



■ HOJA DE CONTROL DE CALIDAD					
C	13-10-2020	APROBACIÓN	JVG	GBZ	DAG
B	04-09-2020	APROBACIÓN	JVG	GBZ	DAG
A	03-08-2020	APROBACIÓN	JVG	GBZ	DAG
VERSIÓN	FECHA	EMITIDO PARA	AUTOR	CHEQ	VERIF
DOCUMENTO	FASE A1: ESTUDIO DE INGENIERÍA – DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE ALTERNATIVAS INFORME ESTUDIO DE DEMANDA Y EVALUACIÓN SOCIAL				
CÓDIGO	RD6614-A1-IN-TR-002-Dema_Eval_Soc-EdC		VERSIÓN	C	
PROYECTO	ESTUDIO INTEGRAL CONCESIÓN RUTA 68: TRAMO PAJARITOS - PLACILLA				
DESTINATARIO	DIRECCIÓN GENERAL DE CONCESIONES				

■ ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	15
2	OBJETIVOS.....	16
3	PRECISIONES METODOLÓGICAS.....	17
4	ANTECEDENTES Y ESTUDIOS RELACIONADOS.....	20
4.1.	ESTUDIOS ANTERIORES.....	20
4.1.1.	ESTUDIO REFERENCIAL.....	20
4.1.2.	ETAPA I STU DEL GRAN VALPARAISO.....	24
4.1.3.	ETAPA II STU DEL GRAN VALPARAISO.....	33
4.1.4.	STU DE SAN ANTÓNIO.....	36
4.1.5.	ESTUDIO ESTRATÉGICO DEL GRAN SANTIAGO.....	39
4.1.6.	ESTUDIO INGENIERÍA BÁSICA PARA LOS TÚNELES LO PRADO 2 Y ZAPATA 2 DEL PROYECTO “INTERCONEXIÓN VIAL SANTIAGO – VALPARAÍSO – VIÑA DEL MAR”.....	43
4.1.7.	CATASTRO DE OBRAS DE SANEAMIENTO.....	43
4.2.	INFORMACIÓN DE PÓRTICOS Y PLAZAS DE PEAJES.....	43
4.2.1.	PÓRTICOS URBANOS.....	43
4.2.1.1.	DATOS DE FLUJOS VEHICULARES.....	44
4.2.1.2.	INFORMACIÓN DE TARIFAS DE PÓRTICOS.....	46
4.2.2.	PLAZAS DE PEAJES INTERURBANAS.....	49
4.2.2.1.	DATOS DE FLUJOS VEHICULARES.....	49
4.2.2.2.	INFORMACIÓN DE TARIFAS DE PEAJES.....	51
4.3.	OTROS ANTECEDENTES.....	54
4.3.1.	ESTUDIO: PLAN NACIONAL DE CENSOS.....	54
4.3.2.	OTROS ANTECEDENTES DE FLUJOS VEHICULARES.....	56
5.	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ACTIVIDADES.....	57
5.1.	ÁREA DE INFLUENCIA.....	57
5.2.	CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS.....	58
5.3.	ANÁLISIS MACROECONÓMICO NACIONAL Y REGIONAL.....	65
5.4.	EMPLEO Y OCUPACIÓN.....	71
5.5.	ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	76
5.6.	DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO.....	80
5.7.	POBREZA.....	82
5.8.	EDUCACIÓN.....	94
5.9.	SALUD.....	98
5.10.	PARQUE VEHICULAR.....	104
5.11.	INVERSIÓN.....	108
5.11.1.	PLANES REGIONALES DE INFRAESTRUCTURA.....	108
5.11.1.1.	PLAN REGIÓN VALPARAÍSO.....	108

■ ÍNDICE

5.11.1.2.	PLAN REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA URBANA Y TERRITORIAL 2015-2022 ..	111
5.11.2.	INVERSIONES PRIVADAS	117
5.11.2.1.	INVERSIÓN INMOBILIARIA, PERMISOS DE EDIFICACIÓN	117
5.11.2.2.	TREN DE ALTA VELOCIDAD	120
6.	ESTUDIOS DE BASE	122
6.1.	ESTUDIOS DE BASE TEMPORADA 1	122
6.2.	ESTUDIOS DE BASE TEMPORADA 2	122
7.	PRECISIONES BÁSICAS PARA LA MODELACIÓN.....	123
7.1.	ÁREA DE ESTUDIO.....	123
7.2.	ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	124
7.2.1.	ZONIFICACIÓN STU GRAN SANTIAGO	124
7.2.2.	ZONIFICACIÓN STU GRAN VALPARAÍSO	125
7.2.3.	ZONIFICACIÓN STU SAN ANTONIO	127
7.2.4.	ZONIFICACIÓN ESTUDIO DE REFERENCIA	128
7.2.5.	ZONIFICACIÓN DEFINITIVA.....	129
7.3.	MACROZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	143
7.4.	PERIODIZACIÓN DE LA DEMANDA	145
7.4.1.	ANÁLISIS ESTACIONAL	146
7.4.2.	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HORARIO	149
7.4.3.	DEFINICIÓN DE PERIODOS	153
7.4.4.	COMPARACIÓN CON PERIODIZACIONES DE OTROS ESTUDIOS	162
7.5.	RED DE MODELACIÓN DE TRÁNSITO	165
7.6.	TIPOLOGÍA DE VIAJES.....	174
7.6.1.	GRAN SANTIAGO	175
7.6.2.	GRAN VALPARAÍSO	176
7.6.3.	OTRAS CONURBACIONES DE MENOR TAMAÑO	176
7.7.	TIPOLOGÍA DE USUARIOS	178
7.8.	RELACIONES FLUJO-VELOCIDAD.....	180
7.8.1.	ÁREAS URBANAS.....	180
7.8.2.	ÁREAS INTERURBANAS	182
7.8.2.1.	CURVAS PRESENTADAS EN EL INFORME FINAL DEL ESTUDIO	183
7.8.2.2.	CORRECCIÓN POR CONCAVIDAD	184
7.8.2.3.	CURVAS INCORPORADAS EN EL ARCHIVO OBJECT	185
7.8.2.4.	COMPLEMENTACIÓN CONCAVIDAD Y ARCHIVO OBJECT	186
7.8.2.5.	RESUMEN Y SELECCIÓN DE CURVAS BPR	187
7.9.	COSTOS DE OPERACIÓN EN LA RED VIAL	188
7.10.	FUNCIÓN DE COSTO GENERALIZADO	192

■ ÍNDICE

8. CALIBRACIÓN DEL MODELO DE ASIGNACIÓN	194
8.1. METODOLOGÍA DE CALIBRACIÓN	194
8.1.1. AJUSTE DE RUTAS FIJAS.....	194
8.1.2. AJUSTE DE MATRICES DE VIAJES	196
8.1.3. MODALIDAD DE USO DEL MODELO DE ASIGNACIÓN.....	197
8.2. CONSOLIDACIÓN DE MATRICES DE VIAJE	198
8.3. DATOS DE FLUJOS SELECCIONADOS PARA LA CALIBRACIÓN DEL MODELO	215
8.4. RESULTADOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN – PERIODO PUNTA MAÑANA.....	219
8.4.1. AJUSTE DE RUTAS FIJAS.....	219
8.4.2. AJUSTES DEL MODELO DE ASIGNACIÓN	221
8.4.2.1. RESULTADOS DE PRECALIBRACIÓN.....	223
8.4.2.2. SENSIBILIZACIÓN DE LOS VALORES SUBJETIVOS DEL TIEMPO	225
8.4.2.3. SENSIBILIZACIÓN DE LAS RELACIONES FLUJO VELOCIDAD.....	227
8.4.2.4. ANÁLISIS DEL INDICADOR EPSILON-2 Y DEFINICIÓN DEL TIPO DE ASIGNACIÓN.....	228
8.4.2.5. RESULTADOS FINALES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN	228
8.4.2.6. MATRICES RESULTANTES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN	243
8.4.3. VALIDACIÓN Y ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS	246
8.4.3.1. COMPARACIÓN DE MATRIZ A PRIORI Y CALIBRADA	246
8.4.3.2. VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE	249
8.4.3.3. VALIDACIÓN DE INDICADORES DE AJUSTE CON MEDICIONES REFERENCIALES.....	251
8.4.3.4. ANÁLISIS DE ELECCIÓN DE RUTAS	253
8.4.3.5. ANÁLISIS DE TRIJAS	265
8.5. RESULTADOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN – PERIODO FUERA DE PUNTA.....	268
8.5.1. AJUSTE DE RUTAS FIJAS.....	268
8.5.2. AJUSTES DEL MODELO DE ASIGNACIÓN	270
8.5.2.1. RESULTADOS DE PRECALIBRACIÓN.....	270
8.5.2.2. RESULTADOS FINALES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN	272
8.5.2.3. MATRICES RESULTANTES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN	287
8.5.3. VALIDACIÓN Y ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS	290
8.5.3.1. COMPARACIÓN DE MATRIZ A PRIORI Y CALIBRADA	290
8.5.3.2. VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE	293
8.5.3.3. VALIDACIÓN DE INDICADORES DE AJUSTE CON MEDICIONES REFERENCIALES.....	295
8.5.3.4. ANÁLISIS DE ELECCIÓN DE RUTAS	297
8.5.3.5. ANÁLISIS DE TRIJAS	308
8.6. RESULTADOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN – PERIODO PUNTA TARDE	312
8.6.1. AJUSTE DE RUTAS FIJAS.....	312
8.6.2. AJUSTES DEL MODELO DE ASIGNACIÓN	314

■ ÍNDICE

8.6.2.1.	RESULTADOS DE PRECALIBRACIÓN.....	314
8.6.2.2.	RESULTADOS FINALES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN.....	316
8.6.2.3.	MATRICES RESULTANTES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN	331
8.6.3.	VALIDACIÓN Y ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS	334
8.6.3.1.	COMPARACIÓN DE MATRIZ A PRIORI Y CALIBRADA	334
8.6.3.2.	VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE.....	337
8.6.3.3.	VALIDACIÓN DE INDICADORES DE AJUSTE CON MEDICIONES REFERENCIALES.....	339
8.6.3.4.	ANÁLISIS DE ELECCIÓN DE RUTAS	341
8.6.3.5.	ANÁLISIS DE TRIJAS	352
8.7.	RESULTADOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN – PERIODO SOBRE PUNTA TARDE	356
8.7.1.	AJUSTE DE RUTAS FIJAS	356
8.7.2.	AJUSTES DEL MODELO DE ASIGNACIÓN.....	358
8.7.2.1.	RESULTADOS DE PRECALIBRACIÓN.....	358
8.7.2.2.	RESULTADOS FINALES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN.....	360
8.7.2.3.	MATRICES RESULTANTES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN	375
8.7.3.	VALIDACIÓN Y ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS	378
8.7.3.1.	COMPARACIÓN DE MATRIZ A PRIORI Y CALIBRADA	378
8.7.3.2.	VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE.....	381
8.7.3.3.	VALIDACIÓN DE INDICADORES DE AJUSTE CON MEDICIONES REFERENCIALES.....	383
8.7.3.4.	ANÁLISIS DE ELECCIÓN DE RUTAS	385
8.7.3.5.	ANÁLISIS DE TRIJAS	396
8.8.	RESULTADOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN – PUNTA FIN DE SEMANA.....	400
8.8.1.	AJUSTE DE RUTAS FIJAS	400
8.8.2.	AJUSTES DEL MODELO DE ASIGNACIÓN.....	402
8.8.2.1.	RESULTADOS DE PRECALIBRACIÓN.....	402
8.8.2.2.	RESULTADOS FINALES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN.....	404
8.8.2.3.	MATRICES RESULTANTES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN	419
8.8.3.	VALIDACIÓN Y ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS	422
8.8.3.1.	COMPARACIÓN DE MATRIZ A PRIORI Y CALIBRADA	422
8.8.3.2.	VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE.....	425
8.8.3.3.	VALIDACIÓN DE INDICADORES DE AJUSTE CON MEDICIONES REFERENCIALES.....	427
8.8.3.4.	ANÁLISIS DE ELECCIÓN DE RUTAS	429
8.8.3.5.	ANÁLISIS DE TRIJAS	441
9.	ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	445
9.1.	ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ACTIVIDADES	445
9.2.	ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE.....	446
9.2.1.	ANÁLISIS DE FLUJOS Y CONGESTIÓN EN LA RED VIAL.....	446

