



INFORME ETAPA 4

ANTEPROYECTO DEL PLAN, CONSTRUCCIÓN DEL INFORME AMBIENTAL.

ESTUDIO MODIFICACIÓN PLAN REGULADOR
COMUNAL DE EL QUISCO

ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

VERSIÓN 02

DICIEMBRE 2020



TABLA DE CONTENIDOS

I.-	DIAGNÓSTICO DE CONECTIVIDAD COMUNAL	3
II.-	PROPUESTA DE JERARQUÍA VIAL.....	7
III.-	INTERRELACIÓN CON EL ESCENARIO DE DESARROLLO URBANO.....	10
IV.-	PREDICCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE	14

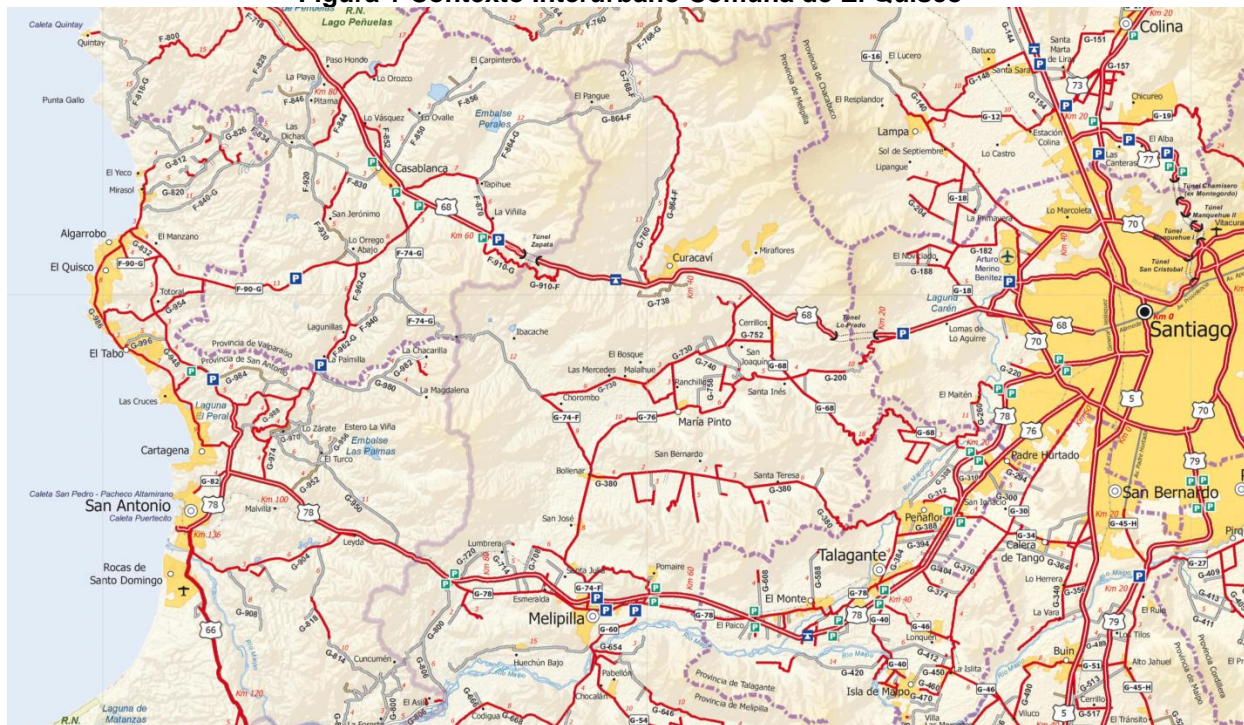
INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Contexto Interurbano Comuna de El Quisco	3
Figura 2	Instrumentos Medidores del Plan Nacional de Censos de Vialidad	4
Figura 3	Modelo Abstracto de Conectividad Comunal.....	5
Figura 4	Nuevos Ejes Articuladores	5
Figura 7	Opción de conectividad de Av. España.....	6
Figura 7	Opciones de Conectividad hacia el Norte	6
Figura 7	Prolongación de Av. España por el Sur.....	6
Figura 8	Propuesta Preliminar de Jerarquía Vial.....	8
Figura 9	Propuesta de Jerarquía Vial Anteproyecto.....	9
Figura 10	Proyección de Población Comuna El Quisco	12
Figura 11	Grado de Saturación y Flujos Vehiculares, Red Anteproyecto, EEA	20

I.- DIAGNÓSTICO DE CONECTIVIDAD COMUNAL

La comuna de El Quisco se localiza dentro de la zona central, específicamente en la Región de Valparaíso en su borde costero. Esta integración está marcada fundamentalmente por los ejes funcionales que interconectan Santiago, Valparaíso y San Antonio. La figura, bosqueja los ejes concesionados Ruta 68, Ruta 78, Ruta G-948 (Nuevo Camino costero).

Figura 1 Contexto Interurbano Comuna de El Quisco



Fuente: Dirección de vialidad, MOP

La comuna se localiza estratégicamente en el centro del eje costero que une Valparaíso con San Antonio, con acceso a través de dos rutas principales: Autopista del Sol (Ruta 78), desde Santiago hasta San Antonio, Cartagena, El Tabo y El Quisco; y la Ruta F-90 que se bifurca de la Ruta 68 en Casablanca y permite la conectividad con Algarrobo y El Quisco. Ambas constituyen las entradas sur y norte del Borde Costero Sur respectivamente.

A nivel local, los instrumentos medidores del Plan Nacional de Censos de Vialidad, que permiten analizar la demanda anual del sistema vial de El Quisco, corresponden a las Estaciones 144 y 145 con antecedentes de 12 horas, la Estación 121 con antecedentes de 24 horas y el instrumento contador WIM 319 (ver figura siguiente)

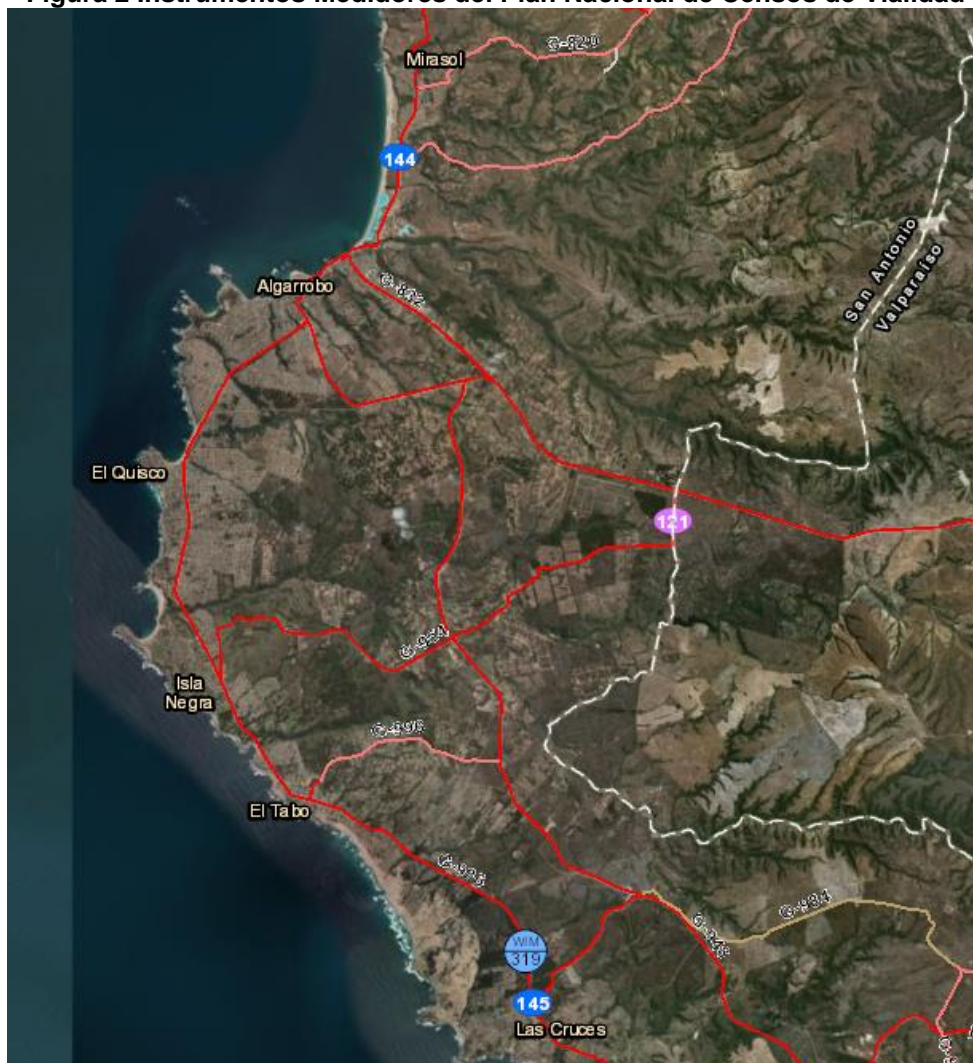
De éstas, la estación más cercana a la comuna y con menor influencia de las zonas urbanas de las comunas vecinas, corresponde a la Estación 121 que conecta Isla Negra y El Totoral con el Nuevo Camino Costero, el cual presenta un TMDA de 416 veh/día para el año 2017, con una marcada temporalidad en época verano, al presentar magnitudes de 240 veh/día durante el resto del año y aumentar hasta los 770 veh/día en verano.

