelo Estratégico



Fuente: Elaboración Propia a partir del Modelo Estratégico

Figura 25 Rutas de Transporte Público del Modelo Estratégico

Fuente: Elaboración Propia a partir de Plan Maestro de Transporte

Definidas las categorías de arcos y las rutas fijas del modelo, se ha procedido a complementar la red con la definición de la red vial que la propuesta del anteproyecto contempla, incorporando nuevas vías no existentes en la red actual.

Iniciando por el sector sur de la Comuna de Curicó, en el sector de Sarmiento y Santa Gabriela, se propone una complementación de la red actual, mediante la creación de la cuadrícula vial intermedia entre Ruta 5 y Calle Principal. Las conexiones hacia Ruta 5 son con la vía de servicio y aprovechan los ejes transversales ya existentes en Sarmiento.

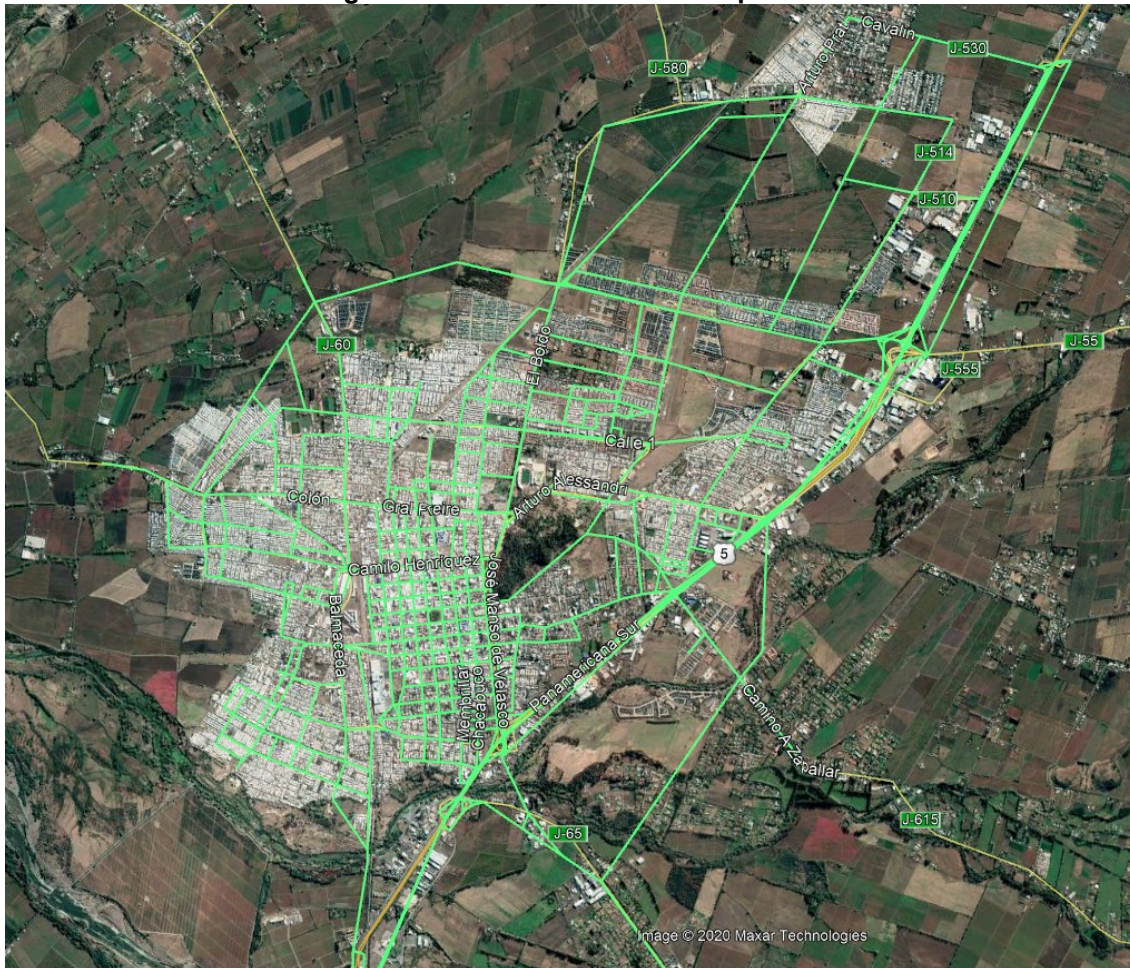
Por su parte, en el sector de Rauquén se complementa la red vial mediante la creación de la cuadrícula longitudinal a Ruta 5 y a Ruta J-514, la que se complementa con la cuadrícula del

sector El Boldo y Lo Vidal, aprovechando la división predial existente y proyectando las vías Copenhague y Roque Esteban Scarpa paralelas a Avda. Rauquén por el costado oriente del Aeródromo General Freire.

Hacia Convento Viejo por el poniente, se propone implementar una vía de circunvalación que delimite la zona de Borde de baja densidad propuesta, la cual se prolonga hasta el borde del Estero Guaiquillo.

Por el costado oriente de Ruta 5, se materializan las vías de borde del Estero Guaiquillo, delimitando la Zona de Área Verde sobre el eje del estero y se complementa la red vial de la zona de baja densidad residencial actualmente existente. Más al norponiente frente a Aguas Negras, se consolida la red local existente mediante su conexión al camino Los Cristales.

Figura 26 Cobertura Red Vial Propuesta



Fuente: Elaboración propia

Es importante evidenciar que mientras más arcos se agreguen al modelo estratégico, mayor será la cobertura de la red, con lo cual los viajes tendrán más opciones de asignación, lo que en la práctica redundará en que la carga de cada arco disminuye optimizando la factibilidad vial de la red propuesta. En un escenario extremo, es posible analizar la factibilidad del PRC sin modificar la red vial estratégica del Plan Maestro de Transportes, asumiendo que ésta es armoniosa con la propuesta de red vial del PRC).

En nuestro caso, se ha optado por agregar al modelo aquellos arcos de la red vial que a continuación se analizan, caso a caso. Para esta versión de la red vial y del uso e intensidad de uso de suelo, no se han considerado otros cambios a los que a continuación se describen.

El análisis gráfico considera en color rojo la cobertura de la red vial propuesta en anteproyecto, en color amarillo la red estratégica del Plan Maestro de Transportes (y del modelo estratégico Vivaldi).

Para el sector de Sarmiento, se agrega al modelo estratégico el cruce longitudinal Rauquén y el eje Volcán Osorno – Simón Bolívar, desde Avda. Cavalín hasta Avda. Curicó, mejorando así la conectividad longitudinal desde Sarmiento hasta Villa don Sebastián y Aeródromo General Freire.

Figura 27 Análisis Cobertura Sector Sarmiento



Fuente: Elaboración Propia

Para el sector del Aeródromo General Freire, se agrega al modelo estratégico el eje Rector Benedicto Labarca, desde Rauquén Oriente hasta calle Manso de Velasco por el poniente y se complementa con nuevo trazado que corresponde a la prolongación de calle Efraín Barquero hasta Avda. Curicó. También se prolonga calle El Quillay hasta Piloto Marcelo Oxilia.