■ ÍNDICE

9.2.1.1.	PERIODO PUNTA MAÑANA.....	446
9.2.1.1.	PERIODO FUERA DE PUNTA.....	450
9.2.1.2.	PERIODO PUNTA TARDE	453
9.2.1.3.	PERIODO SOBRE PUNTA TARDE	457
9.2.1.4.	PERIODO PUNTA FIN DE SEMANA	460
9.2.2.	PROYECCIÓN DE CONFLICTOS EN LA RED VIAL	464
9.2.2.1.	CONGESTIÓN EN EL EJE DE PROYECTO	464
9.2.2.2.	ENLACES Y TRAMOS DE MAYOR DEMANDA VEHICULAR	475
9.2.3.	ESTIMACIÓN DEL TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL DE LA TEMPORADA NORMAL	481
9.2.4.	DEMANDA POTENCIAL	483
9.2.4.1.	PERIODO PUNTA MAÑANA.....	483
9.2.4.2.	PERIODO FUERA DE PUNTA.....	485
9.2.4.3.	PERIODO PUNTA TARDE	487
9.2.4.4.	PERIODO SOBRE PUNTA TARDE	489
9.2.4.5.	PERIODO PUNTA FIN DE SEMANA	491
10.	ANEXOS	493
10.1.	ANEXOS DIGITALES.....	493
10.2.	ESTRUCTURA DE CARPETAS DE MODELACIÓN	493

■ ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1:	Diferencias entre Asignación de Equilibrio y Estocástica.....	18
Imagen N° 2:	Zonificación General	21
Imagen N° 3:	Red Vial Relevante	22
Imagen N° 4:	Zonificación.....	25
Imagen N° 5:	Red Vial Comuna de Valparaíso.....	26
Imagen N° 6:	Red Vial Comuna de Viña del Mar.....	27
Imagen N° 7:	Red Vial Comuna de Concón.....	28
Imagen N° 8:	Red Vial Comuna de Quilpué.....	28
Imagen N° 9:	Red Vial Comuna de Villa Alemana	29
Imagen N° 10:	Cobertura Trazados de Bus y Trolebús	30
Imagen N° 11:	Cobertura Buses Rurales (dentro del área de estudio).....	31
Imagen N° 12:	Cobertura Buses Interurbanos (dentro del área de estudio)	32

■ ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 13: Cobertura Buses Rurales (dentro del área de estudio)	34
Imagen N° 14: Cobertura Buses Interurbanos (dentro del área de estudio).....	34
Imagen N° 15: Rutas de Camiones	35
Imagen N° 16: Zonificación Interna de San Antonio	36
Imagen N° 17: Red Vial Estratégica de San Antonio.....	37
Imagen N° 18: Rutas de Camiones de 2 Ejes.	38
Imagen N° 19: Rutas de Camiones de Más de 2 Ejes.	38
Imagen N° 20: Zonificación y red de modelación ESTRAUS 2017	40
Imagen N° 21 Ubicación espacial de plazas de peajes y pódicos urbanos (Región Metropolitana)	44
Imagen N° 22 Ubicación espacial de plazas de peajes interurbanas	49
Imagen N° 23: Mediciones 12 y 24 horas.....	54
Imagen N° 24: Mediciones 12 y 24 horas.....	55
Imagen N° 25: Ubicación Espacial de Puntos de Mediciones Complementarias	56
Imagen N° 26: Área Influencia de la Ruta 68	57
Imagen N° 27: Estructura demográfica Región de Valparaíso	58
Imagen N° 28: Estructura demográfica Región Metropolitana	59
Imagen N° 29: Número de Habitantes por comuna en la Región de Valparaíso.....	60
Imagen N° 30: Número de Habitantes por comuna en la Región Metropolitana	60
Imagen N° 31: Proyección de Población regiones de interés.....	61
Imagen N° 32: Evolución del PIB Nacional periodo 1985-2020	67
Imagen N° 33: Evolución del IMACEC periodo 2018-2020	68
Imagen N° 34: IMACEC Total y por sectores (variación anual y porcentajes)	68
Imagen N° 35: Evolución del PIB Regional periodo 2015-2018	69
Imagen N° 36: Actividad Regional año 2018y variación porcentual respecto al año anterior.....	70
Imagen N° 37: Evolución de tasa de desocupación nivel país y Región Metropolitana	72
Imagen N° 38: Evolución de tasa de desocupación nivel país, Región Metropolitana y Región de Valparaíso 2010-2020	72
Imagen N° 39: Evolución de llegadas de pasajeros a establecimiento de alojamiento turístico en la Región de Valparaíso	73
Imagen N° 40: Clasificación de acuerdo a estratos socioeconómicos del registro social de hogares a nivel regional.....	77
Imagen N° 41: % de hogares en tramos 0% -40% de menos ingresos Región Metropolitana.....	78
Imagen N° 42: % de hogares en tramos 91% -100% de mayores ingresos Región Metropolitana.....	78
Imagen N° 43: % de hogares en tramos 0% -40% de menos ingresos Región de Valparaíso	79
Imagen N° 44: % de hogares en tramos 91% -100% de mayores ingresos Región de Valparaíso	79

■ ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 45: Porcentaje de pobreza por ingreso a nivel comunal	88
Imagen N° 46: Porcentaje de pobreza multidimensional a nivel comunal.....	93
Imagen N° 47: Porcentaje de hacinamiento en las comunas de la Región de Valparaíso.....	94
Imagen N° 48: Porcentaje de hacinamiento en las comunas de la Región Metropolitana	94
Imagen N° 49: Promedio de años de escolaridad de personas de 18 años o más a nivel regional.....	95
Imagen N° 50: Promedio de años de escolaridad de personas de 18 años tramo más vulnerable a nivel regional ...	96
Imagen N° 51: Promedio de años de escolaridad de personas de 18 años tramo menos vulnerable a nivel regional	96
Imagen N° 52: Promedio de años de escolaridad de personas de 18 años o más en comuna de la Región de Valparaíso.....	97
Imagen N° 53: Promedio de años de escolaridad de personas de 18 años o más en comunas de la Región Metropolitana	98
Imagen N° 54: Localización espacial de hospitales en la Región de Valparaíso	99
Imagen N° 55: Localización espacial de Centros de Atención primaria y secundarias en la Región de Valparaíso .	100
Imagen N° 56: Localización espacial de hospitales en la Región Metropolitana	100
Imagen N° 57: Localización espacial de Centros de Atención primaria y secundarios en la Región Metropolitana .	101
Imagen N° 58: Indicadores Básicos de salud periodo 2013 y 2015, Región de Valparaíso.....	101
Imagen N° 59: Indicadores Básicos de salud periodo 2013 y 2015, Región de Metropolitana	102
Imagen N° 60: Índice de Envejecimiento (por 100) estimado y proyectado, Regiones y Nacional 2002 - 2035	102
Imagen N° 61: Proyectos Hospitalarios Región Metropolitana y de Valparaíso, MINSAL Junio 2020	103
Imagen N° 62: Evolución Parque Automotriz 2015-2018.....	104
Imagen N° 63: Permisos de Edificación Región Metropolitana año 2019	118
Imagen N° 64: Tipología de Permisos de Edificación Región Metropolitana año 2019	119
Imagen N° 65: Permisos de Edificación Región Valparaíso año 2019.....	119
Imagen N° 66: Tipología de Permisos de Edificación Región Valparaíso año 2019	120
Imagen N° 67: Trazado Tren de alta velocidad.....	121
Imagen N° 68: Área de Estudio	123
Imagen N° 69: Zonificación STU Gran Santiago.....	125
Imagen N° 70: Zonificación STU San Antonio	126
Imagen N° 71: Zonificación STU San Antonio	127
Imagen N° 72: Zonificación Estudio de Referencia.....	129
Imagen N° 73: Zonificación del Área de Estudio.....	141
Imagen N° 74: Zonificación propuesta en área de influencia directa del proyecto.....	142
Imagen N° 75: Macrozonificación de conglomerados urbanos	143
Imagen N° 76: Macrozonificación propuesta en área directa del proyecto	143

■ ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 77: Macrozonificación propuesta.....	144
Imagen N° 78: Ubicación de pódicos de las concesiones urbanas e interurbanas disponibles	146
Imagen N° 79: Distribución de Transacciones Totales Equivalentes por Día y Mes – Peajes Ruta 68.....	147
Imagen N° 80: Distribución de Transacciones Totales Equivalentes por Día y Mes – Peajes Troncal Sur.....	148
Imagen N° 81: Histograma de Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Peajes Ruta 68150	
Imagen N° 82: Histograma de Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Peajes Troncal Sur.....	152
Imagen N° 83: Histograma de Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Todos los Peajes154	
Imagen N° 84: Comparación de Histogramas de Flujos por Día y Temporada – Todos los Peajes	160
Imagen N° 85: Ajuste Entre Flujos por Día y por Temporada – Todos los Peajes	162
Imagen N° 86: Red de Modelación Propuesta – Esquema General	165
Imagen N° 87: Red de Modelación Propuesta – Área Gran Santiago.....	166
Imagen N° 88: Red de Modelación Propuesta – Área Gran Valparaíso.....	167
Imagen N° 89: Red de Modelación Propuesta – Área San Antonio	168
Imagen N° 90: Tramificación del Eje de Proyecto para Efectos de Modelación.....	169
Imagen N° 91: Análisis de Cobertura de la Red de Modelación en el Eje de Proyecto – Vista General	172
Imagen N° 92: Análisis de Cobertura de la Red de Modelación en el Eje de Proyecto – Sector Santiago Urbano..	173
Imagen N° 93: Análisis de Cobertura de la Red de Modelación en el Eje de Proyecto – Sector Pudahuel	173
Imagen N° 94: Análisis de Cobertura de la Red de Modelación en el Eje de Proyecto – Sector Curacaví y La Pólvera	174
Imagen N° 95: Área Urbana del Gran Santiago	175
Imagen N° 96: Área Urbana del Gran Valparaíso	176
Imagen N° 97: Área Urbana de Otras Conurbaciones de Menor Tamaño	177
Imagen N° 98: Definición de Viajes Urbanos e Interurbanos de Acuerdo a su Origen-Destino	178

■ ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Periodos y horas representativas, Temporada Normal.	21
Tabla N° 2: Total de Viajes en Vehículos Livianos por Categoría y Periodo	23
Tabla N° 3: Total de Viajes en Camiones por Periodo	24
Tabla N° 4: VST Temporadas Normal y Alta.....	24
Tabla N° 5: Rango de Ingresos Según Tipo de Usuario (\$ del 2017).....	24
Tabla N° 6: Estratos de ingreso	32
Tabla N° 7: Valor Subjetivo del Tiempo (\$VST/min), por periodo.	32

■ ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 8: Resumen de Viajes Modelados	33
Tabla N° 9: Estratos Socioeconómicos – STU San Antonio	38
Tabla N° 10: Total de Viajes por Período.....	39
Tabla N° 11: Categoría de Usuario	39
Tabla N° 12: Matriz vehículos livianos ESTRAUS, estrato bajo, período punta mañana (entre 7:30-8:30 hrs)	41
Tabla N° 13: Matriz vehículos livianos ESTRAUS, estrato medio, período punta mañana (entre 7:30-8:30 hrs)	41
Tabla N° 14: Matriz vehículos livianos ESTRAUS, estrato alto, período punta mañana (entre 7:30-8:30 hrs)	42
Tabla N° 15: Agrupación de categorías de ingreso ESTRAUS y Valores Subjetivos del Tiempo.....	42
Tabla N° 16: Flujo Vehiculares (veq/h) en Temporada Normal – Pórticos Urbanos	45
Tabla N° 17: Flujo Vehiculares (veq/h) en Temporada Normal – Pórticos Urbanos (continuación)	46
Tabla N° 18: Tarifas de Pórticos de Concesiones Urbanas (en pesos de 2019)	46
Tabla N° 19: Tarifas de Pórticos de Concesiones Urbanas (en pesos de 2019) – Continuación (2)	47
Tabla N° 20: Tarifas de Pórticos de Concesiones Urbanas (en pesos de 2019) – Continuación (3)	48
Tabla N° 21: Flujo Vehiculares (veq/h) en Temporada Normal – Peajes Interurbanos.....	50
Tabla N° 22: Flujo Vehiculares (veq/h) en Temporada Normal – Peajes Interurbanos (continuación)	51
Tabla N° 23: Tarifas de Peajes Interurbanos en el Área de Estudio (\$ del 2019).....	51
Tabla N° 24: Tarifas de Peajes Interurbanos en el Área de Estudio (\$ del 2019) – Continuación (2).....	52
Tabla N° 25: Tarifas de Peajes Interurbanos en el Área de Estudio (\$ del 2019) – Continuación (3).....	53
Tabla N° 26: TMDA Ruta – 68 (PNC 2019)	55
Tabla N° 27: Bloques Horarios de Mediciones Complementarias	56
Tabla N° 28: Total de personas extranjeras residentes en Chile a nivel regional	62
Tabla N° 29: Total de personas extranjeras residentes en Chile a nivel comunal	63
Tabla N° 30: Proyecciones de Población en comunas de la Región de Valparaíso, 2002 - 2035	64
Tabla N° 31: Proyecciones de población en comunas de la Región Metropolitana, 2002 - 2035	65
Tabla N° 32: Evolución del PIB Regional periodo 2013 - 2018.....	70
Tabla N° 33: Desagregación del PIB Regional por sector económico, comparación año 2017 y 2018	71
Tabla N° 34: Distribución de la fuerza laboral por sector en las comunas de la región de Valparaíso	74
Tabla N° 35: Distribución de la fuerza laboral por sector en las comunas de la región Metropolitana.....	75
Tabla N° 36: Porcentaje de hogares de acuerdo a calificación socioeconómica, 2019	76
Tabla N° 37: Porcentaje de hogares de acuerdo a clasificación socioeconómica para regiones de interés, 2019	77
Tabla N° 38: Ingreso monetario promedio por hogar por región, año 2017	80
Tabla N° 39: Ingreso monetario promedio por hogar por región, periodo 2006-2017	81
Tabla N° 40: Coeficiente de Gini periodo 2006-2017	81

■ ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 41: incidencia de pobreza por ingreso a nivel regional periodo 2006-2017	82
Tabla N° 42: incidencia de pobreza multidimensional a nivel regional periodo 2015 y 2017	83
Tabla N° 43: Porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos año 2017	86
Tabla N° 44: Porcentaje de personas en situación de pobreza Multidimensional año 2017	92
Tabla N° 45: Número de vehículos en circulación en el periodo 2015-2018 a nivel Regional.....	104
Tabla N° 46: Número de vehículos en circulación en el periodo 2015-2018 a nivel Comunal	107
Tabla N° 47: Proyectos del Plan Regional Valparaíso 2018-2022	109
Tabla N° 48: Proyectos del Plan Regional de Infraestructura Urbana y Territorial 2015-2022.....	117
Tabla N° 49: Listado de zonas definidas como externas STU Gran Valparaíso	126
Tabla N° 50: Listado de zonas definidas como externas STU San Antonio	128
Tabla N° 51: Listado de zonas propuestas.....	140
Tabla N° 52: Diccionario de Macrozonas propuestas.....	145
Tabla N° 53: Transacciones Totales Equivalentes por Día y Mes – Peajes Ruta 68	147
Tabla N° 54: Transacciones Totales Equivalentes por Día y Mes – Peajes Troncal Sur	148
Tabla N° 55: Días festivos en el período de análisis (Enero de 2018 a Septiembre de 2019)	149
Tabla N° 56: Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Peajes Ruta 68	150
Tabla N° 57: Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Peajes Troncal Sur	152
Tabla N° 58: Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Todos los Peajes	154
Tabla N° 59: Precisión de los horarios definidos para cada período, en cada día y temporada	155
Tabla N° 60: Identificación de los horarios representativos de cada período y expansión anual	157
Tabla N° 61: Comparación de la Periodización con la Obtenida en Otros Estudios	163
Tabla N° 62: Características de Modelación del Eje de Proyecto – Sentido Poniente Oriente	170
Tabla N° 63: Características de Modelación del Eje de Proyecto – Sentido Oriente - Poniente	171
Tabla N° 64: Características de Modelación- Plazas de Peaje en el Eje de Proyecto	172
Tabla N° 65: Estratificación de Ingresos en Estudios de Referencia	179
Tabla N° 66: Total de Viajes por Tipo de Usuario en Estudios de Referencia – Periodo Punta Mañana.....	179
Tabla N° 67: Redefinición de Niveles de Ingreso y Proporción de Viajes en Periodo Punta Mañana (\$ de 2019)...	180
Tabla N° 68: Definición de Tipos de Usuarios	180
Tabla N° 69: Curvas Flujo-Velocidad Incorporadas en el Modelo ESTRAUS de Santiago	181
Tabla N° 70: Curvas Flujo-Velocidad Incorporadas en el Modelo ESTRAUS de Valparaíso	181
Tabla N° 71: Curvas Flujo-Velocidad Incorporadas en el Modelo ESTRAUS de San Antonio.....	182
Tabla N° 72: Parámetros de las curvas flujo-velocidad recomendadas para Chile	183
Tabla N° 73: Parámetros de las curvas flujo-velocidad ajustadas sin considerar cambio de concavidad	184

■ ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 74. Parámetros de las curvas flujo-velocidad incorporadas en el archivo Object	185
Tabla N° 75. Parámetros de las curvas flujo-velocidad considerando concavidad y archivo Object	186
Tabla N° 76. Parámetros de las curvas flujo-velocidad considerando concavidad y archivo Object	187
Tabla N° 77: Equivalencia Categorías Vehiculares HDM4 y SATURN	189
Tabla N° 78. Vector de precios sociales 2020, expresado en \$ de diciembre de 2019	190
Tabla N° 79. Vector de precios privados en \$ de diciembre de 2019	190
Tabla N° 80. Resumen costos medios de operación (\$ ene 2019)	190
Tabla N° 81. Función de costo generalizado incorporada en el modelo SATURN – Tarjeta N°8	193
Tabla N° 82: Resumen de Rutas Según Par Origen Destino – Buses Interurbanos.....	196
Tabla N° 83: Fuente de Información para Generación de Matrices Preliminares	199
Tabla N° 84: Matriz Preliminar – Vehículos Livianos (veq/h) – Periodo Punta Mañana.....	200
Tabla N° 85: Matriz Preliminar – Camiones Livianos o Camiones de dos ejes (veq/h) – Periodo Punta Mañana	201
Tabla N° 86: Matriz Preliminar – Camiones Pesados o Camiones de más de 2 ejes (veq/h) – Periodo Punta Mañana	202
Tabla N° 87: Matriz Preliminar – Vehículos Livianos (veq/h) – Periodo Fuera de Punta	203
Tabla N° 88: Matriz Preliminar – Camiones Livianos o Camiones de dos ejes (veq/h) – Periodo Fuera de Punta...	204
Tabla N° 89: Matriz Preliminar – Camiones Pesados o Camiones de más de 2 ejes (veq/h) – Periodo Fuera de Punta	205
Tabla N° 90: Matriz Preliminar – Vehículos Livianos (veq/h) – Periodo Punta Tarde	206
Tabla N° 91: Matriz Preliminar – Camiones Livianos o Camiones de dos ejes (veq/h) – Periodo Punta Tarde.....	207
Tabla N° 92: Matriz Preliminar – Camiones Pesados o Camiones de más de 2 ejes (veq/h) – Periodo Punta Tarde	208
Tabla N° 93: Matriz Preliminar – Vehículos Livianos (veq/h) – Periodo Sobre Punta Tarde.....	209
Tabla N° 94: Matriz Preliminar – Camiones Livianos o Camiones de dos ejes (veq/h) – Periodo Sobre Punta Tarde	210
Tabla N° 95: Matriz Preliminar – Camiones Pesados o Camiones de más de 2 ejes (veq/h) – Periodo Sobre Punta Tarde	211
Tabla N° 96: Matriz Preliminar – Vehículos Livianos (veq/h) – Periodo Sobre Punta Fin de Semana.....	212
Tabla N° 97: Matriz Preliminar – Camiones Livianos o Camiones de dos ejes (veq/h) – Periodo Sobre Punta Fin de Semana	213
Tabla N° 98: Matriz Preliminar – Camiones Pesados o Camiones de más de 2 ejes (veq/h) – Periodo Sobre Punta Fin de Semana.....	214
Tabla N° 99: Resumen de resultados Punta Mañana. Calibración Rutas Fijas – Buses Interurbanos	219
Tabla N° 100: Indicadores de Ajustes de Precalibración	224
Tabla N° 101: Análisis Exploratorio del Valor Subjetivo del Tiempo	226
Tabla N° 102: Sensibilización de las Relaciones Flujo-Velocidad en la Ruta 68	227
Tabla N° 103: Sensibilización de las Relaciones Flujo-Velocidad en la Ruta 68	228

■ ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 104: Indicadores de Ajustes de la Calibración.....	229
Tabla N° 105. Resumen del Ajuste Definitivo de Matrices de Viajes – Periodo Punta Mañana	232
Tabla N° 106. Indicadores de Ajuste en el eje de proyecto Punta Mañana.....	242
Tabla N° 107. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de vehículos livianos, período punta mañana 2019 ..	243
Tabla N° 108. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones simples, período punta mañana 2019 ..	244
Tabla N° 109. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones Pesados, período punta mañana 2019	245
Tabla N° 110. Comparación de tiempos de viaje	250
Tabla N° 111: Resumen de resultados Fuera de Punta. Calibración Rutas Fijas – Buses Interurbanos	268
Tabla N° 112: Indicadores de Ajustes de Precalibración.....	270
Tabla N° 113: Indicadores de Ajustes de la Calibración.....	272
Tabla N° 114. Resumen del Ajuste Definitivo de Matrices de Viajes – Periodo Fuera de Punta.....	276
Tabla N° 115. Indicadores de Ajuste en el eje de proyecto Fuera de Punta	286
Tabla N° 116. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de vehículos livianos, período Fuera de Punta 2019.	287
Tabla N° 117. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones simples, período Fuera de Punta 2019	288
Tabla N° 118. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones Pesados, período Fuera de Punta 2019	289
Tabla N° 119. Comparación de tiempos de viaje	294
Tabla N° 120: Resumen de resultados Punta Tarde. Calibración Rutas Fijas – Buses Interurbanos	312
Tabla N° 121: Indicadores de Ajustes de Precalibración.....	314
Tabla N° 122: Indicadores de Ajustes de la Calibración.....	316
Tabla N° 123. Resumen del Ajuste Definitivo de Matrices de Viajes – Periodo Punta Tarde.....	320
Tabla N° 124. Indicadores de Ajuste en el eje de proyecto Punta Tarde	330
Tabla N° 125. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de vehículos livianos, período Punta Tarde 2019.....	331
Tabla N° 126. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones simples, período Punta Tarde 2019	332
Tabla N° 127. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones Pesados, período Punta Tarde 2019 ...	333
Tabla N° 128. Comparación de tiempos de viaje	338
Tabla N° 129: Resumen de resultados Sobre Punta Tarde. Calibración Rutas Fijas – Buses Interurbanos.....	356
Tabla N° 130: Indicadores de Ajustes de Precalibración.....	358
Tabla N° 131: Indicadores de Ajustes de la Calibración.....	360
Tabla N° 132. Resumen del Ajuste Definitivo de Matrices de Viajes – Periodo Sobre Punta Tarde	364
Tabla N° 133. Indicadores de Ajuste en el eje de proyecto Sobre Punta Tarde.....	374
Tabla N° 134. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de vehículos livianos, período Sobre Punta Tarde 2019	375
Tabla N° 135. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones simples, período Sobre Punta Tarde 2019	376

■ ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 136. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones Pesados, período Sobre Punta Tarde 2019	377
Tabla N° 137. Comparación de tiempos de viaje	382
Tabla N° 138: Resumen de resultados Punta Fin de Semana. Calibración Rutas Fijas – Buses Interurbanos	400
Tabla N° 139: Indicadores de Ajustes de Precalibración	402
Tabla N° 140: Indicadores de Ajustes de la Calibración	404
Tabla N° 141. Resumen del Ajuste Definitivo de Matrices de Viajes – Periodo Punta Fin de Semana	408
Tabla N° 142. Indicadores de Ajuste en el eje de proyecto Sobre Punta Fin de Semana	418
Tabla N° 143. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de vehículos livianos, período Punta Fin de Semana 2019	419
Tabla N° 144. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones simples, período Punta Fin de Semana 2019	420
Tabla N° 145. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones Pesados, período Punta Fin de Semana 2019	421
Tabla N° 146. Comparación de tiempos de viaje	426
Tabla N° 147 Comparación TMDA observado versus estimado – Temporada Normal	481
Tabla N° 148. Factor de Juste de Tráfico para estimación de TMDA	482
Tabla N° 149: Anexos digitales	493
Tabla N° 150: Descripción de archivos de modelación	495

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto “Estudio Integral Concesión Ruta 68: Tramo Pajaritos-Placilla” tiene como objetivo proponer, analizar, seleccionar y proyectar en forma integral las obras de Ingeniería y las distintas disciplinas para el tramo de la concesión entre los sectores Pajaritos – Placilla de la Ruta 68, recogiendo también las opiniones y requerimientos de los distintos actores sociales que se vean influenciados por el proyecto.

