



Ilustre Municipalidad
Puerto Varas

ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

Plan Regulador Comunal
Puerto Varas
2019
(2022)

TABLA DE CONTENIDOS

I.-	DIAGNÓSTICO DEL ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL	3
I.1	Antecedentes Generales.....	3
I.2	Objetivo del Diagnóstico para el análisis de Capacidad Vial.....	5
I.3	Antecedentes del ámbito del Estudio de Capacidad Vial.....	5
I.3.1.-	Área de estudio:.....	5
I.3.2.-	Usos de suelo según clasificación urbano/rural.....	6
I.3.3.-	Conectividad Sub Urbana:	7
I.4	Plan Regulador Comunal vigente	8
I.5	Clasificación comunal que define el marco de análisis para evaluar la factibilidad vial. 9	
I.6	Vialidad Estructurante y local	10
I.6.1.-	Antecedentes Específicos de la Vialidad	11
I.7	Nuevos Proyectos	16
I.8	Servicios de Transporte Público	17
I.9	Demanda	20
I.9.1.-	Fuentes de Información.....	20
I.9.2.-	Mediciones Flujos Vehiculares I	20
I.9.3.-	Otras Mediciones de Transito	43
I.9.4.-	Catastro Operativo	44
I.10	Modelación Situación Actual.	44
I.10.1.-	Metodología Adoptada.	44
I.10.2.-	Definición de la Red de Modelación Situación Actual.....	44
I.10.3.-	Recopilación de Información	46
I.10.4.-	Construcción de Redes de Modelación	53
I.10.5.-	Resultados de la Simulación	55
I.10.6.-	Análisis y Resultados	58
I.11	Escenario de Desarrollo Urbano	59
I.12	Tasas de Crecimiento	59
I.13	Modelación de Escenarios 2030	62
I.13.1.-	Escenario Base 2030	62
I.13.2.-	Proyecto 2030.....	65
I.14	Análisis de Factibilidad Vial	76
I.15	Conclusiones	77

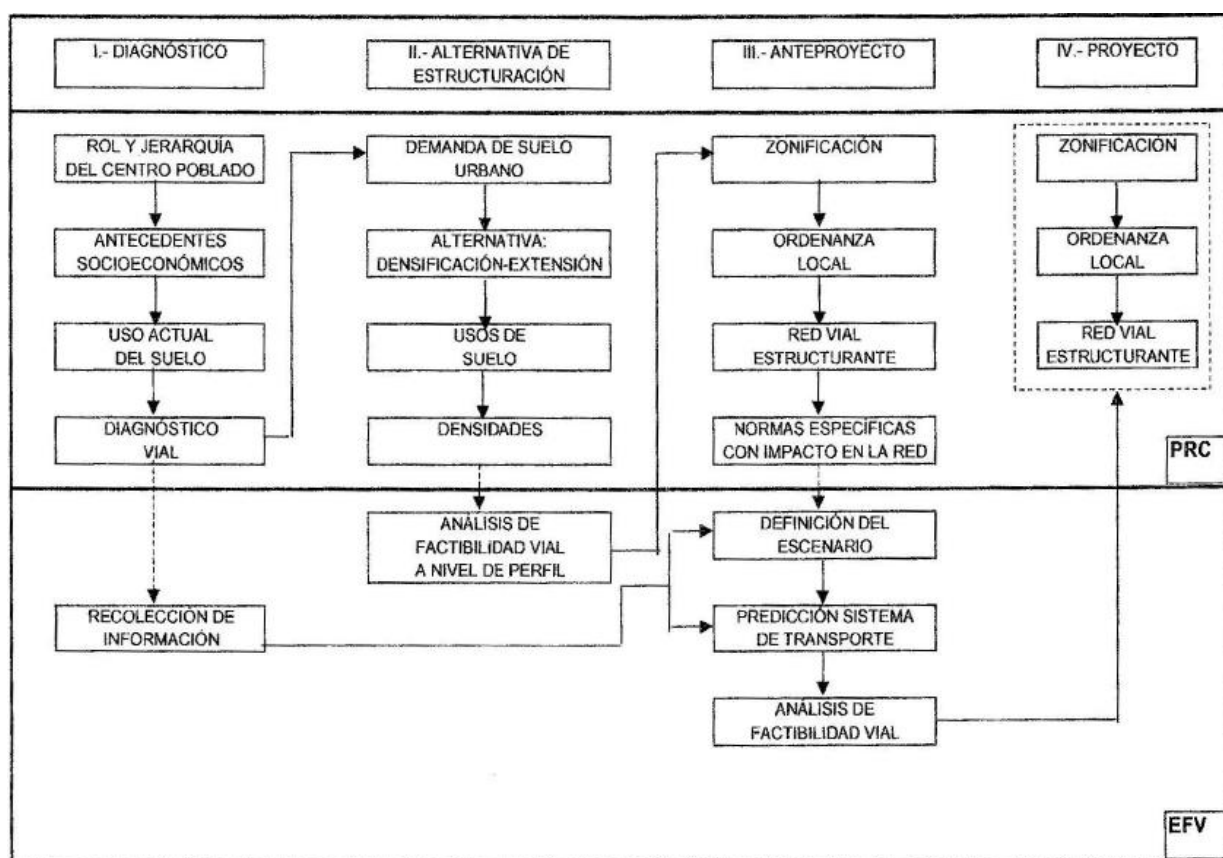
I.- DIAGNÓSTICO DEL ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

I.1 Antecedentes Generales

El presente informe busca establecer los aspectos del diagnóstico vial y tránsito correspondiente a las áreas de influencia incluida en la Actualización al Plan Regulador Comunal de Puerto Varas.

La comuna de Puerto Varas se ubica en la Provincia de Llanquihue de la Región de Los Lagos (Chile).

El siguiente esquema muestra la relación entre el Estudio de Factibilidad Vial (EFV) y la actualización del Plan Regulador Comunal (PRC):

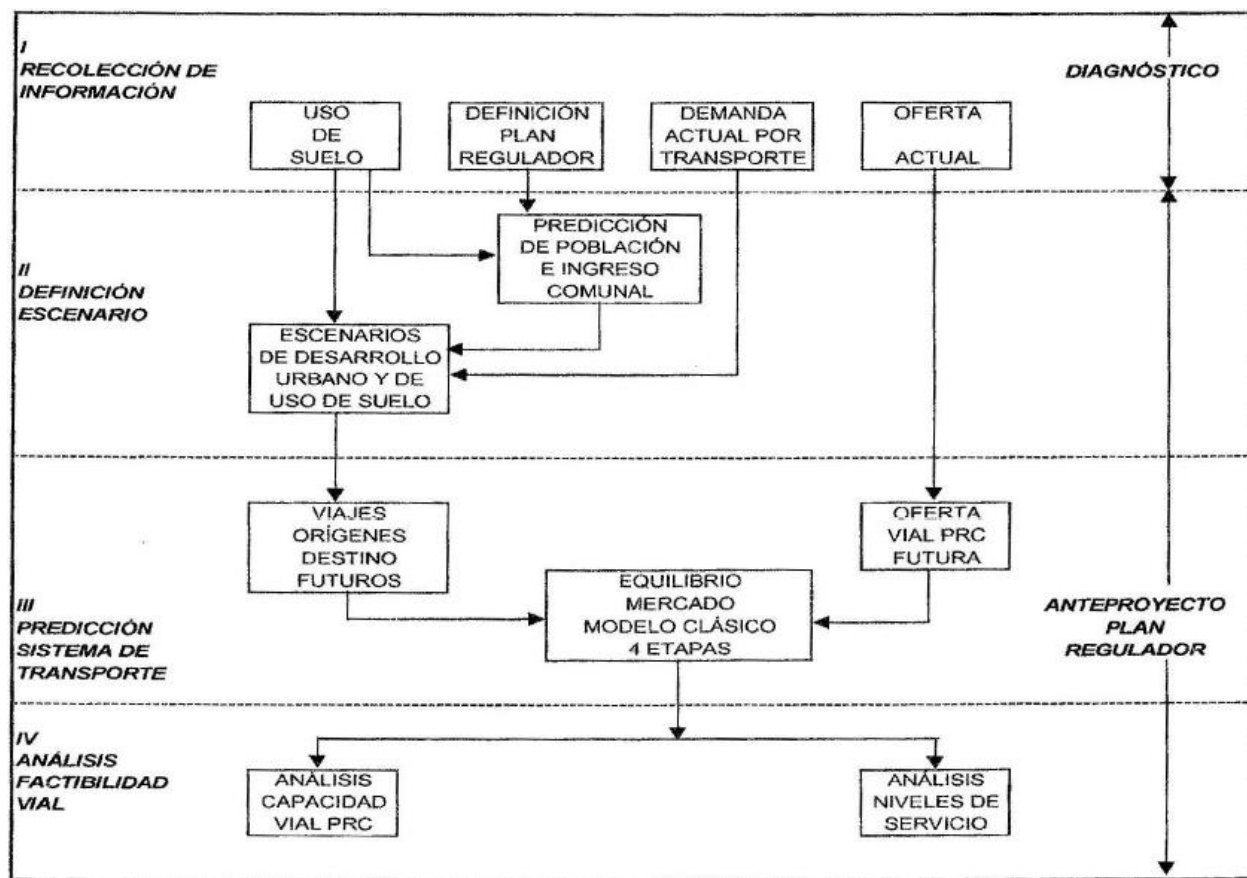


Fuente: Actas del XIX Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte, 1999.

Dependiendo de la caracterización comunal, se aplicará la metodología de cálculo de la capacidad vial recomendada por el MINVU en el año 1997.

Para el caso de Comunas que clasifican como Metropolitanas o Intermedias en la caracterización comunal, el Estudio de Capacidad Vial, queda adecuadamente referido en el siguiente esquema:

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS



Fuente: Actas del XIX Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte, 1999.

La comuna de Puerto Varas, como se verá en el desarrollo del presente informe, califica como Intermedia.

La caracterización comunal tiene en cuenta 3 criterios: i) Nivel de Población, ii) Nivel de Urbanización y iii) criterio económico, que analiza la población que trabaja y el sector productivo en que lo hace.

Téngase en consideración que en el caso de comunas Intermedias sólo se analiza la 4ta etapa del modelo clásico de transporte, referida a la asignación de flujos en la red.

Para el buen éxito del análisis, se utiliza modelación de referencia que es ajustada a la situación actual, calibrando el modelo con conteos de flujo vehicular en puntos de control adecuadamente seleccionados.

Dado la inexistencia de la modelación de referencia para asignar con Saturn, se modelarán los ciclos semafóricos para analizar los niveles de servicio en 9 intersecciones de la red y evaluar mejoras. Para el efecto, en esos lugares se realizó conteos de flujo de vehículos por movimiento y medición de tiempos de semáforo.

I.2 Objetivo del Diagnóstico para el análisis de Capacidad Vial

En esta etapa se presentan antecedentes correspondientes al ámbito del estudio y se realiza la clasificación comunal en el contexto del estudio vial, teniendo en cuenta las directrices metodológicas para los estudios de capacidad vial en Chile.

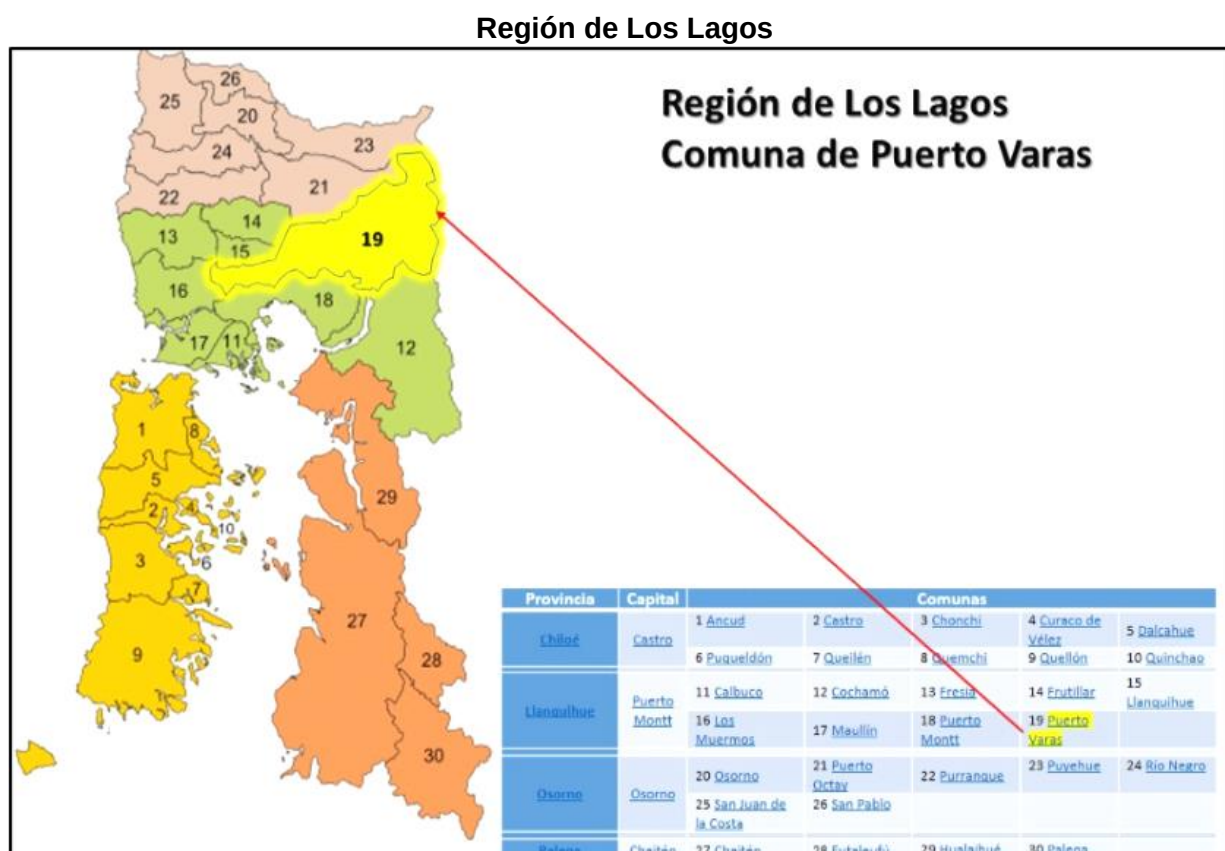
También se ha buscado analizar el sistema de transporte, la red vial existente y su funcionamiento, identificando conectividades y accesibilidades a nivel comunal y urbano de Puerto Varas, donde además se realizó un estudio de demanda para lo cual se incluyen mediciones de flujo vehicular en diversos puntos de control.

El presente Informe corresponde a la fase diagnóstica del estudio de Capacidad Vial, que conforme esquema precedente corresponde a lo siguiente:

I.3 Antecedentes del ámbito del Estudio de Capacidad Vial

I.3.1.- Área de estudio:

El área de estudio corresponde a la comuna de Puerto Varas que aparece como la zona 19 en la siguiente lámina.



Fuente: División político-administrativa de la Región de Los Lagos

I.3.2.- Usos de suelo según clasificación urbano/rural**A.- Superficie comunal y densidad poblacional.**

La superficie o área territorial comunal se distribuye según indica el siguiente cuadro

Ocupación territorio	Superficie en Há	En %
Área Marítima costera; Bahía de Ralún	2.044,8	0,5%
Lago Llanquihue	48.242,7	11,8%
Área Productiva	108.919,5	26,7%
Parque Nacional	232.097,4	57,1%
Reserva Llanquihue	15.941,5	3,9%
Total	407.245,9	100%
Fuente de Información: I. Municipalidad de Puerto Varas. SECPLA. 2011		

Producto de la recién aprobada modificación de límite intercomunal Puerto Varas-Puerto Montt (Alerce Norte consolidado), la superficie comunal ha disminuido en 1,33 km², correspondiendo en la actualidad la superficie total comunal a 4.063, 6 km², de la cual 5,37 km² corresponde a la ciudad de Puerto Varas, 2.320, 9 km² al Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, de los cuales 177, 6 km² corresponde al Lago todos los Santos, 159,9 km² Reserva Nacional Llanquihue, 482, 42 km² al Lago Llanquihue y 1.095 km² sectores rurales productivos y costeros.

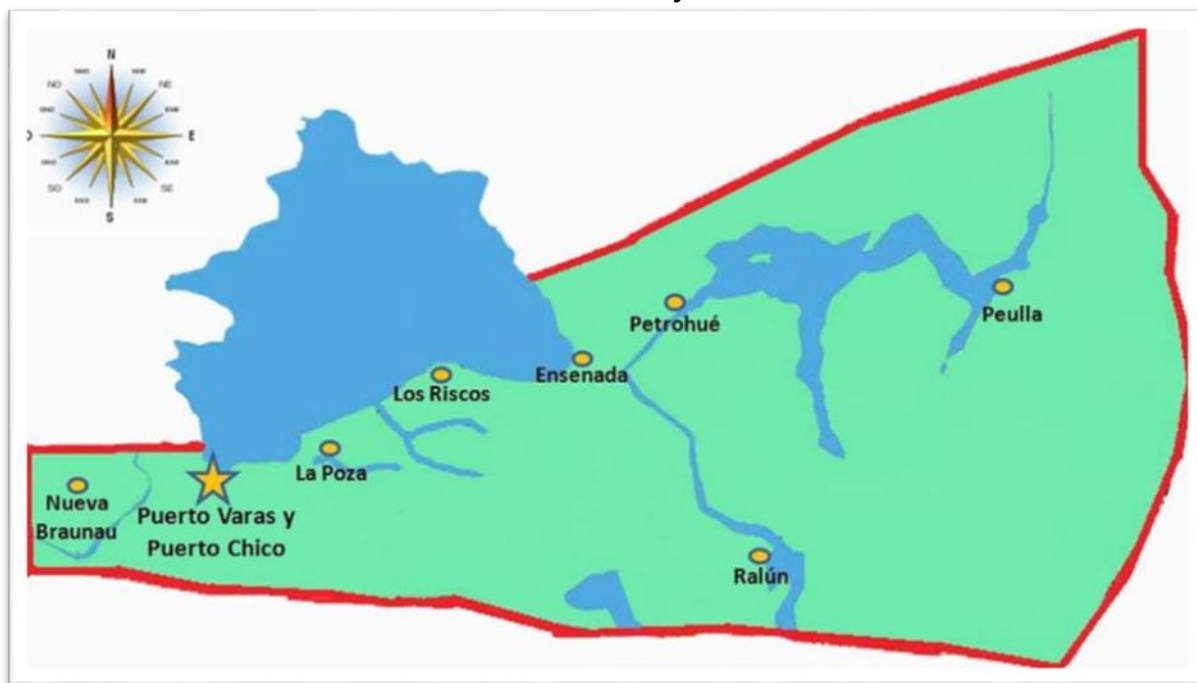
La Superficie total del Lago Llanquihue es de 866,29 km² y pertenece a la comuna de Puerto Varas, Llanquihue, Frutillar y Puerto Octay.

En el Contexto regional, Puerto Varas constituye el 27,32% de la superficie de la provincia de Llanquihue, y un 6,10% de la Región de Los Lagos. La Principal vía de acceso es la Ruta Panamericana 5 Sur, además de los Caminos: Ensenadas- ruta 255, camino Alerce V-505, camino Nueva Braunau V-50 y Camino las Lomas V-590.

Dentro de las principales localidades que conforman la comuna, se encuentran Nueva Braunau, Ensenada, Petrohué, Peulla, Colonia Tres Puentes, Colonia Río Sur y Ralún – Rollizo.

Puerto Varas y sus Localidades:

Comuna de Puerto Varas y sus Localidades



Fuente: I. Municipalidad de Puerto Varas

B.- Población y su evolución conforme última publicación del INE (sitio web).

Población Total.

Nombre Provincia	Nombre Comuna	Valores					
		Suma 2002	Suma 2005	Suma 2010	Suma 2012	Suma 2015	Suma 2020
Llanquihue	Puerto Varas	34114	35935	38508	39444	40756	42812

Fuente: INE (2015)

Conforme se indica en el PLADECO actualizado de Puerto Varas, la población comunal se concentra mayoritariamente en el sector urbano 73.87% (correspondiente a la ciudad de Puerto Varas y las localidades de Nueva Braunau y la Fábrica) y un 26, 13% en los sectores rurales. La densidad promedio es de 8,1 habitantes por kilómetro cuadrado, concentrándose la mayor población en los sectores urbanos, específicamente en la ciudad de Puerto Varas.

Por otra parte, en la última década se han consolidado la construcción de parcelas de agrado en torno al límite urbano actual.

I.3.3.- Conectividad Sub Urbana:

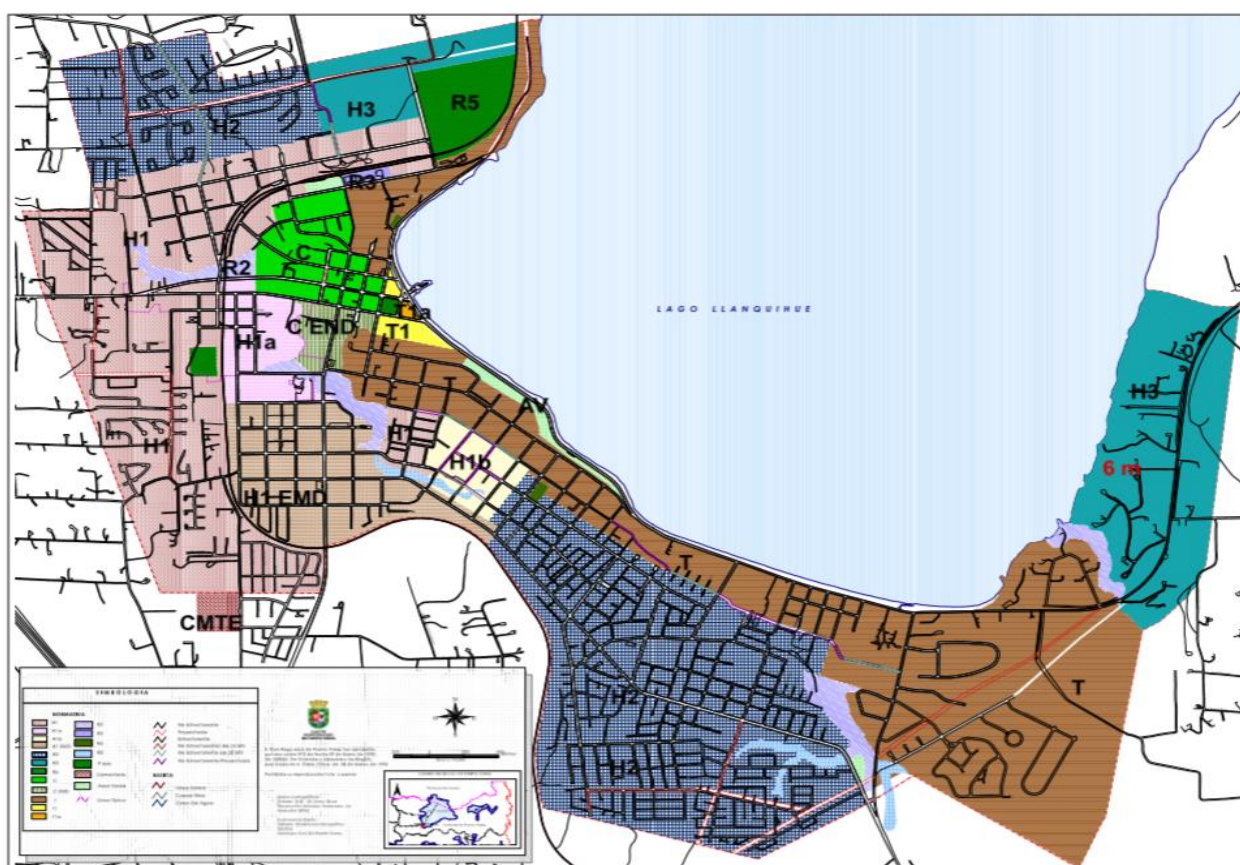
La comuna de Puerto Varas se ubica en la intersección de los dos ejes que conectan a la ciudad de Puerto varas con el país, la capital regional y sus principales localidades. El primer eje está

formado la ruta 5 Sur y la Ruta V-505 camino a Alerce, los que permiten los flujos norte – sur entre Puerto Montt y Puerto Varas y el resto del país. El segundo eje está formado por la ruta V-50 que conecta las localidades de Nueva Braunau y Puerto Varas, además de la ruta 255 que conecta Puerto Varas con la localidad de Ensenada y paso Internacional Vicente Pérez Rosales, conformando de esta manera, un esquema de estructuración comunal con centros poblados en una forma ordenada.