Con una participación de cerca del 93% de vehículos livianos y camionetas, la presencia de camiones de carga por esta ruta es marginal, al igual que el transporte público, alcanzando una tasa de crecimiento anual para el período 2015 – 2017 del 27,61%.

Comparando estas magnitudes con la Estación 145, que se presenta como más representativa de la actividad de borde costero, es posible corroborar que el TMDA del año 2017 alcanzó los

10.165 veh/día, con una tasa de crecimiento del 5,17% y una presencia del 86% para los vehículos livianos y camionetas, y un 7,28% para la locomoción colectiva.

Figura 2 Instrumentos Medidores del Plan Nacional de Censos de Vialidad



Fuente: Dirección de vialidad, MOP

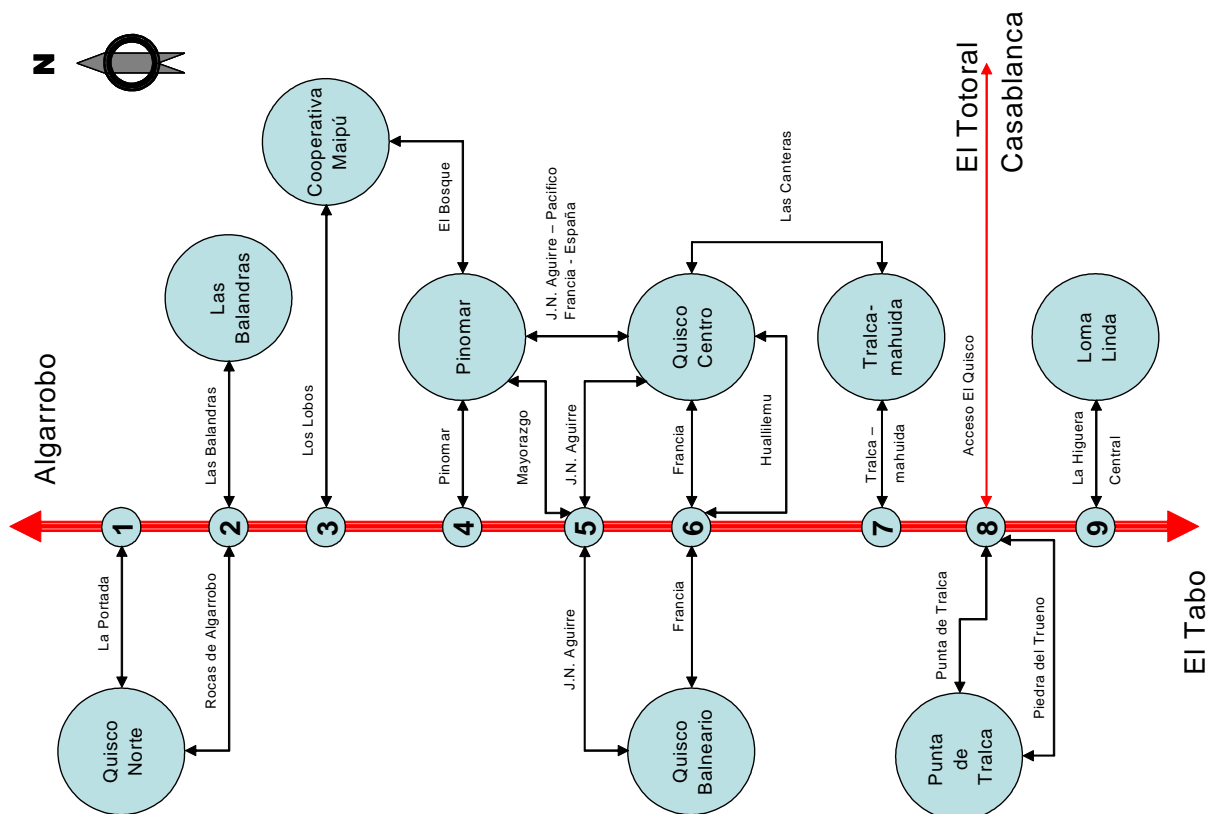
En esta Estación, las magnitudes de época verano bordean los 14.800 veh/día, en comparación a los 7.160 veh/día de época invierno y 8.545 veh/día de época primavera, respectivamente.

Estas magnitudes son un indicador del problema que posee la comuna de El Quisco y que es extensible a las comunas vecinas: presentan una razonable conectividad a nivel regional pero un deteriorado nivel de servicio a nivel local en época de verano. En efecto, las magnitudes del orden de los 15.000 veh/día en época de verano implican que asumiendo unas 18h de actividad diaria, los flujos promedio bordean los 830 veh/h en el eje. Considerando que un cruce tipo con una pista por sentido implica unos 900 veh/h de capacidad por acceso, y adicionando la fricción lateral que implica el no tener facilidades para estacionar segregadas del eje, es evidente que estas magnitudes sobrepasan las actuales capacidades de Isidoro Dubournais, siendo necesario ampliar la capacidad de la comuna, mediante una mejor estructura vial.

Desde una óptica comunal, la figura siguiente esquematiza fielmente la situación actual de la trama vial de la comuna: la existencia de diversas zonas dentro de la comuna que se conectan

entre sí mediante un único eje articulador que corresponde a Isidoro Dubournais. Esta trama vial implica que cada conexión transversal con el eje longitudinal representa un cruce a nivel en donde se verifican conflictos, producto de la elevada demanda existente en época de verano.

Figura 3 Modelo Abstracto de Conectividad Comunal



Fuente: Estudio de Capacidad Vial, URBE

Figura 4 Nuevos Ejes Articuladores

En efecto, es en época de verano cuando se producen la mayoría de los conflictos inherentes a la escasa oferta vial en comparación con la elevada demanda por transporte. Sin embargo, esta realidad ha venido modificándose debido al aumento de la población estable que ha optado por vivir en la comuna y desplazarse fuera de ésta para efectos de trabajo.

Ante esta realidad, el municipio ha desarrollado una política de mejoramiento de nuevos ejes longitudinales, que coadyuven al eje longitudinal principal. Es así como la Av. España, entre calle Francia y Av. Tralcamahuida se ha convertido en una alternativa de circulación longitudinal, que permite reducir la presión sobre Isidoro Dubournais.

Fuente: Elaboración propia



Sin embargo, es necesario prolongar su trazado tanto hacia el sur como hacia el norte, de tal forma de lograr una adecuada conectividad externa. Por el sur de la comuna, se vislumbra como atractivo el considerar un nuevo puente para conectar con la ruta G-954 y así generar un circuito alternativo a Av. Isidoro Dubornais.

Por su parte, por el norte de la comuna, es poco conveniente pensar en prolongar el eje hasta Los Lobos, debido a las necesarias expropiaciones. Parece más conveniente desarrollar calle Francia hasta Los Andes y prolongar por calle El Bosque para cruzar mediante un viaducto hacia calle Mistral para empalmar con calle Las Balandras. Alternativamente, considerar el mejoramiento de calle Victoria.

Se genera así una buena conexión alternativa para los viajes intracomunales. Se potencia el uso de Av. España, tanto para viajes locales como para viajes interurbanos desde/hacia G-948 vía G-954 y aparece como una conexión natural el habilitar calle Las Balandras hasta Ruta F-90.

A modo de conclusión, independientemente de si se considera el mejoramiento de Av. España hacia Ruta G-954 por el sur y el mejoramiento de calle Los Andes y prolongar por calle El Bosque para cruzar mediante un viaducto hacia calle Mistral para empalmar con calle Las Balandras, por el norte, es evidente que la trama vial comunal requiere de nuevos ejes articuladores longitudinales que disminuyan la presión existente sobre Isidoro Dubornais y mejoren la oferta vial local existente.