Este estudio deberá definir las condiciones de diseño y estándares técnicos para el proyecto vial base del Tramo Pajaritos – Placilla o “Proyecto Vial en Estudio”, de modo que se establezcan las condiciones de uso de las obras y el nivel de servicio que se exigirá en la Etapa de Explotación, las cuales deberán ser compatibles con la normativa vigente al año 2020.

Se entenderá para este estudio por actual concesión el sector de la Ruta 68 comprendido desde el actual km 0,50 cercano a la Estación de Metro Pajaritos en la comuna de Pudahuel, hasta el km 99,80, en el enlace La Pólvora ubicado en el sector poniente de Placilla. Este proyecto no considera las Rutas Secundarias tales como Ruta 62-Troncal Sur ni Ruta 60 CH-Vía Las Palmas.

En este proyecto se realizará una inspección y un diagnóstico de las obras de la actual concesión, estudiando los pavimentos, sectores de velocidad restringida, saneamiento, señalización, iluminación, túneles, puentes, estructuras, atraviesos, pasarelas, paraderos, de modo que se permita proponer diseños preliminares para las Propuestas de Alternativas de Proyecto las cuales mejorarán la capacidad y el estándar de la actual concesión.

En base al Estudio de Demanda y Evaluación Social, los diseños y las obras a proyectar permitirán aumentar la capacidad, seguridad, nivel de servicio y eficiencia de la actual concesión, considerando el mejoramiento geométrico de la ruta para aumentar la velocidad de proyecto y la rehabilitación de la calzada existente.

Como parte del proyecto se realizará, una propuesta de nuevos enlaces, calles de servicio, retornos a desnivel, pasarelas peatonales, ciclovías y paraderos de buses que permitan una mejor conectividad de los habitantes y una respuesta a los requerimientos territoriales levantados. Todas estas propuestas cumplirán con la normativa vigente.

Además, se llevarán a cabo estudios de pavimentos, de túneles existentes y nuevos, puentes, estructuras, taludes, muros de contención y defensas fluviales, los cuales mejorarán las condiciones de seguridad y serviciabilidad de la actual concesión.

Como resultado del Proyecto Vial en Estudio se desarrollará un anteproyecto de ingeniería que formará parte de los antecedentes a incluir en la futura licitación del Proyecto de Concesión de la Ruta 68, y así como información de otras especialidades que se incluirá en las bases de licitación.

2. OBJETIVOS

El principal objetivo del presente estudio consiste en realizar un estudio de demanda y evaluación social que contribuya a realizar los análisis de factibilidad técnico-económica de las distintas alternativas de proyecto que sean definidas como solución a los problemas que se pretenden resolver mediante el mejoramiento de la Concesión Ruta 68 en el tramo comprendido entre Pajaritos y Placilla, específicamente en el enlace La Pólvora, ubicada entre las comunas de Pudahuel, Curacaví, Casa Blanca y Valparaíso, principalmente.

Conforme a este objetivo general del estudio, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Determinación de la demanda, para cada corte temporal período, que se definan para la modelación de tránsito, en términos de los flujos vehiculares horarios (según categoría de vehículos), para las distintas alternativas que sean desarrolladas.
- Análisis operativo de las distintas alternativas de solución, determinándose los impactos locales del proyecto y las mejoras operacionales, requeridas para la implementación de cada una de ellas.
- Definición de la localización óptima de los pórticos de cobro de peaje, tarifas y esquemas de cobro e ingresos de la futura concesión.

Rentabilidad social y año óptimo de inversión de cada alternativa propuesta y desarrollada

3. PRECISIONES METODOLÓGICAS

En este capítulo se precisa el enfoque metodológico presentado y acordado con la Inspección Fiscal, para enfrentar todas las actividades que serán desarrolladas posteriormente para la modelación de transporte y la evaluación social de alternativas (a nivel preliminar y definitivo).

Para estos efectos, es preciso destacar la implementación de un modelo de asignación de viajes mediante la representación de la vialidad existente entre las ciudades de Santiago y Valparaíso (incluyendo la vialidad urbana e interurbana), con el objeto de representar los posibles cambios en la elección de rutas de los usuarios debido las modificaciones en la oferta, generadas por la implementación del nuevo proyecto de concesión.

Dentro de dicho modelo, serán incorporados los viajes carácter urbano, como así también los viajes de carácter interurbano, cuyo comportamiento en términos de las elecciones de modos y de rutas son distintas, dependiendo del contexto de los viajes y las características socioeconómicas de los usuarios, pero que sin embargo, en el presente estudio serán representados mediante un sólo modelo de red, tomando las consideraciones que sean necesarias en cada caso, para una correcta modelación del comportamiento.

Dichas consideraciones estarán relacionadas principalmente con las siguientes definiciones que serán realizadas en el proceso de calibración de los modelos de asignación:

- tipo de viaje (urbano o interurbano),
- categorías socioeconómicas de los usuarios de vehículos livianos, representadas por la definición de estratos de ingreso para cada tipo de viaje.
- incorporación de matrices de viaje de camiones (simples y pesados),
- definición de las funciones de costos generalizados y VST para la elección de rutas, para cada tipo de viaje, categoría de ingreso y tipo de vehículo.
- El tipo de elección (estocástica o determinística)."

Como parte de este proceso, se deberán definir los criterios de elección de ruta de los distintos usuarios. Al respecto, se pueden destacar los enfoques de modelación que se basan en la asignación de equilibrio del usuario o determinístico (primer principio de Wardrop), o bien la asignación estocástica, que incorpora diferencias de percepción del costo entre los viajeros.

Si bien en el presente estudio existen muy pocas posibilidades de reasignación de viajes, al menos para el caso interurbano, se ha considerado conveniente validar ambos enfoques para este tipo de viajes, entendiendo que los resultados podrían diferir si se materializan rutas alternativas, o bien, si se modifica sustancialmente la oferta vial, sea por niveles de servicio o por la percepción de los costos a través de las tarifas de peaje. Por su parte, en el caso urbano se mantiene el criterio de asignación determinístico (principio de wardrop).

Para destacar las diferencias, a continuación se presenta un ejemplo donde se determinan las asignaciones según el principio de asignación empleado. Para ello, los modelos de equilibrio del usuario realizan la asignación bajo el supuesto que los viajeros se distribuyen entre las distintas rutas de modo que las utilidades (o costos) de todas las rutas usadas sea el mismo; es decir, para dos rutas a y b:

$$U_a = U_b$$

Esto tiene la consecuencia que, en general, los flujos asignados a cada ruta resultan distintos entre sí.

Para esta misma situación, la asignación que produce el modelo estocástico, al considerar que las utilidades de las rutas usadas son iguales, es siempre flujos iguales en todas las rutas; esto contradice lo antes expuesto, por lo que queda en evidencia que las soluciones del equilibrio estocástico y del usuario son diferentes. En general, el resultado de la asignación estocástica es flujos diferentes en arcos, que a su vez poseen utilidades distintas, por lo que rara vez los puntos de equilibrio son idénticos.

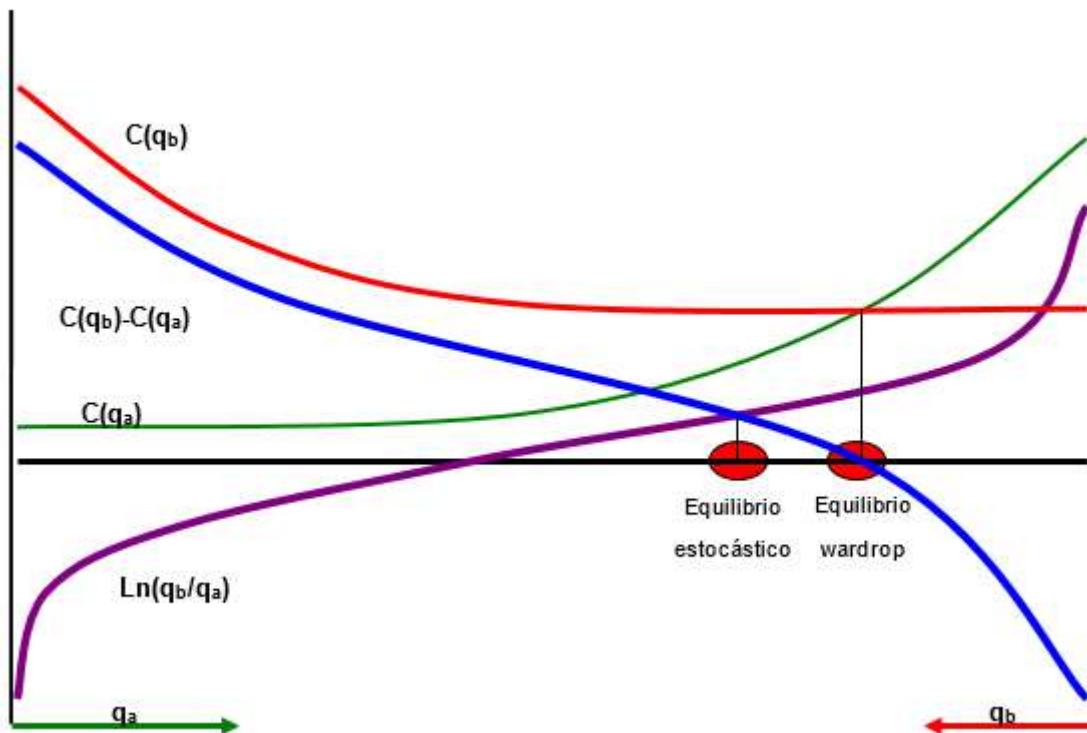


Imagen N° 1: Diferencias entre Asignación de Equilibrio y Estocástica
Fuente: Elaboración Propia

En la figura anterior se ha representado el caso en que Q usuarios desean viajar entre un par de zonas y para ello disponen de sólo dos rutas alternativas (ruta a y ruta b). En la figura se presentan las relaciones flujo-costo para cada ruta ($C(q_a)$ y $C(q_b)$) de acuerdo con el flujo por cada una (q_a y q_b). El equilibrio de Wardrop se obtiene para el nivel de flujo tal que los costos por ambas rutas son iguales. En cambio, el equilibrio estocástico (caso logit binario), se encuentra para un nivel de flujo tal que se cumple la condición:

$$q_a = Q \frac{e^{-C_a(q_a)}}{e^{-C_a(q_a)} + e^{-C_b(q_b)}} \quad \frac{q_a}{q_b} = \frac{e^{-C_a(q_a)}}{e^{-C_b(q_b)}} \quad \frac{e^{-C_b(q_b)}}{e^{-C_a(q_a)} + e^{-C_b(q_b)}}$$

Luego,

$$\ln(q_a / q_b) = C(q_b) - C(q_a)$$

Adicionalmente, en la figura se han graficado las curvas involucradas en la ecuación anterior, de cuya intersección se obtiene el equilibrio estocástico (logit en este caso).