I.4 Plan Regulador Comunal vigente

El Plan Regulador Comunal vigente de Puerto Varas y su Ordenanza local, fueron aprobados por resolución N° 002 de fecha 9 de enero del año 1990 y publicado en el Diario Oficial con fecha 8 de Marzo de 1990. Desde su entrada en vigencia a la fecha ha incorporado ocho modificaciones.

Plano Regulador Comuna de Puerto Varas Actual



Fuente: I. Municipalidad de Puerto Varas

El área urbana que involucra el Plan Regulador actual, tiene una superficie de 537 hectáreas y está conformada, en lo principal, por zonas de vivienda y de equipamientos (salud, turismo, servicios profesionales, servicios públicos, esparcimiento, y comercio mayorista, educación, seguridad, cultura, áreas verdes, culto, deportes, organizaciones comunitarias).

Cabe señalar que en la actualidad se encuentra en proceso de estudio la Actualización de Plan Regulador Comunal de Puerto Varas, iniciativa que propone incorporar alrededor de 2.500 hectáreas al área urbana de Puerto Varas.

I.5 Clasificación comunal que define el marco de análisis para evaluar la factibilidad vial.

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 de la comuna que clasifica a las comunas de la siguiente forma:

Metropolitanas: aquellas que superan los 500.000 hab.

Intermedias: aquellas que tienen entre 30.000 a 250.000 hab.

Menores: aquellas con menos de 30.000 hab.

B.- Criterio de Nivel de Urbanización

Permite distinguir entre 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.

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 los criterios descritos, se realiza un análisis de los antecedentes de la comuna, para poder determinar el tipo de comuna y con ello aclarar si se requiere de un análisis específico de factibilidad vial, o bien si su Plan Regulador puede ser aprobado sin esta exigencia.

Dada esta referencia, se procede con la clasificación comunal correspondiente a la comuna de Puerto Varas:

El INE publica en sus registros oficiales su pronóstico poblacional para la comuna de Puerto Varas, a partir del Censo 2002 y las proyecciones realizadas en esa misma entidad -teniendo en consideración también los resultados del Pre-Censo del año 2011-. De esta manera es posible dimensionar el nivel de población actual.

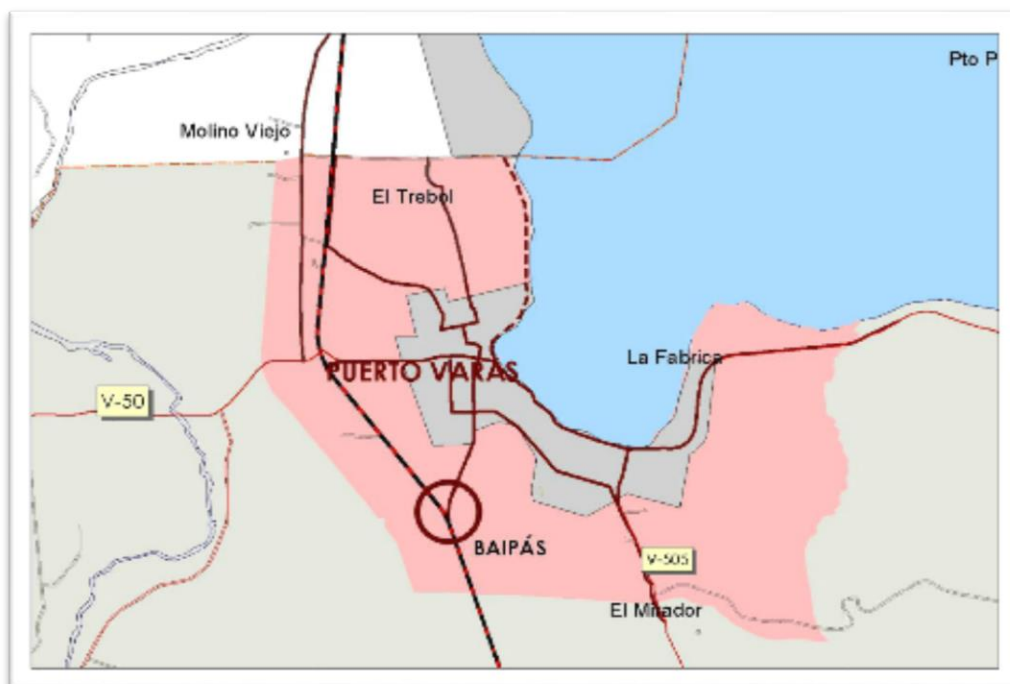
Respecto al nivel de urbanización, los datos de acuerdo al censo 2017 arrojan que, de los 44.578 habitantes de la comuna, 32.230 (72.3%) viven en sector urbano y 12.348 habitantes viven en el área rural.

I.6 Vialidad Estructurante y local

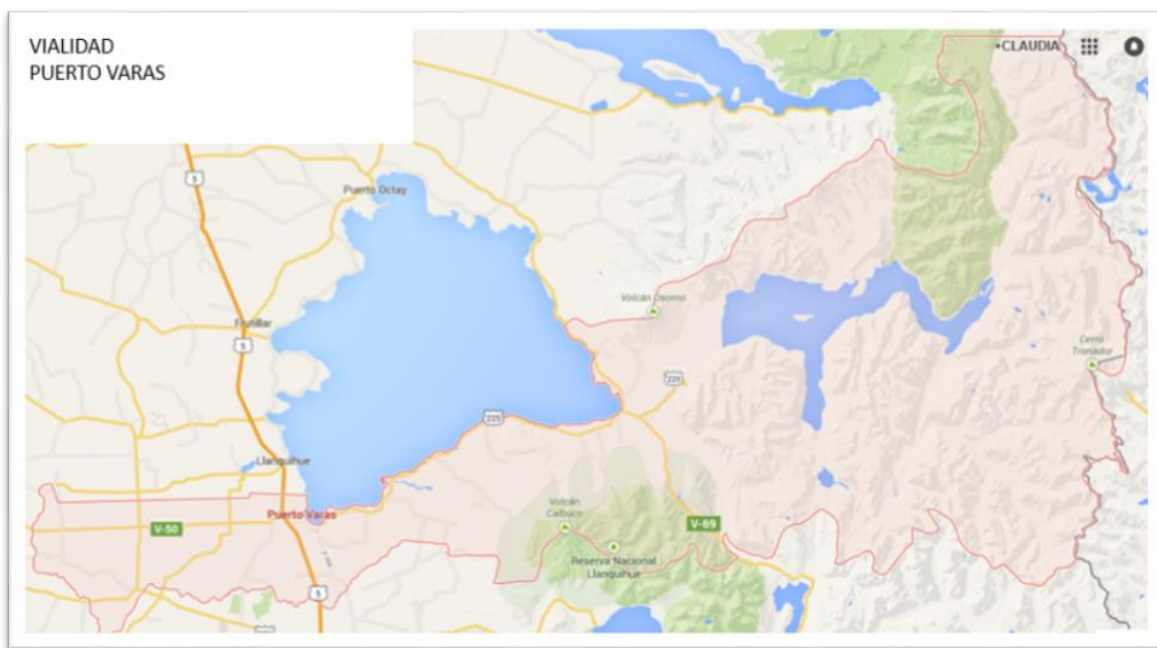
La ruta 225 es el eje de conexión internacional, conforma el eje central distribuidor de la comuna, el tramo oriente de la ruta 255 conecta la cabecera comunal con la localidad de Ensenada, punto de conexión con la ruta Inter lagos, además de conducir al Paso Fronterizo Vicente Pérez Rosales a través de un transbordador en el Lago Todos Los Santos. Al oriente de Puerto Varas se encuentra la ruta V-50 camino que conecta con la localidad de Nueva Braunau, para luego transformarse en una red de caminos que estructuran las comunas de Maullín y Los Muermos. (Memoria Explicativa proyecto de Plan Regulador).

En el entorno urbano y parcelaciones aledañas, la vialidad estructurante es la siguiente:

Vialidad Intercomunal



Fuente: I. Municipalidad de Puerto Varas, 2011.



Fuente: I. Municipalidad de Puerto Varas, 2011.

I.6.1.- Antecedentes Específicos de la Vialidad

A.- Red Vial Intercomunal

Se identificó la red vial estructurante a nivel comunal, considerando la disponibilidad de información censal de la Dirección de Vialidad. En la Tabla 2.1 se muestra la red vial estructurante con sus orígenes, destinos, rol, longitud, Código y tipo de calzada. En la figura siguiente se muestra la Red Vial Estructurante y sus características generales.

Características de la red vial estructurante Intercomunal

Rol	Código	Nombre	Tipo de Calzada	Longitud (Km.)
Ruta 5	70A005	Longitudinal Sur, Sector Limite Provincial Llanquihue - Parga	PAVIMENTO	42353.21
V-50	70C050	Cruce Longitudinal (Río Frío) – Las Cañitas	PAVIMENTO	41864.64
V-55	70E681	Cruce Longitudinal Acceso Norte a Puerto Varas	PAVIMENTO	1325.01
V-505	70D505	Puerto Varas-Alerce –Puerto Montt	PAVIMENTO	8005.41
V-69	70C069	Ensenada-Puelo-Puelche	PAVIMENTO	33982.07

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

V-627	70E613	Mirador _ La Laja (La Laja – Tres Piedras)	RIPIO	
Ruta 225-CH	70A225	Cruce Longitudinal(Puerto Varas)-Ensenada – Paso Vicente Pérez Rosales	PAVIMENTO	53420.57
Ruta 225-CH	70A225	Cruce Longitudinal(Puerto Varas)-Ensenada – Paso Vicente Pérez Rosales	RIPIO	6731.45

Fuente: Vialidad Mop.(<http://www.mapas.mop.cl/flexviewer/vialidad.html?config=dv.xml>)

Vialidad Intercomunal



Fuente: Información MOP

B.- Accesibilidad.

Desde el Norte se accede por la Ruta 5 Sur

Desde el Oriente por la ruta 225CH que viene desde Petrohue.

Desde El Poniente por la ruta V- 50 y V-55 el Camino Viejo a Quellón.

Desde El Sur Ruta 5 y ruta V-505 desde Puerto Montt

C.- Red Vial Comunal

La conectividad vial urbana de Puerto Varas está dada por vías estructurante como: San Francisco, Avenida Gramado, San José de Salvador, Avenida Costanera, Avenida Colón y Avenida Los Colonos, complementados con vías secundarias.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Respecto a la conectividad interna de la ciudad en estos últimos años se han concretado a conexión de las calles Klenner – Luis Welmann y calle Santa Rosa, calle Decher con calle Lago Llanquihue (potenciando otro acceso al sector norte de la ciudad), calle Dr. Félix Raiman (Ex Línea Vieja), posibilitando la conexión de los sectores ubicados en la zona oriente.

Por otra parte, la pavimentación de diferentes calles ha posibilitado un mejor flujo vehicular y alternativas de rutas de transporte público y privado, contando actualmente con el 88,59% de las calles pavimentadas y un 11,41% de calles sin pavimentar (Catastro de pavimentos DOM-SECPLA año 2011).

La vialidad estructurante del actual Plan Regulador, y sus características, es la contenida en siguiente tabla:

Vialidad Estructurante Comunal

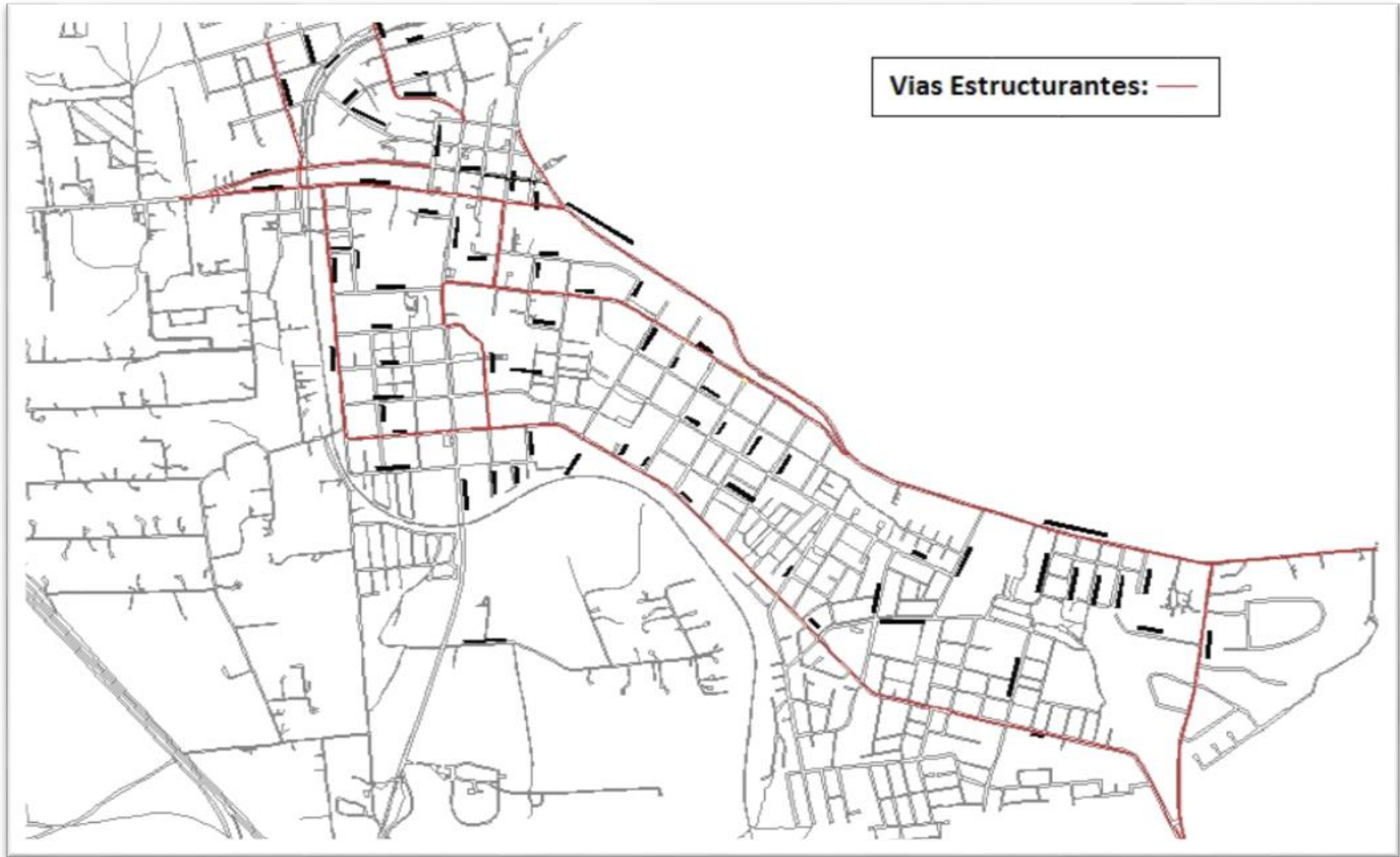
Nombre de la vía	Tramo Entre ejes de calles	(E) Exist. (P) Proy.	Ancho entre L/O		Observaciones
			Dim. (Mts.)	(E) Exist. (P) Proy.	
San Francisco	Límite Urbano - Portales	E	20	E	-----
Del Salvador	Av. Costanera - San Bernardo	E	20	E	Estructurante
Del Salvador	Purísima - San Bernardo	E	16	E	Estructurante
Del Salvador	Gramado- Purísima	E	20	E	Estructurante
San José	Av. Costanera - San Bernardo	E	20	E	Estructurante
Gramado	San Bernardo - Del Salvador	E	20	E	Estructurante
Av. Costanera	Santa Rosa- Palena	E	20	E	-----
Av. V. Pérez Rosales	Palena – Nueva 8	E	20	P	Ensanche 2m Hacia el sur
Av. Colón	San Ignacio - Fin de la Avenida	E	20	E	-----

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Imperial	San Francisco - Palena	E	20	E	-----
San Ignacio	Colón- Del Salvador	E	15	E	-----
Arturo Prat	Del Salvador- Decher	E	20	E	-----
Estación	Diego Portales- Decher	E	20	E	-----
Extensión Nueva 8	Límite Urbano – Av. V. P. Rosales	P	20	P	Apertura hacia NorOriente
Extensión Av. V. P. Rosales	Av. V.P. Rosales – Límite Urbano	E	20	E	Corresponde al camino 225 CH
Av. Los Colonos	Av. V.P. Rosales – Límite Urbano	E	20	P	Ensanche 6.5 mts. Hacia el Oriente
Santa Rosa	Colón – Rosas	E	20	E	-----
Santa Rosa	Rosas - Imperial	P	20	P	Construcción Terraplén y ensanche al poniente
Santa Rosa	Imperial –San José	E	20	E	-----
Prolong. Padre Nicanor García	Colón – Nueva 1	E	20	E	Formación definitiva
Extens. Padre Nicanor García	Nueva 1 – Límite urbano tramo J-K	P	20	P	Apertura y formación
Nueva 8	Av. Los Colonos- Límite urbano Tramo	P	20	P	Apertura y formación
Ext. Eleuterio Ramírez	Colón – Límite Urbano tramo J-K	P	20	P	Apertura y Formación

Fuente: Ordenanza Local Puerto Varas

Vialidad Urbana

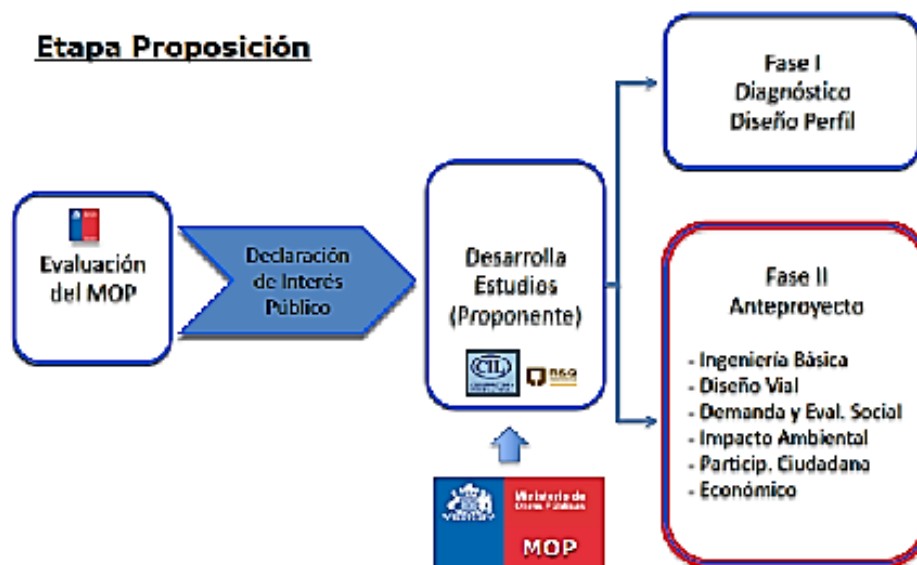


Fuente Elaboración propia

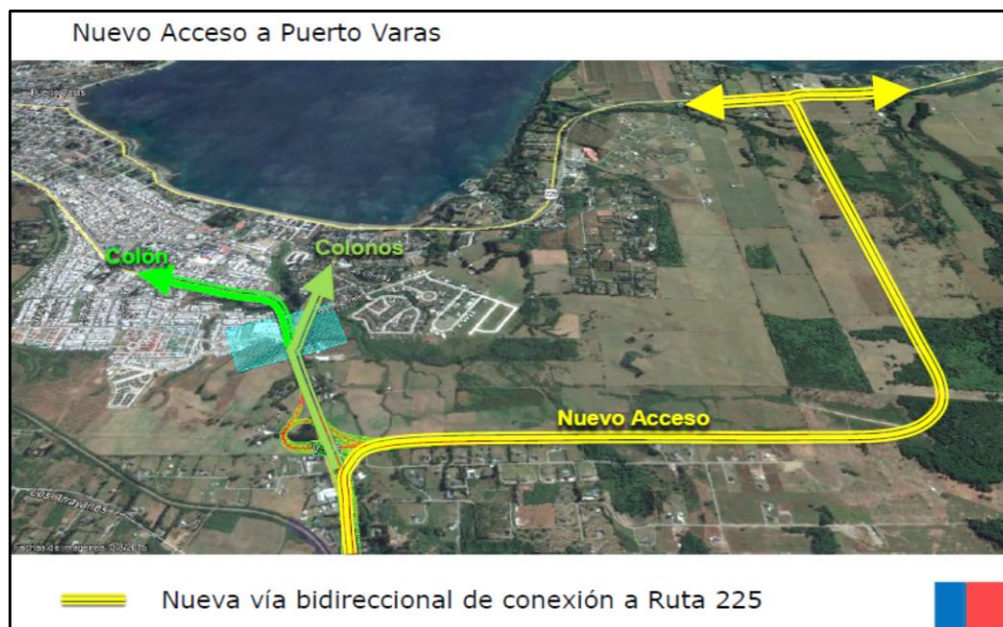
I.7 Nuevos Proyectos

Puerto Varas forma parte de la concesión de Ruta Metropolitana de Puerto Montt del MOP, que licitó dicha obra a través del sistema de concesiones. Incorpora en el proyecto un nuevo acceso a Puerto Varas, el cual se encuentra en desarrollo en Fase II.

A.- Diseño de Etapas.



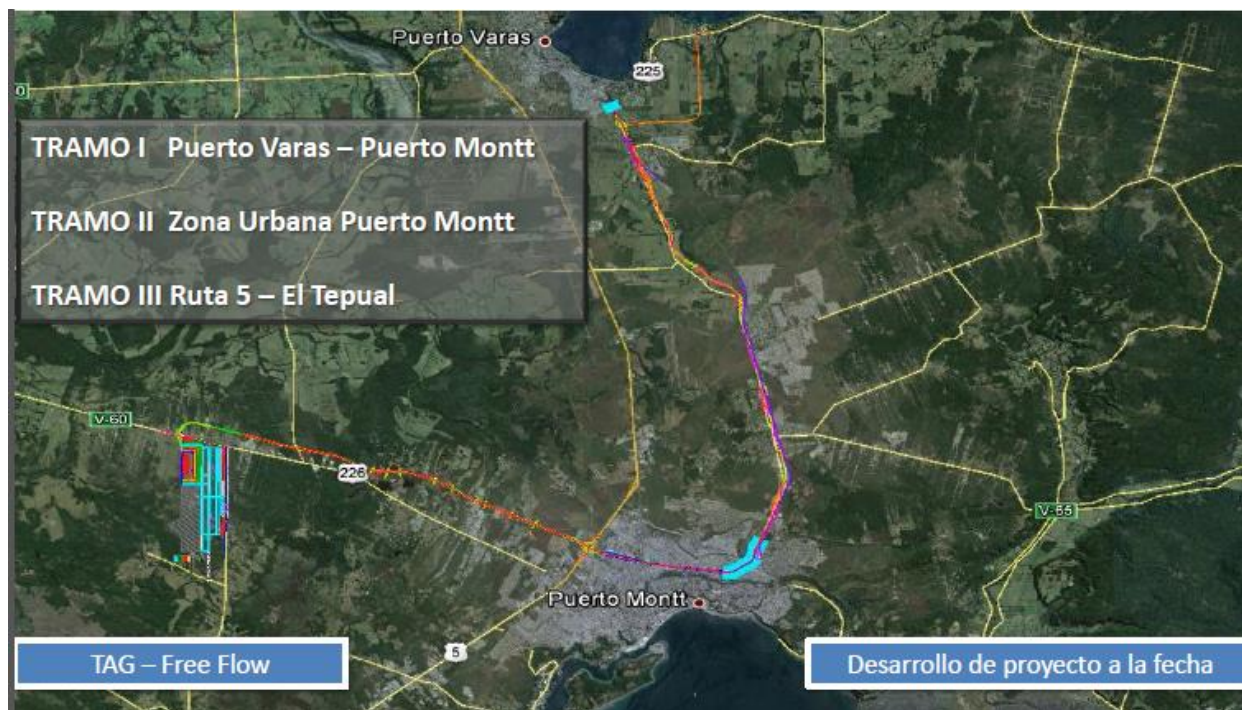
En la siguiente figura se muestra el trazado con conexión a Puerto Varas través de 3 vías por



Fuente: Información MOP

calle Los Colonos a la ciudad, por calle Colon hacía el centro de Puerto Varas y a través del By Pass hacía Ensenada evitando el ingreso por la ruta Los Alerces a Puerto Varas cuando el destino es Ensenada.

Los siguientes son los tramos que incorpora en el Tramo I la conexión entre Puerto Varas y Puerto Montt.