Fuente: Elaboración propia

Figura 7 Prolongación de Av. España por el Sur

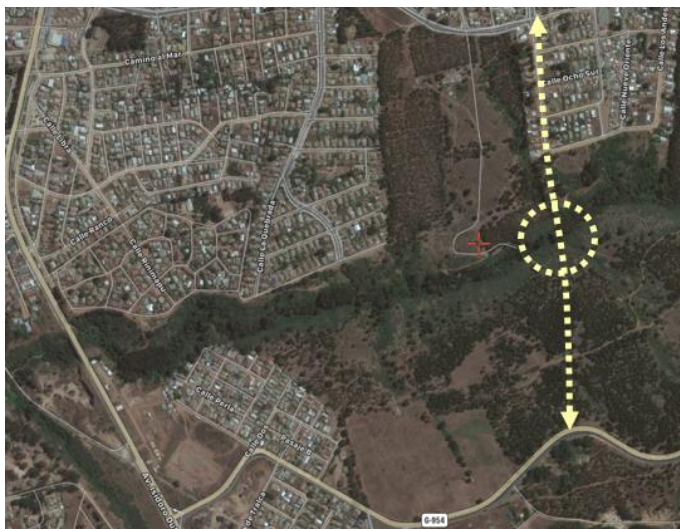


Figura 7 Opciones de Conectividad hacia el Norte

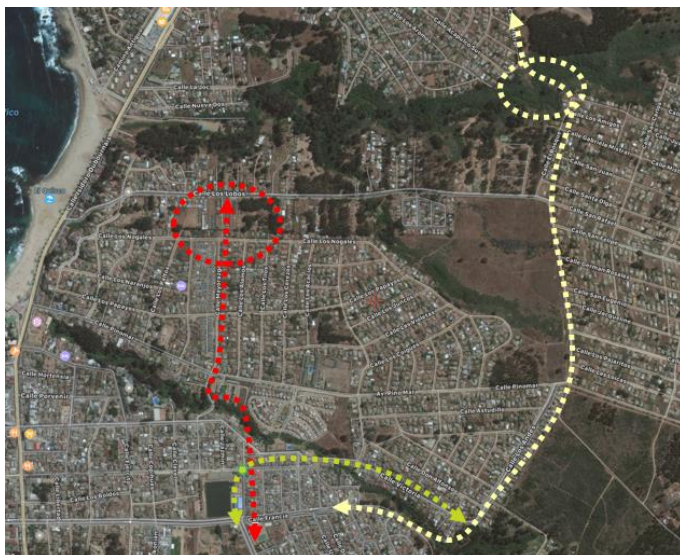
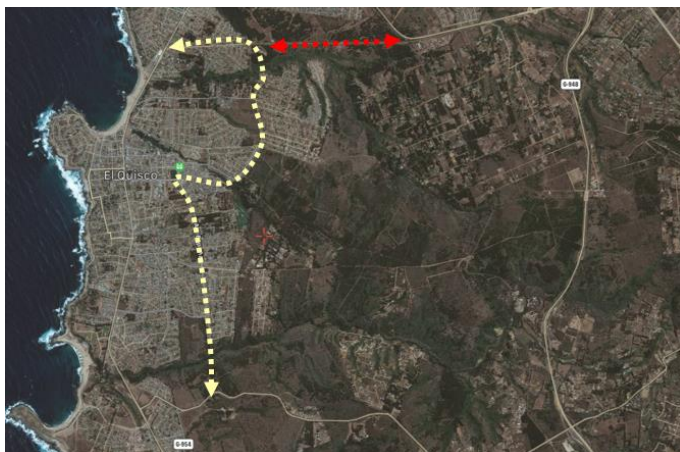


Figura 7 Opción de conectividad de Av. España



II.- PROPUESTA DE JERARQUÍA VIAL

Es posible jerarquizar la trama vial de la comuna como vías primarias, secundarias y locales, en función de sus características de desplazamiento y conectividad. Las primeras enfocadas a un rol de movilidad, las últimas a un rol de acceso, siendo las secundarias aquellas que presentan un rol mixto.

Tabla 1 Propuesta Subjetiva de Jerarquías de Red Vial Comunal

Zona	Jerarquía	Ejes
Toda la Comuna	Primaria	Isidoro Dubournais
El Quisco Norte	Secundaria	La Portada – Alcalde Pedro Álvarez Salamanca
Las Balandras	Secundaria	Las Balandras – Gabriela Mistral
Cooperativa Maipú	Secundaria	Los Lobos – San Felipe – San Rafael – San Antonio – El Bosque – Jacqueline
Pinomar	Secundaria	Pinomar
Quisco Centro	Primaria	Francia – Av. España
	Secundaria	Mayorazgo – Narciso Aguirre – Pacífico - Alcalde Raúl Romero Erazo – Avda. Los Andes
Quisco Balneario	Secundaria	Narciso Aguirre
Tralcamahuida	Primaria	Av. Tralcamahuida
	Secundaria	Huallilemu - Las Parcelas - Las Canteras
Punta de Tralca	Secundaria	Punta de Tralca – Piedra del Trueno – Del Escritor
Loma Linda	Primaria	Isidoro Dubournais
	Secundaria	Camino El Totoral – Punta de Tralca – El Sauce – La Higuera – El Laurel – Central

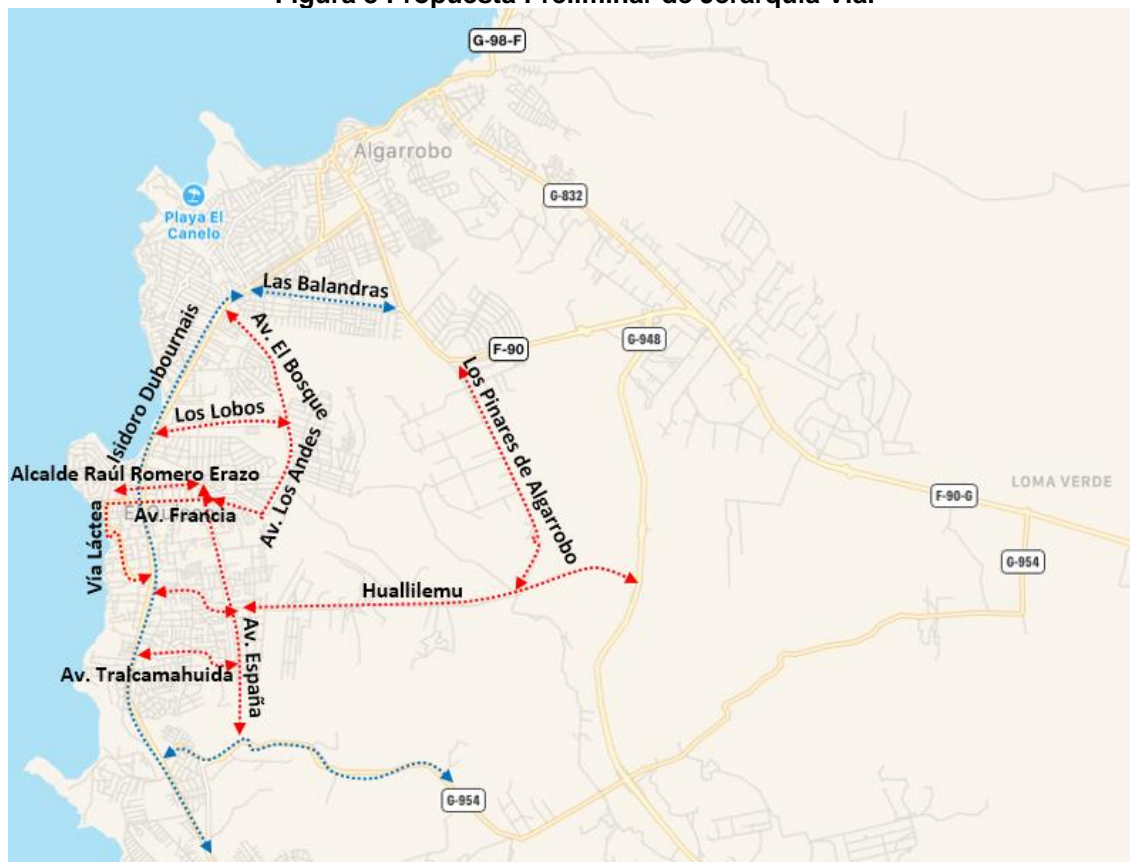
Fuente: Elaboración propia en base a ECV URBE

En este esquema jerárquico, la calle Francia, Av. España y Av. Tralcamahuida debiesen modificar su jerarquía desde vías secundarias a vías primarias, de acuerdo con el análisis desarrollado para el diagnóstico de la vialidad y conectividad. De igual forma sucede con calle La Cantera, desde calle Altas Cumbres hasta Avda. Huallilemu.

La figura siguiente bosqueja una propuesta preliminar de jerarquía vial para la comuna, en esta propuesta se potencian los mejoramientos actuales de calle Francia, Av. España y Av. Tralcamahuida, entre otras.

Se sugiere habilitar calle Las Balandras hacia Ruta F-90, habilitar Ruta F-960-G desde ruta F-90 hasta calle Huallilemu, cuyo mejoramiento hasta Av. España se vislumbra como atractivo, permitiendo así una segunda conexión hasta la nueva ruta costera G-948.

Figura 8 Propuesta Preliminar de Jerarquía Vial



Fuente: Elaboración propia

Esta propuesta preliminar ha evolucionado hasta la propuesta de anteproyecto que se bosqueja a continuación y que permite aprovechar los nuevos perfiles y mejoramientos existentes e intenta generar circuitos longitudinales alternativos a Avda. Isidoro Dubournais, así como circuitos transversales complementarios que permitan el desarrollo hacia el interior de la comuna.