Puesto que los equilibrios que entregan ambos modelos son diferentes, surge la interrogante de cuál es la solución que permite reflejar en mejor forma la conducta de los viajeros en el caso del presente estudio, considerando que el equilibrio estocástico (SUE) toma en consideración las diferencias en la percepción del costo y, por ende, en la elección de ruta de los usuarios que se clasifican en una misma categoría de demanda (en nuestro caso, una misma matriz).

De esta manera, en el caso particular interurbano la selección del enfoque de modelación se realiza analizando los niveles de congestión vehicular y resultados del proceso de calibración, para cada período, entendiendo que mientras menor sea la congestión, los efectos estocásticos suelen ser importantes; sin embargo, para redes altamente congestionadas, probablemente sea más seguro ignorar los efectos estocásticos y usar un modelo de equilibrio (UE).

Para los niveles "intermedios" de congestión, SUE puede ser preferible a UE ya que los efectos de congestión vehicular puede que no sean tan significativos como para causar una propagación realista de usuarios entre las rutas alternativas.

Una medida útil para determinar la congestión a partir de los resultados del modelo es el parámetro "epsilon-2", que es la relación del exceso de costos de viaje debido a la congestión (horas totales del vehículo en la congestión menos las horas totales del vehículo en flujo libre) en relación con los costos totales del vehículo bajo condiciones de flujo libre.

Como regla general para el presente estudio, se ha considerado que si epsilon-2 es cercano al 25%, se utiliza SUE y si el valor es más del 25% se utiliza Wardrop (UE). En caso de duda, se prueban los dos métodos para determinar la sensibilidad de los resultados.

4. ANTECEDENTES Y ESTUDIOS RELACIONADOS

En este punto se presenta la recopilación de antecedentes provenientes tanto de los estudios existentes que se han realizado, como de los disponibles en servicios públicos y privados que puedan apoyar la construcción de las redes de modelación, matrices preliminares de viaje, la calibración de los modelos y las proyecciones de tráfico.

Como antecedente fundamenta para el desarrollo del presente estudio, se destaca el “Estudio de Demanda y Evaluación Social Relicitación Autopista Santiago – San Antonio (Ruta 78) y Relicitación de la Interconexión Vial Santiago – Valparaíso – Viña del Mar (Ruta 68)”, desarrollado por la Dirección de Concesiones del Ministerio de Obras Públicas.

4.1. ESTUDIOS ANTERIORES

En una primera instancia, la búsqueda de información relevante está orientada a la revisión de los antecedentes contenidos en las referencias bibliográficas establecidas en las Bases Técnicas de Licitación y que se describen a continuación.

4.1.1. ESTUDIO REFERENCIAL

El “Estudio de Demanda y Evaluación Social Relicitación Autopista Santiago – San Antonio (Ruta 78) y Relicitación de la Interconexión Vial Santiago – Valparaíso – Viña del Mar (Ruta 68)”, fue realizado por el MOP entre los años 2016 y 2017.

El objetivo principal del estudio fue analizar, cuantificar, definir y evaluar diferentes alternativas de solución que permitan implementar el mejoramiento de los estándares técnicos e índices de serviciabilidad prestados por la Ruta 78 y Ruta 68.

La búsqueda de información relevante para el desarrollo del presente estudio estuvo dirigida principalmente en la información respecto a la zonificación, la periodización, las matrices de viajes y en la red interurbana, toda la cual se detallada a continuación.

■ Periodización

En el estudio se definen las siguientes 2 temporadas del año: la temporada normal considera un total de 40 semanas entre marzo y diciembre; el resto del año se considera como parte de la temporada alta.

La periodización de la temporada normal y alta se realiza a partir de mediciones continuas realizadas en días laborales, sábado y domingo. Dichas mediciones se realizaron en cinco puntos de control, 2 ubicados en la Ruta 78, 2 en la Ruta 68 y 1 en la Ruta 60.

En la tabla siguiente se define la periodización del estudio referencial.

Período	Hora Representativa	
	Temporada Normal	Temporada Alta
Punta Mañana	Lunes-Jueves 7:30-8:30	Lun-Jue 8:15-9:15
Diurno Laboral	Lunes-Jueves 11:15-12:15	Lun-Jue 21:15-22:15
Punta Tarde	Lunes-Jueves 18:00-19:00	Lun-Jue 18:00-19:00
Diurno Fin de Semana	Sábado 20:30-21:30	Sábado 19:15-20:15
Punta Fin de Semana	Sábado	Sábado

Período	Hora Representativa	
	Temporada Normal	Temporada Alta
	11:30-12:30	11:30-12:30

Tabla N° 1: Periodos y horas representativas, Temporada Normal.

Fuente: "Estudio de demanda y Evaluación Social Relicitación Ruta 78 y Relicitación Ruta 68"

■ Zonificación

En el estudio se establecen 161 zonas, las que se ajustan a al criterio de límites territoriales dentro de los cuales se esperan impactos significativos dada la materialización del proyecto en análisis. Esto involucra tanto comunas individuales como agrupaciones o subdivisiones de éstas.

A modo esquemático a continuación, se señalan gráficamente las zonas que se consideran en la V Región y Región Metropolitana.

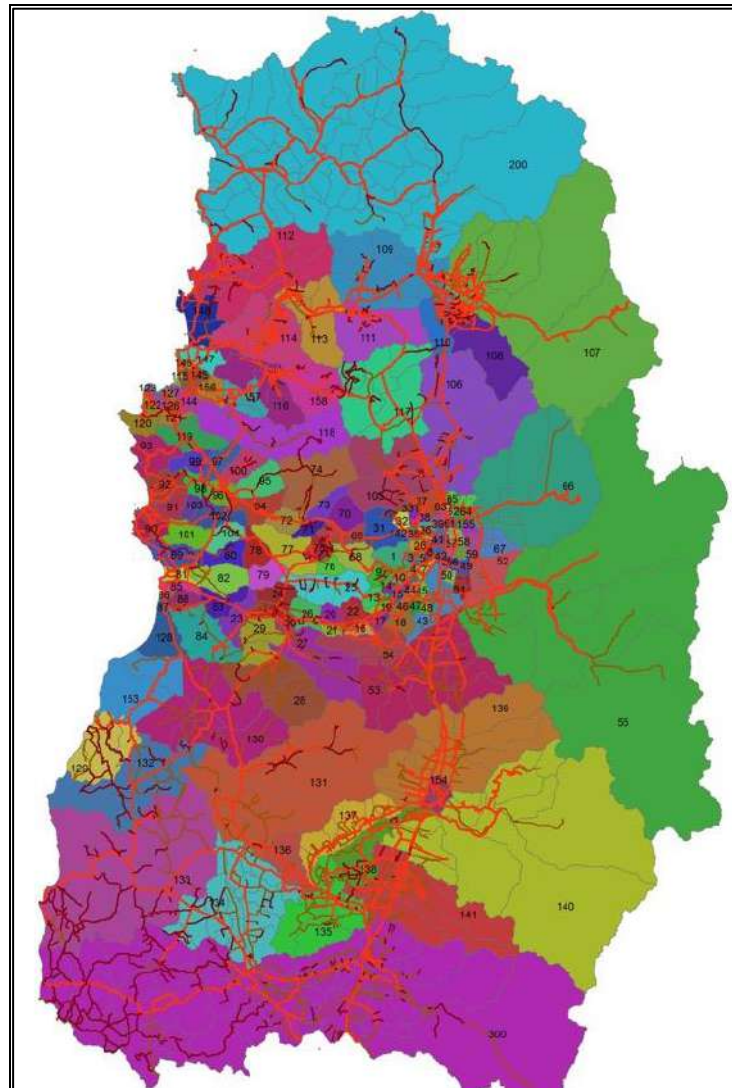


Imagen N° 2: Zonificación General

Fuente: "Estudio de demanda y Evaluación Social Relicitación Ruta 78 y Relicitación Ruta 68"

■ Red Vial Interurbana

El estudio consideró la definición de dos tipos de redes de modelación: una red urbana para la zona Metropolitana de Santiago y una red interurbana para el resto del área de análisis, incluyendo San Antonio y el Gran Valparaíso.

La interacción de ambas redes fue realizada en base a la aplicación del modelo EMME/3 para el área interurbana y el modelo SATURN para Santiago.

La siguiente figura permite representa las dos redes de modelación consideradas en el presente estudio de demanda.

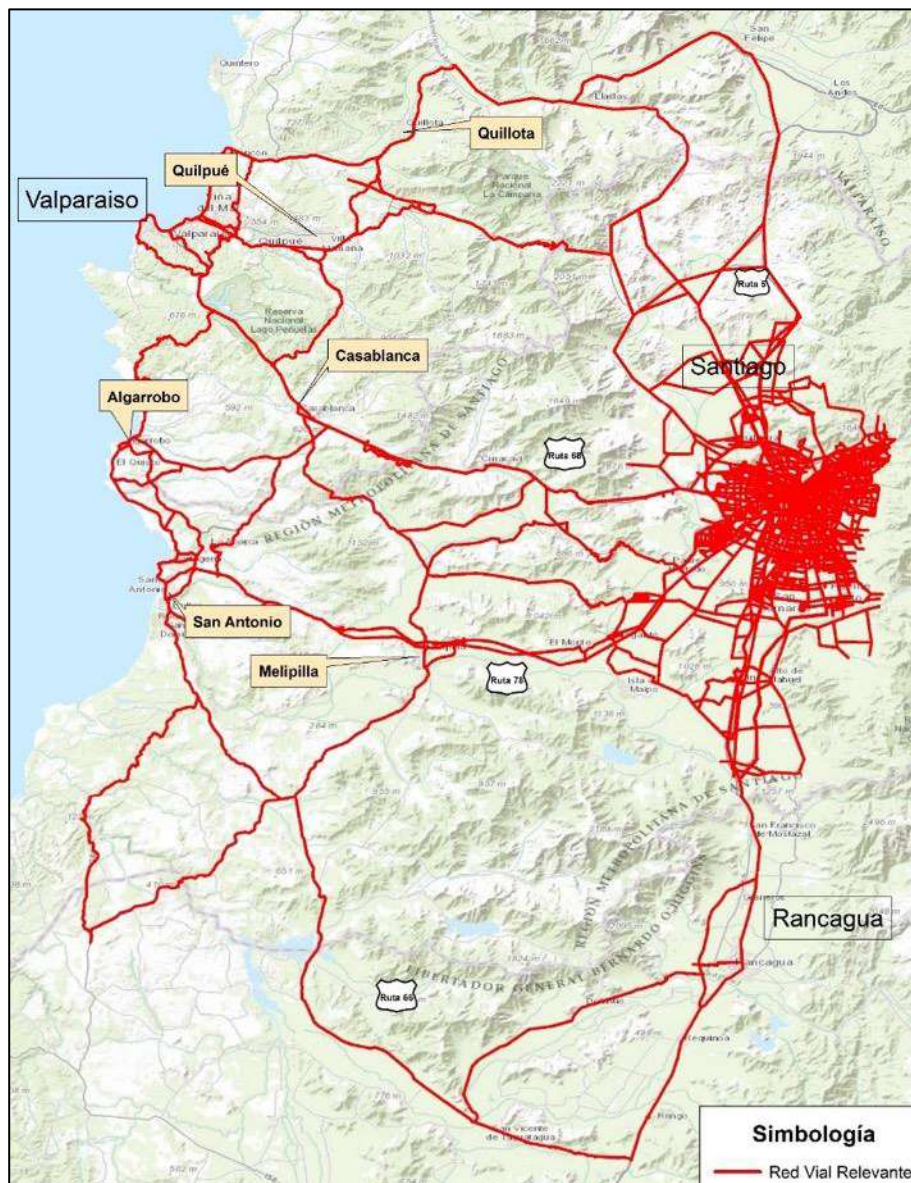


Imagen N° 3: Red Vial Relevante

Fuente: "Estudio de demanda y Evaluación Social Relicitación Ruta 78 y Relicitación Ruta 68"

Definición de Usuarios

Para la modelación de la demanda mediante la aplicación de los modelos de asignación, se considera la siguiente tipología de vehículos: Vehículos livianos, Camiones simples, Camiones pesados y Buses.