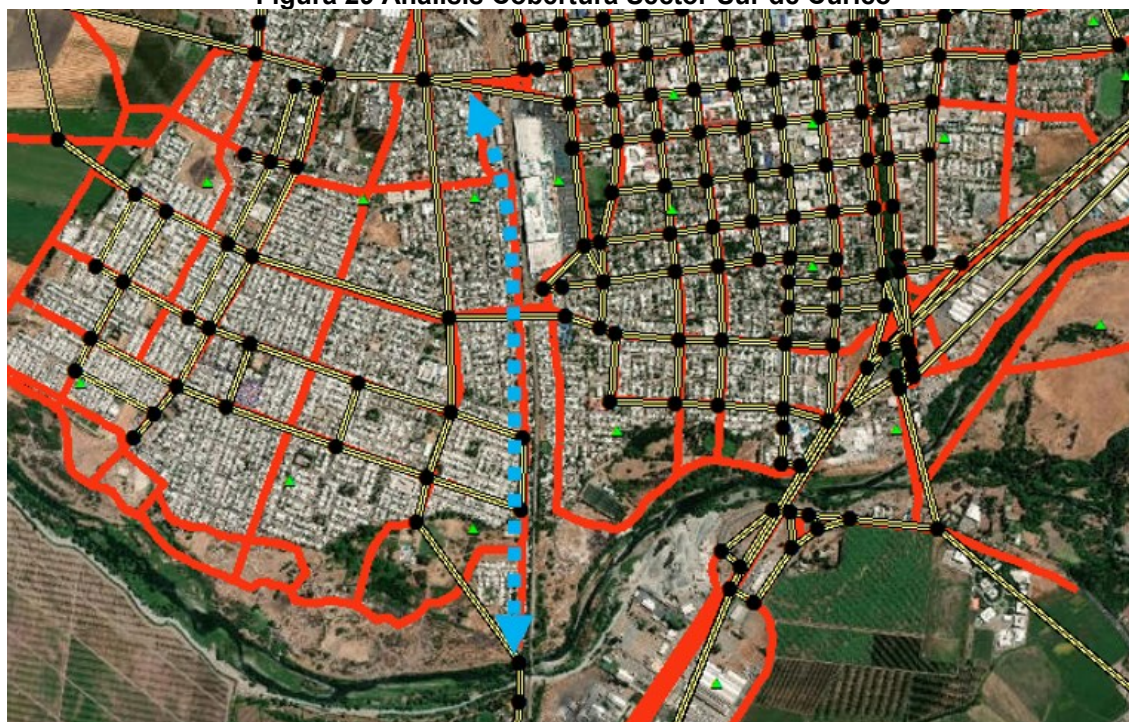
Figura 28 Análisis Cobertura Sector Aeródromo Gral. Freire



Fuente: Elaboración Propia

Para el sector sur, se complementa en el modelo estratégico el eje Obispo Chávez y Lontué, hasta Camino Viejo a Lontué.

Figura 29 Análisis Cobertura Sector Sur de Curicó

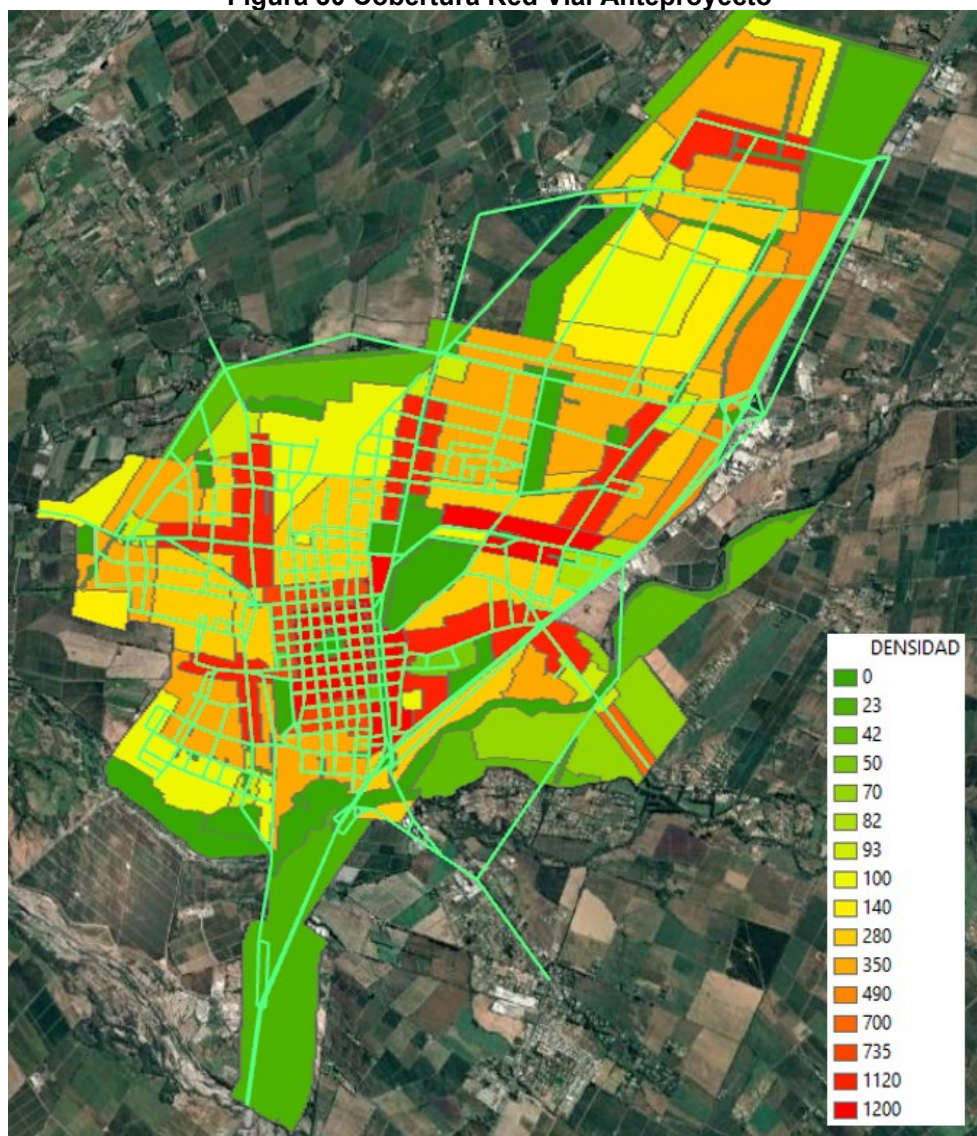


Fuente: Elaboración Propia

Esta cobertura de la red se estima suficiente para la nueva zonificación de acuerdo al detalle del bosquejo siguiente en donde se han identificado las zonas en función de la densidad de habitantes por hectárea que cada una contempla. Se evidencia que la propuesta aumenta la

densidad hacia la zona centro de la Comuna y define zonas de baja densidad en los bordes de toda el área de estudio, de tal manera de potenciar la densificación del centro de la comuna y del centro de Sarmiento.

Figura 30 Cobertura Red Vial Anteproyecto



Fuente: Elaboración Propia

Para efectos de analizar la factibilidad vial del PRC, se ha considerado como punto de partida el modelo de red del Plan Maestro de Transportes al año 2030. Esta cobertura de la red ha sido complementada con la propuesta de red vial del PRC, de acuerdo al detalle anterior. Las capacidades nominales de las vías a incluir, se han compatibilizado con el número de pistas, los anchos por pista, y la presencia de medianas, que presenta en la actualidad la red comunal.