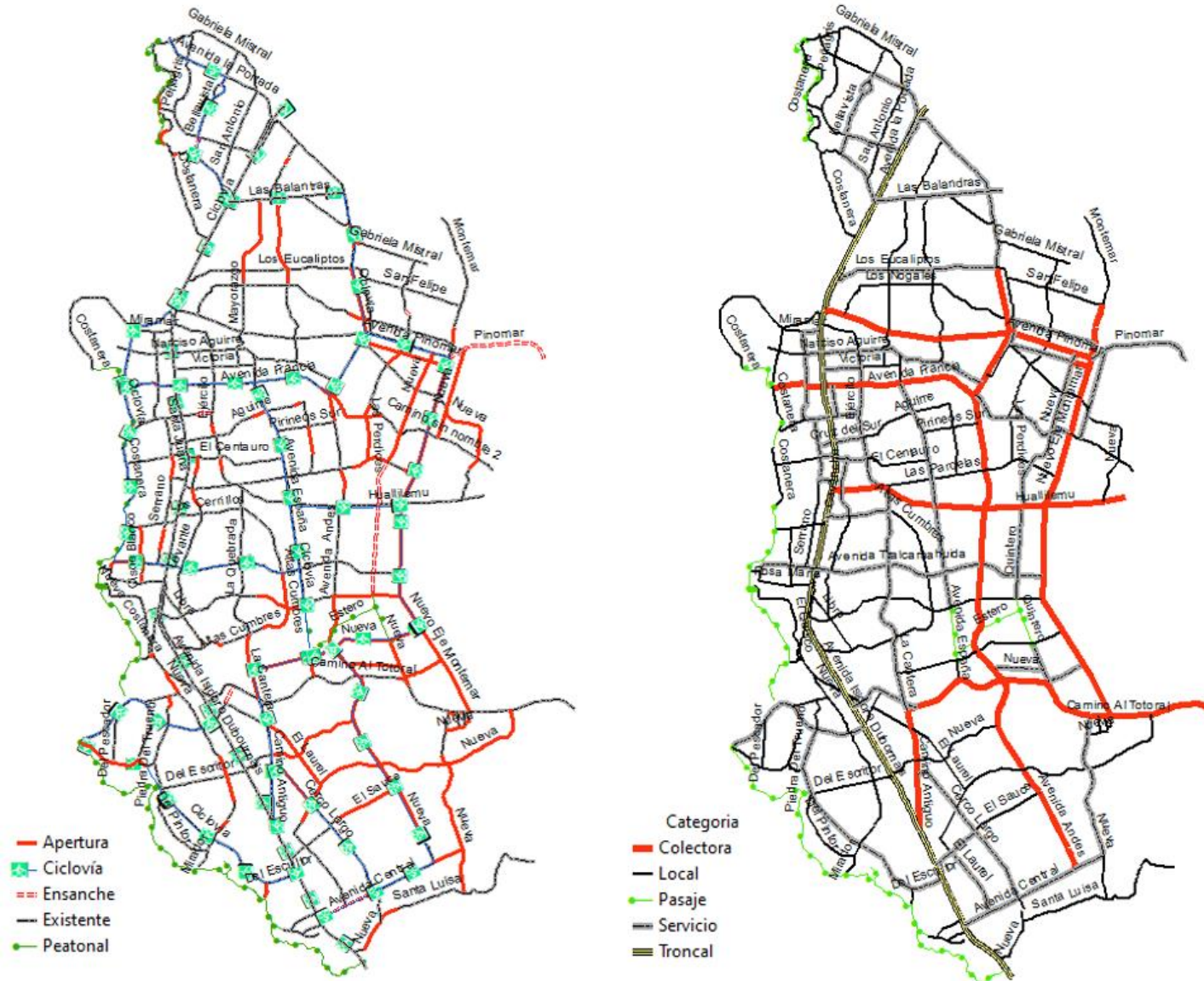
Analizando la red propuesta, desde el norte, se propone aperturas de calle Costanera, dando continuidad a Neptuno y El Mirador, y se potencia la riqueza visual del sector mediante un paseo peatonal borde mar. Complementariamente, se genera una red de ciclovías que conecta internamente todo El Quisco Norte con ciclovía troncal de Avda. Isidoro Dubournais, contemplándose una apertura entre Peñablanca y alcalde Pedro Álvarez, mediante la proyección de calle Bellavista.

Por el sector oriente, el eje Gabriela Mistral y Las Balandras se potencian al considerar nuevas aperturas hacia el sur vía Mayorazgo y Los Laureles y dar cobertura a la red de ciclovías, al cruzar Quebrada El Batro.

En el sector Los Lobos – Pinomar, se potencia la conectividad longitudinal mediante la apertura de Avda. Andes hacia Las Balandras y las aperturas de Los Nogales – Los Pajaritos y Montemar, así como el ensanche de Pinomar hacia el oriente de Montemar.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE EL QUISCO

Figura 9 Propuesta de Jerarquía Vial Anteproyecto



Fuente: Elaboración propia

En el sector Los Lobos – Pinomar, se potencia la conectividad longitudinal mediante la apertura de Avda. Andes hacia Las Balandras y las aperturas de Los Nogales – Los Pajaritos y Montemar, así como el ensanche de Pinomar hacia el oriente de Montemar.

En la zona central de la comuna, se proyecta el paseo peatonal que permite conectar Nueva costanera con Avda. Francia. Complementariamente, se contempla red de ciclovías por borde costero la que se conecta a ciclovía de Avda. Isidoro Dubournais por Avda. Francia y por Avda. Tralcamahuida.

Respecto de las aperturas, se conecta Avda. Francia a la altura de alcalde Mercedes Godoy, y Lobos Tranquilos con Nueva Costanera hacia el poniente y hacia el oriente se ensancha hasta calle Ejército por calle Tulipanes. Para reforzar la conectividad longitudinal, se conecta calle Ejército con Andrómeda y ésta con Calle 4. Complementariamente, se conecta Serrano, Cisne Blanco y Cisne Negro, así como Levante con Cavancha.

Se complementa la red de ciclovías con la propuesta por Avda. España, Huallilemu y Montemar, así como apertura de Avda. Francia hasta Camino Sin Nombre por el oriente, Las Perdices hasta Las Parcelas y ésta última se completa hasta Montemar.

Para potenciar la movilidad longitudinal, se contempla una apertura de Calle Nueva desde Avda. Pinomar hasta Las Parcelas y posteriormente un ensanche hasta 10 Sur, desde donde se proyecta un paseo peatonal que cruza Estero Totoral hasta Calle Nueva que se proyecta hacia Camino al Totoral.

El eje Montemar contempla apertura desde Los Pajaritos conectando hacia el norte y luego, hacia el sur, desde Avda. Pinomar hasta 10 Sur que corresponde a la prolongación de La Montaña, para continuar hasta Camino al Totoral.

Entre Punta de Tralca e Isla Negra, se genera un paseo peatonal de borde mar, así como una ciclovía, por el eje del Escultor desde Avda. Isidoro Dubournais hasta Costanera y Avda. Punta de Tralca, generando una semi circunvalación.

Se conecta Del Pastor en toda su extensión, así como Cerco Largo, El Laurel, El Laurel Norte y El Sauce.

La red de ciclovías del Escultor, se conecta con la red de ciclovías de Avda. Central y la apertura por Avda. Andes y Calle Carmencita.

Por el borde sur de la comuna, se conecta Santa Luisa con Avda. Isidoro Dubournais, más al norte de donde finaliza el paseo peatonal borde mar.

La propuesta de red vial del Anteproyecto, permite generar una trama vial que resuelve sustancialmente la baja o nula conexión actual en términos longitudinales y mediante aperturas específicas en términos transversales aporta a la conexión del borde mar con el resto de la comuna.

Por su parte, la cobertura de la red de ciclovías propuesta es lo suficientemente amplia y conexa como para asegurar que la comuna por completo puede ser recorrida en bicicleta, lo que potencia el modo no motorizado, especialmente en la época de verano.

III.- INTERRELACIÓN CON EL ESCENARIO DE DESARROLLO URBANO

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

Para la estimación de la demanda que el nuevo plan generaría, se ha considerado 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 de capacidad vial será aquel que considere que cierto porcentaje de la densidad máxima de cada zona sea alcanzado. Así, relacionando la superficie de cada zona de proyecto con su densidad máxima y dicho porcentaje, es posible obtener el máximo número de habitantes por zona que el respectivo plan permitiría, definido como Escenario de Desarrollo Extremo.

Con el antecedente del máximo número de habitantes por zona, que el proyecto 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 población y hogares disponible. Así, el tamaño familiar se ha fijado para tres categorías de hogares definidas de acuerdo al nivel de ingreso. Con este supuesto, el escenario más extremo contempla el número máximo de hogares por cada zona.