Los tres primeros son de carácter reasignables, mientras que los buses corresponden a la categoría de rutas fijas, Además, para el caso de los vehículos livianos, la asignación es de tipo multiusuario, puesto que se considera la demanda desagregada por nivel de ingreso con tres categorías (bajo, medio y alto).

Catastro de Transporte Público Interurbano

Se realizó un catastro de transporte público para los terminales San Borja, Pajaritos, Alameda y Terminal Sur, en el cual se consiguieron los pares origen – destino, frecuencias diarias, tarifas y rutas para los buses interurbanos que circulan por las Rutas 78 y 68. Dichos catastros se realizaron durante cuatro días del mes de julio del 2016.

Para efectos del estudio en desarrollo, se destacan los recorridos de buses interurbanos que circulan particularmente por la Ruta 68 y uno que opera por la autopista Vespucio Norte cruzando la Ruta 68, así como también los recorridos que operan por la Ruta 78.

Matrices de Viajes

Las tablas siguientes resumen los viajes totales de las matrices ajustadas en el proceso de calibración del estudio referencial, para cada categoría de usuario considerado en el análisis en temporada normal. Cabe destacar que las categorías 1, 2 y 3 corresponden a usuarios de vehículos livianos de ingreso bajo, medio y alto, respectivamente, mientras que las categorías 4 y 5 corresponden a camiones simples (de dos ejes) y camiones pesados (o de más de dos ejes).

Tipo Vehículo	Período	Categoría	Viajes Totales (veh/hr)
Veh. Liviano	1	1	4.591
		2	4.940
		3	3.005
	2	1	3.278
		2	2.767
		3	1.732
	3	1	4.604
		2	4.830
		3	3.441
	5	1	4.024
		2	3.652
		3	3.185
	6	1	3.923
		2	3.739
		3	3.057

Tabla N° 2: Total de Viajes en Vehículos Livianos por Categoría y Período
Fuente: "Estudio de demanda y Evaluación Social Relicitación Ruta 78 y Relicitación Ruta 68"

Tipo Vehículo	Período	Categoría	Viajes Totales (veh/hr)
Camiones	1	4 (C2E)	713
		5 (C+2E)	1,017
	2	4 (C2E)	822
		5 (C+2E)	1,588
	3	4 (C2E)	529
		5 (C+2E)	1,306
	5	4 (C2E)	355
		5 (C+2E)	333
	6	4 (C2E)	476
		5 (C+2E)	693

Tabla N° 3: Total de Viajes en Camiones por Período

Fuente: "Estudio de demanda y Evaluación Social Relicitación Ruta 78 y Relicitación Ruta 68"

■ Rangos de Ingreso y Valores Subjetivos del Tiempos (VST)

A continuación, se entregan los valores subjetivos del tiempo obtenidos a partir de los resultados de un estudio de preferencias declaradas realizado por este proyecto. Es importante mencionar que dicho análisis de preferencias estuvo centrado exclusivamente en el caso de viajes interurbanos en vehículos livianos.

Ingreso	Temporada Normal (\$ Junio 2014 / minuto)	Temporada Alta (\$ Febrero 2015 / minuto)
Bajo	40.88	25.75
Medio	73.46	82.48
Alto	14927	123.72

Tabla N° 4: VST Temporadas Normal y Alta

Fuente: "Estudio de demanda y Evaluación Social Relicitación Ruta 78 y Relicitación Ruta 68"

Por otro lado, la definición de estrados de ingreso se encuentra distribuida entre los siguientes rangos:

Ingreso	Límite Inferior	Límite Superior)
Bajo	(-)	\$ 800,000
Medio	\$ 800,001	\$ 2,400,000
Alto	\$ 2,400,001	(+)

Tabla N° 5: Rango de Ingresos Según Tipo de Usuario (\$ del 2017)

Fuente: "Estudio de demanda y Evaluación Social Relicitación Ruta 78 y Relicitación Ruta 68"

4.1.2. ETAPA I STU DEL GRAN VALPARAISO

El estudio de "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso, Etapa I" fue realizado por SECTRA, el año 2014.

El objetivo principal del estudio fue desarrollar una Encuesta de Movilidad en la conurbación del Gran Valparaíso, el desarrollo de mediciones complementarias, formular escenarios de uso de suelos para tres cortes temporales (2020, 2025 y 2030) y realizar la calibración del modelo estratégico de transporte ESTRAS.

En este caso, también la búsqueda de información relevante para el desarrollo del presente estudio estuvo dirigida principalmente en la información respecto a la zonificación, la periodización, las matrices de viajes y en la red interurbana, toda la cual se detallada a continuación.

■ Zonificación y Macrozonificación

La zonificación de este estudio se basa en la utilizada en la Actualización del Plan de Transporte realizada en el año 2007, subdividiendo y/o agregando nuevas zonas para llegar a un total de 357 zonas internas y 19 zonas externas.

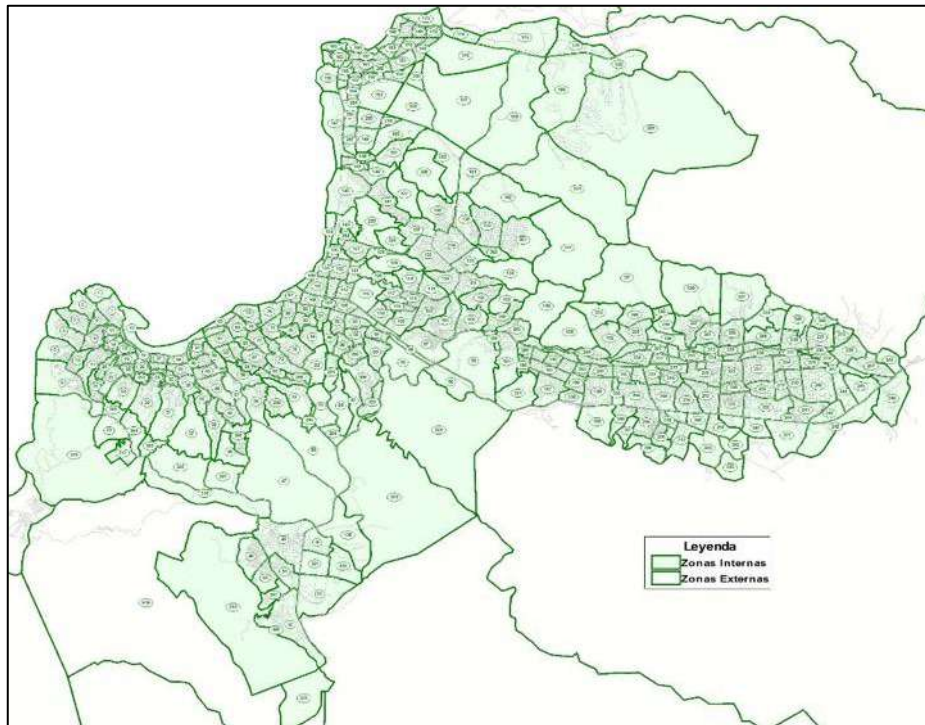


Imagen N° 4: Zonificación

Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso, Etapa I"

■ Definición de Red

En las figuras siguientes se presenta la red vial relevante, desagregada a nivel comunal.

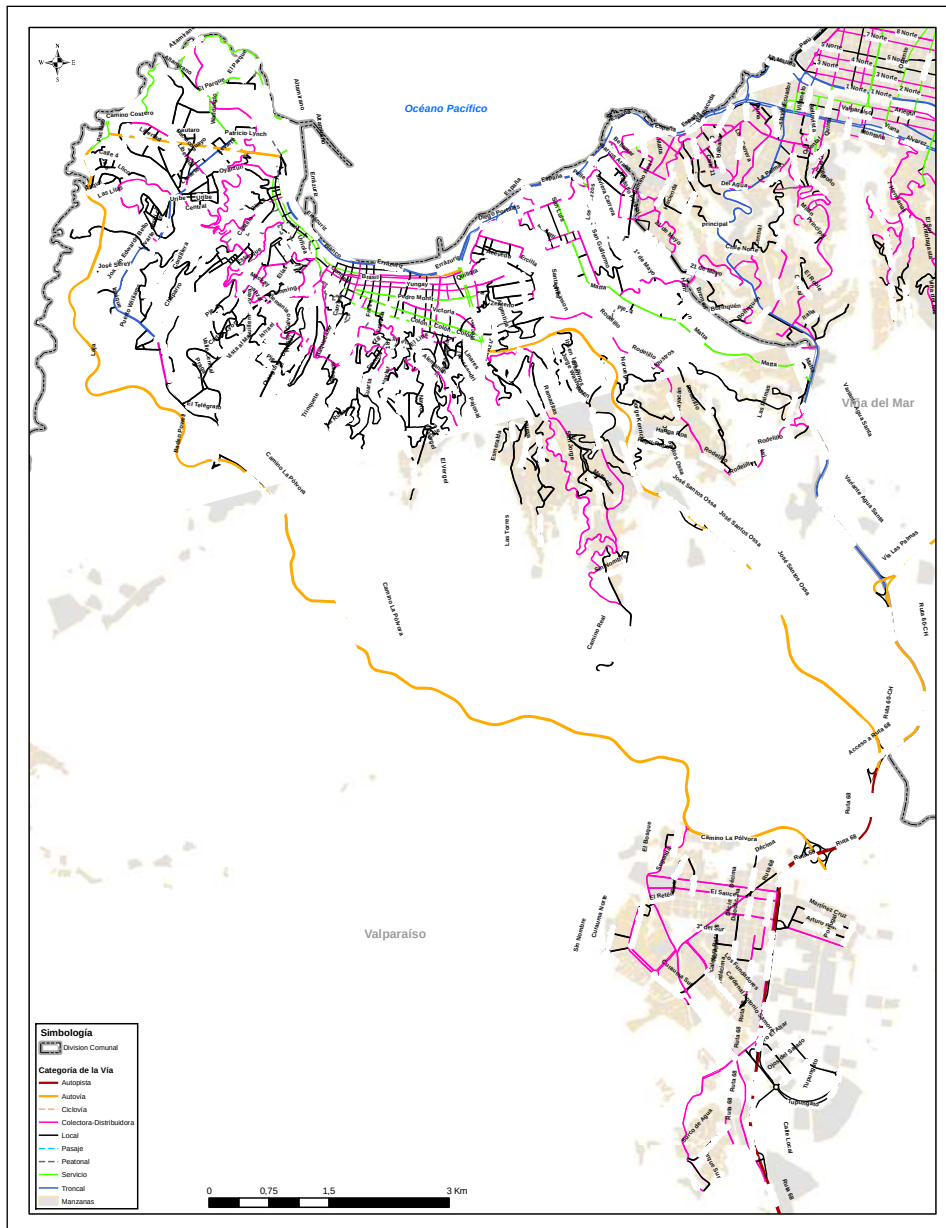


Imagen N° 5: Red Vial Comuna de Valparaíso
Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso"