IV.- ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD VIAL

La metodología de análisis de sistemas de transporte de ciudades medianas y grandes está inspirada en el enfoque general propuesto por Manheim, centrándose en la modelación de las relaciones de corto plazo entre el sistema de transporte T y el sistema de actividades A. Así, dado un sistema de actividades, que fija la demanda por servicios de transporte (generaciones y

atracciones de viajes de personas o toneladas de carga), y dado un sistema de transporte (redes de infraestructura y de servicios con sus respectivas características operacionales) se predicen los patrones de flujos (viajes de personas, o toneladas de carga, origen-destino y flujos en arcos) y los niveles de servicio de equilibrio resultantes en las diversas redes consideradas en la modelación.

La formulación considera un modelo secuencial clásico de cuatro etapas (Generación, Distribución, Partición Modal y Asignación). En términos generales, el modelo de Generación determina, en base a información socioeconómica y de población, los viajes producidos O_i y los viajes atraídos D_j por cada una de las zonas de análisis en que se divide el área de estudio. El modelo de Distribución construye una matriz de viajes T_{ij} entre parejas origen-destino de zonas. El modelo de Partición Modal, divide los viajes entre los distintos modos de transporte disponibles T_{mij} . Finalmente, las matrices de viaje por modo son asignadas a las redes correspondientes, obteniéndose de esta manera los flujos por arcos.

En nuestro caso, se ha considerado el modelo estratégico Vivaldi disponible (STU Etapa II, Informe 3 Versión 2), el Plan Maestro de Transporte en su corte temporal 2030, con vectores origen y destino proyectados hasta el corte 2050, en su período Punta Mañana.

Dado que la red del Anteproyecto del PRC es bastante más densa que la existente en el modelo estratégico, se ha optado por considerar del modelo estratégico la matriz de equilibrio⁴ resultante de la corrida del modelo y las rutas fijas de los servicios de transporte público y de carga, realizando el análisis de factibilidad vial directamente con Saturn a nivel buffer.

Para el análisis de factibilidad vial se ha revisado el grado de saturación de los arcos del modelo y un análisis de los niveles de servicio, identificando áreas y ejes conflictivos.

IV.1 Análisis de niveles de saturación

Se debe calcular el indicador definido como Grado de Saturación en el arco o GSA, el cual para la red resultante del modelo de equilibrio debe cumplir la siguiente condición:

$$GS = \frac{q_a}{Q_a} \leq 90\%$$

Donde:

GS corresponde al Grado de Saturación en el arco a (%)

q_a representa el flujo de vehículos en el arco a (veh/h)

Q_a representa la capacidad del arco (veh/h).

Aquellos arcos de la comuna que no respeten este primer criterio han sido identificados y ordenados por vías o ejes, de acuerdo a detalle siguiente, en donde se especifica el Nodo A (nodo de inicio), Nodo B (nodo de término), el nombre de la calle, la velocidad a flujo libre (V_o), la velocidad a capacidad (V_Q), la capacidad del arco (Q), la longitud del arco (L), la velocidad y el tiempo de viaje dependientes del flujo total (asignado y flujo fijo) y el grado de saturación resultante.

Se han filtrado los arcos del modelo con grados de saturación bajo 75%, siendo posible identificar aquellos ejes que presentan grados de saturación elevados.

⁴ Que consiste en la matriz de vehículos por hora del período punta mañana, resultante del proceso de Generación/Atracción, Distribución y Partición Modal.

Tabla 16 Grados de Saturación, Red Proyecto, Corte 2050, Punta Mañana

Nodo A	Nodo B	Vo [km/h]	VQ [km/h]	Q [veh/h]	Distancia [m]	Velocidad (km/h)	Tiempo De Viaje [s]	Flujo [veh/h]	Grado Saturación [%]	Nombre Calle
43130	43070	67	17	1710	431	2	907	3259	190.6%	Camino a Zapallar
43100	43030	68	13	1197	38	1	245	1508	126.0%	Alessandri
17020	45146	46	12	1402	261	3	282	1719	122.6%	Bucatremono
23060	23065	33	28	1539	56	1	210	1885	122.5%	Merced
23050	23040	55	22	1539	123	3	140	1743	113.3%	Merced
23065	23050	58	52	1539	145	4	119	1724	112.0%	Merced
45147	23060	49	12	1539	150	4	129	1682	109.3%	Historiador Rene Leon
8080	8085	29	12	1778	58	4	53	1848	103.9%	San Martin
45205	45143	46	15	2052	26	2	38	2124	103.5%	Av. España
23040	18040	49	20	1368	123	9	47	1405	102.7%	Merced
45211	43100	69	17	1539	1360	17	296	1552	100.8%	Conexión
41065	45257	57	12	1250	32	13	9	1204	96.3%	Manso de Velasco
45257	45258	51	12	1710	43	13	12	1636	95.7%	Manso de Velasco
43070	43020	37	8	2565	42	9	17	2443	95.2%	Paso Inferior Camino Zapallar
43045	43100	50	12	405	209	13	59	381	94.1%	Local Oriente Ruta 5
43130	43120	66	17	1539	502	20	88	1423	92.5%	Camino a Zapallar
4160	8040	65	16	2565	145	21	25	2305	89.9%	Manso de Velasco
43020	45144	36	18	2223	10	22	2	1955	87.9%	Av. España
43030	43100	45	11	1296	38	13	11	1138	87.8%	Paso Inferior Alessandri
45211	43120	69	17	1539	311	24	47	1332	86.5%	Conexión
45100	35005	68	17	1881	95	24	14	1622	86.2%	Rauquén Oriente
2050	2040	51	12	1026	128	14	32	880	85.8%	Licantén
45155	19060	59	15	752	580	22	95	634	84.3%	Balmaceda
8040	8080	62	17	3078	156	25	23	2595	84.3%	Manso de Velasco
2025	2030	41	10	1197	289	12	86	1005	84.0%	Mataquito
8050	7060	55	20	1881	139	28	18	1569	83.4%	San Martin
26010	25060	71	18	2000	318	27	42	1666	83.3%	Alessandri