Idealmente debiese estimarse un vector de orígenes y un vector de destinos por cada propósito y categoría de demanda, pero en la práctica la clasificación por categorías de demanda no siempre es posible. Dado que éstas se definen a partir de los niveles de ingreso y tasa de motorización de los hogares, la categorización de los orígenes (producciones de viajes) es fácil de hacer cuando los viajes se originan en el hogar, lo cual es una característica de la mayoría de los viajes en el período punta de la mañana y una proporción importante en el período fuera de punta.

En resumen, el método de escenario extremo contempla, hasta aquí, la tasa máxima de viajes por hogar y el tamaño de personas por hogar. Con estos supuestos, se asegura que cada zona 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.

La tabla siguiente detalla tasas de generación obtenidas en ciudades capitales de distintas regiones del país que no son representativas de la realidad de la Comuna de El Quisco, pero ayudan a esclarecer los órdenes de magnitud aquí considerados.

En nuestro caso, se ha fijado el número de viajes por hogar en 22,36 viajes/hogar-día para el ingreso alto, 14,72 viajes/hogar-día para el ingreso medio y 11,32 viajes/hogar-día para el ingreso bajo, lo que implica haber considerado las magnitudes mayores en cada clase¹.

Tabla 2 Tasas de Generación según Ingreso Familiar y Tamaño Medio del Hogar

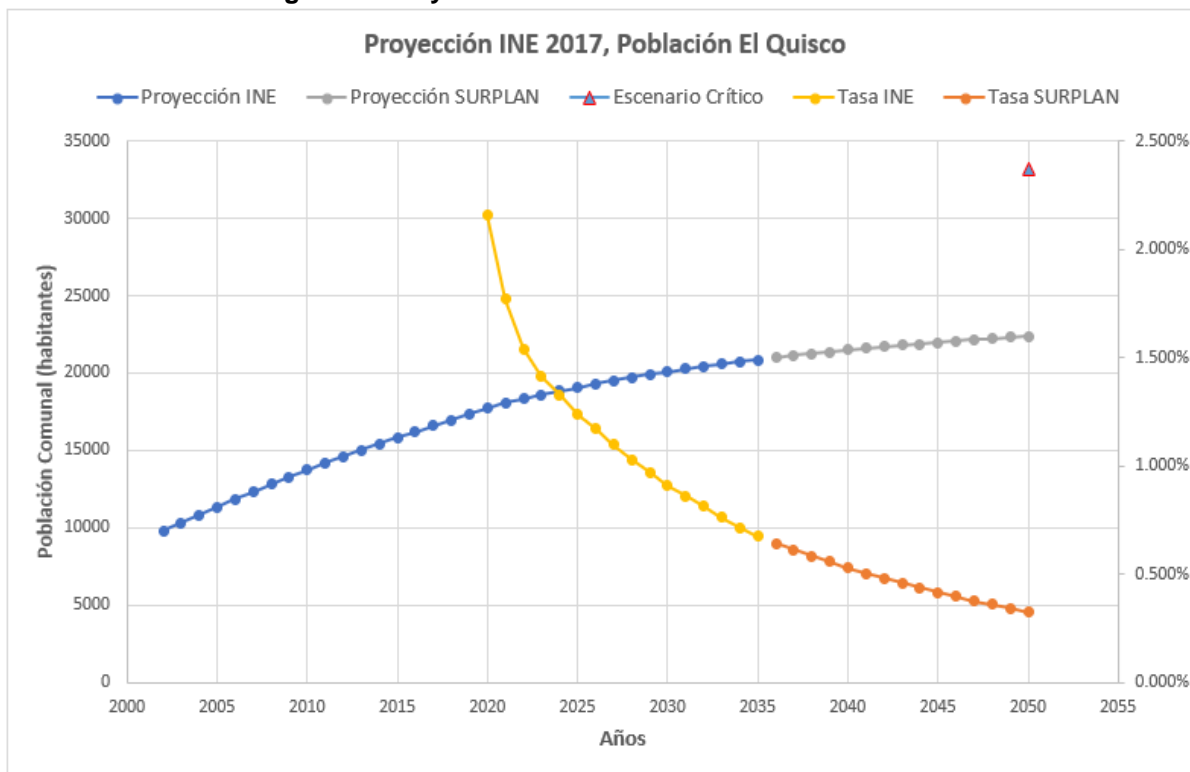
Ciudad	Viajes por Hogar según Nivel de Ingreso			Personas por Hogar
	Alto	Medio	Bajo	
Temuco	20.50	12.13	9.40	3.57
Valdivia	22.36	14.25	11.32	3.46
Osorno	19.05	14.72	10.52	3.49
Talca	15.74	13.38	11.09	3.60
Los Ángeles	12.72	11.37	8.87	3.63
Curicó	14.01	12.81	10.31	3.48
Chillán	19.36	12.51	9.81	3.53
Promedio	17.68	13.02	10.19	3.54

Fuente: Elaboración Propia a partir de STU de ciudades (SECTRA)

¹ Siempre asumiendo un escenario extremo de desarrollo de habitantes o viajes por cada zona.

Con la finalidad de validar el enfoque adoptado para definir un escenario de desarrollo, la figura siguiente bosqueja la proyección de los habitantes de la Comuna de El Quisco de acuerdo al INE (Censo 2017), para el período 2020 a 2035 (línea azul abscisa principal) y la tasa anual de crecimiento de los habitantes (línea amarilla, abscisa secundaria). Luego, se proyecta los habitantes hasta el año 2050 (línea gris, abscisa principal), de acuerdo a la tasa anual estimada (línea naranja, abscisa secundaria).

Figura 10 Proyección de Población Comuna El Quisco



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las proyecciones INE hasta el 2035 las que han sido extendidas hasta el 2050, la población comunal alcanzaría los 22.375 habitantes. Sin embargo, el escenario extremo de análisis (EEA) definido contempla una magnitud de 33.150 habitantes (triángulo rojo), con lo cual se corrobora que el escenario extremo definido es poco probable de alcanzarse y que se está considerando un escenario de desarrollo sustancialmente superior al que probablemente se verifique, con lo cual la red vial se verá cargada con viajes en un escenario extremo. De verificarse su capacidad vial para este escenario, se concluirá que la red vial propuesta en Anteproyecto es factible.

La Tabla 3 siguiente detalla los principales parámetros obtenidos en diversas ciudades intermedias, en lo que respecta al factor de ajuste de hora punta², y partición modal de vehículos privados, transporte público menor y transporte público mayor.

² Que permite estimar los viajes totales en la hora punta a partir de los viajes totales diarios

Tabla 3 Proporción de viajes en Punta Mañana y Partición Modal

Ciudad	Factor de Ajuste PM	Vehículos Privados	Tpte.Público Menor	Tpte.Público Mayor
Temuco	0.1839	29%	7%	34%
Valdivia	0.1725	24%	11%	30%
Osorno	0.1822	20%	10%	27%
Talca	0.1671	20%	10%	22%
Los Ángeles	0.2104	20%	13%	15%
Curicó	0.1756	19%	10%	19%
Chillán	0.1832	18%	8%	17%
Promedio	0.1821	21.4%	9.9%	23.4%

Fuente: Elaboración Propia a partir de STU de ciudades (SECTRA)

Así, la tabla siguiente resume las magnitudes asociadas al EEA definido, de acuerdo al procedimiento adoptado. Los viajes totales diarios se han ajustado a viajes/hora en la hora punta, considerando como factor de hora punta el asociado a la ciudad de Los Ángeles, sólo por ser el factor máximo de las ciudades intermedias, lo que permite seguir un enfoque de analizar un escenario extremo. Igual enfoque se ha adoptado para obtener la partición modal (Temuco para VL y TP Mayor, Los Ángeles para TP Menor). Los viajes no motorizados (NM) se obtienen por diferencia con el resto motorizado.

Tabla 4 Demanda proyectada Escenario Extremo de Análisis (EEA)

Habitantes Comuna	Viajes Diarios	Viajes Punta (Viajes/h)	VL (Viajes/h)	TP (Viajes/h)	NM (Viajes/h)
33,147	132,598	27,899	8,091	13,112	6,696

Fuente: Elaboración Propia

Conocido el número de viajes en vehículos privados y transporte público, que cada zona generaría/atraería, 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.

Aplicando esta metodología simplificada se ha obtenido el número de vehículos privados, que cada zona del Anteproyecto generaría en el período punta mañana, para el escenario de desarrollo más desfavorable para el sistema de transporte.

Por su parte, la generación de viajes no basados en el hogar tradicionalmente es modelada con regresión lineal múltiple (RLM) a nivel zonal, lo que implica que la generación de estos viajes, es función de variables asociadas con el uso de suelos y las actividades de cada zona. En este sentido, las variables explicativas del modelo RLM de generación de viajes corresponden normalmente a equipamientos por zona, dedicados a cada actividad y no los hogares (recuérdese que ninguno de estos viajes tiene por destino el hogar).