Fuente: Información MOP

I.8 Servicios de Transporte Público

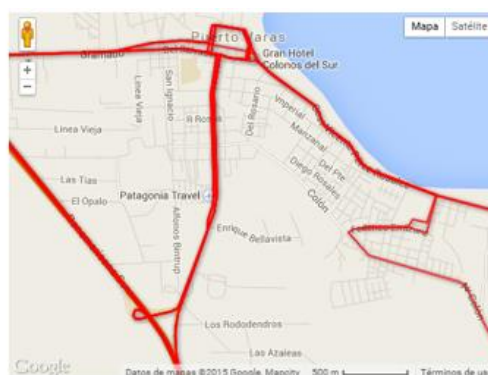
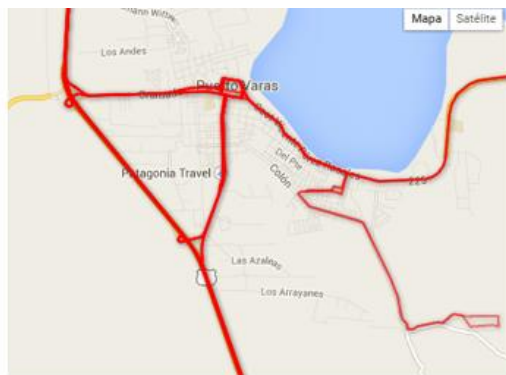
A.- Red de servicios de buses superpuestos:

A continuación, se presentan las características de los principales servicios de transporte público con acceso a la ciudad de Puerto Varas:

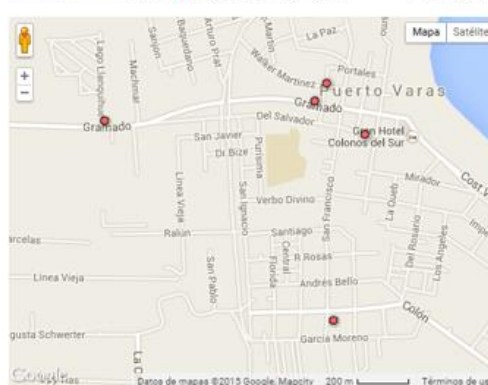
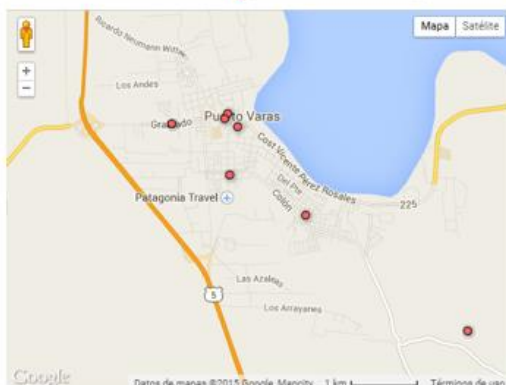
PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Transporte Público

Vías



Paraderos



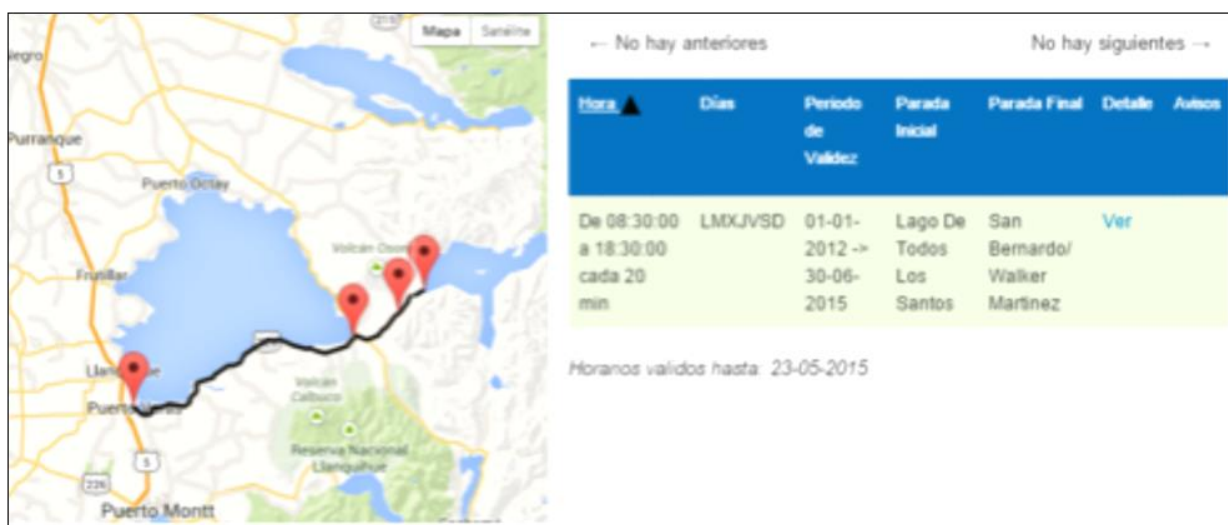
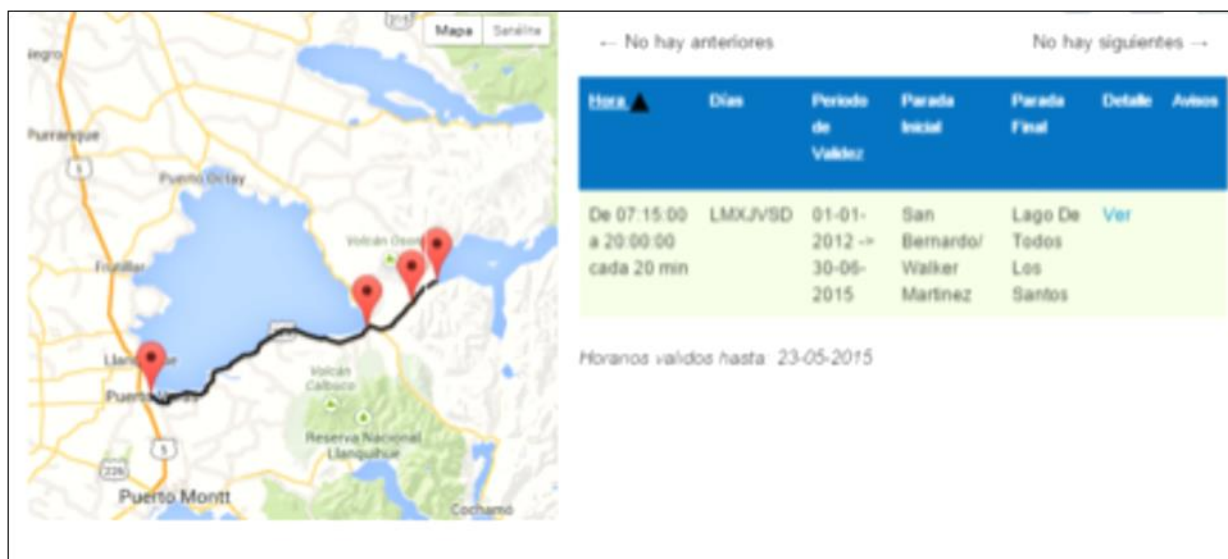
LINEAS DE TRANSPORTE DESDE PUERTO MONTT A PUERTO VARAS
Full Express
Puerto Varas
Suyai
Thaebus

Fuente: <http://loslagos.transporteinforma.cl/mapa-transporte>

Este corresponde al transporte tanto al interior de Puerto Varas como entre Puerto Varas y Puerto Montt.

Se muestra trazado de servicio Puerto Varas/Petrohue.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS



B.- Terminales:

Dentro de la comuna tenemos los siguientes terminales paraderos de buses:

Terminal De Puerto Chico.

Paradero San Francisco /Colón.

San Francisco/ Walker Martínez

Gramado / San Bernardo

Del Salvador / Santa Rosa

Gramado / Lago Llanquihue

Puerto Varas cuenta con más de un terminal, se muestra como ejemplo uno de ellos.

Terminal De Puerto Chico (Federico Errázuriz al llegar a calle Puerto Montt), ciudad de Puerto Varas



I.9 Demanda

I.9.1.- Fuentes de Información

Para este Diagnóstico se ha recopilado antecedentes del estudio “Estudio Mejoramiento Vial y de Gestión de Tránsito en la Provincia de Llanquihue” de la Ciudad de Puerto Varas, además de Mediciones de Flujos Vehiculares.

I.9.2.- Mediciones Flujos Vehiculares I

Para conocer la demanda vial en la comuna de Puerto Varas se realiza antes que nada una selección de puntos relevantes al interior de la zona urbana correspondientes a los puntos de acceso a la zona urbana y puntos de mayor conflicto.

Los puntos seleccionados corresponden a puntos de acceso, a ejes relevantes tales como San Francisco, Gramado, Los Colonos y San Francisco.

PC1 Gramado / Marchmar	PC9 San Francisco / R. Rosas
PC2 Del Salvador / Dr. Giessler	PC10 San Francisco / Andrés Bello
PC3 Del Salvador / San Bernardo	PC11 San Francisco / Colon
PC4 Del Salvador / San Francisco	PC12 Vicente Pérez R. / Imperial
PC5 Gramado / San Francisco	PC13 Los Colonos / Vicente Pérez R.
PC6 Gramado / San Bernardo	PC14 Los Colonos / Colon
PC7 San Francisco / Imperial / Verbo Divino	PC15 Gramado / Lago Llanquihue
PC8 San Francisco / Santiago	PC16 Gramado / Santa Rosa

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

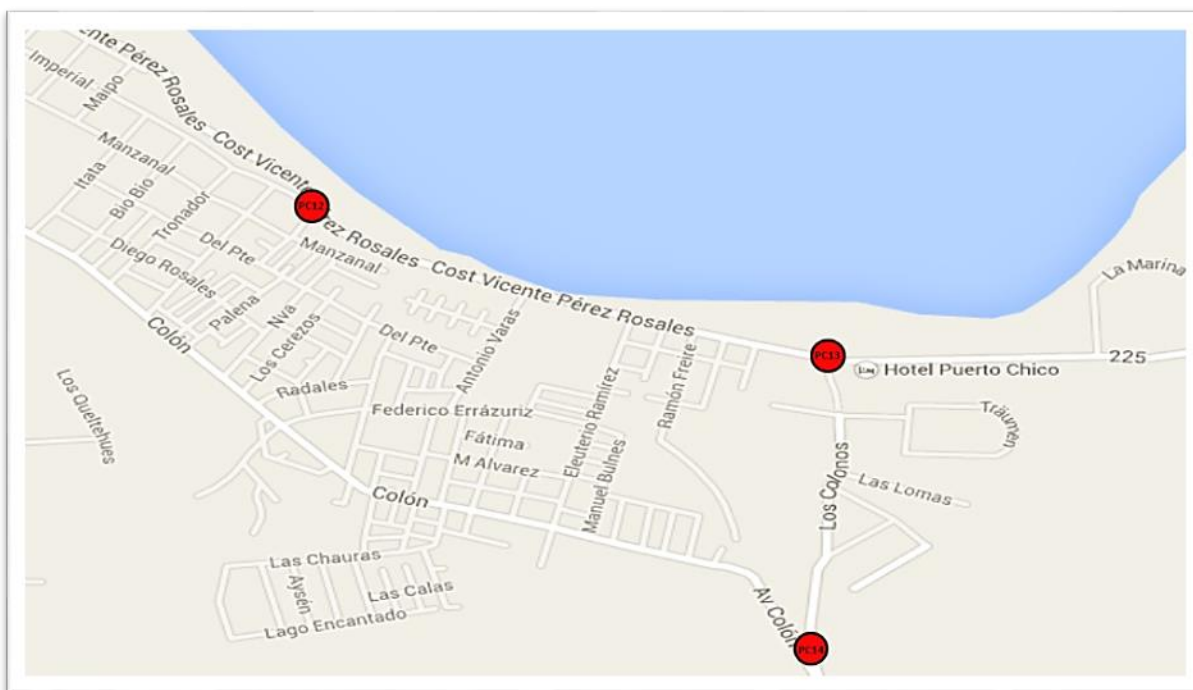
En las figuras siguientes se presenta la cobertura geográfica de los puntos de control contemplados para la medición de flujo vehicular.

Puntos de Control Mediciones Vehiculares 1



Fuente: Elaboración propia.

Puntos de Control Mediciones vehiculares 2



Fuente: Elaboración propia.

A.- Periodización.

Para efecto de la periodización se ha considerado contemplar el período más exigente del día laboral de temporada normal, excluyendo la temporada estival, que pese a su importancia en la zona, no condiciona la situación de mayor recurrencia.

Se ha elegido un punto de Control representativo de la zona urbana de Puerto Varas el cual corresponde a Calle El Salvador con San Francisco.

Los horarios a medir corresponden a 3 períodos

- Periodo laboral Punta Mañana de 7:00 a 09:30;
- Punta Medio Día de 12:00 a 14:30
- Punta Tarde de 17:00 a 20:00 horas.

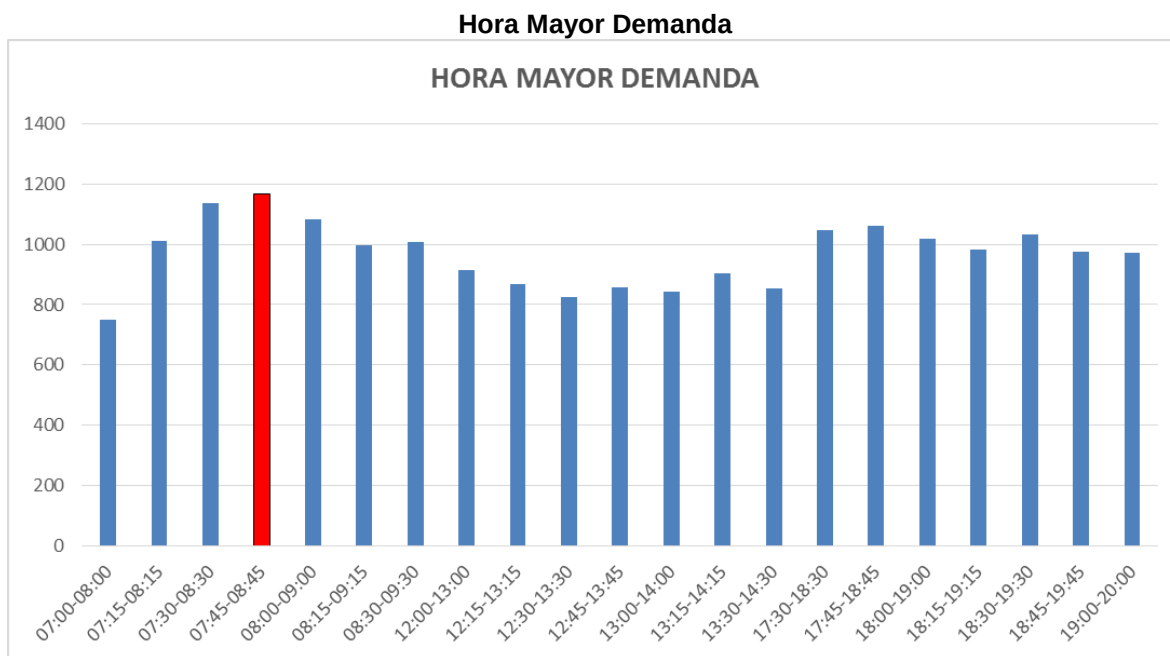
Medición Periódica

Pc4 El Salvador /San Francisco

PC	INTERVALO	Vehículo Liviano	Taxi-Colectivo	Taxibuses	Buses	Buses articulados	Camiones 2 ejes	Camiones + 2 ejes	VEH.	Veq
4	07:00-08:00	424	166	49	7	0	3	0	649	749
	07:15-08:15	589	221	58	11	0	3	0	882	1011
	07:30-08:30	661	246	68	11	0	4	0	991	1138
	07:45-08:45	628	281	68	14	0	8	2	1002	1167
	08:00-09:00	492	295	81	19	0	9	4	901	1084
	08:15-09:15	413	283	89	18	0	7	5	816	997
	08:30-09:30	410	289	95	15	0	9	6	824	1008
	12:00-13:00	440	183	102	8	0	22	0	755	915
	12:15-13:15	446	163	95	9	0	14	0	727	869
	12:30-13:30	418	151	97	9	0	13	0	688	826
	12:45-13:45	459	153	98	7	0	8	0	725	857
	13:00-14:00	465	157	87	6	0	6	0	721	845
	13:15-14:15	479	172	105	3	0	7	0	766	904
	13:30-14:30	463	152	101	1	0	9	0	726	855
	17:30-18:30	558	209	98	9	0	14	0	888	1048
	17:45-18:45	553	222	97	9	0	15	0	896	1061
	18:00-19:00	541	205	95	9	0	12	0	862	1017
	18:15-19:15	527	197	96	6	0	10	0	836	983
	18:30-19:30	555	215	96	4	0	11	0	881	1034
	18:45-19:45	550	186	89	2	0	12	0	839	976
	19:00-20:00	546	187	89	3	0	10	0	835	971

Fuente: Elaboración propia.

Para saber cuál es el período de mayor carga en la vialidad se calcula la hora de mayor demanda realizando una sumatoria.



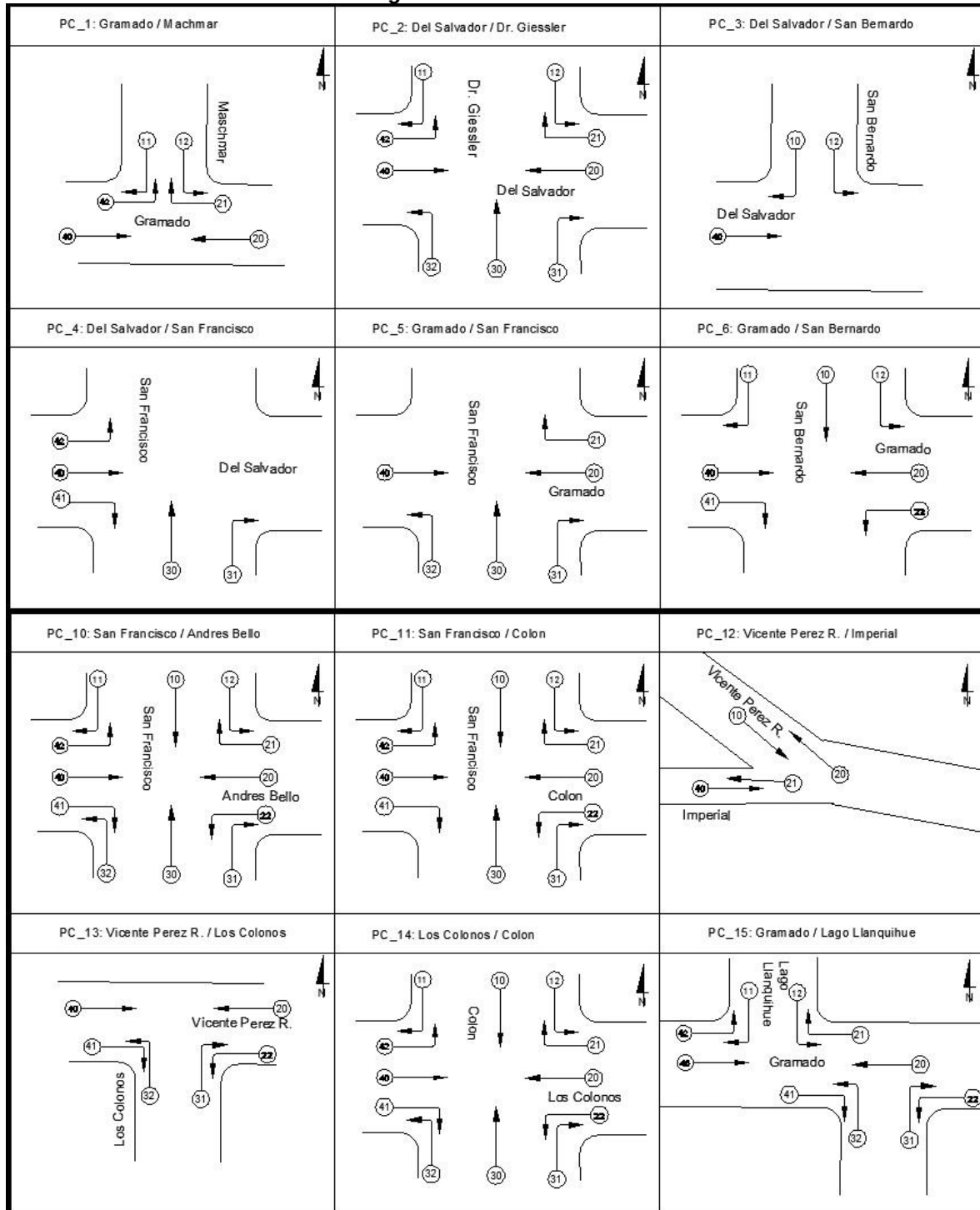
Las mediciones se agruparon en períodos de 15 minutos según su tipología y considera la siguiente clasificación:

- Vehículos particulares, taxis, Taxis-Colectivos, camionetas y furgones.
- Taxi buses (buses livianos)
- Buses (medianos y pesados)
- Buses Articulados
- Camiones de 2 ejes
- Camiones de más de 2 ejes
- Otros.

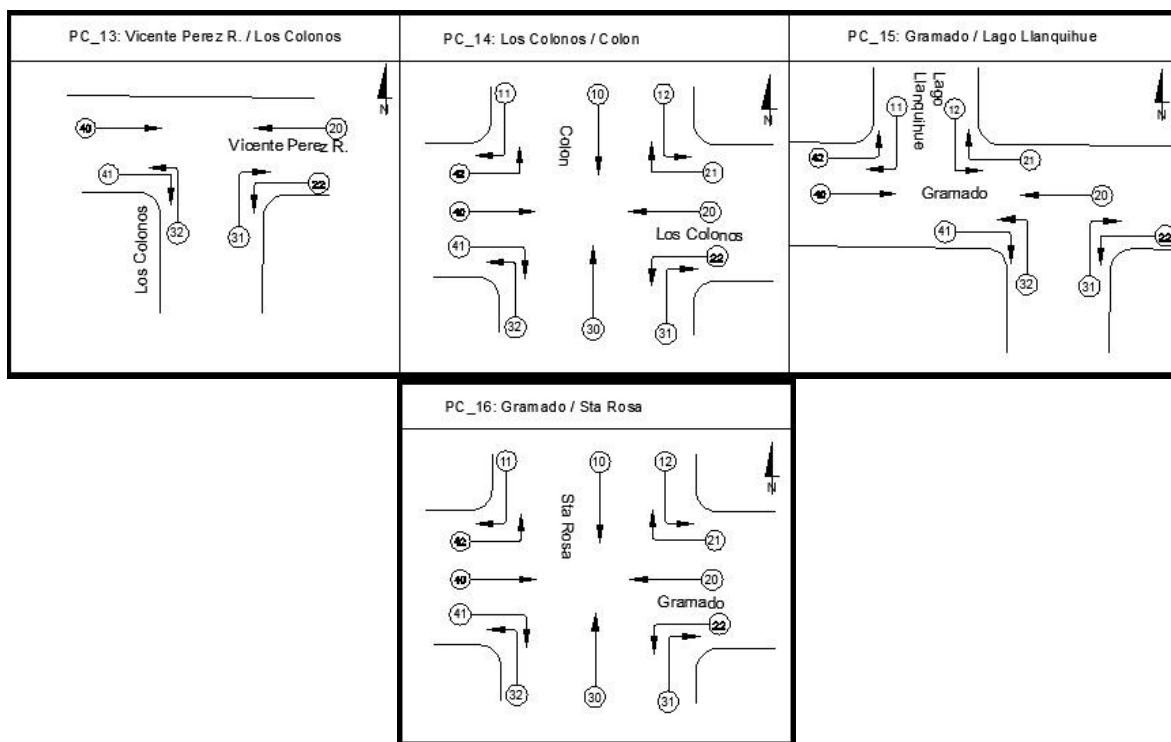
Los movimientos vehiculares medidos en cada intersección se muestran en los siguientes diagramas:

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Diagramas de Movimientos



PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS



Elaboración propia

Las mediciones de flujos vehiculares por hora se expresan en vehículos equivalentes. Los siguientes son los factores de equivalencia:

- Vehículos livianos : 1,00
- Taxi buses : 1,65
- Buses : 2,00
- Buses Articulados : 3,00
- Camiones de 2 ejes : 2,00
- Camiones de más 2 ejes : 2,50

Conforme a lo medido se incorporan las mediciones en período de punta mañana el cual se muestra en la siguiente tabla:

Resumen de Mediciones por Periodo

Pc	Intervalo	Mov	Veh-Liv	Taxi-Col	Taxi-Bus	Buses	C2E	C+2E	Bici	Veh	Veq
1	07:30-08:30	11	2	0	1	0	0	0	0	3	4
		12	5	0	1	0	0	0	0	6	7
		20	487	16	38	5	7	6	3	562	612
		21	5	0	2	0	0	0	0	7	8

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Resumen de Mediciones por Periodo