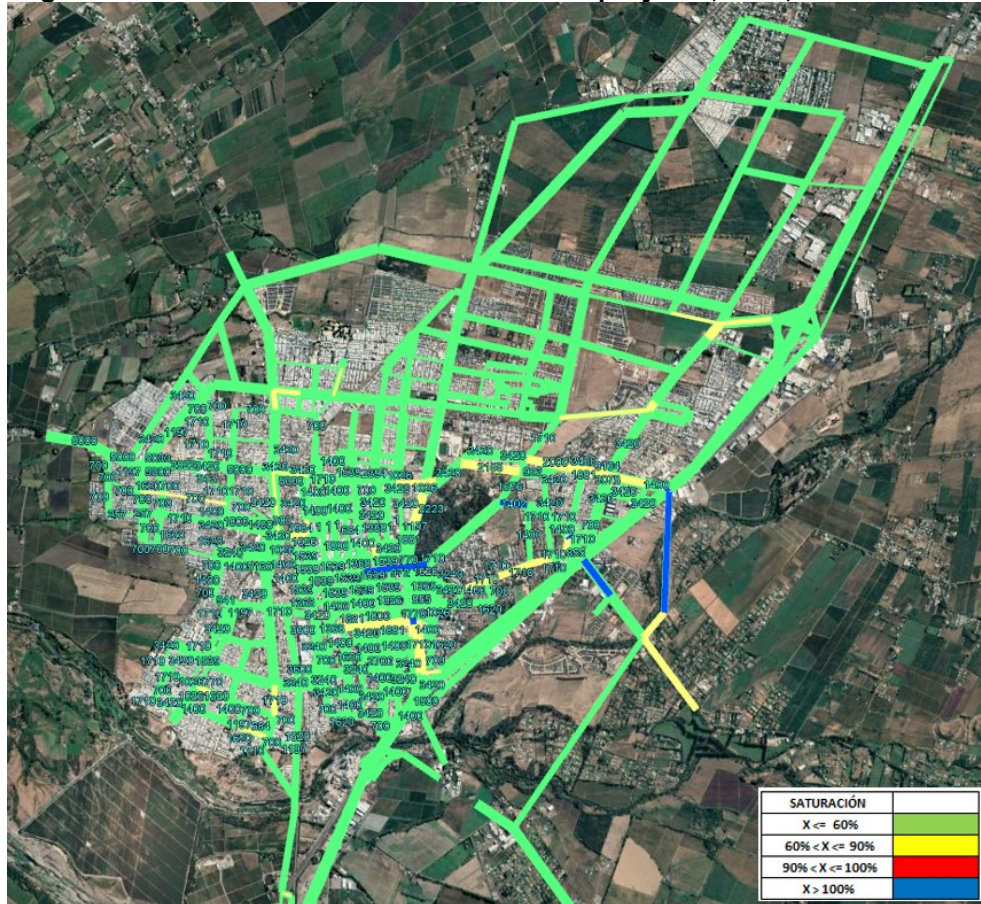
MODIFICACION DEL PLAN REGULADOR COMUNAL DE CURICÓ

Nodo A	Nodo B	Vo [km/h]	VQ [km/h]	Q [veh/h]	Distancia [m]	Velocidad (km/h)	Tiempo De Viaje [s]	Flujo [veh/h]	Grado Saturación [%]	Nombre Calle
43120	43110	85	21	1710	381	33	42	1402	82.0%	Camino a Zapallar
43110	43010	75	19	1710	463	30	56	1392	81.4%	Camino a Zapallar
8085	8070	43	18	2155	132	25	19	1753	81.3%	San Martin
36030	37070	36	9	700	286	11	90	558	79.7%	Isla Diego Ramirez
35010	45235	72	18	2291	180	30	21	1803	78.7%	Rauquén Oriente
45143	27010	44	11	1539	208	14	53	1210	78.6%	Rio Loa
41070	4130	36	9	850	251	15	59	667	78.5%	Salida Manso de Velasco
8060	8050	66	28	2052	110	41	10	1597	77.8%	San Martin
37050	37040	54	13	1197	256	23	40	929	77.6%	Circunvalación Norte
43120	45211	69	17	1710	311	30	37	1317	77.0%	Conexión
8100	8060	54	21	1642	137	33	15	1249	76.1%	Membrillar

Fuente: Elaboración Propia

Las figuras siguientes, adjuntas en anexo digital en formato kml, bosquejan el grado de saturación asociado a cada arco de la red del proyecto, considerando la escala de color identificada. Por su parte, los anchos de cada línea representan la magnitud del flujo asignado.

Figura 31 Grados de Saturación Red Vial Anteproyecto, 2050, Punta Mañana

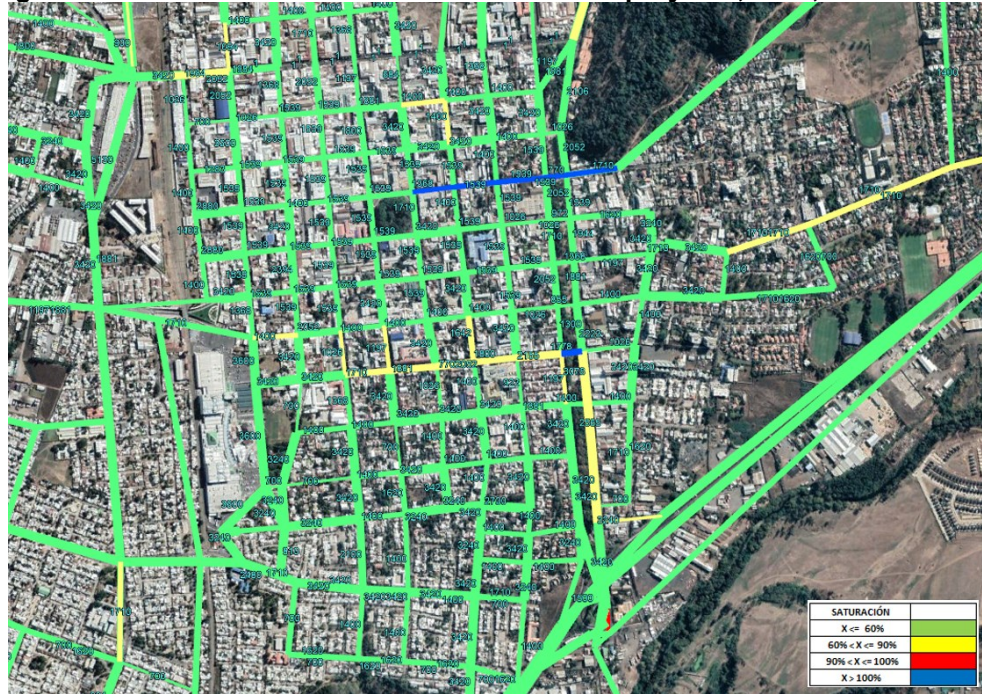


Fuente: Elaboración Propia

Destaca que la mayoría de los grados de saturación son razonables en toda la cobertura de la red, siendo los ejes que presentan mal desempeño los siguientes:

- Camino a Zapallar
- Paso Inferior de Avda. Alessandri
- Merced
- René León
- San Martín
- Avda. España
- José Manso de Velasco

Se verifica que la factibilidad del cambio de clasificación para el eje Bernardo O'Higgins en el sector del Mall, es adecuada, al presentar un grado de saturación inferior al 65% en toda su extensión.

Figura 32 Grados de Saturación Zona Centro Anteproyecto, 2050, Punta Mañana

Fuente: Elaboración Propia

IV.2 Análisis de Niveles de Servicio

Para el cumplimiento de este criterio, deben ser identificadas aquellas vías, donde el 50% de las velocidades de operación de los arcos que la componen, no respeten el criterio que indica que su velocidad de operación deba estar entre la velocidad a flujo libre (V_0) y la velocidad a capacidad (V_Q).

Del cuadro anterior, se evidencia que calle Merced posee en varios tramos de su desarrollo, velocidades inferiores a la cota de velocidad a capacidad.