Sin embargo, dada la imposibilidad de estimar regresiones de este tipo, puesto que **la metodología simplificada aplicada a este estudio no contempla la realización de una encuesta origen y destino de viajes**, basados en la experiencia nacional en este tipo de estudios, para el período punta mañana se ha asumido un aumento del 15% de los viajes basados en el hogar, atribuibles a viajes no basados en el hogar (equipamientos) en cada zona. En consecuencia, las magnitudes de la tabla anterior han sido aumentadas en un 15%.

Tabla 5 Demanda Punta Mañana EEA (2050)

Aplicando esta metodología simplificada se ha obtenido el número de vehículos privados que cada zona de proyecto generaría en el período punta mañana, para el escenario de desarrollo más desfavorable (escenario extremo) para el sistema de transporte.

Vehículos Livianos (Veh/h)	Transporte Público (Veh/h)	No Motorizados (viajes/h) ³
5,993	2,157	6,696

Fuente: Elaboración Propia

IV.- PREDICCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

La predicción del sistema de transporte se ha realizado considerando la red propuesta del plan regulador, codificada como red buffer en el modelo SATURN y la matriz de viajes en vehículo privado obtenida mediante el procedimiento descrito a continuación.

Respecto de la circulación del transporte público, dado que no es posible pronosticar las rutas que servirán en la red vial propuesta en el escenario modelado, se ha optado por aplicar un **factor de reducción de la capacidad de cada arco de la red**, con lo cual se simula la reducción de la capacidad vial producto de la circulación de servicios de transporte público.

El factor de reducción se ha asumido en un 20%, lo que implica que, si la capacidad de la vía es de 2000 veh/h, ésta se reduce en 400 veh/h por efecto de la circulación de transporte público, lo cual implica un escenario bastante desfavorable para efectos del modelo, por cuanto el flujo actual del transporte público es mucho menor a estas magnitudes. Esta misma reducción, al ser asumida **en toda la red analizada**, permite cuantificar la factibilidad de considerar ciclovías en los arcos de la red. En consecuencia, la reducción de capacidad simula recorridos de transporte público o ciclovías.

Antes de analizar en detalle la capacidad de la red vial propuesta, es conveniente analizar las formas de describir el problema de congestión. Por una parte, la escuela americana define niveles de servicio A hasta F y le asocia la demora unitaria promedio que un vehículo debiese percibir. Así, un nivel de servicio D implica que los vehículos circulando en el dispositivo bajo análisis deben presentar demoras entre 35 y 55 segundos por vehículo como promedio, en cada cruce.

Por otra parte, la escuela inglesa define el grado de saturación como la Demanda sobre la Oferta, para las condiciones prevalecientes de circulación. Entendiendo por oferta la capacidad del dispositivo vial en función del tiempo y por demanda, el flujo vehicular que circula (o se atiende) por dicho dispositivo, se define el Grado de Saturación como la razón entre el flujo y la capacidad. Si se piensa en el flujo como la *demanda* por usar de un dispositivo vial y en la capacidad como la *oferta* de atención que provee tal dispositivo, el grado de saturación muestra el balance entre oferta vial y demanda de tráfico. Así, la tabla siguiente detalla la correspondencia entre ambas escuelas e indicadores.

Tabla 6 Nivel de Servicio y Grado de Saturación

Nivel de Servicio	Demoras [s/veh]	Grado de Saturación [%]
A	< 10	< 60%
B	10 – 20	60% - 70%
C	20 – 35	70% - 80%
D	35 – 55	80% - 90%
E	55 – 80	90% - 100%
F	> 80	> 100%

Fuente: Elaboración Propia

³ Estos pueden ser realizados ya sea caminando o en bicicleta

Como regla general, se podrá hablar de existencia de congestión si la demora promedio por vehículo supera el minuto o si el grado de saturación supera el 90%. En un dispositivo vial, al bosquejar la evolución de las demoras en función del grado de saturación, es posible evidenciar que éstas aumentan asintóticamente hacia el 100%. Es decir, a medida que el grado de saturación aumenta linealmente, el aumento de las demoras es explosivo.

En consecuencia, sabiendo que una pista única de 3,5m de ancho tiene una tasa de descarga que fluctúa entre los 1800 a 2300 ADE⁴/h-pista, es razonable considerar que la capacidad de circulación del eje podría bordear estas magnitudes. Sin embargo, en un escenario desfavorable se puede asumir que la capacidad nominal será de unos 2000 veq⁵/h-pista. Esta reducción de la capacidad también involucra la consideración indirecta del flujo de transporte público y de camiones de carga, modelado como una reducción de la capacidad para el resto de los modos.

Así, las tablas y figuras siguientes presentan, el grado de saturación obtenido para cada eje del anteproyecto determinado mediante la metodología simplificada. Debido a la definición propuesta para el escenario de demanda extremo modelado.

Para el análisis de factibilidad vial, a continuación, se presenta los resultados del modelo de transporte para cada zona. Los resultados muestran la definición de cada arco considerado (Nodo A – Nodo B), la distancia de cada arco (m), y los resultados de la asignación de flujos vehiculares de acuerdo a los supuestos y metodología simplificada descrita.

El tiempo de viaje (TV [s]) cuantifica el tiempo que demoran los vehículos en recorrer dicho arco, el flujo (q [veh/h]), corresponde al flujo vehicular que el modelo asigna en cada arco y el Grado de Saturación (GS [%]), corresponde al indicador del nivel de servicio o congestión de cada arco, en cada sentido de circulación.

El cuadro siguiente resume los resultados relevantes del análisis de la capacidad de la red vial definida en el anteproyecto.

Tabla 7 Detalle Grado de Saturación Red Vial, Punta Mañana, Escenario Extremo

Nombre Calle	Nodo A	Nodo B	Distancia [m]	Ida			Regreso		
				Vel (km/h)	q [veh/h]	GS [%]	Vel (km/h)	q [veh/h]	GS [%]
10 Sur	1100	1102	149	38	382	47.2%	38	14	47.2%
10 Sur	1102	1101	254	43	117	14.5%	43	21	10.9%
Alcalde Mercedes Godoy	1034	1032	465	53	88	5.9%	53	32	6.2%
Alcalde Pedro Álvarez S.	1004	1005	497	53	110	7.4%	53	34	7.0%
Altas Cumbres	1099	1100	386	39	358	44.2%	37	37	49.8%
Altas Cumbres	1111	1112	651	43	189	23.3%	42	55	28.1%
Altas Cumbres	1111	1100	305	43	130	16.1%	43	26	10.6%
Altas Cumbres	1115	1099	386	43	12	1.4%	43	32	2.4%
Andrómeda	1039	1040	197	53	213	14.3%	53	13	9.9%
Andrómeda	1040	1127	184	53	87	5.9%	53	13	5.0%
Avda. Andes	1006	1011	656	53	98	6.6%	53	45	6.3%
Avda. Andes	1011	1012	449	39	150	13.3%	39	41	11.8%
Avda. Andes	1015	1025	481	39	173	15.3%	39	44	11.1%
Avda. Andes	1015	1012	118	39	107	9.5%	39	11	9.1%
Avda. Andes	1025	1026	125	39	387	34.4%	39	12	24.8%
Avda. Andes	1026	1129	237	39	198	17.6%	39	22	15.8%
Avda. Andes	1072	1068	725	39	6	0.6%	39	67	0.2%
Avda. Andes	1079	1085	442	39	16	1.5%	39	41	2.4%

⁴ ADE: Automóvil Directo Equivalente. Significa que todos los vehículos son automóviles y circulan directo, sin giros a izquierda o derecha en el cruce.