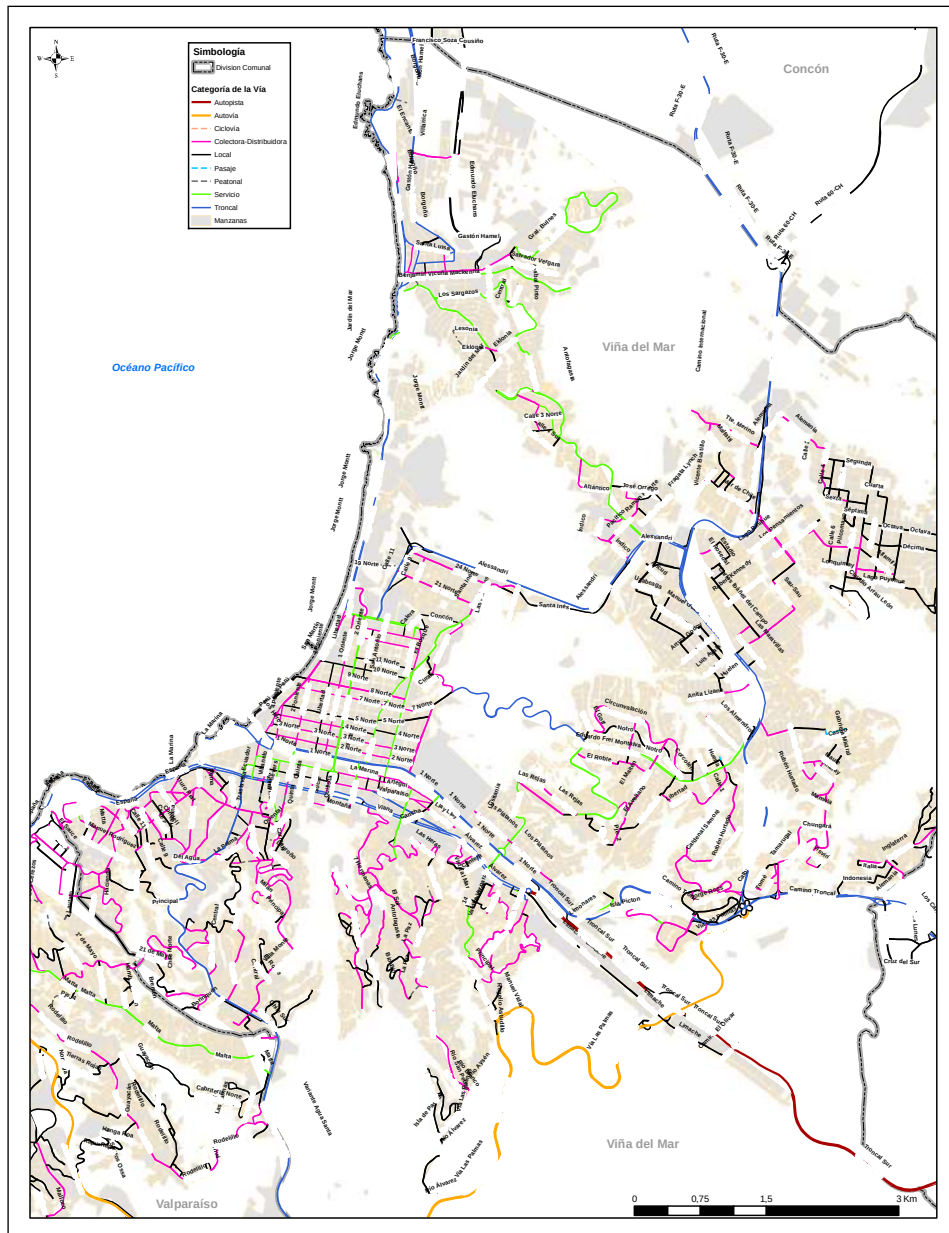


Imagen N° 6: Red Vial Comuna de Viña del Mar
Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso"

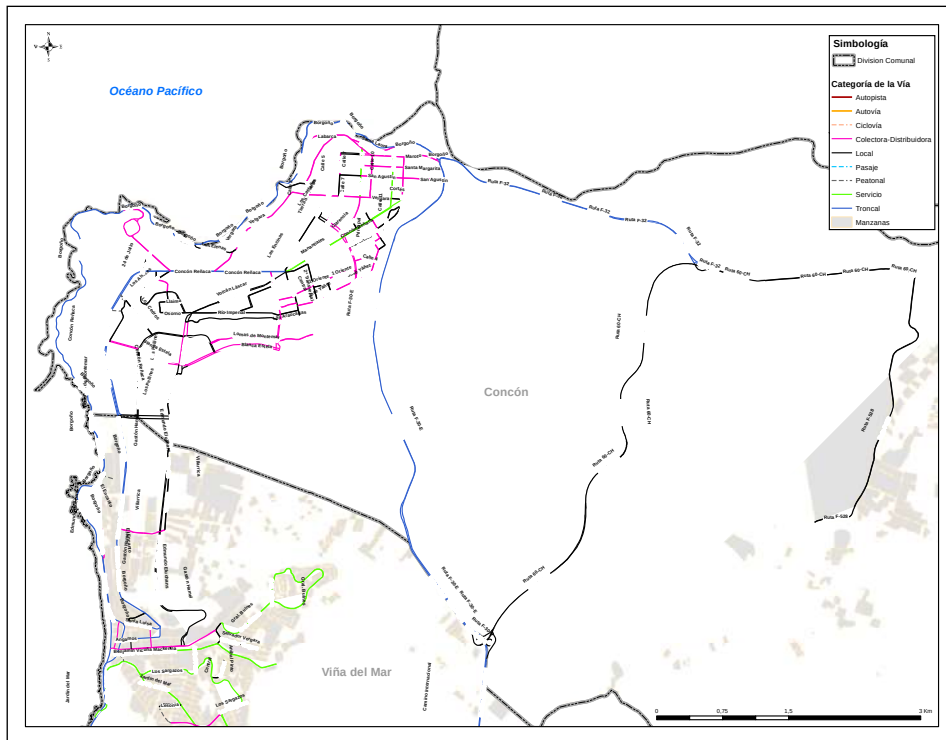


Imagen N° 7: Red Vial Comuna de Concón
Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso"

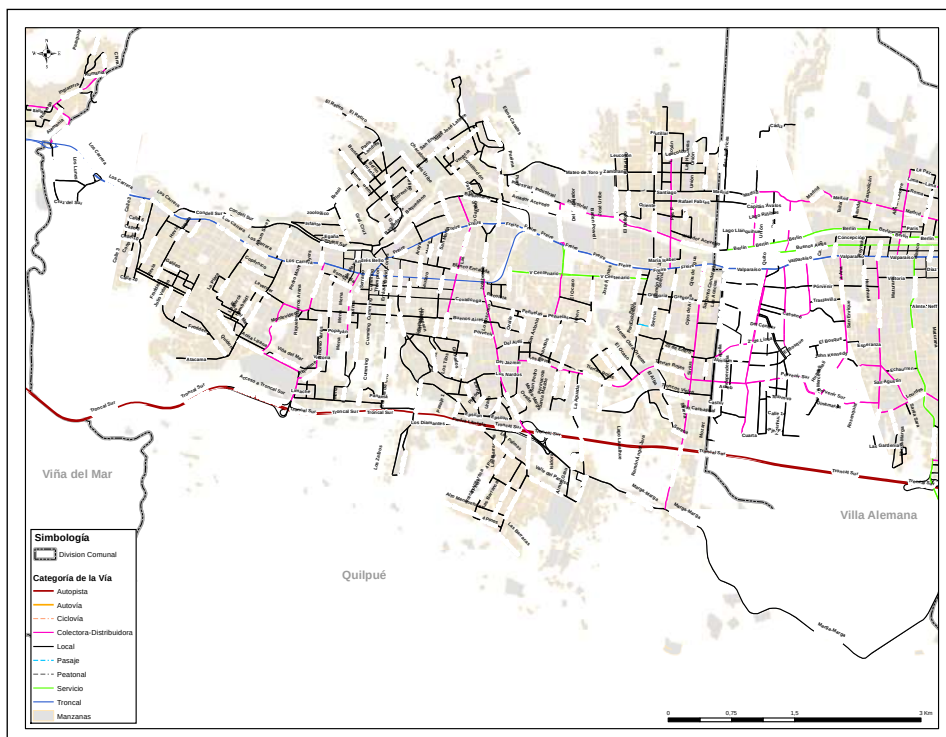


Imagen N° 8: Red Vial Comuna de Quilpué

Fuente: “Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso”

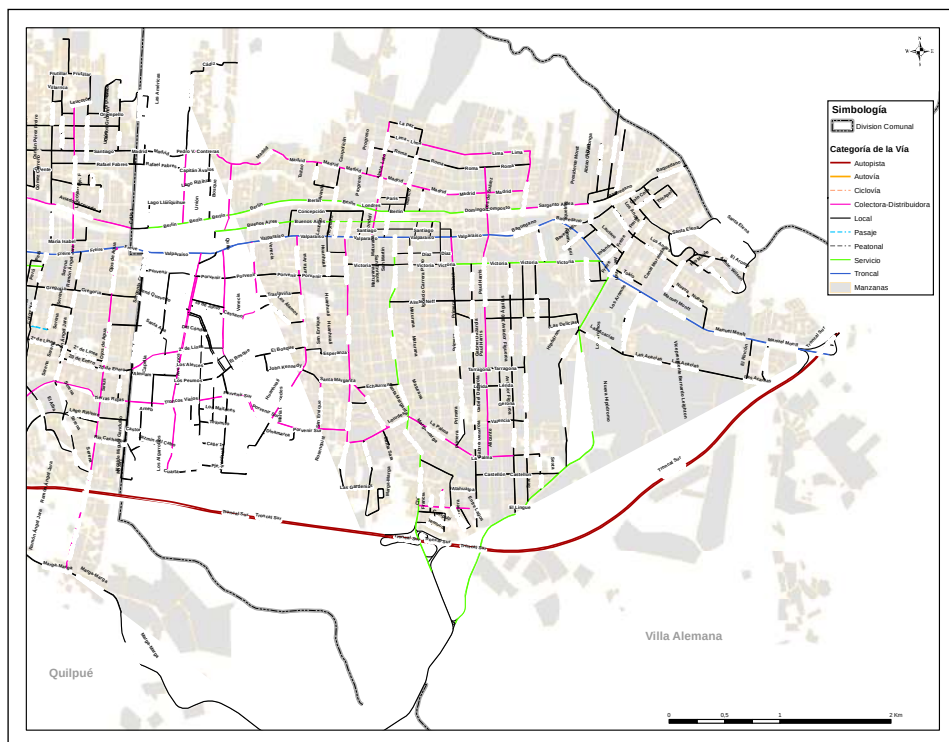


Imagen N° 9: Red Vial Comuna de Villa Alemana

Fuente: “Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso”

■ Catastro de Buses

Se catastró un total de nueve empresas de taxibuses, los cuales operan con 102 recorridos. La flota total registrada en la SEREMITT es de 2084 vehículos. Además, existe un servicio licitado de trolebús, el cual cuenta con una flota total de 21 vehículos. A continuación, se muestra una figura con la cobertura de ambos tipos de servicios.

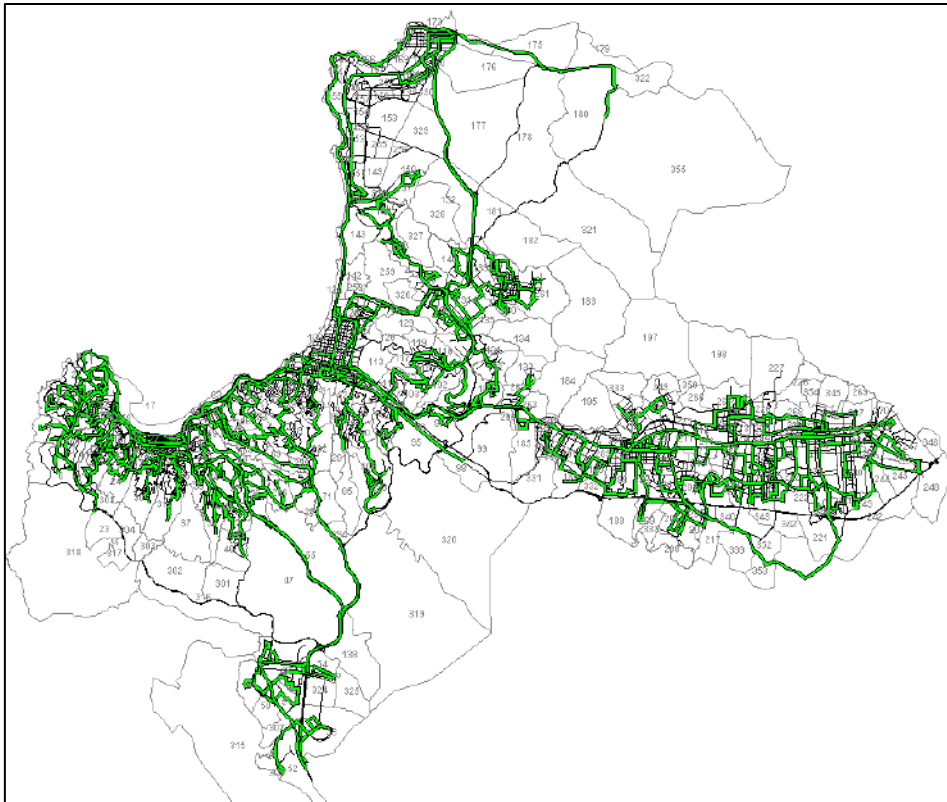


Imagen N° 10: Cobertura Trazados de Bus y Trolebús
Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso"

Por otro lado, se constató la existencia de servicio de buses rurales y/o interurbanos. Dentro del servicio de buses rurales se contabilizó un total de 18 empresas con recorridos entre comunas como Valparaíso, Quillota, Casablanca, Los Andes, San Felipe, Limache, La Caleta, Quintero, Quintay, Colliguay, Los Vilos, entre otras.