IV.3 Conclusión

El análisis de factibilidad vial entrega como resultado que el Plan Regulador Propuesto es consistente con la vialidad estructurante proyectada, al menos en su mayoría de ejes y cobertura, al ser capaz de absorber las demandas futuras de la comuna considerando que se realizan los cambios y aperturas propuestas en el Plan Regulador. Sin embargo, es necesario considerar mejoras tendientes a ampliación de capacidad en los ejes identificados: Avda. Alessandri, Merced, Camino a Zapallar, San Martín, Avda. España.

El análisis de velocidad de los arcos indica que todos ellos cumplen con que la velocidad de operación se encuentra entre la velocidad a flujo libre y la velocidad a capacidad, salvo un tramo de calle Merced.

Un punto importante de evidenciar es que las mejoras de ampliación de capacidad no necesariamente deben implicar aumento de infraestructura, puesto que es posible inducir cambios en la tecnología de los modos de transporte público, como por ejemplo fomento a reducir las flotas de taxis colectivos o a hacerlos de mayor capacidad.

V.- LOCALIDADES

V.1 Definición del escenario de desarrollo

La interrelación con el escenario de desarrollo urbano se ha realizado considerando la vialidad propuesta en el respectivo plan, y la estimación de la demanda de viajes urbanos que el escenario de desarrollo urbano propuesto por el nuevo PRC, generaría.

Para la estimación de la demanda se ha considerado para cada localidad la metodología simplificada que a continuación se describe.

Las zonas del anteproyecto definen en su ordenanza umbrales de densidad de habitantes por hectárea. Estos umbrales contemplan los loteos de vivienda social, zonas de resguardo patrimonial, zonas con bienes nacionales, etc. En consecuencia, la densidad de habitantes por hectárea propuesta, **es el parámetro relevante en cada zona**, por cuanto el escenario más desfavorable será aquel que considere que la densidad máxima de cada zona sea alcanzada. Así, relacionando la superficie de cada zona de anteproyecto con su densidad máxima, se ha obtenido el máximo número de habitantes por zona que el respectivo plan permite.

Con el antecedente del máximo número de habitantes por zona que el anteproyecto define, y tomando en cuenta el tamaño familiar (habitantes por hogar), es posible estimar el número máximo de hogares por cada zona. El tamaño familiar ha sido definido en función de los antecedentes de la encuesta a hogares del modelo estratégico, que a continuación se resumen.

Tabla 17 Tamaño de Hogar por Macrozona

Personas por hogar	Centro	Nor poniente	Norte	Oriente	Sur	Sur Poniente	Sarmiento	Zapallar	Total
1	282	737	949	215	438	688	297		3,605
2	493	1,937	2,602	747	607	1,228	841	37	8,493
3	402	2,733	2,581	663	531	1,772	970	104	9,756
4	155	2,931	2,772	496	540	1,863	882	86	9,724
5	134	1,215	1,198	371	142	1,098	297	21	4,477
6	84	584	553	62	57	589	46	2	1,978
7		204	147	43		247	23		663
8		64				139			204
9				12		39			51
Total	1,550	10,406	10,803	2,610	2,315	7,663	3,355	250	38,950
Tamaño Hogar	2.75	3.47	3.27	3.19	2.79	3.67	3.08	3.39	3.33

Fuente: Elaboración Propia en base a Vivaldi

Así, para las localidades de Cordillerilla, Bajo La Cuesta, La Obra y Los Niches, el tamaño familiar se ha fijado en 3,67 personas/hogar asimilándolas a la Macrozona Surponiente del modelo estratégico. Con este supuesto, el escenario más extremo contempla el número máximo de hogares por cada zona.

Para determinar el número máximo de viajes, el método de escenario extremo contempla la tasa máxima de viajes por hogar, la que se ha obtenido como el promedio de las tasas de viajes por hogar de la encuesta a hogares, desagregando por motivo del viaje y que corresponden a 0,39 0,37 y 0,19 viajes/hogar para los propósitos trabajo, estudios y otro, respectivamente.

Con estos supuestos, se asegura que cada zona de cada localidad tendrá el número máximo de hogares para la densidad definida en el anteproyecto y por ende, el número máximo de viajes por zona, que corresponde al escenario extremo definido.

Determinado el número máximo de viajes por cada zona, para cada densidad definida en la ordenanza, es necesario estimar la cantidad de viajes que se desarrollan en el período punta de la mañana. Para ello, se han considerado los factores determinados en la calibración del modelo estratégico. Estos factores permiten estimar los viajes totales que se producirían en el escenario extremo en el período punta mañana.

Dada la imposibilidad de aplicar métodos de regresión para estimar los viajes no basados en el hogar, se ha determinado un factor de ajuste a partir de los antecedentes del modelo estratégico calibrado, obtenido a partir del total de viajes basados en el hogar de ida y el total de viajes no basados en el hogar, por motivo del viaje.

El cuadro siguiente resume los parámetros considerados y los factores determinados al aplicar el método simplificado definido.

Tabla 18 Parámetros Escenario Crítico Localidades

Motivo	Tasas Generación	Factor Punta Mañana	GBHI	G(BHR+NBH)	Factor Amplificador
Trabajo	0.388	0.7586	35560.57	2901.35	1.0816
Estudio	0.369	0.9275	35217.84	163.57	1.0046
Otros	0.193	0.7614	17775.32	4640.49	1.2611

Fuente: Elaboración Propia

Así, para cada zona, conocida la densidad de habitantes por hectárea, se determina la cantidad de hogares por hectárea y luego la cantidad de viajes diarios. A estos viajes, se aplica el factor de ajuste al período punta de la mañana y se obtienen los viajes basados en el hogar de ida en la punta mañana. Luego, se aplica el factor amplificador y se obtienen los viajes totales generados por zona en la punta mañana, para el escenario en que se asume que todas las densidades del PRC serán alcanzadas.