⁵ Veq: vehículo equivalente. Significa que todos los modos se ajustan a un vehículo patrón, mediante un factor de equivalencia. Una excelente analogía es comparar los veq con el concepto de “frutas” y los automóviles con naranjas, taxis colectivos con peras, etc.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE EL QUISCO

Nombre Calle	Nodo A	Nodo B	Distancia [m]	Ida			Regreso		
				Vel (km/h)	q [veh/h]	GS [%]	Vel (km/h)	q [veh/h]	GS [%]
Avda. Andes	1079	1072	225	39	17	1.6%	39	21	1.3%
Avda. Andes	1085	1086	390	39	101	9.0%	39	36	15.7%
Avda. Andes	1093	1086	322	39	202	18.0%	39	30	14.3%
Avda. Andes	1101	1093	451	39	273	24.3%	39	42	17.6%
Avda. Andes	1104	1101	295	39	207	18.4%	39	27	13.7%
Avda. Andes	1109	1104	482	39	130	11.6%	39	44	6.9%
Avda. Andes	1122	1109	323	39	86	7.6%	39	30	6.7%
Avda. Andes	1129	1122	410	39	84	7.5%	39	38	7.2%
Avda. Central	1065	1067	521	53	48	3.2%	53	35	2.1%
Avda. Central	1067	1068	536	53	145	9.7%	53	36	3.8%
Avda. Central	1068	1069	276	53	155	10.4%	53	19	5.8%
Avda. España	1027	1128	462	53	11	0.7%	53	31	0.8%
Avda. España	1103	1102	307	52	465	31.3%	53	21	29.3%
Avda. España	1110	1103	571	53	121	8.2%	53	39	6.2%
Avda. España	1110	1121	226	53	107	7.2%	53	15	9.0%
Avda. España	1121	1128	403	53	130	8.8%	53	27	10.7%
Avda. Francia	1026	1125	351	53	212	14.3%	53	24	8.4%
Avda. Francia	1027	1026	637	39	6	0.5%	39	59	0.6%
Avda. Francia	1034	1035	145	39	13	1.1%	39	13	1.7%
Avda. Francia	1035	1036	326	39	7	0.6%	39	30	0.8%
Avda. Francia	1036	1027	337	39	17	1.5%	39	31	1.7%
Avda. Isidoro Dubournais	1000	1001	309	48	28	1.7%	48	23	2.2%
Avda. Isidoro Dubournais	1001	1005	475	48	74	4.5%	48	36	4.1%
Avda. Isidoro Dubournais	1005	1020	763	48	299	18.5%	48	57	15.1%
Avda. Isidoro Dubournais	1020	1021	270	48	409	25.2%	48	20	20.0%
Avda. Isidoro Dubournais	1021	1033	179	48	457	28.2%	48	13	22.0%
Avda. Isidoro Dubournais	1031	1035	282	48	234	14.4%	48	21	10.4%
Avda. Isidoro Dubournais	1033	1031	192	48	347	21.4%	48	14	20.4%
Avda. Isidoro Dubournais	1035	1038	261	48	223	13.8%	48	20	10.1%
Avda. Isidoro Dubournais	1038	1046	227	48	248	15.3%	48	17	11.6%
Avda. Isidoro Dubournais	1042	1047	241	48	493	30.4%	48	18	26.3%
Avda. Isidoro Dubournais	1043	1042	257	48	417	25.8%	48	19	22.9%
Avda. Isidoro Dubournais	1046	1043	145	48	394	24.3%	48	11	17.4%
Avda. Isidoro Dubournais	1047	1048	449	47	619	38.2%	48	34	29.5%
Avda. Isidoro Dubournais	1048	1117	132	47	646	39.9%	48	10	30.7%
Avda. Isidoro Dubournais	1050	1052	732	48	410	25.3%	48	55	14.5%
Avda. Isidoro Dubournais	1053	1098	186	48	229	14.2%	48	14	25.1%
Avda. Isidoro Dubournais	1053	1054	493	48	311	19.2%	48	37	13.1%
Avda. Isidoro Dubournais	1054	1074	521	48	185	11.4%	48	39	7.1%
Avda. Isidoro Dubournais	1064	1070	135	48	151	9.3%	48	10	18.1%
Avda. Isidoro Dubournais	1064	1065	431	48	258	15.9%	48	32	7.6%
Avda. Isidoro Dubournais	1065	1066	401	48	174	10.7%	48	30	5.6%
Avda. Isidoro Dubournais	1074	1070	325	48	289	17.8%	48	24	9.1%
Avda. Isidoro Dubournais	1098	1052	132	48	229	14.2%	48	10	25.1%
Avda. Isidoro Dubournais	1116	1117	106	43	44	5.4%	43	9	3.8%
Avda. Isidoro Dubournais	1117	1050	284	47	620	38.3%	48	21	28.3%
Avda. La Portada	1001	1003	701	53	50	3.4%	53	48	4.0%
Avda. Pinomar	1014	1132	135	39	166	14.8%	39	12	16.7%
Avda. Pinomar	1021	1143	168	39	35	3.1%	39	16	4.3%
Avda. Pinomar	1022	1023	444	39	0	0.0%	39	41	0.0%
Avda. Pinomar	1023	1015	590	39	29	2.6%	39	54	3.8%
Avda. Pinomar	1132	1138	554	39	0	0.0%	39	51	0.0%
Avda. Pinomar	1143	1022	408	39	0.34	0.00030222	39	37.66	0.00024
Avda. Punta de Tralca	1056	1058	290	53	26	1.7%	53	20	9.2%
Avda. Punta de Tralca	1057	1056	269	53	123	8.3%	53	18	10.6%
Avda. Punta de Tralca	1058	1053	132	53	57	3.8%	53	9	10.9%

PLAN REGULADOR COMUNAL DE EL QUISCO

Nombre Calle	Nodo A	Nodo B	Distancia [m]	Ida			Regreso		
				Vel (km/h)	q [veh/h]	GS [%]	Vel (km/h)	q [veh/h]	GS [%]
Avda. Tralcamahuida	1048	1049	208	53	9	0.6%	53	14	0.6%
Avda. Tralcamahuida	1048	1118	124	53	23	1.5%	53	8	2.0%
Avda. Tralcamahuida	1103	1104	311	53	362	24.4%	53	21	25.3%
Avda. Tralcamahuida	1103	1111	150	53	176	11.8%	53	10	11.0%
Avda. Tralcamahuida	1105	1104	326	52	479	32.3%	52	22	31.3%
Avda. Tralcamahuida	1108	1105	219	53	175	11.8%	52	15	33.5%
Avda. Tralcamahuida	1111	1113	344	53	30	2.0%	53	23	1.5%
Avda. Tralcamahuida	1118	1113	498	53	23	1.5%	53	34	2.0%
Bellavista	1002	1004	168	53	4	0.3%	53	11	0.2%
Bellavista	1002	1003	569	53	4	0.3%	53	39	0.3%
Calle 4	1041	1127	253	53	211	14.2%	53	17	15.2%
Calle Central	1054	1084	246	42	228	28.1%	42	21	27.2%
Camino a El Totoral	1075	1087	459	39	94	8.4%	39	43	29.1%
Camino a El Totoral	1075	1076	175	39	23	2.0%	39	16	0.9%
Camino a El Totoral	1076	1077	340	39	147	13.1%	39	31	4.5%
Camino a El Totoral	1086	1087	385	39	65	5.8%	39	36	2.5%
Camino a El Totoral	1096	1086	378	39	52	4.6%	39	35	2.8%
Camino a El Totoral	1096	1095	511	39	41	3.6%	39	47	3.1%
Camino Antiquo	1050	1051	355	43	171	21.1%	43	30	21.7%
Camino Antiquo	1051	1060	179	43	171	21.1%	43	15	21.7%
Camino Antiquo	1060	1052	310	43	0	0.0%	43	26	0.1%
Camino Antiquo	1074	1084	602	39	123	11.0%	39	56	14.4%
Camino Antiquo	1083	1084	268	39	411	36.5%	39	25	26.5%
Camino Antiquo	1095	1083	161	38	456	40.5%	39	15	28.8%
Camino sin nombre 1	1134	1133	377	43	43	5.3%	43	32	8.4%
Camino sin nombre 2	1018	1134	382	43	76	9.4%	43	32	2.4%
Camino sin nombre 2	1019	1018	93	43	72	8.9%	43	8	4.1%
Camino sin nombre 2	1125	1130	383	53	259	17.5%	53	26	10.6%
Camino sin nombre 2	1130	1019	154	53	104	7.0%	53	10	8.0%
Cavanha	1120	1126	278	53	0	0.0%	53	19	0.0%
Cerco Largo	1071	1067	688	53	151	10.2%	53	47	3.7%
Cerco Largo	1080	1084	534	53	188	12.7%	53	36	17.1%
Cerco Largo	1080	1071	243	53	284	19.1%	53	17	15.2%
Cruz del Sur	1046	1040	259	53	72	4.8%	53	18	8.5%
Del Escritor	1055	1061	546	43	99	12.2%	43	46	15.1%
Del Escritor	1061	1054	166	43	118	14.6%	43	14	17.1%
Del Escultor	1062	1063	594	53	47	3.2%	53	40	2.3%
Del Escultor	1063	1064	268	53	70	4.7%	53	18	5.3%
Del Pastor	1058	1059	363	43	6	0.7%	43	30	0.9%
Del Pastor	1059	1057	301	43	156	19.3%	43	25	20.1%
Del Pastor	1061	1062	560	43	0	0.0%	43	47	0.0%
Don Alfonso	1023	1024	199	43	202	25.0%	43	17	16.5%
Ejército	1030	1036	289	53	284	19.1%	53	20	20.8%
Ejército	1036	1039	253	53	274	18.5%	53	17	20.1%
El Bosque	1137	1138	96	53	39	2.7%	53	7	4.0%
El Bosque	1139	1138	118	53	80	5.4%	53	8	5.2%
El Centauro	1046	1126	165	53	139	9.3%	53	11	9.2%
El Centauro	1126	1127	189	53	139	9.3%	53	13	9.2%
El Laurel	1080	1081	170	43	43	5.3%	43	14	4.3%
El Laurel	1082	1081	318	43	58	7.2%	43	27	6.4%
El Laurel	1083	1082	380	43	41	5.0%	43	32	2.6%
El Sauce	1070	1071	440	53	42	2.8%	53	30	2.8%
El Sauce	1071	1072	649	43	3	0.4%	43	54	0.5%
Gabriela Mistral	1006	1000	856	53	23	1.6%	53	58	2.2%
Huallilemu	1041	1120	330	39	55	4.8%	39	30	5.1%
Huallilemu	1042	1120	73	39	57	5.1%	39	7	4.8%