Pc	Intervalo	Mov	Veh-Liv	Taxi-Col	Taxi-Bus	Buses	C2E	C+2E	Bici	Veh	Veque
	08:30-09:00	40	574	25	46	9	8	3	2	667	726
		42	0	0	2	0	0	0	0	2	3
		11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		12	1	0	1	0	0	0	0	2	3
		20	170	13	21	1	2	3	1	211	236
		21	2	0	0	0	0	0	0	2	2
		40	215	10	17	4	10	0	0	256	285
		42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	07:30-08:30	11	56	0	0	0	0	0	0	56	56
		12	140	10	0	0	3	0	0	153	160
		20	214	32	0	2	4	0	0	252	269
		21	99	2	1	0	0	1	2	105	107
		30	44	2	0	0	1	0	0	47	49
		31	72	23	1	0	3	0	0	99	111
		32	44	2	0	0	1	0	0	47	49
		40	309	30	19	14	6	2	0	380	426
	08:30-09:00	42	20	0	0	0	1	0	2	23	23
		11	30	4	0	0	0	0	1	35	36
		12	43	14	0	0	4	0	0	61	70
		20	107	13	1	0	4	0	0	125	134
		21	44	6	0	0	3	0	1	54	59
		30	14	3	0	0	0	0	0	17	18
		31	28	8	0	0	1	0	0	37	41
		32	13	0	0	0	0	0	0	13	13
3	07:30-08:30	40	130	8	17	0	3	0	0	158	175
		42	15	1	0	0	0	0	0	16	16
		10	174	41	7	0	0	0	0	222	241
	08:30-09:00	12	155	74	52	1	5	0	1	288	353
		40	359	58	29	3	2	0	1	452	496
		10	51	8	0	0	2	0	1	62	66
4	07:30-08:30	12	91	57	20	1	7	0	0	176	217
		40	114	26	19	2	0	0	1	162	185
		30	143	30	0	0	1	1	0	175	188
		31	48	99	21	4	2	0	0	174	228
		40	196	30	11	4	0	0	0	241	263
	08:30-09:00	41	198	82	36	2	1	0	0	319	374
		42	76	5	0	1	0	0	0	82	85
		30	41	12	0	1	2	0	2	58	64
		31	20	70	21	3	1	0	1	116	158
		40	69	24	8	5	1	0	0	107	127
5	07:30-08:30	41	31	48	12	0	1	0	0	92	118
		42	28	3	0	2	0	0	1	34	37
		32	146	35	0	0	1	0	1	183	196
		20	351	33	4	6	4	1	2	401	426
		22	153	21	0	1	8	0	0	183	199
		30	29	1	0	0	0	0	1	31	31
		31	4	0	0	0	0	0	0	4	4
	08:30-09:00	40	108	2	0	0	0	0	0	110	111
		32	79	18	0	0	2	0	1	100	108
		20	148	15	2	0	5	3	0	173	189
		22	80	7	0	2	0	0	0	89	93
		30	8	0	0	0	1	0	0	9	10
		31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		40	16	0	0	0	0	0	0	16	16

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Resumen de Mediciones por Periodo

Pc	Intervalo	Mov	Veh-Liv	Taxi-Col	Taxi-Bus	Buses	C2E	C+2E	Bici	Veh	Veque
6	07:30-08:30	10	159	89	22	5	3	1	0	279	334
		11	28	2	24	0	0	0	1	55	71
		12	0	1	0	0	0	0	0	1	1
		20	329	10	8	0	9	0	1	357	374
		22	184	43	2	0	2	0	1	232	250
		40	127	3	0	0	0	0	0	130	131
		41	67	11	6	1	4	0	0	89	102
	08:30-09:00	10	54	52	18	2	4	0	1	131	166
		11	14	4	13	0	0	0	0	31	41
		12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		20	120	4	2	1	4	0	0	131	139
		22	83	13	3	0	2	0	0	101	110
		40	22	0	0	0	0	0	1	23	23
7	07:30-08:30	41	15	5	0	0	0	0	0	20	22
		10	142	98	49	1	2	0	0	292	361
		11	123	4	2	0	1	0	0	130	134
		12	16	2	0	1	1	0	0	20	23
		21	81	11	1	0	0	0	0	93	98
		22	141	16	6	0	0	0	0	163	173
		30	218	122	40	2	7	0	2	391	468
		31	73	9	3	0	0	0	0	85	90
	08:30-09:00	32	145	7	6	0	1	0	0	159	166
		10	53	64	27	1	3	2	0	150	197
		11	3	0	0	0	0	0	0	3	3
		12	7	1	1	0	1	0	0	10	12
		21	34	7	2	0	1	0	0	44	49
		22	39	11	3	0	1	0	0	54	61
		30	110	82	26	0	1	0	1	220	266
		31	28	2	1	0	0	0	0	31	32
8	07:30-08:30	32	23	4	1	0	0	0	0	28	30
		11	141	2	0	0	3	0	7	153	153
		12	101	3	0	0	0	0	4	108	107
		20	63	0	0	0	0	0	0	63	63
		31	71	0	0	0	0	0	3	74	73
		32	69	2	0	0	0	1	2	74	75
	08:30-09:00	40	106	6	0	0	0	0	7	119	118
		11	48	0	0	0	0	0	3	51	50
		12	44	2	0	0	0	0	0	46	47
		20	15	0	0	0	0	0	2	17	16
		31	23	0	0	0	0	0	2	25	24
		32	47	0	0	0	0	0	1	48	48
9	07:30-08:30	40	48	0	0	0	2	0	2	52	53
		10	252	81	56	0	1	0	0	390	456
		11	17	1	1	0	0	0	0	19	20
		12	3	2	0	0	0	0	0	5	6
		20	7	0	3	0	0	0	1	11	12
		21	15	8	0	0	1	0	0	24	28
		22	16	0	1	3	0	0	0	20	24
		30	197	139	65	8	5	0	2	416	519
		31	7	4	2	1	0	0	0	14	18
		32	12	2	2	0	0	0	0	16	18
		40	23	0	0	0	0	0	0	23	23
		41	10	0	1	0	0	0	0	11	12
		42	22	2	4	0	1	0	0	29	33

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Resumen de Mediciones por Periodo

Pc	Intervalo	Mov	Veh-Liv	Taxi-Col	Taxi-Bus	Buses	C2E	C+2E	Bici	Veh	Veque
	08:30-09:00	10	100	43	38	5	2	0	0	188	235
		11	3	0	1	0	0	0	0	4	5
		12	6	0	0	0	0	0	0	6	6
		20	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		21	1	1	0	0	0	0	0	2	2
		22	3	0	0	1	0	0	0	4	5
		30	128	87	31	0	2	0	2	250	302
		31	1	0	0	1	0	0	0	2	3
		32	5	0	0	0	0	0	0	5	5
		40	10	1	0	0	0	0	1	12	12
		41	4	1	0	0	0	0	0	5	5
		42	7	0	0	0	0	0	0	7	7
10	07:30-08:30	10	255	151	62	4	4	0	0	476	577
		11	26	7	2	0	0	0	0	35	39
		12	7	0	0	0	0	0	0	7	7
		20	71	6	2	1	2	0	1	83	89
		21	37	14	13	0	0	1	0	65	80
		22	113	1	2	1	0	0	0	117	120
		30	192	117	26	3	3	0	0	341	405
		31	12	1	0	0	0	1	0	14	16
		32	10	1	0	0	0	0	0	11	11
		40	21	1	0	0	1	0	0	23	24
		41	10	0	0	0	0	0	0	10	10
		42	14	3	0	0	0	0	0	17	18
	08:30-09:00	10	76	90	30	8	3	0	0	207	269
		11	12	1	1	0	0	0	0	14	15
		12	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		20	14	0	0	0	6	0	0	20	26
		21	11	5	3	0	0	0	0	19	23
		22	19	1	1	1	1	0	0	23	26
		30	79	73	22	1	2	0	0	177	220
		31	7	0	0	0	0	0	0	7	7
		32	2	1	0	0	0	0	0	3	3
		40	5	2	0	0	0	0	0	7	8
		41	5	0	0	0	0	0	0	5	5
		42	2	1	0	0	0	0	0	3	3
11	07:30-08:30	10	192	3	40	7	1	0	2	245	279
		11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		12	32	122	7	0	2	0	0	163	212
		20	231	14	20	0	4	0	2	271	292
		21	51	132	1	1	0	0	0	185	233
		22	17	0	0	0	0	0	0	17	17
		30	145	5	44	2	2	1	2	201	236
		31	29	5	2	0	2	0	0	38	43
		32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		40	168	17	15	1	8	1	0	210	236
		41	26	0	1	0	0	0	0	27	28
		42	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	08:30-09:00	10	91	0	23	8	2	0	0	124	149
		11	1	1	0	0	0	0	0	2	2
		12	11	89	9	0	0	1	0	110	149
		20	72	13	11	0	3	0	0	99	114
		21	13	77	0	0	1	0	0	91	119
		22	4	0	0	0	0	0	0	4	4

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Resumen de Mediciones por Periodo

Pc	Intervalo	Mov	Veh-Liv	Taxi-Col	Taxi-Bus	Buses	C2E	C+2E	Bici	Veh	Veque
		30	70	2	25	6	3	0	0	106	132
		31	2	3	0	0	1	0	0	6	8
		32	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		40	61	9	5	1	4	1	0	81	94
		41	4	0	0	0	0	0	0	4	4
		42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	07:30-08:30	10	293	18	54	28	4	1	8	406	477
		20	451	5	23	2	4	3	3	491	517
		21	385	0	8	0	5	2	8	408	417
		40	165	3	3	1	3	4	4	183	194
	08:30-09:00	10	69	2	12	3	1	1	3	91	104
		20	126	7	19	4	2	2	2	162	185
		21	134	1	13	0	0	0	2	150	158
		40	34	3	1	1	0	1	0	40	44
13	07:30-08:30	20	467	1	2	4	5	0	2	481	491
		22	112	2	0	0	2	0	0	116	119
		31	157	3	2	0	4	1	2	169	176
		32	297	6	0	1	1	1	0	306	312
		40	339	9	3	5	2	1	0	359	373
		41	128	3	3	2	4	0	0	140	149
	08:30-09:00	20	95	9	3	1	4	0	1	113	123
		22	22	4	0	0	0	0	0	26	27
		31	34	7	1	0	2	0	1	45	50
		32	116	0	0	0	0	0	0	116	116
14	07:30-08:30	40	82	5	1	3	3	0	0	94	102
		41	39	2	1	0	3	0	0	45	49
		10	206	34	17	2	3	0	0	262	290
		11	0	2	1	0	1	0	0	4	6
		12	10	6	1	0	0	0	1	18	20
		20	18	11	3	0	1	0	1	34	40
		21	129	5	3	0	2	0	0	139	145
		22	124	2	0	1	0	0	1	128	129
		30	505	44	22	0	7	8	0	586	635
		32	41	3	1	1	0	0	0	46	49
	08:30-09:00	40	9	2	1	0	0	0	3	15	15
		41	32	3	0	0	0	0	1	36	37
		42	9	2	3	0	1	0	0	15	19
		10	87	25	16	0	1	2	1	132	155
		11	0	4	1	0	1	0	0	6	9
		12	2	6	1	0	1	0	0	10	14
		20	7	5	1	0	0	0	0	13	15
		21	8	2	0	0	0	0	0	10	11
		22	41	3	0	0	1	0	3	48	49
		30	126	16	8	0	1	7	0	158	180
15	07:30-08:30	32	10	2	1	0	1	0	0	14	16
		40	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		41	8	1	0	0	0	0	0	9	9
		42	3	1	2	0	0	0	0	6	8
		11	213	0	0	0	1	0	0	214	215
		12	69	3	0	0	0	0	0	72	73
		20	461	11	24	6	15	0	0	517	557
		21	10	0	1	0	0	0	0	11	12
		22	6	0	1	0	0	0	0	7	8
		31	21	0	0	0	0	0	0	21	21

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

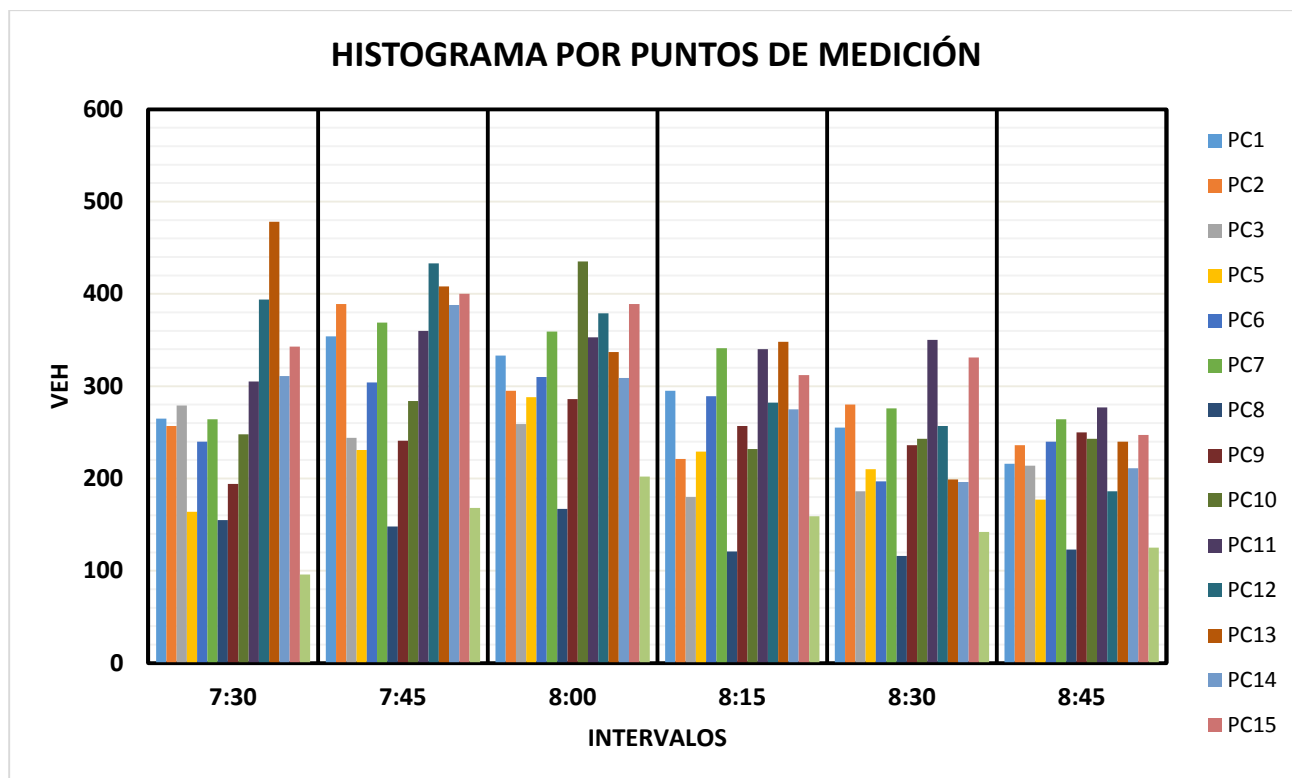
Resumen de Mediciones por Periodo

Pc	Intervalo	Mov	Veh-Liv	Taxi-Col	Taxi-Bus	Buses	C2E	C+2E	Bici	Veh	Veque
		32	14	0	0	0	0	0	0	14	14
		40	455	26	37	5	9	2	0	534	584
		41	2	0	1	0	0	0	0	3	4
		42	50	1	0	0	0	0	0	51	51
	08:30-09:00	11	62	1	1	0	0	0	0	64	65
		12	20	0	0	0	0	0	0	20	20
		20	190	9	17	1	6	0	0	223	244
		21	2	0	0	0	0	0	0	2	2
		22	2	1	0	0	0	0	0	3	3
		31	5	0	0	0	0	0	0	5	5
		32	3	0	0	0	0	0	0	3	3
		40	201	7	18	2	9	3	0	240	270
		41	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		42	16	0	0	0	1	0	0	17	18
16	07:30-08:30	10	35	2	0	0	0	0	0	37	38
		11	34	1	0	0	1	0	0	36	37
		12	3	0	0	0	0	0	0	3	3
		20	253	25	8	0	5	0	3	294	311
		21	3	0	0	0	0	0	0	3	3
		22	6	1	1	0	0	0	0	8	9
		30	40	5	1	0	1	0	2	49	51
		31	1	0	1	0	0	0	0	2	3
		32	89	8	2	0	0	1	2	102	107
		40	80	4	0	0	2	0	0	86	89
	08:30-09:00	41	4	0	1	0	0	0	0	5	6
		10	10	0	0	0	0	0	0	10	10
		11	18	1	0	0	1	0	0	20	21
		12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		20	122	16	5	0	2	0	2	147	157
		21	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		22	9	1	0	0	0	0	0	10	10
		30	26	4	1	0	1	0	1	33	36
		31	3	1	0	0	0	0	0	4	4
		32	19	0	0	0	0	0	2	21	20
		40	20	0	0	0	0	0	0	20	20
		41	1	0	0	0	0	0	0	1	1

Fuente: Elaboración propia.

El grafico a continuación muestra los vehículos cada 15 minutos en cada uno de los 16 puntos de control.

Movimientos vehiculares medidos: Vehículos cada 15 minutos en la Mañana



Fuente: Elaboración propia.

Los antecedentes detallados del flujo por movimiento y tipo de vehículo se anexan en medio óptico (planilla Excel).

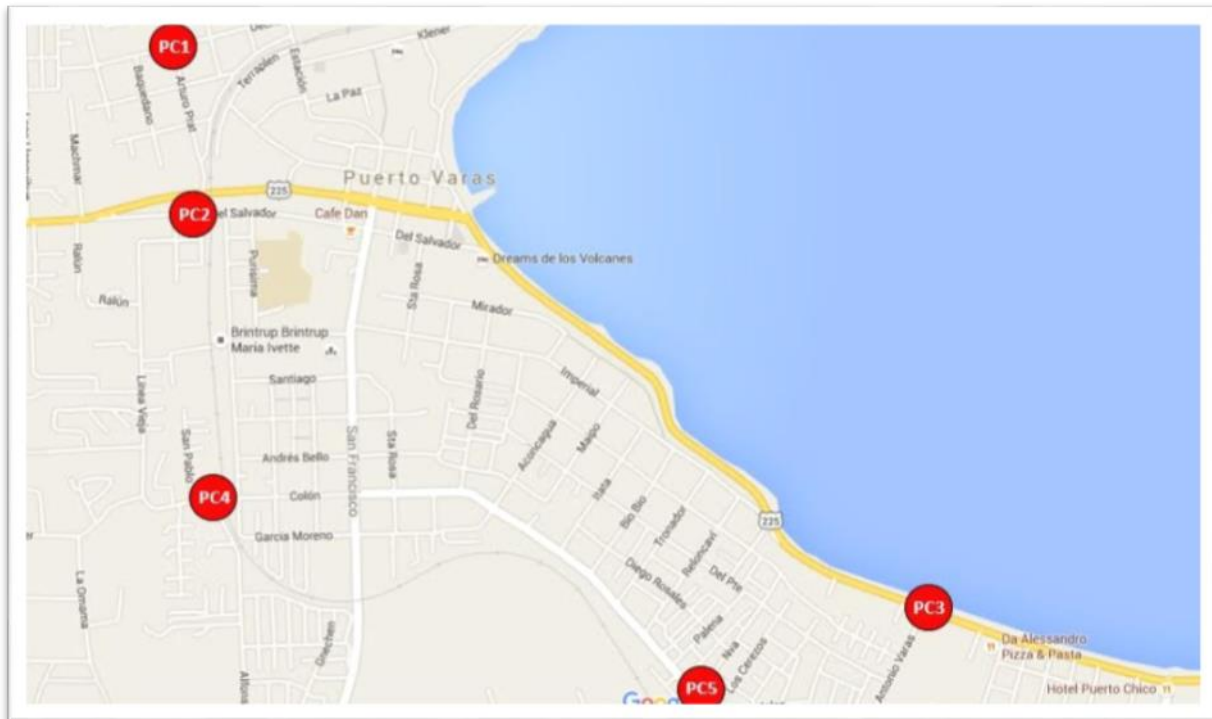
B.- Mediciones Flujos Vehiculares II

De acuerdo a lo solicitado por la Municipalidad se complementan mediciones de flujos vehiculares en aquellos puntos de mayor relevancia para la comuna dado que representan puntos de conexión entre distintos sectores, los puntos son los siguientes puntos:

PC1 Arturo Pratt / Decher	PC6 San Francisco / Parque Ivian
PC2 Del Salvador / Dr.Giessler	PC7 Camino El Alerce / El Mirador
PC3 Costanera / Antonio Varas	PC8 Camino El Alerce / Parque Ivian
PC4 Augusto Schwertwer / Alfonso Bintrup	PC9 Camino V500/ Camino V860
PC5 Colón / Nicanor García	PC10 Camino Ensenada / Colegio Alemán

En las figuras siguientes se presenta la ubicación geográfica de los puntos de control:

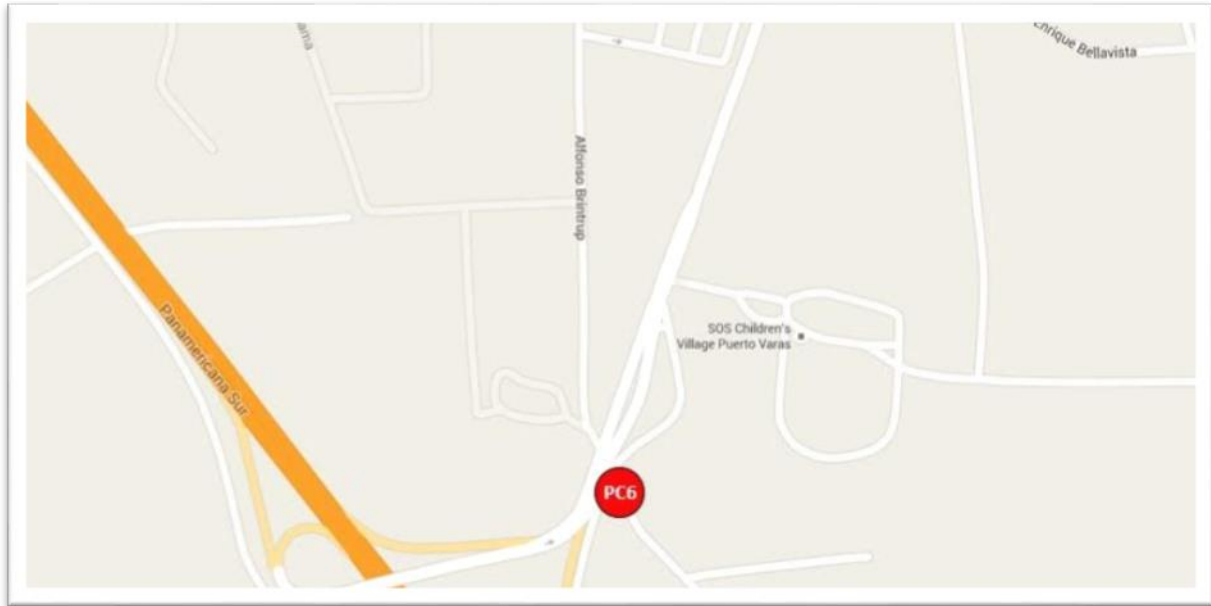
Puntos de Control Mediciones vehiculares 1



Fuente: Elaboración propia

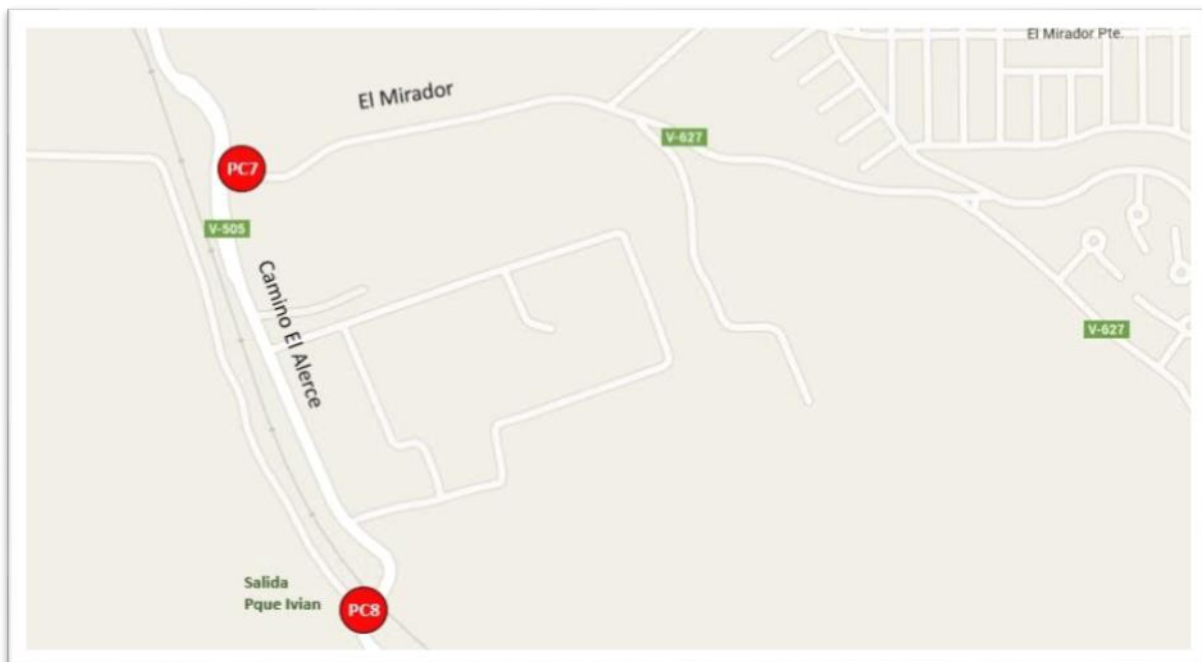
Puntos de Control Mediciones vehiculares 2

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS



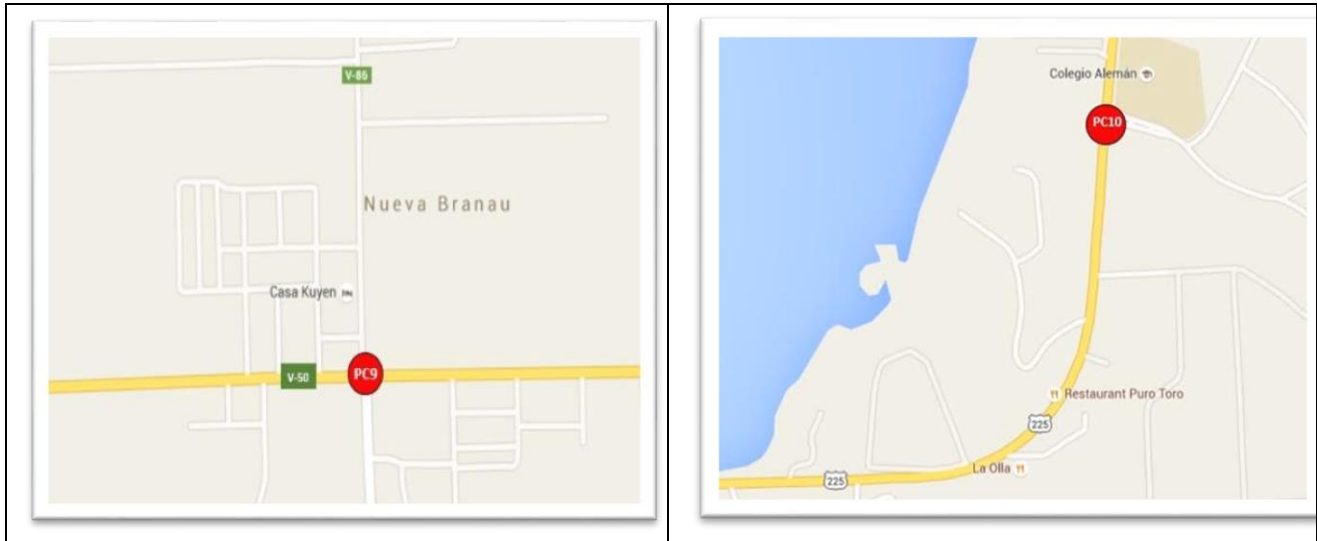
Fuente: Elaboración propia.