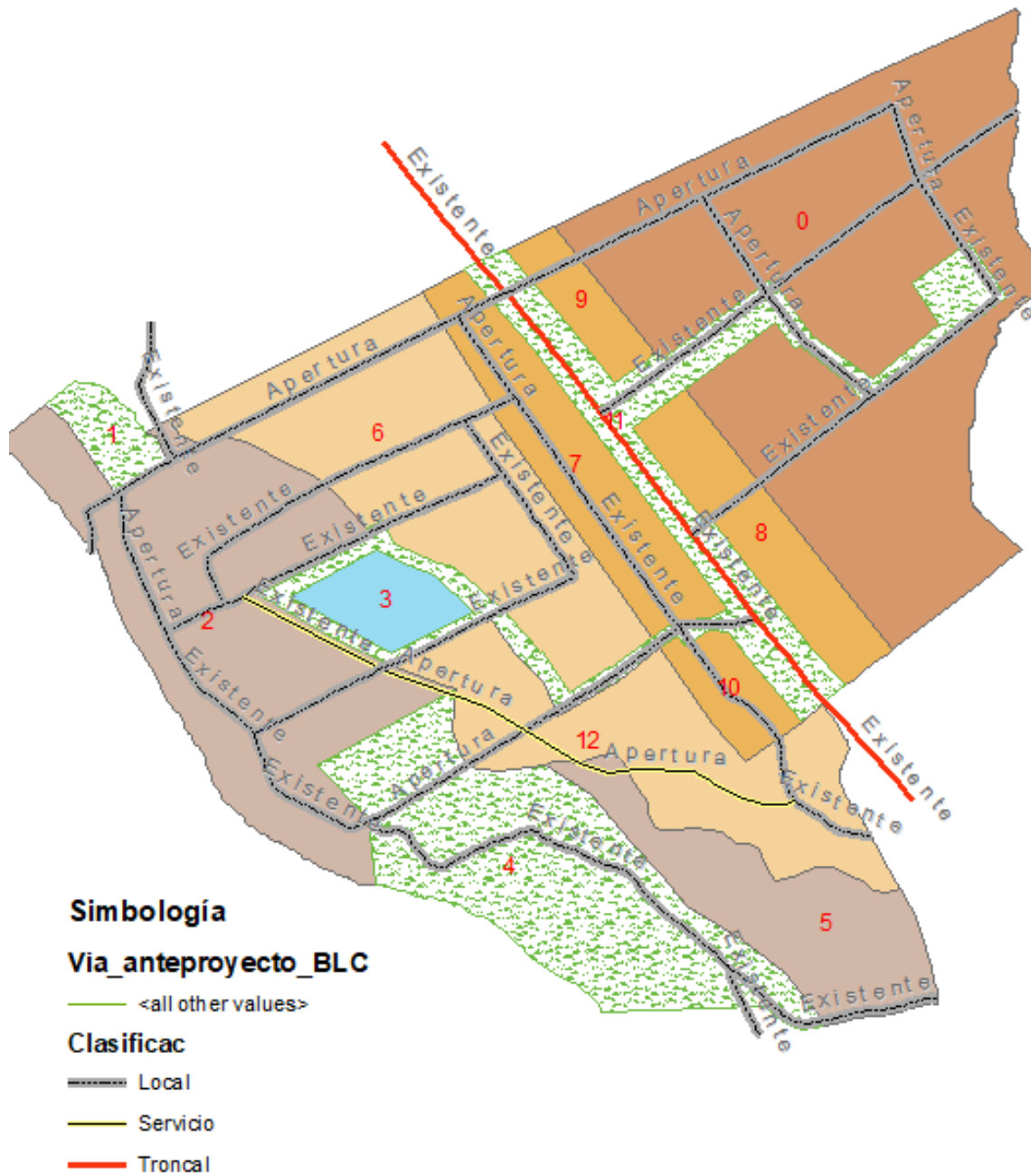
Luego, se determina la partición modal de los viajes en vehículos privados, aplicando el factor global obtenido para el modelo estratégico que indica que del total de viajes un 49,6% se realiza en vehículos (auto chofer y auto acompañante). Es probable que en las localidades la partición modal de los viajes sea mayor para el transporte público, pero para efectos del escenario extremo se ha optado por mantener este factor.

Conocido el número de viajes en vehículos privados que cada zona generaría en cada localidad, y aplicando una tasa de ocupación promedio por tipo de vehículo, se ha obtenido el número de vehículos que cada zona generaría en el período punta mañana, para el escenario extremo definido.

V.2 Predicción del Sistema de Transporte

Para la localidad de Bajo La Cuesta, la figura siguiente bosqueja la red vial propuesta, la que considera predominantemente una estructura de cobertura Local, salvo Calle 4 que considera una vía de servicio con aperturas. Se mantiene Ruta J-65 como ruta de jerarquía Troncal.

Figura 33 Red Vial Localidad de Bajo La Cuesta



Fuente: Elaboración Propia

Esta propuesta, junto a los usos de suelos y densidades del Anteproyecto, permiten estimar los viajes de cada zona aplicando la metodología simplificada descrita anteriormente y que a continuación se detalla.

Tabla 19 Bajo La Cuesta, Estimación de Viajes por Zona, Escenario Crítico, Punta Mañana, Metodología Simplificada

ID	ZONA	Area (Has)	Densidad (Hab/Has)	Habitantes	Hogares	GBH (Viajes/día)			Viajes/Hogar Totales			Viajes/Hogar Punta Mañana				TP	VL
						Trabajo	Estudio	Otros	Trabajo	Estudio	Otros	Trabajo	Estudio	Otros	Total		
0	RESIDENCIAL MEDIA	12.87	50	643.69	175.39	68.02	64.75	33.8	73.6	65.0	42.6	55.8	60.3	32.5	148.6	75	74
1	AREA VERDE	0.57	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	RESIDENCIAL MUY BAJA	7.44	30	223.34	60.86	23.60	22.47	11.7	25.5	22.6	14.8	19.4	20.9	11.3	51.6	26	26
3	INFRAESTRUCTURA SANITARIA	0.87	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	AREA VERDE	5.67	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	RESIDENCIAL MUY BAJA	2.87	30	86.17	23.48	9.11	8.67	4.5	9.8	8.7	5.7	7.5	8.1	4.3	19.9	10	10
6	RESIDENCIAL BAJA	5.86	40	234.40	63.87	24.77	23.58	12.3	26.8	23.7	15.5	20.3	22.0	11.8	54.1	27	27
7	MIXTA	2.53	50	126.53	34.48	13.37	12.73	6.6	14.5	12.8	8.4	11.0	11.9	6.4	29.2	15	14
8	MIXTA	1.85	50	92.37	25.17	9.76	9.29	4.8	10.6	9.3	6.1	8.0	8.7	4.7	21.3	11	11
9	MIXTA	0.76	50	37.77	10.29	3.99	3.80	2.0	4.3	3.8	2.5	3.3	3.5	1.9	8.7	4	4
10	MIXTA	0.79	50	39.31	10.71	4.15	3.95	2.1	4.5	4.0	2.6	3.4	3.7	2.0	9.1	5	5
11	AREA VERDE	4.60	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	RESIDENCIAL BAJA	4.14	40	165.62	45.13	17.50	16.66	8.7	18.9	16.7	11.0	14.4	15.5	8.3	38.2	19	19
Totales		50.82	-	1,649.20	449.37	174.26	165.89	86.60	188.48	166.66	109.20	142.98	154.57	83.14	380.69	191.87	188.82