PLAN REGULADOR COMUNAL DE EL QUISCO

Nombre Calle	Nodo A	Nodo B	Distancia [m]	Ida			Regreso		
				Vel (km/h)	q [veh/h]	GS [%]	Vel (km/h)	q [veh/h]	GS [%]
Huallilemu	1106	1107	177	39	119	10.6%	39	16	5.5%
Huallilemu	1109	1106	332	39	31	2.8%	39	31	2.0%
Huallilemu	1109	1110	421	39	46	4.1%	39	39	3.0%
Huallilemu	1110	1041	508	39	31	2.8%	39	47	1.9%
Huallilemu	1133	1107	511	39	33	2.9%	39	47	9.9%
La Cantera	1094	1099	310	53	442	29.7%	52	21	34.0%
La Cantera	1094	1095	327	52	494	33.3%	53	22	28.5%
La Cantera	1099	1114	328	53	46	3.1%	53	22	4.5%
La Montaña	1114	1050	694	43	42	5.1%	43	58	3.9%
La Quebrada	1112	1041	222	53	223	15.0%	53	15	17.5%
La Quebrada	1113	1112	474	53	0	0.0%	53	32	0.0%
Las Balandras	1005	1007	249	53	156	10.5%	53	17	12.7%
Las Balandras	1007	1010	187	53	258	17.4%	53	13	18.9%
Las Balandras	1010	1006	521	53	66	4.4%	53	35	4.8%
Las Parcelas	1121	1122	459	43	30	3.7%	43	38	4.3%
Las Parcelas	1121	1041	453	43	32	3.9%	43	38	2.6%
Las Parcelas	1123	1122	398	43	11	1.4%	43	33	1.3%
Las Parcelas	1124	1123	254	43	7	0.9%	43	21	0.5%
Levante	1118	1119	491	43	0	0.0%	43	41	0.0%
Lobos Tranquilos	1038	1045	134	53	24	1.6%	53	9	1.7%
Los Cardenales	1100	1114	405	43	109	13.5%	43	34	13.5%
Los Cerrillos	1112	1119	336	53	126	8.5%	53	23	3.5%
Los Cerrillos	1119	1047	198	53	126	8.5%	53	13	3.5%
Los Eucaliptos	1008	1020	472	53	93	6.3%	53	32	4.8%
Los Eucaliptos	1009	1011	534	53	111	7.4%	53	36	8.3%
Los Eucaliptos	1009	1008	372	53	138	9.3%	53	25	8.4%
Los Laureles	1009	1141	135	43	164	20.2%	43	11	13.5%
Los Laureles	1010	1009	624	43	145	17.9%	43	52	11.8%
Los Laureles	1023	1141	458	43	105	12.9%	43	38	19.7%
Los Nogales	1141	1012	699	43	32	3.9%	43	59	5.3%
Los Nogales	1142	1141	368	43	27	3.4%	43	31	4.7%
Los Nogales	1142	1143	464	43	49	6.0%	43	39	4.2%
Los Pajaritos	1012	1139	56	53	133	9.0%	53	4	8.1%
Los Pajaritos	1139	1013	721	53	53	3.6%	53	49	2.9%
Magdalena Peralta	1044	1043	135	53	305	20.6%	53	9	25.0%
Mayorazgo	1007	1008	625	43	109	13.4%	43	52	14.7%
Mayorazgo	1008	1142	133	43	155	19.1%	43	11	21.4%
Mayorazgo	1022	1028	150	42	260	32.1%	42	13	31.4%
Mayorazgo	1142	1022	399	42	237	29.2%	42	34	29.0%
Miramar	1032	1033	149	53	170	11.4%	53	10	17.2%
Montemar	1013	1014	122	39	162	14.4%	39	11	13.5%
Montemar	1014	1136	83	39	5	0.5%	39	8	1.0%
Montemar	1016	1013	326	39	94	8.3%	39	30	9.7%
Narciso Aguirre	1028	1030	215	53	298	20.1%	53	15	19.1%
Narciso Aguirre	1028	1029	148	53	83	5.6%	53	10	6.2%
Narciso Aguirre	1029	1024	345	53	91	6.1%	53	23	6.6%
Narciso Aguirre	1031	1030	321	53	112	7.6%	53	22	10.6%
Nueva	1017	1018	789	53	15	1.0%	53	54	0.5%
Nueva	1060	1059	219	43	172	21.2%	43	18	21.7%
Nueva	1069	1078	745	53	72	4.8%	53	51	18.3%
Nueva	1078	1077	700	43	13	1.6%	43	59	1.4%
Nueva	1078	1075	459	53	103	6.9%	53	31	22.5%
Nueva	1079	1078	555	43	46	5.6%	43	46	4.1%
Nueva	1081	1079	528	43	48	5.9%	43	44	4.0%
Nueva	1082	1085	549	43	59	7.3%	43	46	6.3%
Nueva	1084	1082	230	43	69	8.5%	43	19	6.5%

PLAN REGULADOR COMUNAL DE EL QUISCO

Nombre Calle	Nodo A	Nodo B	Distancia [m]	Ida			Regreso		
				Vel (km/h)	q [veh/h]	GS [%]	Vel (km/h)	q [veh/h]	GS [%]
Nueva	1087	1088	335	53	35	2.4%	53	23	0.7%
Nueva	1091	1087	350	53	317	21.3%	53	24	7.4%
Nueva	1091	1092	275	43	83	10.3%	42	24	31.2%
Nueva	1093	1091	478	43	66	8.1%	43	40	3.6%
Nueva	1130	1131	619	53	241	16.2%	53	42	19.2%
Nueva	1130	1123	324	52	538	36.2%	53	22	25.0%
Nueva	1131	1137	548	53	39	2.7%	53	37	4.0%
Nueva	1132	1131	82	53	166	11.2%	53	6	12.7%
Nueva	1136	1131	156	39	18	1.6%	39	14	0.9%
Nuevo Eje Montemar	1088	1076	501	39	186	16.5%	39	46	8.9%
Nuevo Eje Montemar	1089	1092	314	37	543	48.2%	39	29	17.8%
Nuevo Eje Montemar	1092	1088	341	39	290	25.8%	39	31	10.4%
Nuevo Eje Montemar	1107	1108	603	39	24	2.2%	39	56	1.7%
Nuevo Eje Montemar	1107	1124	265	39	9	0.8%	39	24	1.5%
Nuevo Eje Montemar	1108	1089	192	38	522	46.4%	39	18	17.2%
Nuevo Eje Montemar	1124	1019	386	39	5	0.4%	39	36	0.5%
Nuevo Eje Montemar	1135	1019	313	39	95	8.5%	39	29	3.6%
Nuevo Eje Montemar	1136	1135	277	39	15	1.3%	39	26	2.6%
Peñablanca	1001	1002	497	53	3	0.2%	53	34	0.2%
Piedra Del Trueno	1055	1062	595	53	26	1.8%	53	40	0.8%
Piedra Del Trueno	1056	1055	558	53	189	12.7%	53	38	9.1%
Pinomar	1014	1017	143	53	143	9.6%	53	10	7.0%
Pirineos Sur	1128	1129	480	43	97	12.0%	43	40	14.1%
Quintero	1106	1105	592	51	577	38.9%	53	41	29.6%
Quintero	1123	1106	372	52	533	35.9%	53	25	24.4%
Riñimapu	1115	1116	569	43	44	5.4%	43	48	3.8%
San Felipe	1011	1140	456	43	73	9.0%	43	38	9.2%
San Felipe	1140	1016	507	43	104	12.8%	43	42	6.5%
Santa Juana	1034	1045	282	53	65	4.4%	53	19	4.8%
Santa Juana	1045	1044	331	53	52	3.5%	53	22	3.5%
Victoria	1025	1024	398	53	154	10.3%	53	27	14.5%

Fuente: Elaboración Propia

La identificación de los nodos permite evidenciar que la red vial propuesta para el Anteproyecto no presenta ejes con grados de saturación sobre el 85%, asumiendo el escenario extremo de análisis.

De acuerdo a estos resultados, la red del Anteproyecto tendría factibilidad vial.

La figura siguiente bosqueja los resultados de la asignación y del Grado de Saturación obtenido para el Anteproyecto, los cuales se adjuntan en medio digital en formato kmz.

Figura 11 Grado de Saturación y Flujos Vehiculares, Red Anteproyecto, EEA



Fuente: Elaboración propia