Puntos de Control Mediciones vehiculares 3



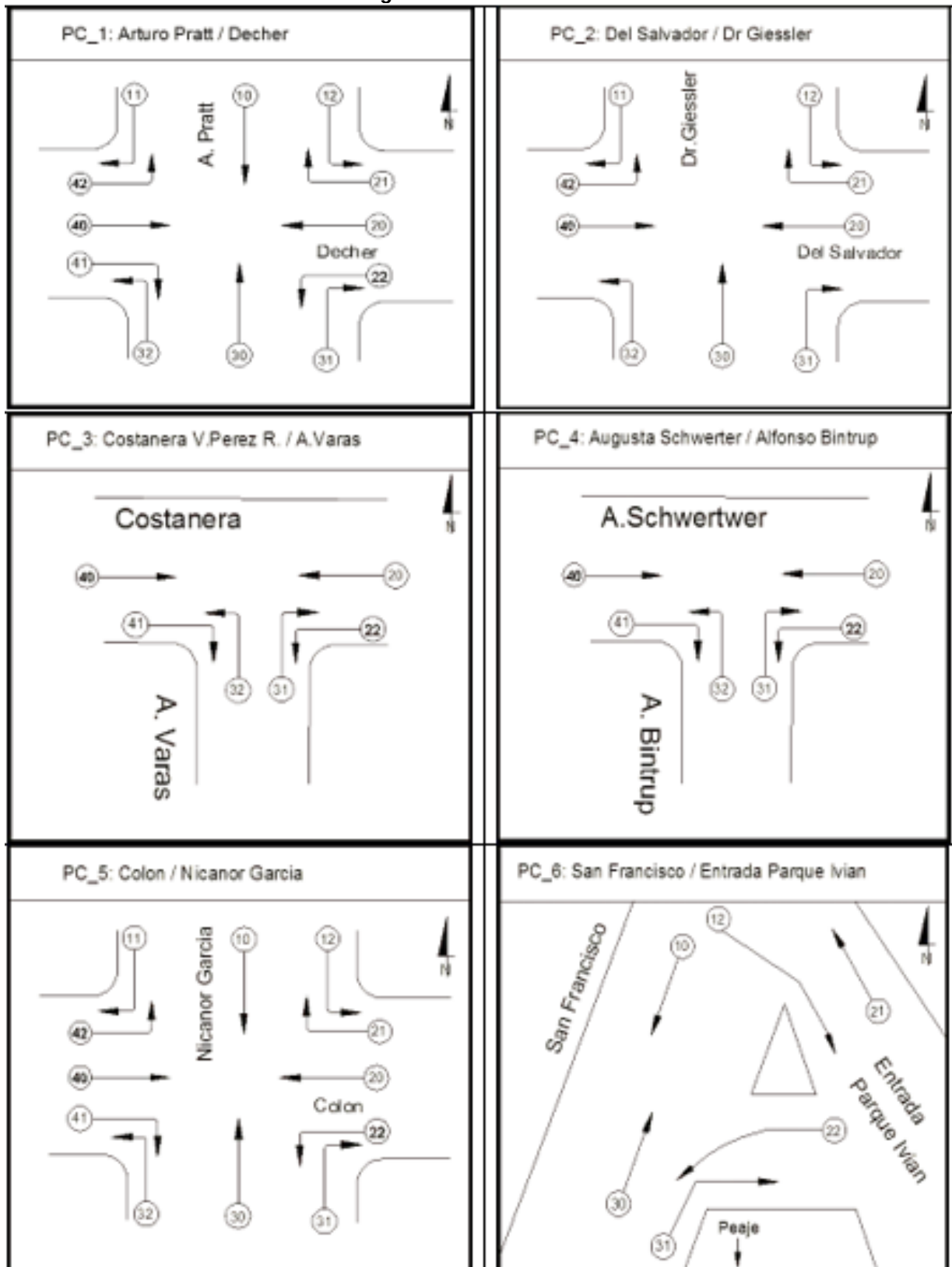
Fuente: Elaboración propia.

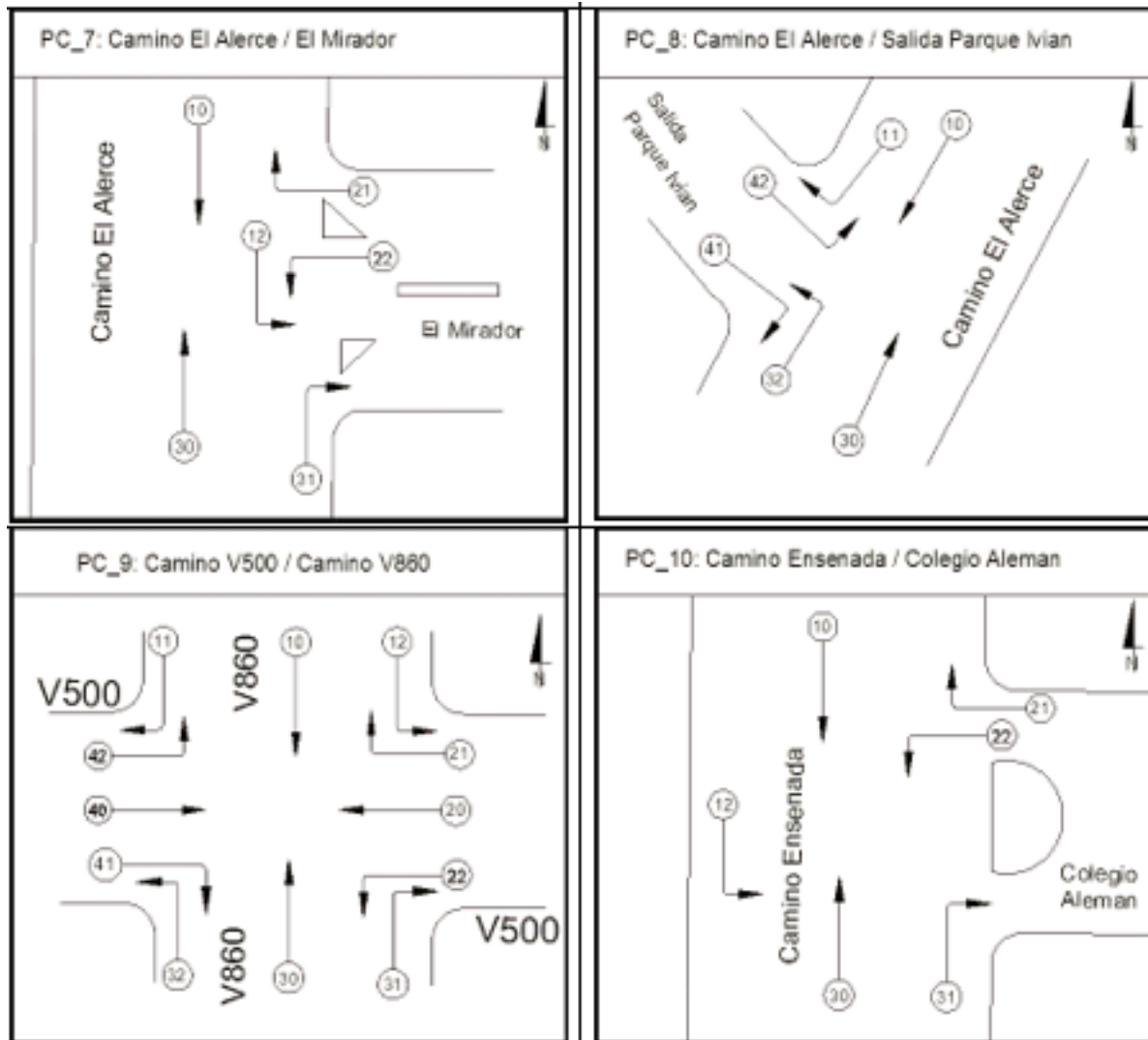
Puntos de Control Mediciones vehiculares 4



Fuente: Elaboración propia.

Diagramas de Movimientos





Fuente: Elaboración propia

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Resumen de Mediciones por Periodo

PC	Intervalo	Mov	Veh-Liv	Taxi-Col	Taxi-Bus	Buses	Cam 2 ejes	Cam +2ejes	Bici	Veh	Veq
1	07:00-08:00	10	92	2	2	0	0	0	0	96	98
		11	13	0	1	0	0	0	0	14	15
		12	75	2	1	0	0	0	0	78	79
		20	36	2	1	0	0	0	0	39	40
		21	157	3	2	0	0	0	0	162	164
		22	23	5	0	0	0	0	0	28	30
		30	60	5	3	0	1	0	0	69	74
		31	5	0	0	0	0	0	0	5	5
		32	7	0	1	0	0	0	0	8	9
		40	94	3	2	0	0	0	0	99	101
		41	34	2	2	0	1	0	0	39	42
		42	12	0	0	0	0	0	0	12	12
	08:00-09:00	10	95	8	1	0	0	0	0	104	107
		11	17	0	0	0	0	0	0	17	17
		12	95	7	0	0	0	0	0	102	104
		20	63	6	4	0	0	0	0	73	78
		21	71	13	2	0	1	0	1	88	94
		22	17	3	0	0	0	0	1	21	22
		30	84	23	4	0	0	0	0	111	122
		31	26	4	0	0	1	0	0	31	33
		32	19	3	2	0	0	0	1	25	27
		40	90	5	1	0	0	0	0	96	98
		41	41	5	2	0	0	0	0	48	51
		42	6	1	0	0	0	0	0	7	7

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

2	07:00-08:00	11	37	2	1	0	0	0	0	40	41
		12	138	10	0	0	2	0	1	151	156
		20	120	14	1	0	1	0	1	137	143
		21	60	4	0	0	1	0	0	65	67
		30	31	1	0	0	0	0	0	32	32
		31	38	16	0	0	0	0	0	54	60
		32	24	0	0	0	0	0	0	24	24
		40	214	25	39	0	4	0	0	282	320
		42	12	0	2	0	0	0	0	14	15
	08:00-09:00	11	57	4	0	0	1	0	0	62	64
		12	130	17	0	0	1	0	0	148	155
		20	184	26	1	0	9	0	0	220	239
		21	121	15	1	0	2	0	2	141	148
		30	38	8	0	0	0	0	0	46	49
		31	46	17	0	0	0	0	0	63	69
		32	41	1	0	0	0	0	0	42	42
		40	186	24	42	0	9	1	1	263	309
		42	28	3	0	0	0	1	0	32	35
3	07:00-08:00	20	426	1	15	0	9	0	0	451	470
		22	4	0	0	0	0	0	0	4	4
		31	58	4	0	0	1	0	0	63	65
		32	43	2	3	0	0	0	0	48	51
		40	302	6	8	0	3	3	2	324	338
		41	48	10	3	0	1	0	0	62	68
	08:00-09:00	20	298	1	24	2	6	0	1	332	355
		22	8	1	0	0	0	0	0	9	9
		31	37	1	2	0	0	0	2	42	43

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

		32	96	6	4	0	0	0	0	106	111
		40	316	18	17	4	10	0	0	365	396
		41	109	8	1	0	0	1	0	119	124
4	07:00-08:00	20	54	3	0	0	0	0	0	57	58
		22	37	1	0	0	0	0	0	38	38
		31	109	5	1	0	0	0	0	115	117
		32	10	3	0	0	0	0	1	14	15
		40	170	3	0	0	0	0	1	174	175
		41	18	0	1	0	0	0	0	19	20
	08:00-09:00	20	68	12	0	0	3	0	0	83	90
		22	61	5	0	0	1	1	1	69	73
		31	58	5	0	0	0	1	1	65	68
		32	6	0	0	0	0	0	0	6	6
		40	146	5	0	0	0	0	2	153	154
		41	32	1	0	0	0	0	0	33	33
PC	Intervalo	Mov	Veh-Liv	Taxi-Col	Taxi-Bus	Buses	Cam 2ejes	Cam +2ejes	Bici	Veh	Veq
5	07:00-08:00	10	2	1	0	0	0	0	0	3	3
		11	2	0	0	0	0	0	0	2	2
		12	1	3	1	0	0	0	0	5	7
		20	143	58	6	4	4	0	0	215	247
		21	21	35	3	0	0	0	0	59	73
		22	5	2	0	0	0	0	0	7	8
		30	3	2	1	0	0	0	0	6	7
		31	6	3	0	0	0	0	0	9	10
		32	20	14	0	0	1	0	0	35	41
		40	321	103	8	2	2	0	7	443	485

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

		41	12	19	1	0	0	0	0	32	39
		42	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	08:00-09:00	10	2	3	0	0	0	0	0	5	6
		11	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		12	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		20	238	106	8	0	10	0	1	363	415
		21	50	69	0	0	2	0	0	121	147
		22	7	0	0	0	0	0	0	7	7
		30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		32	80	17	0	2	3	0	0	102	113
		40	656	322	12	1	9	3	8	1011	1142
		41	28	83	0	0	1	0	0	112	142
		42	1	0	0	0	0	0	0	1	1
6	07:00-08:00	10	480	5	34	5	1	3	1	529	563
		12	30	0	0	0	0	0	1	31	31
		21	77	0	0	1	1	0	0	79	81
		22	23	1	0	0	0	0	0	24	24
		30	117	4	27	4	7	3	0	162	196
		31	5	10	0	0	0	1	0	16	21
	08:00-09:00	10	627	7	63	13	16	8	0	734	818
		12	86	1	0	0	1	1	1	90	92
		21	57	1	0	0	0	0	0	58	58
		22	36	0	0	0	0	0	0	36	36
		30	224	3	38	13	6	7	0	291	346
		31	21	1	0	0	1	1	0	24	27
7		10	86	1	4	0	2	0	0	93	98

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

	07:00-08:00	12	72	43	6	0	0	0	0	121	140
		21	375	53	20	0	3	0	0	451	486
		22	33	0	0	0	0	0	0	33	33
		30	300	5	13	1	8	0	0	327	346
		31	12	1	1	0	0	0	0	14	15
	08:00-09:00	10	192	6	8	0	10	2	1	219	239
		12	131	49	6	0	8	7	0	201	241
		21	221	46	8	0	7	4	0	286	320
		22	38	0	0	0	0	0	0	38	38
		30	313	5	10	4	16	3	0	351	384
		31	34	0	1	0	2	0	0	37	40
8	07:00-08:00	10	116	0	3	0	1	1	0	121	125
		11	4	0	0	0	0	0	0	4	4
		30	332	5	11	1	6	1	0	356	373
		32	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		41	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		42	10	0	0	0	0	0	0	10	10
	08:00-09:00	10	237	7	9	0	3	4	0	260	277
		11	2	0	0	0	0	0	0	2	2
		30	371	6	7	0	21	5	0	410	445
		32	3	0	0	0	0	0	1	4	4
		41	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		42	3	0	0	0	0	0	0	3	3

Pc	Intervalo	Mov	Veh-Liv	Taxi-Col	Taxi-Bus	Buses	Cam 2 ejes	Cam +2 ejes	Bici	Veh	Veque
9		10	2	0	0	0	0	0	0	2	2

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

	07:00-08:00	11	3	0	0	0	0	1	0	4	6
		12	4	1	0	0	0	0	0	5	5
		20	13	2	2	5	1	5	1	29	44
		21	2	1	0	0	0	0	0	3	3
		22	4	1	0	0	0	0	0	5	5
		30	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		31	6	1	0	0	0	0	0	7	7
		32	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		40	52	3	8	0	0	1	0	64	72
		41	10	1	0	0	0	0	0	11	11
		42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	08:00-09:00	10	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		11	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		12	4	0	0	0	0	0	0	4	4
		20	28	1	2	5	5	6	0	47	68
		21	6	3	0	0	0	0	0	9	10
		22	6	1	0	0	1	1	0	9	12
		30	4	0	0	1	0	0	0	5	6
		31	8	1	1	1	0	0	0	11	13
		32	2	0	0	0	0	0	0	2	2
		40	88	4	7	0	3	1	0	103	113
		41	4	1	0	0	0	0	0	5	5
		42	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	07:00-08:00	10	143	0	3	0	2	0	0	148	152
		12	30	0	0	0	0	0	0	30	30
		21	4	0	0	0	0	0	0	4	4
		22	227	1	0	0	0	0	0	228	228

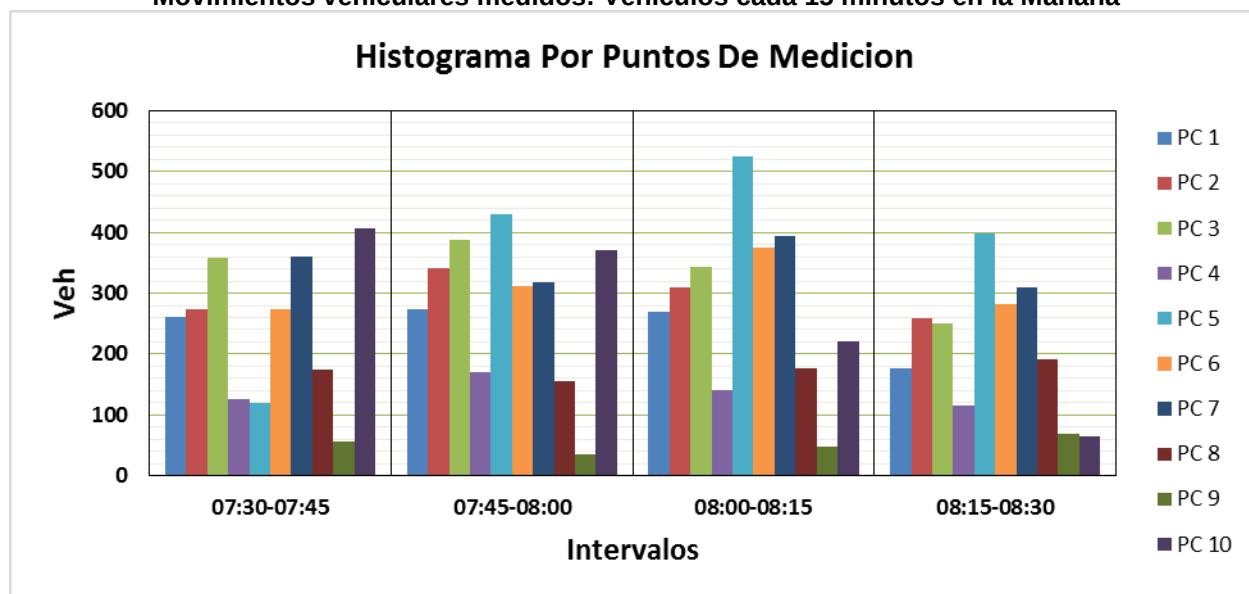
PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

		30	28	0	1	0	4	0	0	33	38
		31	425	3	0	0	0	0	0	428	429
	08:00-09:00	10	136	10	3	2	1	1	0	153	163
		12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		21	1	0	0	0	0	0	0	1	1
		22	128	3	0	0	0	0	0	131	132
		30	114	7	1	5	6	0	2	135	148
		31	56	0	0	0	0	0	0	56	56

Fuente: Elaboración propia.

El grafico a continuación muestra los vehículos cada 15 minutos en cada uno de los 16 puntos de control:

Movimientos vehiculares medidos: Vehículos cada 15 minutos en la Mañana



Fuente: Elaboración propia.

Los antecedentes detallados del flujo por movimiento y tipo de vehículo se anexan en medio óptico (planilla Excel).

I.9.3.- Otras Mediciones de Transito

A partir de visitas a terreno y de la recopilación de antecedentes previos se logró identificar aquellos sectores que presentan problemas de congestión y/o geométricos, lugares donde se desarrollarán otras mediciones de tránsito como tiempos de viajes, velocidades en arcos, demoras y tiempos de semáforos.

I.9.4.- Catastro Operativo

Para complementar el diagnostico se desarrollará un catastro geométrico – operativo de aquellos sectores y cruces más relevantes de área de análisis, incluyendo aquellas intersecciones que presentan problemas operativos.

I.10 Modelación Situación Actual.

I.10.1.- Metodología Adoptada.