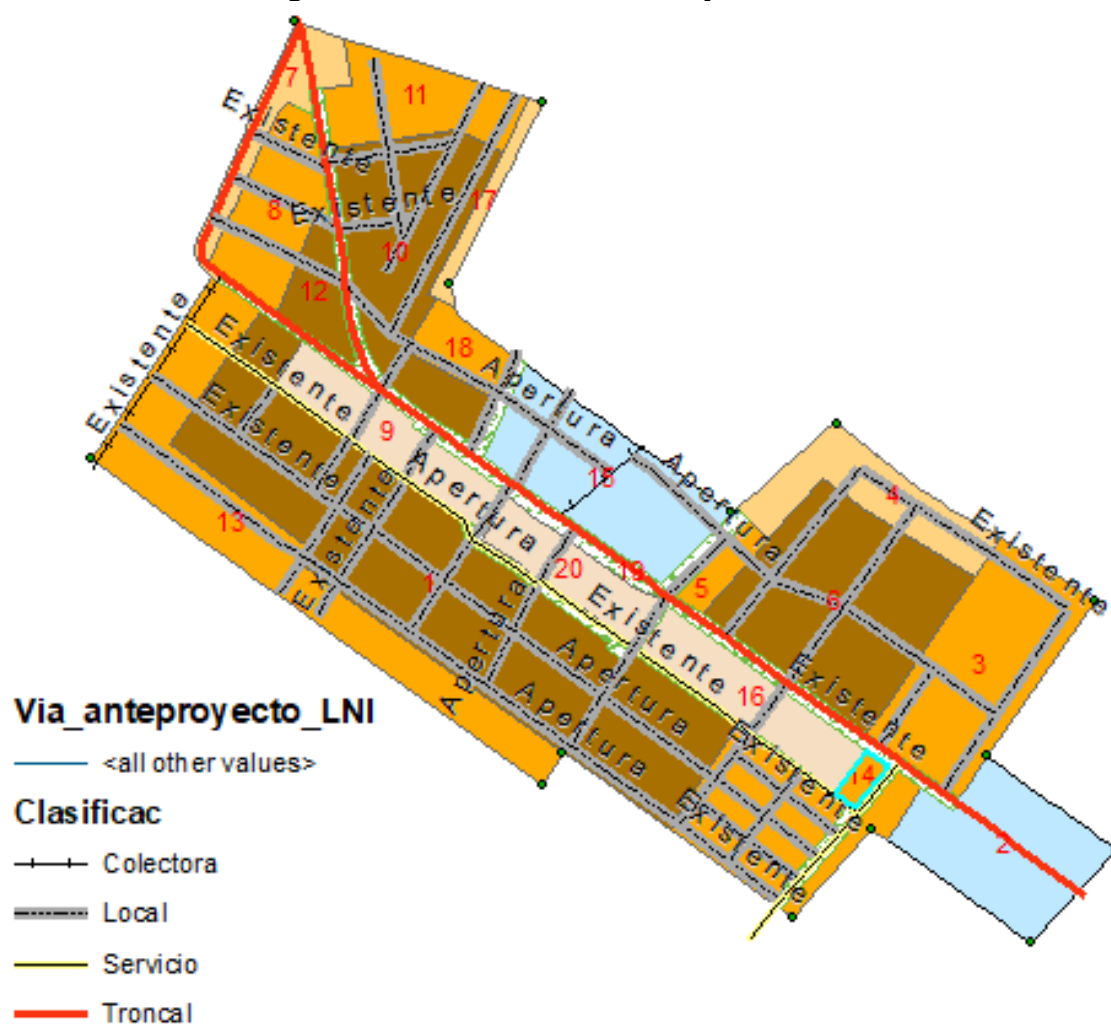
Fuente: Elaboración Propia

Para cada zona, se aplica la densidad propuesta para obtener el número de habitantes máximo y así el número de hogares. Luego, aplicando las tasas de generación obtenidas del modelo estratégico se obtienen los viajes generados basados en el hogar y los viajes totales (que incluyen los viajes no basados en el hogar) mediante factores de amplificación. Luego, se aplican factores de ajuste y se obtienen los viajes en el período punta mañana y se aplica la partición modal asumida del modelo estratégico.

Los resultados para la localidad de Bajo La Cuesta indican que cada zona genera no más de 75 viajes en automóvil, lo que permite evidenciar que la capacidad vial de la red dará abasto, asegurando la factibilidad vial de la propuesta.

Para la localidad de Los Niches, la figura siguiente bosqueja la red vial propuesta, la que considera predominantemente una estructura de cobertura Local a ambos lados de la Ruta Troncal que corresponde a Ruta J-65. Paralelamente, se propone una ruta de servicio que finaliza en Camino a Viña San Rafael, que también es de servicio. Por su parte, Camino El Retamo (Ruta J-679) se propone como Colectora.

Figura 34 Red Vial Localidad de Bajo La Cuesta



Fuente: Elaboración Propia

Esta propuesta, junto a los usos de suelos y densidades del Anteproyecto, permiten estimar los viajes de cada zona aplicando la metodología simplificada descrita anteriormente y que a continuación se detalla.

Tabla 20 Los Niches, Estimación de Viajes por Zona, Escenario Crítico, Punta Mañana, Metodología Simplificada

ID	ZONA	Area (Has)	Densidad (Hab/Has)	Habitantes	Hogares	GBH (Viajes/día)			Viajes/Hogar Totales			Viajes/Hogar Punta Mañana				TP	VL
						Trabajo	Estudio	Otros	Trabajo	Estudio	Otros	Trabajo	Estudio	Otros	Total		
0	RESIDENCIAL ALTA	44.08	200	8,815.49	2,402.04	931.49	886.75	462.9	1,007.5	890.9	583.7	764.3	826.2	444.4	2,034.9	1,026	1,009
1	PRODUCTIVA	12.03	16	192.45	52.44	20.34	19.36	10.1	22.0	19.4	12.7	16.7	18.0	9.7	44.4	22	22
2	RESIDENCIAL MEDIA	15.23	150	2,284.13	622.38	241.35	229.76	119.9	261.0	230.8	151.2	198.0	214.1	115.2	527.3	266	262
3	RESIDENCIAL BAJA	7.43	100	742.89	202.42	78.50	74.73	39.0	84.9	75.1	49.2	64.4	69.6	37.5	171.5	86	85
4	RESIDENCIAL MEDIA	1.74	150	260.44	70.96	27.52	26.20	13.7	29.8	26.3	17.2	22.6	24.4	13.1	60.1	30	30
5	RESIDENCIAL ALTA	20.03	200	4,005.00	1,091.28	423.19	402.86	210.3	457.7	404.7	265.2	347.2	375.4	201.9	924.5	466	459
6	RESIDENCIAL BAJA	4.90	100	489.83	133.47	51.76	49.27	25.7	56.0	49.5	32.4	42.5	45.9	24.7	113.1	57	56
7	RESIDENCIAL MEDIA	7.71	150	1,156.46	315.11	122.20	116.33	60.7	132.2	116.9	76.6	100.3	108.4	58.3	267.0	135	132
8	MIXTA	6.80	120	816.00	222.34	86.22	82.08	42.8	93.3	82.5	54.0	70.7	76.5	41.1	188.4	95	93
9	RESIDENCIAL ALTA	16.10	200	3,219.02	877.12	340.14	323.80	169.0	367.9	325.3	213.2	279.1	301.7	162.3	743.1	375	369
10	RESIDENCIAL MEDIA	7.74	150	1,161.46	316.47	122.73	116.83	61.0	132.7	117.4	76.9	100.7	108.9	58.6	268.1	135	133
11	RESIDENCIAL ALTA	3.18	200	636.98	173.56	67.31	64.07	33.4	72.8	64.4	42.2	55.2	59.7	32.1	147.0	74	73
12	RESIDENCIAL MEDIA	36.91	150	5,537.08	1,508.74	585.08	556.98	290.7	632.8	559.6	366.6	480.0	519.0	279.1	1,278.2	644	634
13	RESIDENCIAL MEDIA	0.76	150	114.74	31.26	12.12	11.54	6.0	13.1	11.6	7.6	9.9	10.8	5.8	26.5	13	13
14	PRODUCTIVA	13.47	16	215.46	58.71	22.77	21.67	11.3	24.6	21.8	14.3	18.7	20.2	10.9	49.7	25	25
15	MIXTA	7.19	120	862.33	234.97	91.12	86.74	45.3	98.6	87.1	57.1	74.8	80.8	43.5	199.1	100	99
16	RESIDENCIAL BAJA	0.51	100	51.27	13.97	5.42	5.16	2.7	5.9	5.2	3.4	4.4	4.8	2.6	11.8	6	6
17	RESIDENCIAL MEDIA	4.47	150	670.15	182.60	70.81	67.41	35.2	76.6	67.7	44.4	58.1	62.8	33.8	154.7	78	77
18	AREA VERDE	15.77	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	MIXTA	5.13	120	615.61	167.74	65.05	61.92	32.3	70.4	62.2	40.8	53.4	57.7	31.0	142.1	72	70
Totales		231.16		31,846.80	8,677.60	3,365.09	3,203.48	1,672.22	3,639.65	3,218.36	2,108.77	2,760.95	2,984.88	1,605.53	7,351.36	3,705.09	3,646.27

Fuente: Elaboración Propia

Para cada zona, se aplica la densidad propuesta para obtener el número de habitantes máximo y así el número de hogares. Luego se obtienen los viajes generados basados en el hogar y los viajes totales (que incluyen los viajes no basados en el hogar) mediante factores de amplificación, se aplican factores de ajuste y se obtienen los viajes en el período punta mañana y se aplica la partición modal asumida del modelo estratégico.

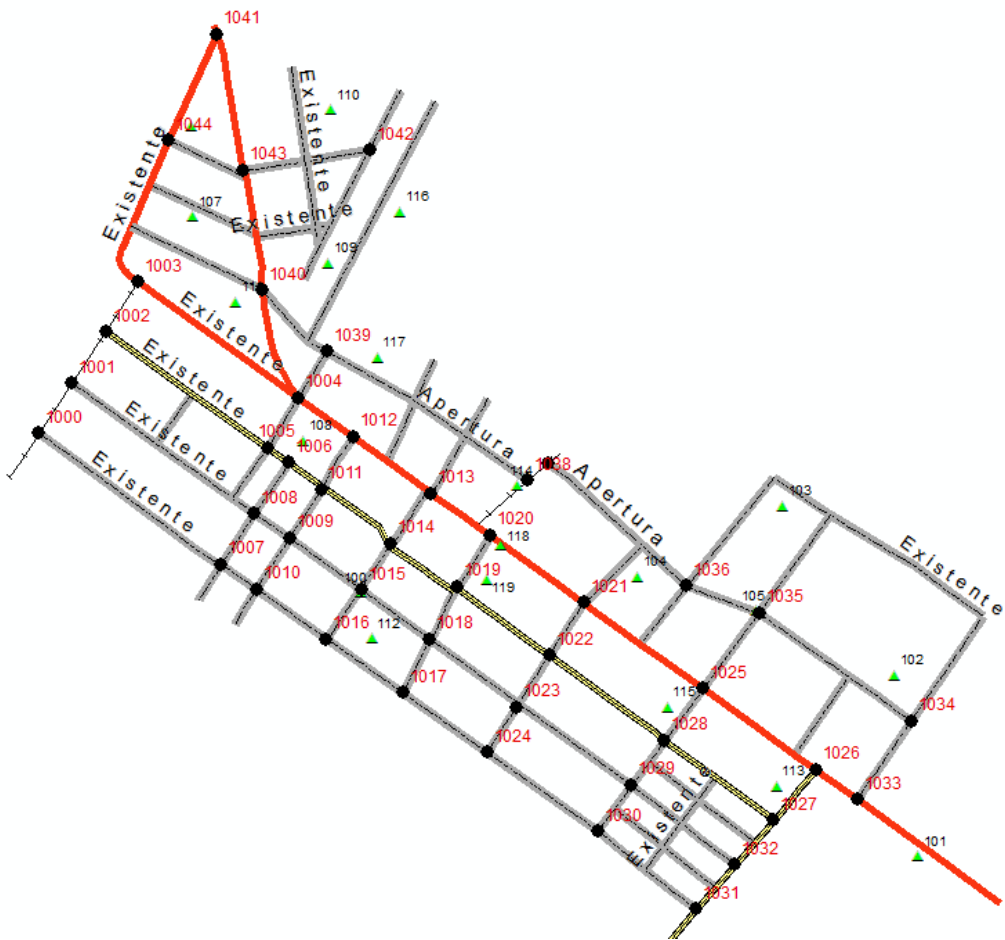
Los resultados para la localidad de Los Niches indican que la zona 1, definida como de residencia alta, ubicada al borde de la calle San Luis que corresponde a una vía de servicio, es la que presenta mayor número de viajes en vehículos con un máximo de 1.009 viajes/h en vehículos particulares.

V.3 Análisis de Factibilidad Vial

Para el análisis de factibilidad vial se ha determinado el grado de saturación que un arco tipo de cada red presenta, el cual se define como el flujo vehicular circulante dividido por la capacidad del arco (demanda sobre oferta, a nivel de arco).

Para Los Niches, es posible concluir que en ningún arco de la red se obtienen grados de saturación superiores al 30% en el periodo punta mañana, considerando la metodología simplificada que aquí se ha descrito. En consecuencia, la factibilidad de la red vial definida en cada proyecto para esta localidad estaría garantizada.

Figura 35 Red Vial Localidad de Los Niches



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 21 Saturación sobre 20% Los Niches, Punta Mañana, Metodología Simplificada

Nodo A	Nodo B	Vo [km/h]	VQ [km/h]	Q [veh/h]	Distancia [m]	Ida				Regreso			
						Vel. (km/h)	TV [s]	q [veh/h]	G.Sat. [%]	Vel. (km/h)	TV [s]	q [veh/h]	G.Sat. [%]
1015	1014	50	15	938	136	28	18	352	37.5%	35	14	202	21.5%
1016	1015	50	15	938	143	36	14	189	20.1%	35	15	193	20.6%
1040	1004	60	20	1350	272	42	23	333	24.7%	44	22	290	21.5%
1025	1035	50	15	938	233	35	24	195	20.8%	32	26	258	27.5%

Fuente: Elaboración Propia

Anexos

1. Vivaldi

- a. Anteproyecto: red vial del anteproyecto considerada en la factibilidad vial
- b. ES1_PL4_am_30_A: Modelo del escenario del Plan Maestro de Transporte, Punta Mañana, Corte 2030.
- c. ES1_PL4_am_30_B: Escenario del Uso de suelo del PRC, con red vial del Plan Maestro de Transporte. De este escenario se consideró la matriz de equilibrio para Saturn.

2. Saturn

- a. Red_STU: Red del Plan Maestro de Transportes, Corte 2030, Período AM, Escenario Tendencial.
- b. Red_ECC: Red del Plan Maestro de Transportes, Corte 2035, Período AM, Escenario Crítico de Crecimiento (con matriz de equilibrio sacada luego de correr Vivaldi).
- c. Red_PRC: Red del Plan Maestro de Transportes complementada con arcos de Red Vial de propuesta del PRC, Corte 2035, Período AM, Escenario Crítico de Crecimiento (con matriz de equilibrio sacada luego de correr Vivaldi).
- d. Red_PRC1: Red_PRC actualizada a junio 2021.