Con la finalidad que las herramientas de simulación otorguen una aceptable confiabilidad en sus resultados respecto a la situación base y la situación con proyecto, es necesaria realizar una simulación de un modelo que cumpla con dicho objetivo, esto es, ajustando los parámetros del modelo tal que permitan representar la operación vial actual en el área de estudio. Esto se consigue principalmente, recopilando distintos parámetros y ajustándolos para el período básico del estudio, que repliquen lo mejor posible los indicadores de tránsito en el área de estudio. Este ajuste del modelo de asignación consta de 4 fases sucesivas:

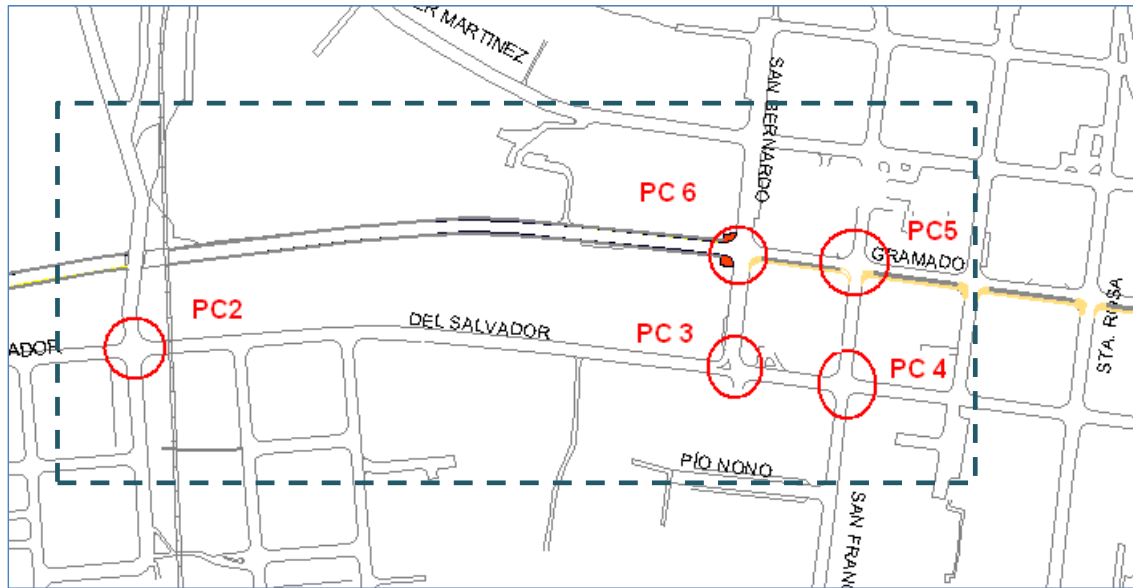
- Definición del Área de Modelación
- Recopilación de información
- Construcción de red de modelación
- Ajuste de Parámetros

I.10.2.- Definición de la Red de Modelación Situación Actual

La primera etapa del proceso de simulación consistió en definir la red de transporte que fue incluida en la modelación, teniendo como idea central que ésta representara gran parte de la oferta de infraestructura vial. En este sentido la red de modelación debe incluir las vías más relevantes del área de estudio en cuanto a su capacidad de dar conectividad espacial y accesibilidad a las distintas actividades. Es también deseable que la red de modelación incluya todas aquellas vías utilizadas por el transporte público (bus - taxibus y taxis colectivos) de tal forma que la red representara de mejor forma la capacidad real disponible para el transporte privado.

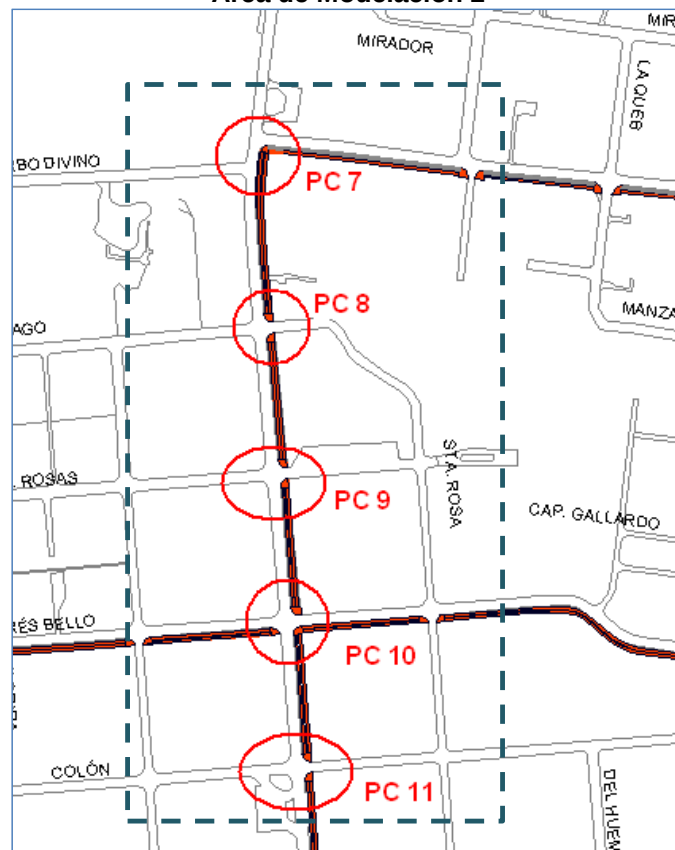
De acuerdo la información recopilada y las visitas a terreno se incluyeron los siguientes sectores a modelar:

Área de Modelación 1



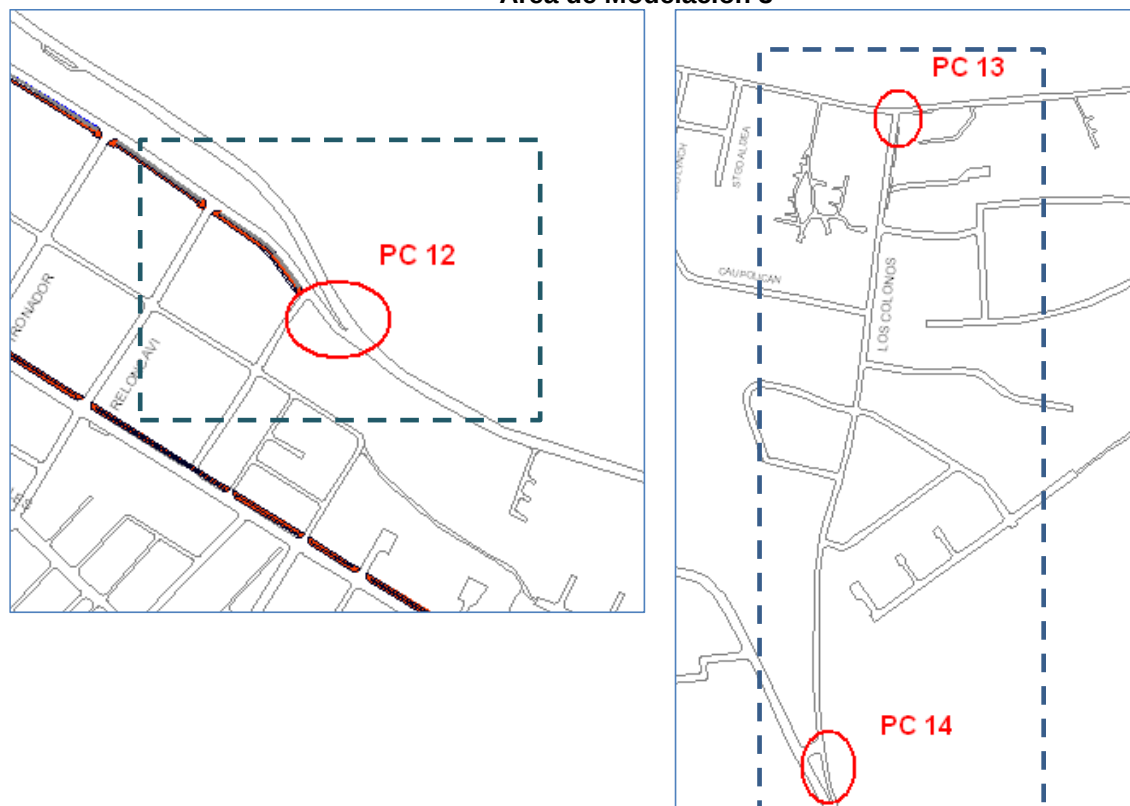
Fuente: Elaboración propia.

Área de Modelación 2



Fuente: Elaboración propia.

Área de Modelación 3



Fuente: Elaboración propia.

I.10.3.- Recopilación de Información

Para la simulación se requiere información para los distintos parámetros, entre ellos necesarios para la correcta representación de la operación vial, entre ellos se debe recopilar flujos vehiculares periódicos, velocidades de operación, programación de semáforos y catastro geométrico-operacional. A continuación, se muestra la información lograda hasta la fecha.

A.- Flujos Vehiculares Periodos

A partir de las mediciones de flujos realizadas, y de la periodización desarrollada en el acápite anterior se estimaron los flujos necesarios a incorporar en el modelo utilizado, que en este caso corresponde al TRANSYT. En el Cuadro Siguiente se reporta los flujos para el periodo modelado, entre 7:45-8:45, por tipo de vehículo.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Flujos Vehiculares Periódicos

PC	Cruce	Mov	Tipo Vehículo (veh/hr)						Total
			VL	Txc	Txb	Bus	CL	CP	(veq/hr)
1	Gramado / Marchmar	11	1	0	0	0	0	0	1
		12	4	0	2	0	0	0	7
		20	511	19	40	6	8	8	653
		21	4	0	1	0	0	0	6
		40	537	24	41	11	11	3	689
		42	0	0	1	0	0	0	2
2	Del Salvador / Dr. Giessler	11	63	3	0	0	0	0	68
		12	128	19	0	0	2	0	158
		20	245	37	1	2	7	0	315
		21	107	5	0	0	1	1	120
		30	42	5	0	0	1	0	51
		31	71	24	0	0	3	0	109
		32	40	2	0	0	1	0	45
		40	277	30	22	14	7	1	398
		42	17	1	0	0	0	0	19
3	Del Salvador / San Bernardo	10	131	35	1	0	0	0	180
		12	178	87	34	1	8	0	370
		40	306	48	31	4	2	0	434
4	Del Salvador / San Francisco	30	145	32	0	0	3	1	198
		31	45	124	27	4	2	0	269
		40	198	38	11	7	1	0	283
		41	161	83	30	2	2	0	331
		42	79	4	0	1	0	0	86
5	Gramado / San Francisco	20	382	35	3	6	6	2	464
		22	176	21	0	1	5	0	216
		30	18	1	0	0	1	0	22
		31	3	0	0	0	0	0	3
		32	168	44	0	0	2	0	232
		40	78	1	0	0	0	0	79
6	Gramado / San Bernardo	10	153	94	24	4	2	1	335
		11	27	3	21	0	0	0	66
		12	0	1	0	0	0	0	1
		20	330	12	5	1	9	0	375
		22	199	38	3	0	3	0	262
		40	76	1	0	0	0	0	77
		41	63	15	6	1	4	0	103

Fuente: Elaboración propia.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Flujos Vehiculares Periódicos

PC	Cruce	Mov	Tipo Vehículo (veh/hr)						Total (veq/hr)
			VL	Txc	Txb	Bus	CL	CP	
7	San Francisco / Imperial / VD	10	143	110	57	1	4	2	401
		11	89	2	1	0	0	0	93
		12	18	3	1	1	1	0	28
		21	85	15	2	0	0	0	109
		22	145	18	7	0	0	0	181
		30	226	143	43	1	6	0	506
		31	81	8	4	0	0	0	98
		32	113	7	5	0	0	0	131
8	San Francisco / Santiago	11	125	0	0	0	3	0	134
		12	91	1	0	0	0	0	93
		20	53	0	0	0	0	0	54
		31	76	0	0	0	0	0	78
		32	93	2	0	0	0	1	99
		40	86	4	0	0	2	0	96
9	San Francisco / R. Rosas	10	264	88	66	4	3	0	506
		11	14	1	1	0	0	0	17
		12	3	0	0	0	0	0	3
		20	6	0	3	0	0	0	11
		21	12	9	0	0	1	0	26
		22	15	0	0	3	0	0	21
		30	218	154	66	4	5	0	554
		31	4	1	0	2	0	0	9
		32	9	2	0	0	0	0	12
		40	25	0	0	0	0	0	26
		41	7	1	1	0	0	0	10
		42	21	1	0	0	1	0	24
10	San Francisco / Andrés Bello	10	263	156	63	9	3	0	602
		11	28	8	2	0	0	0	42
		12	8	0	0	0	0	0	8
		20	64	4	1	1	5	0	84
		21	30	17	10	0	0	1	72
		22	107	1	3	1	0	0	115
		30	177	121	32	3	3	0	405
		31	14	1	0	0	0	1	18
		32	8	1	0	0	0	0	9
		40	20	3	0	0	1	0	26
		41	9	0	0	0	0	0	9
		42	11	3	0	0	0	0	15

Flujos Vehiculares Periódicos

PC	Cruce	Mov	Tipo Vehículo (veh/hr)						Total (veq/hr)
			VL	Txc	Txb	Bus	CL	CP	
11	San Francisco / Colon	10	198	1	42	12	2	0	298
		11	1	1	0	0	0	0	2
		12	32	153	9	0	1	1	258
		20	235	14	21	0	5	0	300

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

		21	41	149	1	1	0	0	246
		22	14	0	0	0	0	0	14
		30	139	6	45	4	1	1	235
		31	23	7	2	0	1	0	38
		32	0	0	0	0	0	0	0
		40	169	21	16	1	4	1	236
		41	20	0	1	0	0	0	22
		42	1	0	0	0	0	0	1
12	Vicente Pérez R. / Imperial	10	239	15	48	21	4	2	397
		20	434	9	36	4	5	4	535
		21	370	0	18	0	3	1	413
		40	104	3	0	1	2	4	126
13	Los Colonos / Vicente Pérez R.	20	350	5	3	4	7	0	384
		22	93	4	0	0	2	0	102
		31	103	8	3	0	4	1	130
		32	271	3	0	1	1	1	282
		40	246	13	4	6	3	1	291
		41	137	5	3	2	5	0	163
14	Los Colonos / Colon	10	203	35	27	2	4	1	310
		11	0	3	1	0	1	0	8
		12	5	7	0	0	0	0	15
		20	20	13	4	0	1	0	47
		21	100	6	2	0	2	0	115
		22	123	3	0	0	1	0	130
		30	424	48	19	0	5	11	558
		32	29	4	2	1	1	0	42
		40	8	2	1	0	0	0	14
		41	24	3	0	0	0	0	28
		42	8	2	3	0	1	0	18
15	Gramado / Lago Llanquihue	11	219	0	1	0	1	0	223
		12	49	3	0	0	0	0	53
		20	503	15	31	7	15	0	618
		21	7	0	1	0	0	0	9
		22	7	0	0	0	0	0	7
		31	15	0	0	0	0	0	15
		32	9	0	0	0	0	0	9
		40	429	25	36	6	12	3	566
		41	1	0	0	0	0	0	1
		42	36	0	0	0	1	0	38

Fuente: Elaboración propia.

Flujos Vehiculares Periódicos

PC	Cruce	Mov	Tipo Vehículo (veh/hr)						Total (veq/hr)
			VL	Txc	Txb	Bus	CL	CP	
16	Gramado / Santa Rosa	10	35	1	0	0	0	0	36
		11	42	1	0	0	2	0	47

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

		12	3	0	0	0	0	0	3
		20	284	29	11	0	7	0	357
		21	2	0	0	0	0	0	2
		22	9	2	1	0	0	0	13
		30	50	6	2	0	2	0	67
		31	4	1	0	0	0	0	5
		32	86	8	0	0	0	1	101
		40	63	2	0	0	2	0	70
		41	4	0	1	0	0	0	6

Fuente: Elaboración propia.

B.- Programación de Semáforos

Para lograr las programaciones de semáforos se debió realizar mediciones de tiempos de semáforos para el periodo a modelar, esto en la punta mañana, los que se reportan en el cuadro siguiente:

Programación de Semáforos									
Nodo	Ciclo	Inicio Verde (seg)				Tiempo Verde (seg)			
		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
12	50	46	24			28	22		
15	85	81	41			45	40		
4	90	86	40			44	46		
5	90	86	11	41	56	15	30	15	30
6	90	86	23	49		27	26	37	
7	100	96	54	68		58	14	28	
11	100	96	23	46		27	23	50	
14	90	86	51	65		55	14	21	
13	90	86	46	61		50	15	25	

Fuente: Elaboración propia.

C.- Flujos de Saturación

Los flujos de saturación se obtuvieron por medio del método que recomienda el Manual de Señalización de Tránsito del Ministerio de Transporte, el cual utiliza como unidad básica el automóvil directo equivalente (ADE). No obstante, se hace mención que, para los efectos del presente estudio, carece de relevancia un análisis más detallado de estos parámetros.

Flujos de Saturación Básicos (ADE/hr*pista)

Tipo de Pista	Flujo de Saturación Base (ADE/hr)
Solo Autos	2.000
Autos y Buses	1.800
Pistas con Paraderos de Actividad Baja	1.700
Pistas con Paraderos de Actividad Media	1.600
Pistas con Paraderos de Actividad Alta	1.500
Pistas Corta de Viraje	1.600

Fuente: Elaboración propia.

Los flujos de saturación en veq/hr (FS) se estimaron en función de un flujo de saturación básico en ade/hr (FS_b) mediante la siguiente fórmula:

$$FS \left(\frac{\text{veq}}{\text{hr}} \right) = \left(\frac{f_a * f_p}{f_c} \right) \left[\frac{\text{veq}}{\text{ADE}} \right] * FS_b \left[\frac{\text{ADE}}{\text{hr}} \right]$$

Donde:

- q_i : Flujo vehicular expresado en (veh/hr)
- S_b : Flujo de saturación básico expresado en (ADE/hr)
- f_a : Factor de corrección por ancho de pista (mts)
- f_p : Factor de corrección por pendiente

Para la transformación de los flujos de saturación de (ADE/hr) a (veq/hr) se utilizaron para los factores de pendientes valor igual a 1. En el caso del factor de conversión f_c se estimaron a partir de los factores de viraje f_v que depende del radio de giro mediante la expresión siguiente:

$$f_v = 1 + \frac{1.5}{r}$$

Donde:

- f_v : factor de viraje
- r : radio de giro de movimiento

A partir de los factores de virajes estimados para cada movimiento se calculó mediante la expresión siguiente se lograron los factores de conversión necesarios para el cálculo del flujo de saturación.

$$f_c = \frac{\sum_i^n (f_{vi} * q_i)}{\sum_i^n q_i}$$

Donde:

f_{vi} : factor de viraje para el movimiento i

q_i : flujo del movimiento i

En los Cuadros N° 3.9 al N°3.14 se representa el cálculo del flujo de saturación por cada arco de la modelación transyt y por cada período.

Flujos de Saturación

Red	Nodo	Arco	Flujo Saturación (veq/hr)
1	12	121	1800
		125	1800
		1255	1800
		127	1800
2	15	151	1503
		153	1800
		1533	1565
		155	1503
		157	1800
		1577	1565
3	4	45	3240
		47	5165
	5	53	3420
		55	5040
		57	1800
	6	61	3333
		63	1800
		633	1565
		67	1620
4	7	71	1745
		711	1565
		73	1765
		75	1970
	11	111	1900
		1111	1665
		113	1750
		115	1800
		1155	1665
		117	1765
5	14	141	1800
		1411	1565
		143	1800
		1433	1440
		145	1800
		1455	1565
		147	1800
6	13	133	1800
		1333	1565

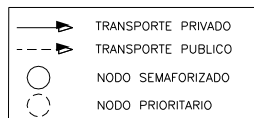
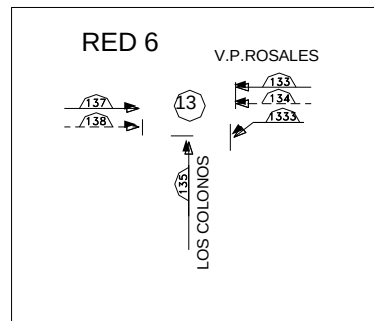
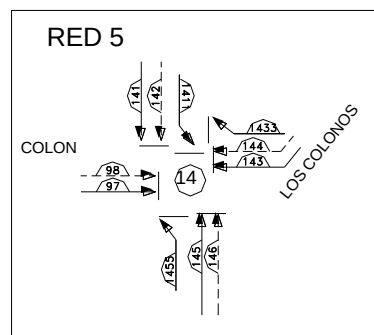
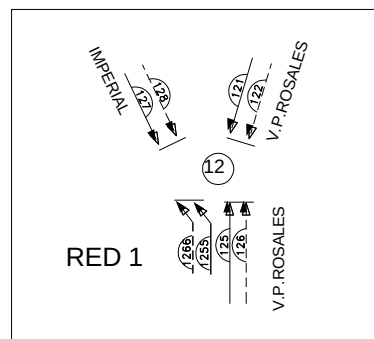
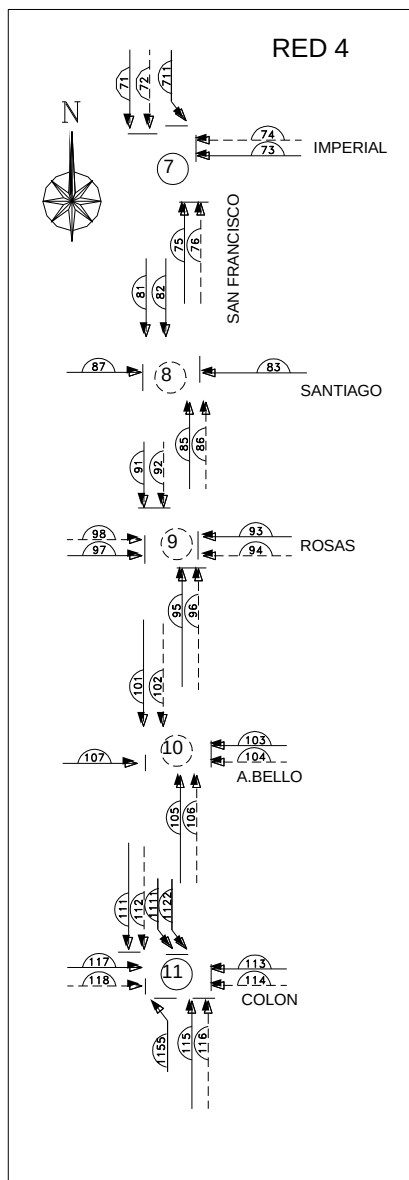
		135	3203
		137	1567

I.10.4.- Construcción de Redes de Modelación

Como se mencionó el área de modelación se dividió en varias redes dada la ubicación y comportamiento de cada sector modelado, logrando finalmente 6 redes de modelación, las que se reportan a continuación en las figuras siguientes.

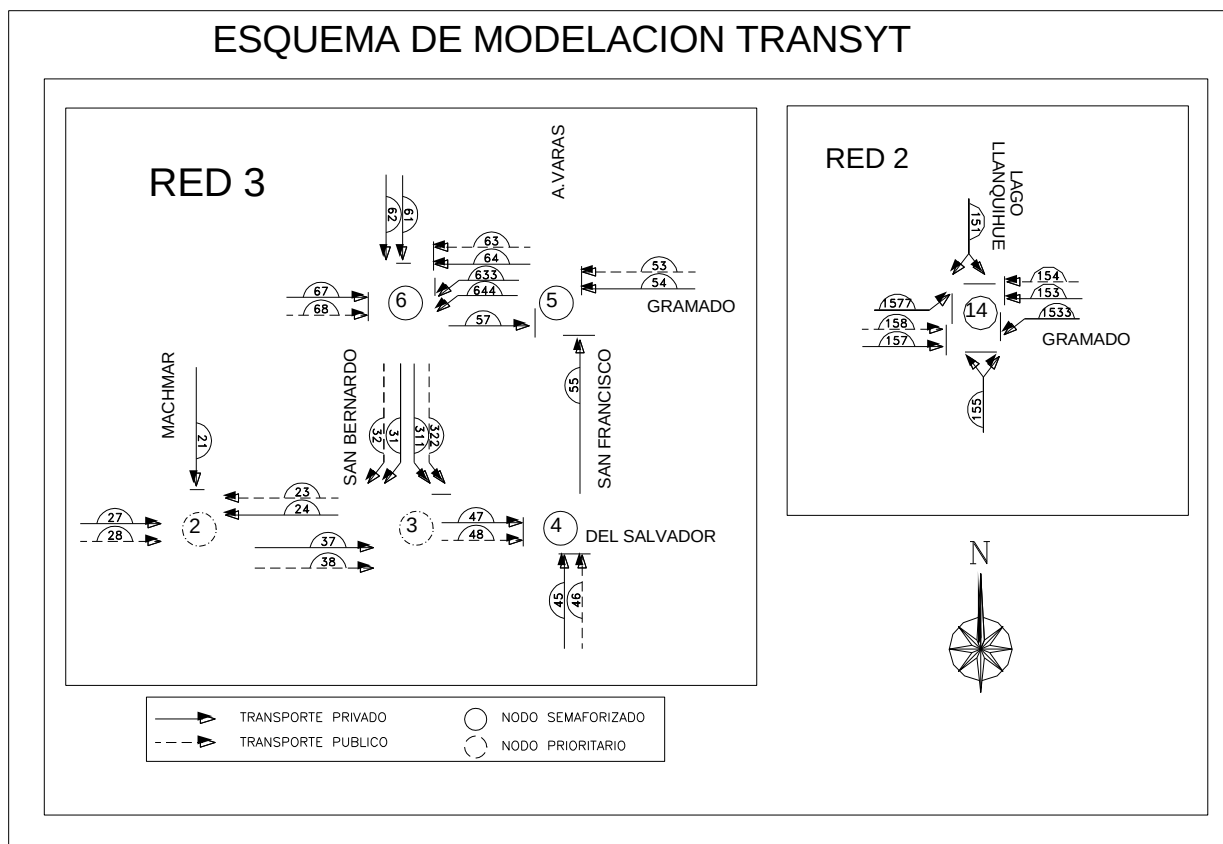
Esquemas de Modelación

ESQUEMA DE MODELACION TRANSYT



Fuente: Elaboración propia.

Esquemas de Modelación



Fuente: Elaboración propia.

I.10.5.- Resultados de la Simulación

A partir de la modelación y de los indicadores de tránsito entregados de cada corrida del modelo se debe generar un diagnostico vial para así determinar los aspectos que debiesen mejorar en los años próximos.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Indicadores de Transito

Red	Nodo	Arco	Flujo (veq/hr)	Flujo Saturación (veq/hr)	Capacidad (veq/hr)	Grado Saturación (veq/hr)
1	12	121	397	1800	648	61%
Imperial – V. P. Rosales		125	535	1800	864	62%
		1255	413	1800	864	48%
		127	134	1800	864	16%
2	15	151	274	1503	371	74%
Gramado - Lago Llanquihue		153	627	1800	868	72%
		1533	10	1565	202	5%
		155	24	1503	371	6%
		157	566	1800	868	65%
		1577	38	1565	202	19%
3	2	21	225	795	667	34%
San Francisco - Gramado		23	429	1800	1800	24%
		25	205	1800	1800	11%
		27	417	1800	1800	23%
	3	31	189	1800	1800	11%
		311	370	1600	1552	24%
		37	434	1800	1800	24%
	4	45	467	3240	1512	31%
		47	701	5165	2295	31%
	5	53	681	3420	1975	34%
		55	257	5040	1232	21%
		57	79	1800	1040	8%
	6	61	402	3333	851	47%
		63	375	1800	1180	32%
		633	267	1565	573	47%
		67	181	1620	396	46%

Fuente: Elaboración propia.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Indicadores de Transito

Red	Nodo	Arco	Flujo (veq/hr)	Flujo Saturación (veq/hr)	Capacidad (veq/hr)	Grado Saturación (veq/hr)
4	7	71	497	1745	942	53%
San Francisco		711	24	1565	156	15%
		73	290	1765	423	69%
		75	735	1970	1063	69%
	8	81	582	1800	1800	32%
		83	91	745	528	17%
		85	803	1800	1800	45%
		87	177	745	546	32%
	9	91	526	1800	1800	29%
		93	59	745	577	10%
		95	575	1800	1800	32%
		97	68	745	581	12%
	10	101	651	1800	1800	36%
		103	271	745	591	46%
		105	433	1800	1800	24%
		107	50	745	573	9%
	11	111	300	1900	437	69%
		1111	258	1665	382	68%
		113	559	1750	805	69%
		115	273	1800	414	66%
		1155	10	1665	316	3%
		117	259	1765	811	32%
5	14	141	317	1800	1020	31%
Colon - Los Colonos		1411	15	1565	173	9%
		143	180	1800	340	53%
		1433	112	1440	272	41%
		145	557	1800	1020	55%
		1455	36	1565	173	21%
		147	63	1800	340	19%
6	13	133	384	1800	1220	31%
Los Colonos - V. P. Rosales		1333	102	1565	191	53%
		135	405	3203	747	54%
		137	454	1567	800	57%

Fuente: Elaboración propia.

De los resultados obtenidos hasta la fecha se pueden plantear aspectos relevantes de la operación vial actual y de las vistas a terreno.

- En los cruces modelados se detectó algunos problemas menores de congestión, dado los grados de saturación calculados no obstante de las visitas de terreno se revisaron problemas de congestión en algunos tramos de la red vial.
- Se deberán revisar los virajes izquierda con oposición, los que generan graves problemas de congestión en el eje San Francisco.
- El cruce Colon – Los Colonos se deberá revisar las colas dado que se generan ocasionalmente bloqueos de cruce, cola excedente que corresponde a la que no logra descargarse en el tiempo de verde.

- Se deberá analizar el eje Los Colonos, entre Vicente Pérez Rosales y Colon durante el periodo punta mañana dado los importantes proyectos inmobiliarios que se han construidos y se están construyendo en la actualidad que no se han habilitados aún.

I.10.6.- Análisis y Resultados

A partir de la información recopilada en el estudio de base desarrollado, más los resultados de las simulaciones de tránsito realizadas, se deberá cumplir con los siguientes aspectos:

- Identificación de sectores y/o cruces con niveles de saturación.
- Identificación de los sectores con mayor generación y/o atracción de viajes.
- Identificación de rutas de viajes más utilizadas por los distintos tipos de vehículos, a lo menos diferenciando entre vehículos livianos, camiones y transporte público.
- Identificar los proyectos viales que construirán en el mediano plazo y sus efectos en la vialidad, como Ruta Metropolitana de Puerto Montt, By-Pass a Ensenada, etc.
- Con los objetivos mencionados ya logrados se deberá plantear soluciones para aquellos problemas geométricos y operacionales identificados, tanto del punto de vista operacional y de infraestructura, como nuevas conexiones, rediseños viales, medidas de gestión, modificaciones en la regulación de cruces, etc.

I.11 Escenario de Desarrollo Urbano

Con el objetivo de actualizar y proyectar la información del parque vehicular del año 2015 al año 2030, que corresponde a una proyección a 15 años, se procedió a analizar la evolución del tránsito histórico de la Comuna, basado en la medición realizada para este Estudio.

I.12 Tasas de Crecimiento

En consecuencia, con lo anterior, se estimaron tasas de crecimiento históricas tomando como base los períodos de crecimiento sostenido para lo cual se aplicó un modelo de ajuste, tal como se describe a continuación.

El crecimiento del tránsito a través del tiempo, se puede representar mediante la expresión:

$$Y_t = Y_0 * (1 + i)^t \quad (1)$$

Donde:

- Y_t : Cantidad de vehículos en circulación para el año t
- Y_0 : Cantidad de vehículos en circulación para el año 0
- i : Tasa anual de crecimiento de tránsito
- t : Número de años transcurridos entre el año considerado como base del proyecto y el año al que se está proyectado.

Los parámetros de la curva de mejor ajuste de la expresión (1) se obtiene mediante regresión exponencial para el conjunto de datos disponibles, es decir:

$$\ln(Y_t) = \ln(Y_0) + t * \ln(1+i)$$

Donde: $a = \ln(Y_0)$ y

$b = \ln(1+i)$

Por lo tanto,

$$\ln(Y_t) = a + t*b$$

o bien,

$$Y_t = \text{EXP}(a + t*b)$$

Una vez determinado, el valor de la constante “b”, se puede obtener la tasa de crecimiento histórica, ya que:

$$i = \text{EXP}(b) - 1$$

Los resultados obtenidos para cada uno de los casos se muestran en los gráficos siguientes.

GRAFICO Nº I.12-1
EVOLUCIÓN DEL TRÁNSITO HISTÓRICO,
VEHÍCULOS LIVIANOS
Punto Control 101-01

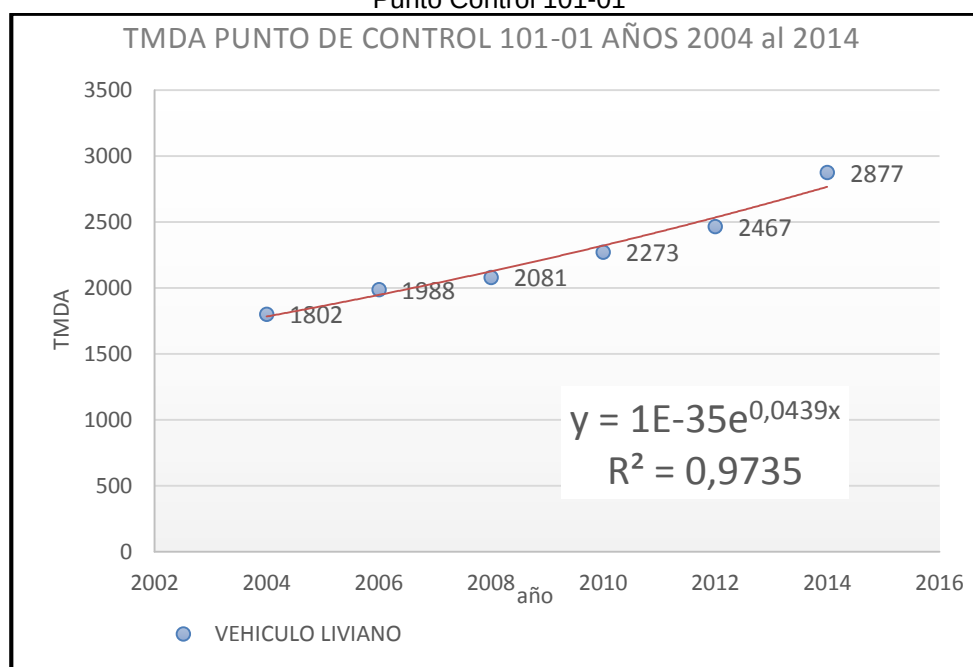
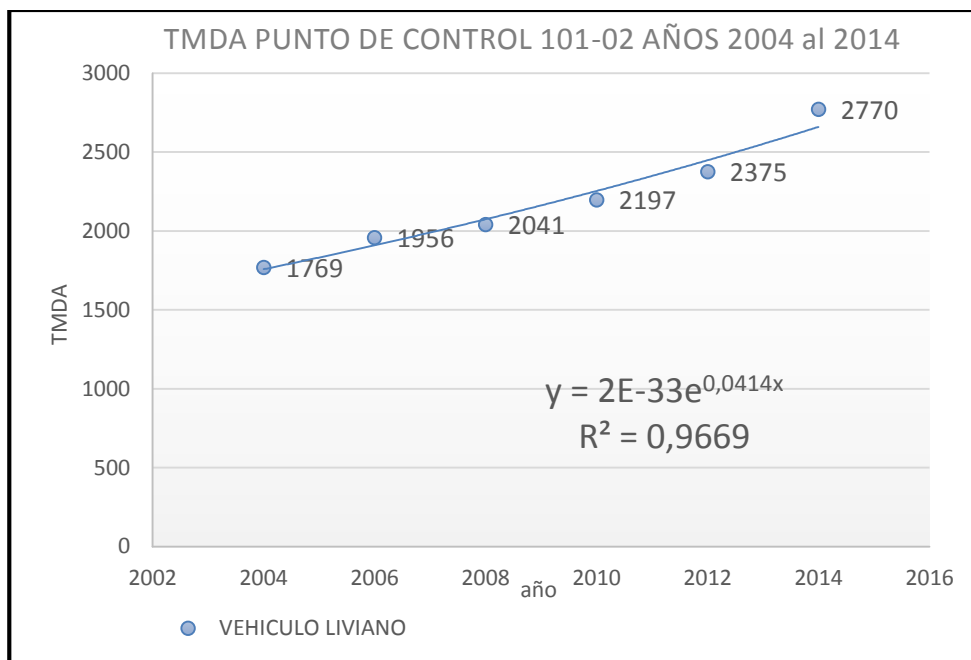


GRAFICO Nº I.12-2
EVOLUCIÓN DEL TRÁNSITO HISTÓRICO,
VEHÍCULOS LIVIANOS
Punto Control 101-02



El cuadro siguiente resume las tasas obtenidas y los correspondientes coeficientes de correlación.

CUADRO N° I.12-1

PARÁMETROS DE LOS MODELOS DE AJUSTE

Punto Control	Vehículos Hora (%)	
	Tasas	Correlación
10-101-01	4,4	0,97
10-101-02	4,1	0,97

Fuente: Elaboración Propia.

De este cuadro podemos concluir que **la tasa de vehículos de 4.3%** se estima representativa, dado que el coeficiente de correlación obtenido es cercano a uno (0.97). Por lo tanto, usaremos esta tasa para proyectar los volúmenes de tránsito de Vehículos Livianos al año 2030.

I.13 Modelación de Escenarios 2030

Con el objetivo de evaluar el anteproyecto desarrollado es necesario construir dos escenarios, estos son:

Escenario Base 2030

Para la construcción de la modelación del escenario base, éste se genera a partir de la modelación de la situación actual año 2015, cuya demanda se debe proyectar mediante la tasa de crecimiento vehicular estimada (4.3%) en el capítulo I.12 al año de evaluación, el 2030.

Una vez contruidos las redes de modelación del escenario base se procedió a optimizar las redes de semáforos, con el objetivo de no subestimar su operación vial, cuyos resultados se reportan a continuación.

Escenario Proyecto 2030

Este escenario se construye a partir del escenario base 2030, al que se le incorpora todos los proyectos viales pertenecientes a la propuesta desarrollada en este estudio, el que debe resolver los problemas de gestión detectados en el escenario base, logrando la certeza de que la operación de éste no presenta indicadores de tránsito que muestren niveles de saturación sobre el 95%.

A continuación se desarrollan ambos escenarios.

I.13.1.- Escenario Base 2030

Una vez contruidos las redes de modelación del escenario base se procedió a optimizar las redes de semáforos, con el objetivo de no subestimar su operación vial, el resto de la vialidad se mantiene como la actual validad. Lo anterior se traduce en que los esquemas de modelación no se modifican con respecto a la situación actual, los que se muestran en las láminas “Esquemas de Modelación” en el acápite I.10.4.

Los resultados el escenario base se reportan a continuación.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Indicadores de Transito. Situación Base 2030

Red	Nodo	Arco	Flujo (veq/hr)	Flujo Saturación (veq/hr)	Capacidad (veq/hr)	Grado Saturación (veq/hr)
1	12	121	746	1800	705	106%
Imperial – V. P. Rosales		125	1006	1800	974	103%
		1255	776	1800	974	80%
		127	252	1800	974	26%
2	15	151	515	1503	250	206%
Gramado - Lago Llanquihue		153	1179	1800	1155	102%
		1533	19	1565	143	13%
		155	45	1503	250	18%
		157	1064	1800	1155	92%
		1577	71	1565	143	50%
3	2	21	423	795	555	76%
San Francisco - Gramado		23	807	1800	1800	45%
		25	385	1800	1800	21%
		27	784	1800	1800	44%
	3	31	356	1800	1800	20%
		311	696	1600	1510	46%
		37	816	1800	1800	45%
	4	45	878	3240	1490	59%
		47	1317	5165	2375	55%
	5	53	1281	3420	2120	60%
		55	483	5040	1108	44%
		57	149	1800	1116	13%
	6	61	756	3333	866	87%
		63	705	1800	1188	59%
		633	502	1565	579	87%
		67	341	1620	405	84%

Fuente: Elaboración propia.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Indicadores de Transito. Situación Base 2030 (Continuación)

Red	Nodo	Arco	Flujo (veq/hr)	Flujo Saturación (veq/hr)	Capacidad (veq/hr)	Grado Saturación (veq/hr)
4	7	71	934	1745	1061	88%
San Francisco		711	45	1565	130	35%
		73	545	1765	367	149%
		75	1381	1970	1198	115%
	8	81	1094	1800	1800	61%
		83	171	745	337	51%
		85	1510	1800	1800	84%
		87	333	745	371	90%
	9	91	989	1800	1800	55%
		93	111	745	430	26%
		95	1081	1800	1800	60%
		97	128	745	438	29%
	10	101	1224	1800	1800	68%
		103	510	745	455	112%
		105	814	1800	1800	45%
		107	94	745	422	22%
	11	111	564	1900	538	105%
		1111	485	1665	416	117%
		113	1050	1750	700	150%
		115	514	1800	510	101%
		1155	19	1665	360	5%
		117	487	1765	706	69%
5	14	141	596	1800	1095	54%
Colon - Los Colonos		1411	28	1565	130	22%
		143	339	1800	375	90%
		1433	211	1440	300	70%
		145	1047	1800	1095	96%
		1455	68	1565	130	52%
		147	119	1800	375	32%
6	13	133	721	1800	1245	58%
Los Colonos - V. P. Rosales		1333	192	1565	182	105%
		135	761	3203	774	98%
		137	854	1567	848	101%

De acuerdo a los resultados, si la comuna de Puerto Varas continúa con la infraestructura vial actual, el crecimiento de los flujos de acuerdo a las tasas de crecimiento saturará ejes importantes como Colon, San Francisco, Vicente Pérez Rosales, Gramados y Los Colonos. Por tanto el nuevo

Plan Regulador debiese considerar rutas alternativas de acceso a Puerto Varas y nuevas vías de conexión.

I.13.2.- Proyecto 2030

El escenario proyecto se construye a partir del escenario base 2030, al que se le incorpora todas las propuestas desarrolladas en este informe.

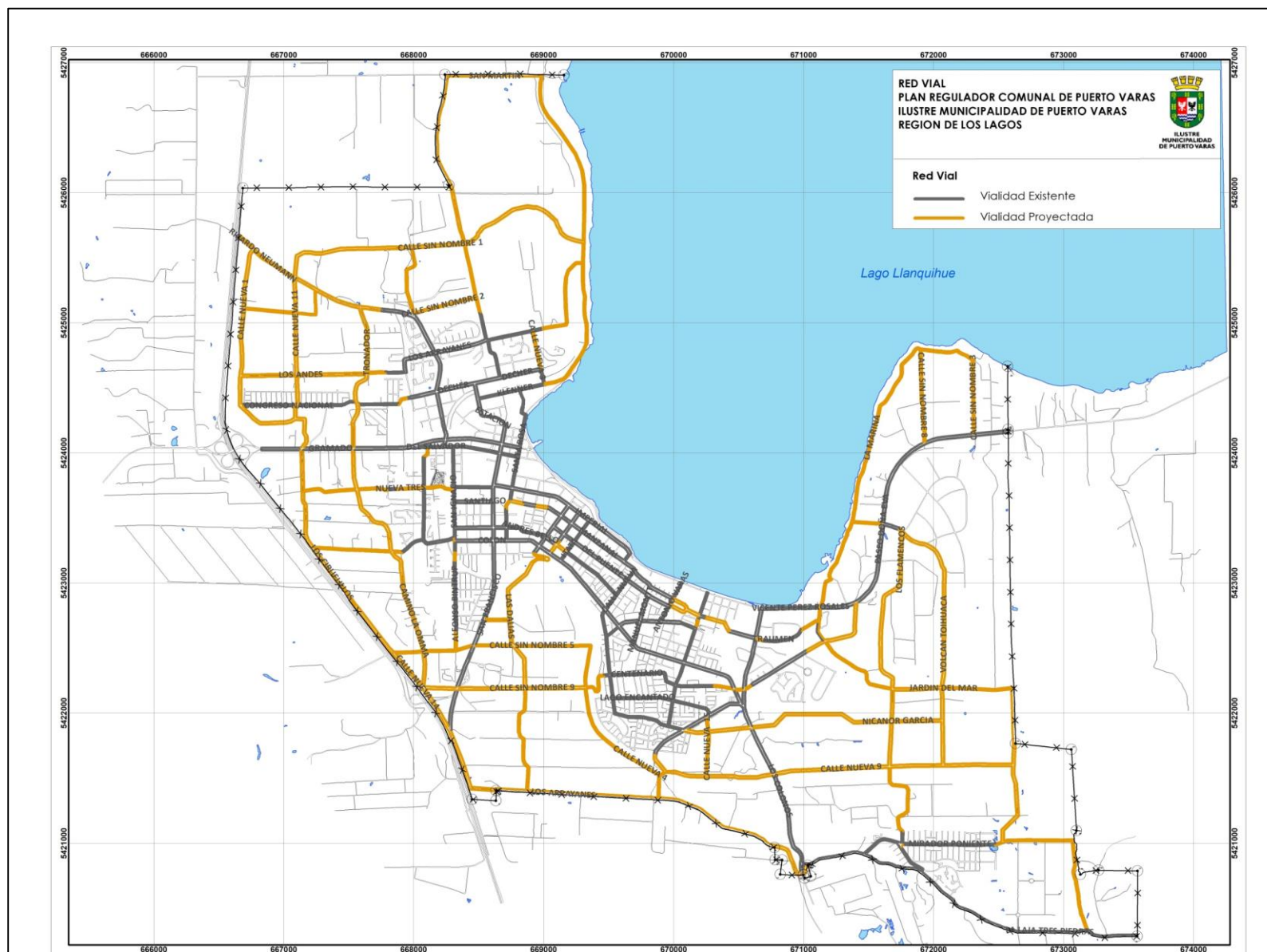
De la información de recopilada se reporta a continuación los proyectos que se incorporan en el escenario. Este consta de:

- 116 propuestas de mejoramiento en vías existentes, lo que significa aumentos de capacidad para la vía mencionada.
- 77 propuestas de nuevas conexiones, es decir, son aperturas de vías no existentes, lo que se traduce en reasignaciones de flujos por estas vías, lo que hará disminuir flujos en el resto de la vialidad, bajando sus niveles de congestión.

En la lámina siguiente se muestran las propuestas que analizan para resolver los problemas de congestión detectados en la situación base.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Proyecto desarrollado al 2030



A continuación se desarrolla la modelación de la redes transyt que tienen un efecto en el proyecto, para lo que se describe los supuestos adoptados para cada red simulada.

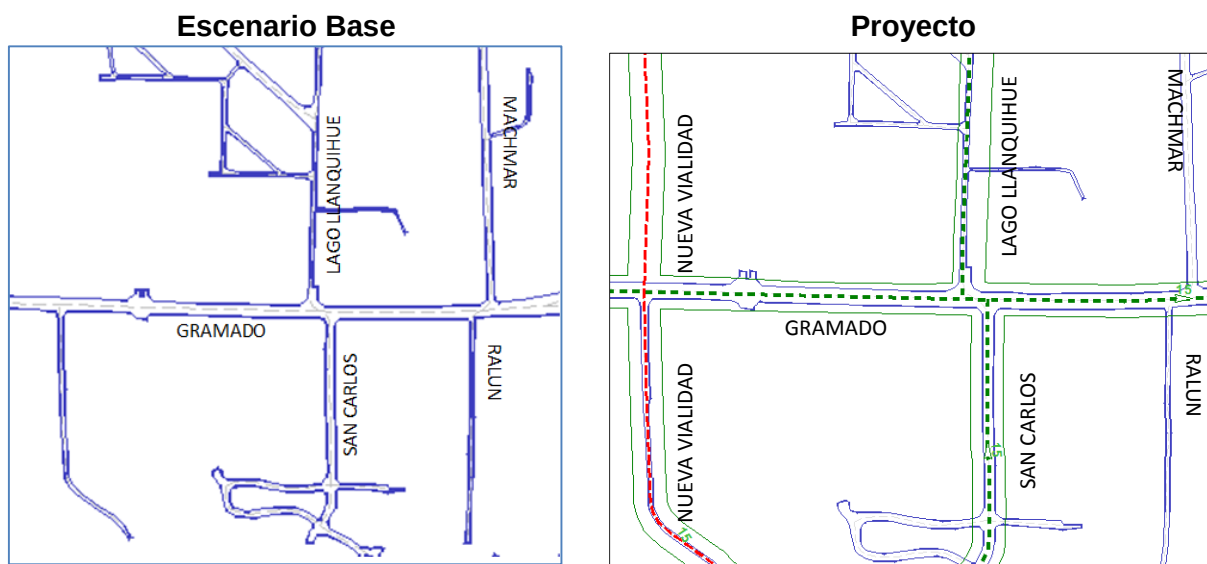
Red 1 (Imperial – Vicente Pérez Rosales)

Esta será afectada por mejoramiento del eje Imperial y calle Palena, como se muestra en la figura, lo que aumentará sus capacidades.



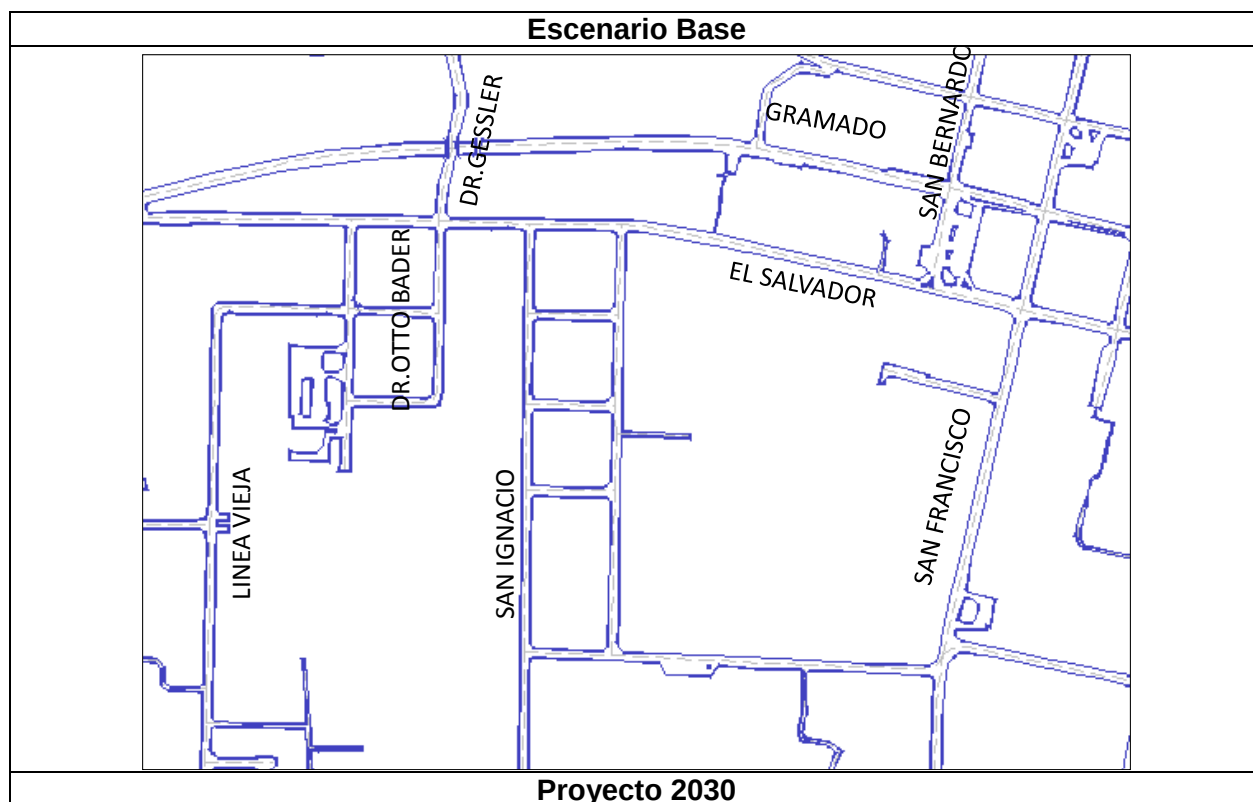
Red 2 (Gramado - Lago Llanquihue)

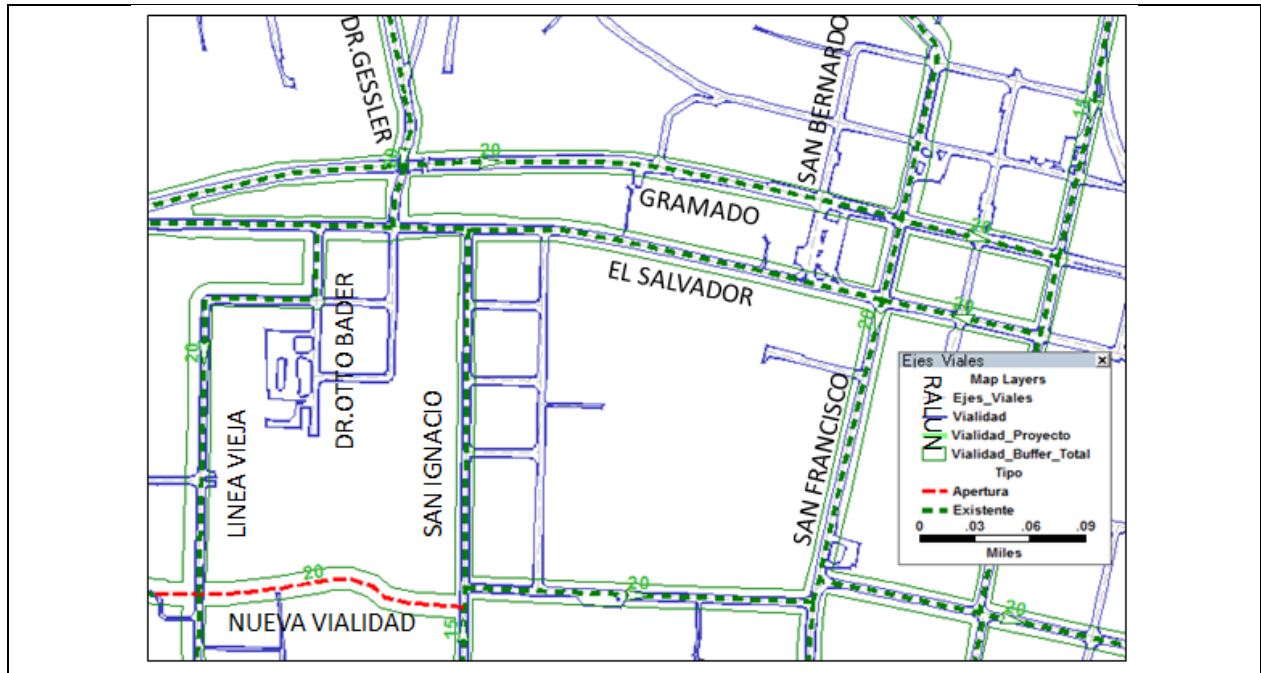
Esta será afectado por mejoramiento del eje Gramado y las calles Lago Llanquihue y San Carlos debiendo aumentar sus capacidades. A lo anterior se agrega nueva vialidad ubicada al poniente de la intersección analizada, la que provocará una reducción de los flujos Sur - Norte y Norte - Sur del cruce, al generar una alternativa a calle Lago Llanquihue lo que se muestra en la figura,.



Red 3 (San Francisco - Gramado)

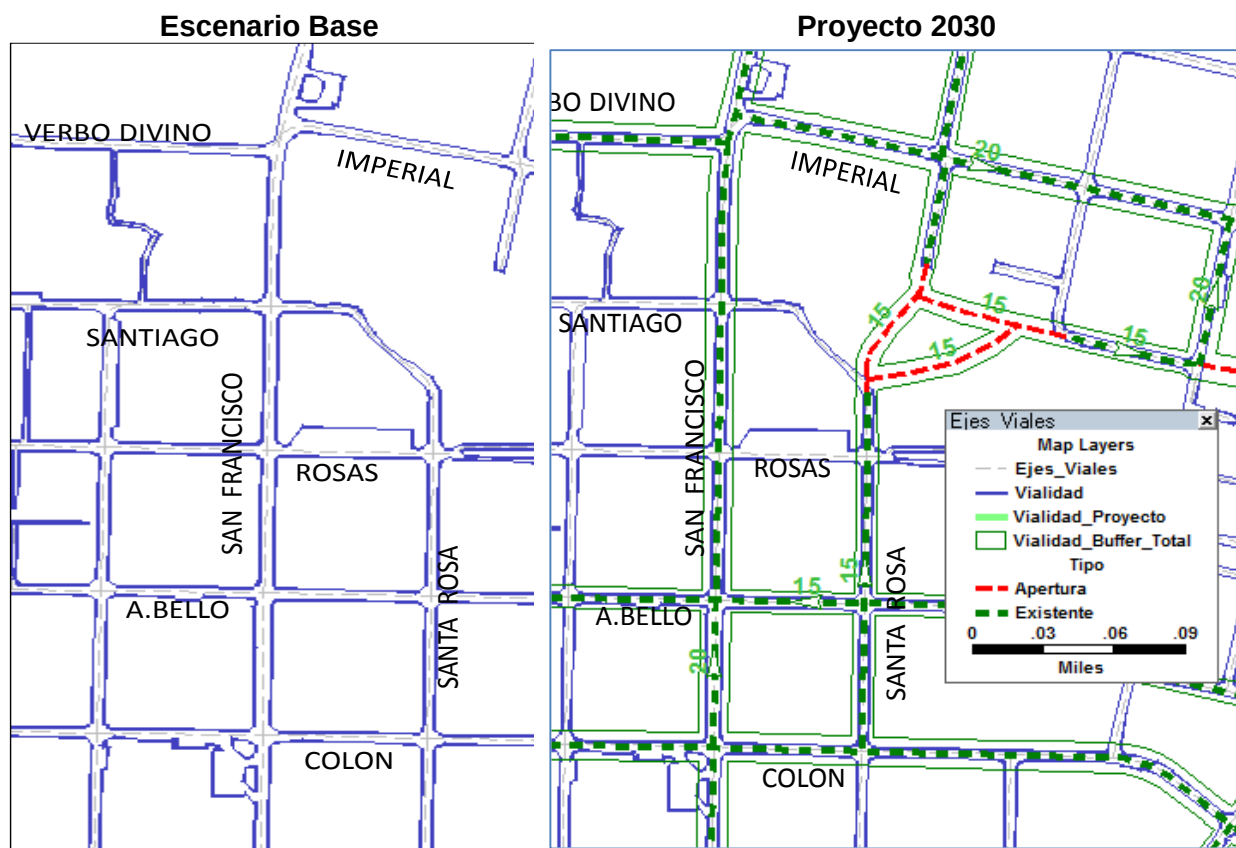
Esta será afectada por el mejoramiento de los ejes Gramado, San Francisco, El Salvador y San Bernardo y la calle Doctor Gessler, en las cuales se debe aumentar sus capacidades. A lo anterior se agrega nueva vialidad ubicada al sur de la red analizada, la que provocará una reducción de los flujos Oriente - Poniente y Poniente - Oriente de la red, lo que se muestra en la figura,





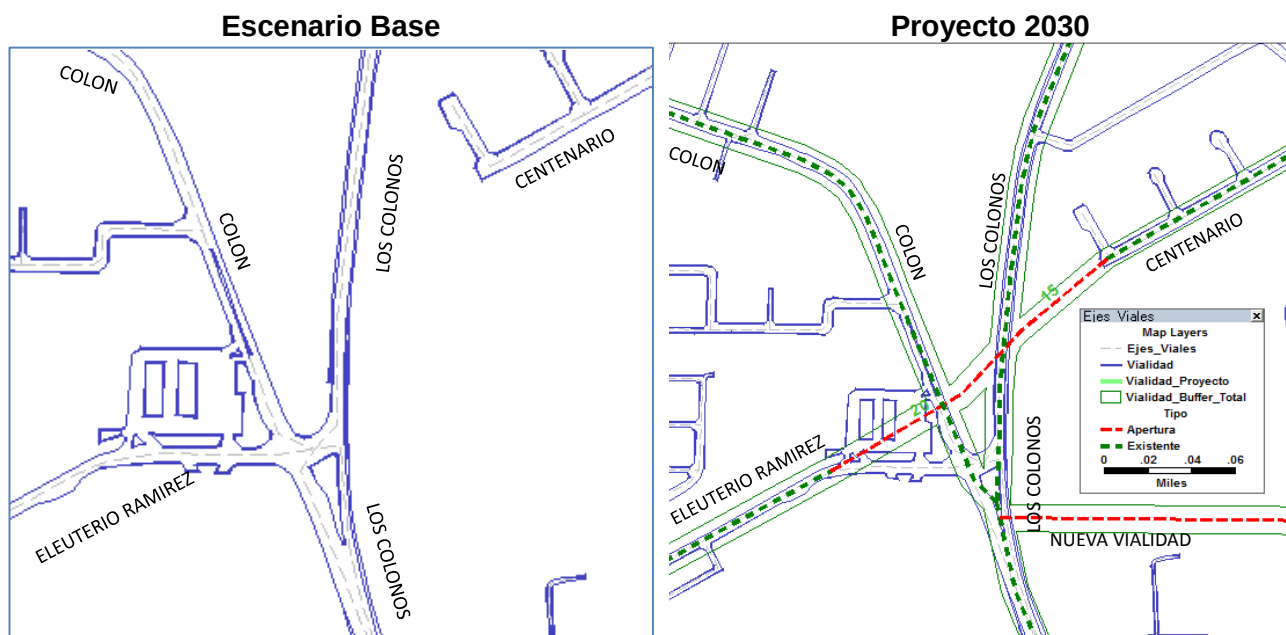
Red 4 (San Francisco)

Esta será afectada positivamente por el mejoramiento de los ejes San Francisco, Colon, Andrés Bello e Imperial en las cuales se debe aumentar sus capacidades. A lo anterior se agrega nueva conexión que une San Francisco con la vialidad oriente mediante la proyección de la calle Santiago hacia el oriente, lo que se muestra a continuación.



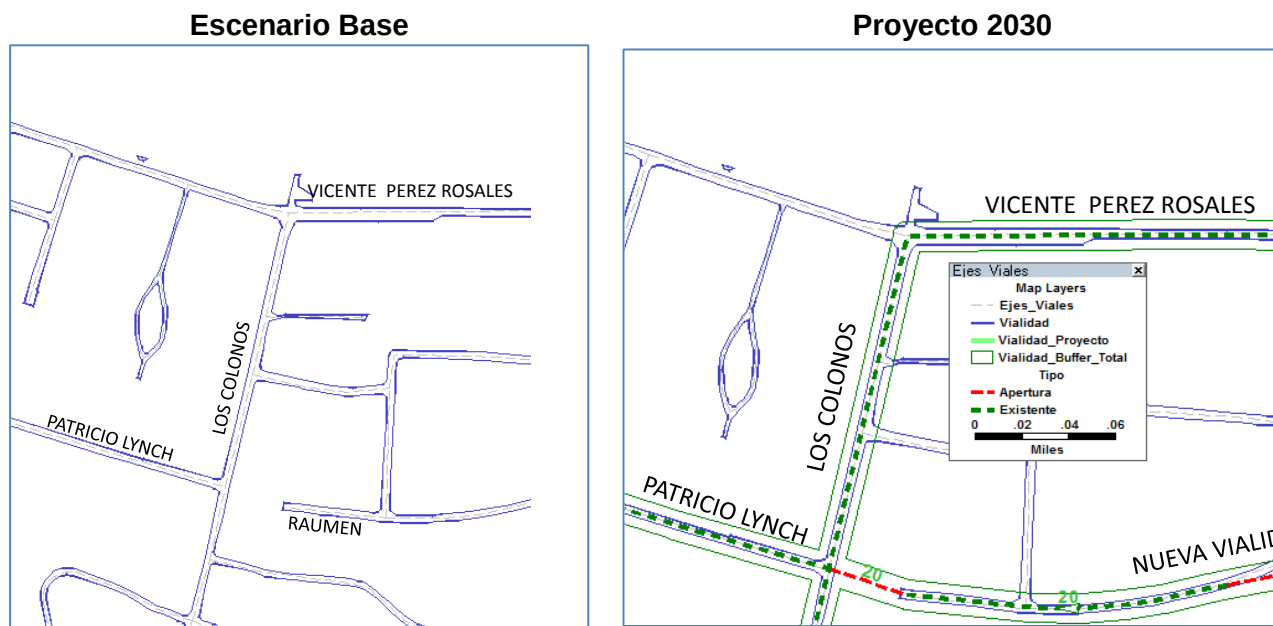
Red 5 (Los Colonos - Colon)

Esta será afectada por el mejoramiento de los ejes Los Colonos y Colon, en las cuales se debe aumentar sus capacidades. A lo anterior se agrega nueva conexión que une Eleuterio Ramírez con la calle Centenario lo que debiese reasignar flujo por esta conexión disminuyendo la demanda en el cruce analizado, lo que se muestra en la figura.



Red 6 (Los Colonos – Vicente Pérez Rosales)

Esta será afectada por el mejoramiento de los ejes Los Colonos y Vicente Pérez Rosales, en las cuales se debe aumentar sus capacidades. A lo anterior se agrega nueva conexión que une Patricio Lynch con la calle Traumen lo que debiese reasignar flujo por esta conexión disminuyendo la demanda en el cruce analizado en los sentidos Sur – Oriente y Oriente - Sur , lo que se muestra en la figura.,



A continuación se reporta el escenario de Anteproyecto con los grados de saturación arrojados para la Situación Base para cada uno de los cruces analizados en la modelación transyt.

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Indicadores de Transito. Proyecto 2030

Red	Nodo	Arco	Flujo (veq/hr)	Flujo Saturación (veq/hr)	Capacidad (veq/hr)	Grado Saturación (veq/hr)	
						Anteproy.	Base
1	12	121	646	1800	660	98%	106%
Imperial – V. P. Rosales		125	1006	1800	1020	99%	103%
		1255	776	1800	1020	76%	80%
		127	352	3600	2040	17%	26%
2	15	151	515	3006	651	79%	206%
Gramado - Lago Llanquihue		153	1179	3600	2130	55%	102%
		1533	19	1565	143	13%	13%
		155	45	1503	325	14%	18%
		157	1064	3600	2130	50%	92%
		1577	71	1565	143	50%	50%
3	2	21	423	795	555	76%	76%
San Francisco - Gramado		23	807	3600	3600	22%	45%
		25	385	3600	3600	11%	21%
		27	784	3600	3600	22%	44%
	3	31	356	1800	1800	20%	20%
		311	696	1600	1510	46%	46%
		37	816	3600	3600	23%	45%
	4	45	878	4050	1863	47%	59%
		47	1317	6456	2969	44%	55%
	5	53	1281	3420	2120	60%	60%
		55	483	5040	1108	44%	44%
		57	149	3600	2232	7%	13%
	6	61	756	3333	966	78%	87%
		63	705	3600	2268	31%	59%
		633	502	1565	672	75%	87%
		67	341	3240	518	66%	84%

PLAN REGULADOR COMUNAL DE PUERTO VARAS

Indicadores de Transito. Proyecto 2030 (Continuación)

Red	Nodo	Arco	Flujo (veq/hr)	Flujo Saturación (veq/hr)	Capacidad (veq/hr)	Grado Saturación (veq/hr)	
						Anteproy.	Base
4	7	71	934	3490	2064	45%	88%
San Francisco		711	45	1565	130	35%	35%
		73	545	3001	675	81%	149%
		75	1381	3349	1981	70%	115%
	8	81	1094	3600	3600	30%	61%
		83	171	745	337	51%	51%
		85	1510	3600	3600	42%	84%
		87	333	745	371	90%	90%
	9	91	989	3600	3600	27%	55%
		93	111	745	430	26%	26%
		95	1081	3600	3600	30%	60%
		97	128	745	438	29%	29%
	10	101	1224	3600	3600	34%	68%
		103	510	1490	1200	43%	112%
		105	814	3600	3600	23%	45%
		107	94	1490	1167	8%	22%
	11	111	564	3325	720	78%	105%
		1111	485	1665	541	90%	117%
		113	1050	3063	1199	88%	150%
		115	514	3150	682	75%	101%
		1155	19	1665	485	4%	5%
		117	487	3089	1209	40%	69%
5	14	141	596	3600	2040	29%	54%
Colon - Los Colonos		1411	28	1565	130	22%	22%
		143	339	1800	450	75%	90%
		1433	105	1440	360	29%	70%
		145	1047	3600	2040	51%	96%
		1455	68	1565	130	52%	52%
		147	69	1800	450	15%	32%
6	13	133	721	1800	1260	57%	58%
Los Colonos - V. P. Rosales		1333	96	1565	130	74%	105%
		135	661	3203	747	88%	98%
		137	854	1567	914	93%	101%

I.14 Análisis de Factibilidad Vial

El análisis de factibilidad vial se realiza en base a la comparación de los flujos horarios equivalentes con la capacidad por arco de la red considerada en el estudio. Esta comparación se realiza en base a la estimación del grado de saturación del arco (GSA) que representa la relación entre el volumen horario y la capacidad del arco. La regla de decisión de saturación indica que un arco está saturado cuando el valor de GSA es superior a 95 % (o 0,95).

A continuación, se reporta la comparación de los grados de saturación en ambos escenarios, para revisar que los cruces más críticos sean resueltos mediante los proyectos viales propuestos.

Comparación de Indicadores de Transito Base v/s Anteproyecto

Red	Nodo	Arco	Flujo (veq/hr)	Flujo Saturación (veq/hr)	Capacidad (veq/hr)	Grado Saturación (veq/hr)	
						Proyecto	Base
1	12	121	646	1800	660	98%	106%
Imperial –		125	1006	1800	1020	99%	103%
V. P. Rosales		1255	776	1800	1020	76%	80%
		127	352	3600	2040	17%	26%
4	8	81	1094	3600	3600	30%	61%
San Francisco		83	171	745	337	51%	51%
		85	1510	3600	3600	42%	84%
		87	333	745	371	90%	90%
	11	111	564	3325	720	78%	105%
		1111	485	1665	541	90%	117%
		113	1050	3063	1199	88%	150%
		115	514	3150	682	75%	101%
		1155	19	1665	485	4%	5%
		117	487	3089	1209	40%	69%
6	13	133	721	1800	1260	57%	58%
Los Colonos - V. P. Rosales		1333	96	1565	130	74%	105%
		135	661	3203	747	88%	98%
		137	854	1567	914	93%	101%

I.15 Conclusiones

De acuerdo a los resultados se verifica que los cruces que presentaban problemas de congestión, donde los grados de saturación eran superiores a 95% en la situación base, se resuelven adecuadamente con el Anteproyecto ya que dichos niveles disminuyen notablemente, tal como se muestra en la tabla de comparación de los grados de saturación entre la Situación Base y el Proyecto.

Con respecto al Proyecto, éste incorpora vialidad y conexiones que mejoran notablemente la congestión en las redes evaluadas, como las de mayor flujo vehicular en la ciudad.

La única excepción corresponde al cruce de Imperial con Vicente Pérez Rosales, además de los arcos que quedan con grados de saturación superiores o cercanos al 90% en la intersección de Calle Colonos con Vicente Pérez Rosales.

Sin embargo, dado que la modelación Transyt no reasigna flujos, no se ven representados tan nítidamente el cambio de ruta de los flujos vehiculares, por tanto, de todas formas, se puede concluir que el aumento en la conexión vial y el mejoramiento de otras vías generan alternativas de rutas a estas intersecciones y que, por tanto, disminuirá la congestión.

El Estudio de Capacidad Vial para la nueva área urbana de Puerto Varas realizó los análisis principalmente para el sector consolidado de la ciudad, dado que no se cuenta con redes de modelación de transporte que permitan evaluar todas las vías conjuntamente y, en consecuencia, tampoco las nuevas vías proyectadas. En este escenario, se realizó el análisis de intersecciones puntuales, considerando los puntos que hoy en día presentan mayores volúmenes vehiculares, entre ellos, eje San Francisco, Gramado – Del Salvador, Colón, Los Colonos y Vicente Pérez Rosales, entre otros.

Los análisis se realizaron al año 2030, considerando 10 años de marcha del nuevo PRC. Para proyectar la ciudad a dicho año se incluyeron todos los proyectos viales que podrían estar ejecutados en ese momento, así como también se aumentó el parque vehicular que debería crecer año a año. Todo lo anterior con el objetivo de crear un escenario lo más fidedigno posible para su evaluación.

En la primera etapa de la evaluación, cuando se proyectó la ciudad al año 2030 sin hacerle ninguna mejora a las vías ni tampoco aumentar su capacidad (escenario llamado Situación Base), los resultados arrojaron bastantes calles, intersecciones y cruces congestionados (grados de saturación superiores a 95%). Luego, en la segunda etapa de la evaluación, cuando a la Situación Base se le agrega la nueva área urbana del instrumento en cuestión, y con ello, ensanchamiento de vías y mejoramiento de cruces, entonces los puntos que antes aparecían congestionados en el escenario llamado Situación con Proyecto aparecen sin congestión (grados de saturación menores a 95%).

Lo anterior, permite concluir que las nuevas vías y las nuevas características de las vías existentes que le otorga el Proyecto a la ciudad tienen la capacidad para albergar la demanda vial inherente al futuro crecimiento urbano.

Más aún, si en los análisis se pudieran agregar las nuevas vías proyectadas, por donde de seguro se redistribuirían los flujos vehiculares que hoy sólo ocupan las vías existentes, entonces con

mayor holgura se podría afirmar que el Proyecto presenta capacidad vial de modo que la red no se sature mayormente a 95%.

Por otro lado, los indicadores de densidad predial, altura y coeficiente de constructibilidad que se le otorgaron a los distintos sectores de la ciudad apuntan a tener una menor densidad poblacional y, por ende, menores viajes en la red. De esta manera, la vialidad podrá soportar los actuales y nuevos flujos vehiculares.

No obstante, respecto a lo mencionado anteriormente sobre los grados de saturación al año 2030, hay una excepción que presenta congestión y corresponde al cruce de Imperial con Vicente Pérez Rosales, con 98% de saturación. Para dicho cruce, se sugiere que el organismo competente optimice y le dé mayor capacidad a sus arcos (ya sea optimizando el semáforo o aumentando las pistas) de modo que se pueda descongestionar antes de que entre el nuevo PRC en vigencia. Lo mismo se sugiera hacer para calle Los Colonos intersectado con Vicente Pérez Rosales (que bordea el 90%) y para cualquier otro cruce que presente alto grado de saturación, de modo de ir preparando la ciudad para los aumentos vehiculares.

Por último, se sugiere que la ciudad tenga su propia red de modelación, lo cual ayudará a futuro a analizar las calles actuales y nuevas, con lo cual la autoridad podrá tomar decisiones a tiempo en cuanto a las prioridades y ritmos de inversión en los distintos ejes estructurantes de la ciudad.



Hernán Bravo Galdames
Ingeniero Civil
RUT 9.764.434-9

Autor del Estudio