Mientras que el servicio de buses interurbanos cuenta con nueve empresas que operan entre comunas como Valparaíso, Viña del Mar, Villa Alemana, Quilpué, La Serena, Santiago, Concepción, Los Ángeles y Puerto Montt.

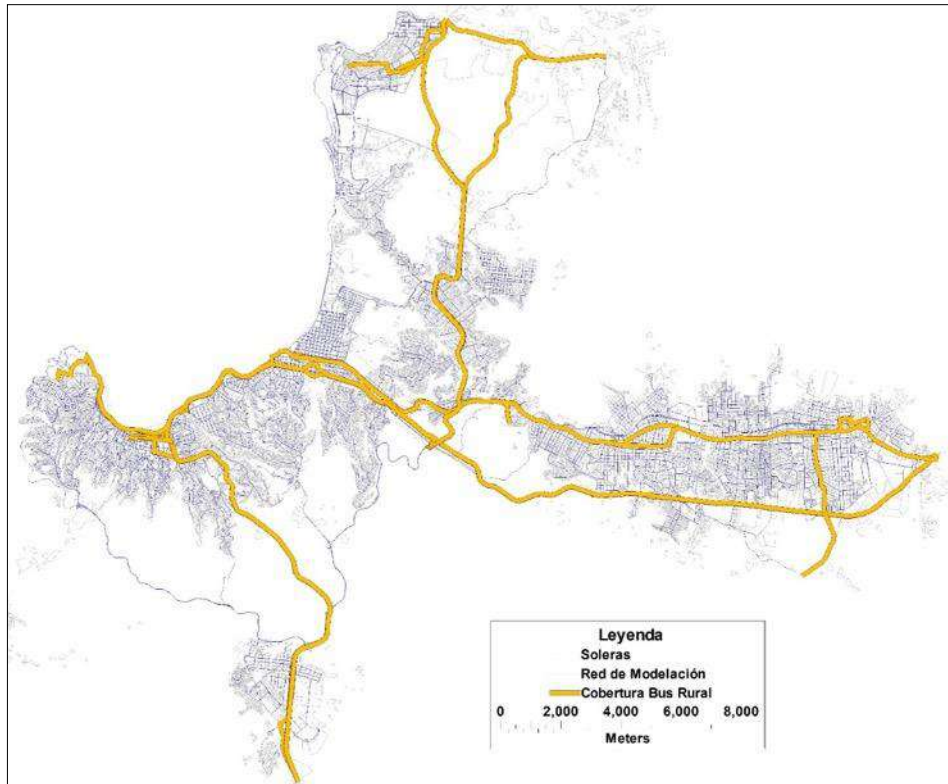


Imagen N° 11: Cobertura Buses Rurales (dentro del área de estudio)
Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso"

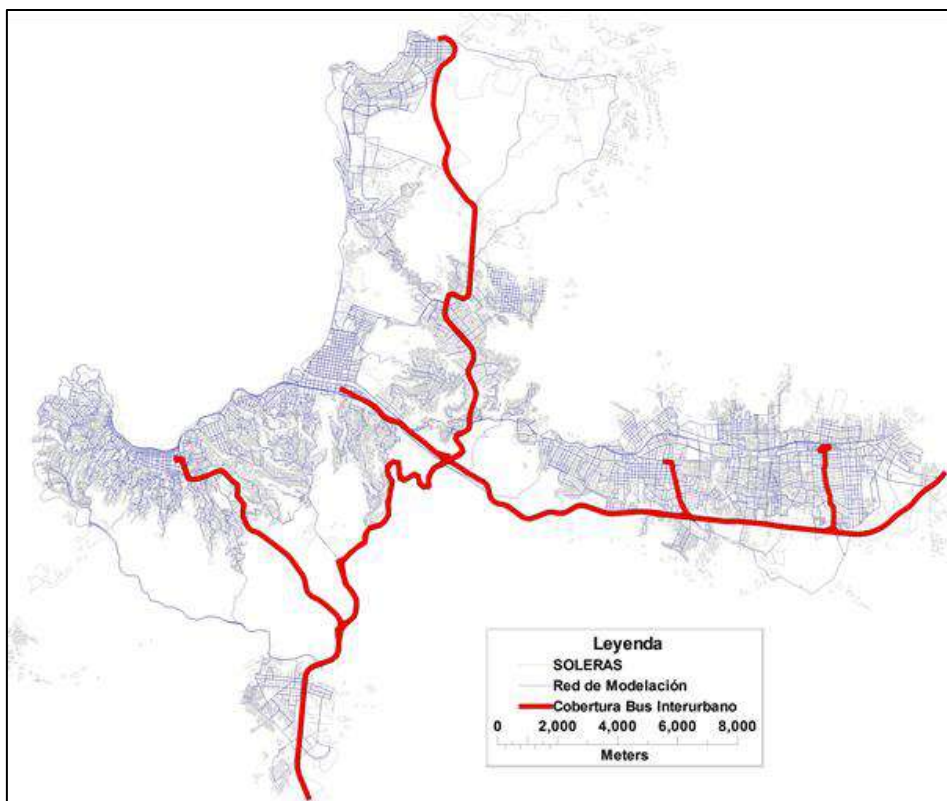


Imagen N° 12: Cobertura Buses Interurbanos (dentro del área de estudio)

Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso"

■ Valores Subjetivos del Tiempos (VST)

A continuación, se presentan los rangos de ingreso en y los valores subjetivos del tiempo (\$/min) utilizados en la referencia. Es importante mencionar que, dado el año de calibración del modelo, todos estos antecedentes están valorizados en pesos del año 2014.

Estrato	Nivel de Ingreso (\$ del 2014)	
	Desde	Hasta
Bajo	(-)	\$ 300,000
Medio	\$ 300,001	\$ 950,000
Alto	\$ 950,001	(+)

Tabla N° 6: Estratos de ingreso

Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso"

Usuario	Nivel de Ingreso	VST (\$/min) por Periodo - (\$ del 2014)		
		Punta Mañana	Fuera de Punta	Punta Tarde
1	Bajo	\$ 21.05	\$ 19.67	\$ 21.05
2	Medio	\$ 56.60	\$ 54.05	\$ 56.60
3	Alto	\$ 153.85	\$ 162.16	\$ 153.85

Tabla N° 7: Valor Subjetivo del Tiempo (\$VST/min), por periodo.

Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso"

■ Matrices de Viaje

A continuación, se presentan un resumen de los viajes totales definidos en las matrices por periodo (punta mañana, fuera de punta y punta tarde), considerando los tres tipos de usuario (ingreso bajo, medio y alto).

A continuación, se presenta un resumen de los viajes totales por periodo.

Estrato	Total de Viajes		
	Punta Mañana	Fuera de Punta	Punta Tarde
Bajo	3,153	2,310	1,517
Medio	29,767	17,328	16,289
Alto	35,611	17,760	18,426

Tabla N° 8: Resumen de Viajes Modelados

Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso"

4.1.3. ETAPA II STU DEL GRAN VALPARAISO

El estudio "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso, Etapa II" fue realizado por SECTRA el año 2018.

El objetivo principal del estudio fue actualizar el Plan Estratégico de Desarrollo y Gestión del Sistema de Transporte Urbano (STU) del Gran Valparaíso.

En este caso, también la búsqueda de información relevante para el desarrollo del presente estudio estuvo dirigida principalmente en la información respecto a la zonificación, la periodización, las matrices de viajes y en la red interurbana, toda la cual se detallada a continuación.

■ Zonificación

En este estudio la zonificación del área de estudio es la es la misma definida en el estudio previamente presentado.

■ Definición de Red

En este estudio la red vial relevante para la modelación de tránsito es la misma definida en el estudio previamente presentado.

■ Actualización Catastro de Transporte Público

Se catastró un total de 10 empresas de buses o unidades de negocios, sin embargo 15 de los recorridos y trazados han sido modificados y se han incorporado cuatro nuevos recorridos, viéndose afectada la flota, antigüedad y la capacidad de los buses. Con respecto al número de flota, se destaca que ésta ha disminuido en 300 buses en comparación al año 2014.

Dentro del servicio de buses rurales se contabilizó un total de 18 empresas con recorridos entre comunas como Valparaíso, Quillota, Casablanca, Los Andes, San Felipe, Limache, La Caleta, Quintero, Quintay, Colliguay, Los Vilos, entre otras.

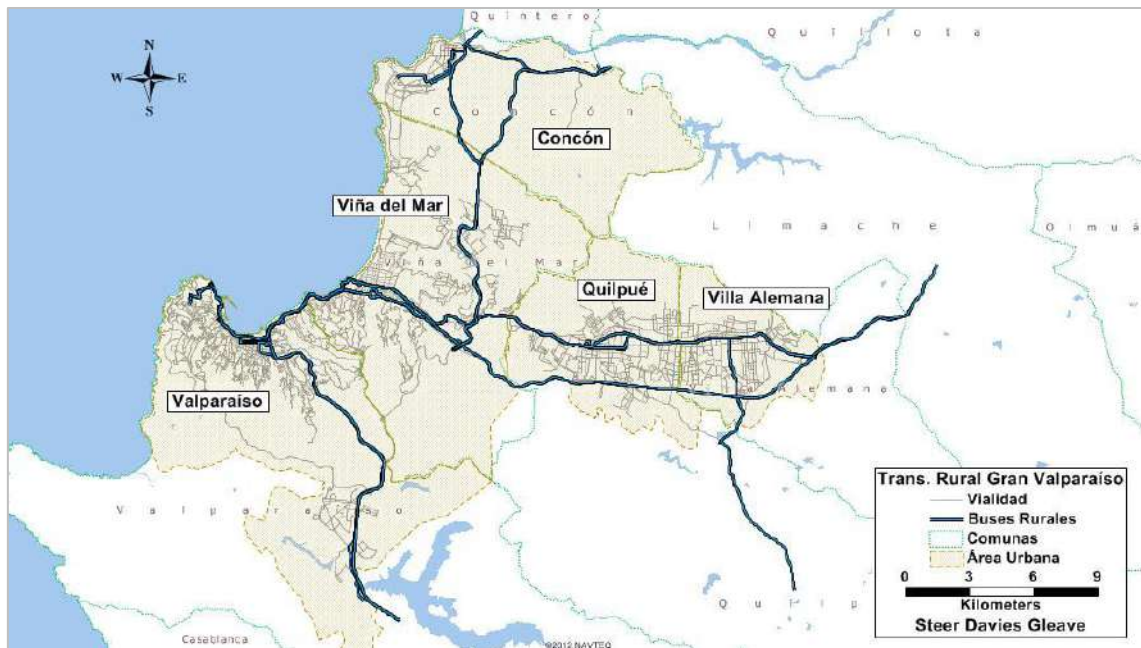


Imagen N° 13: Cobertura Buses Rurales (dentro del área de estudio)
Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso, Etapa II"

Mientras que los servicios de buses interurbanos cuentan con nueve empresas que operan entre comunas como Valparaíso, Viña del Mar, Villa Alemana, Quilpué, La Serena, Santiago, Concepción, Los Ángeles y Puerto Montt, siendo Santiago el destino más frecuente con el 35% de los servicios, seguido de Puerto Montt con un 25%.

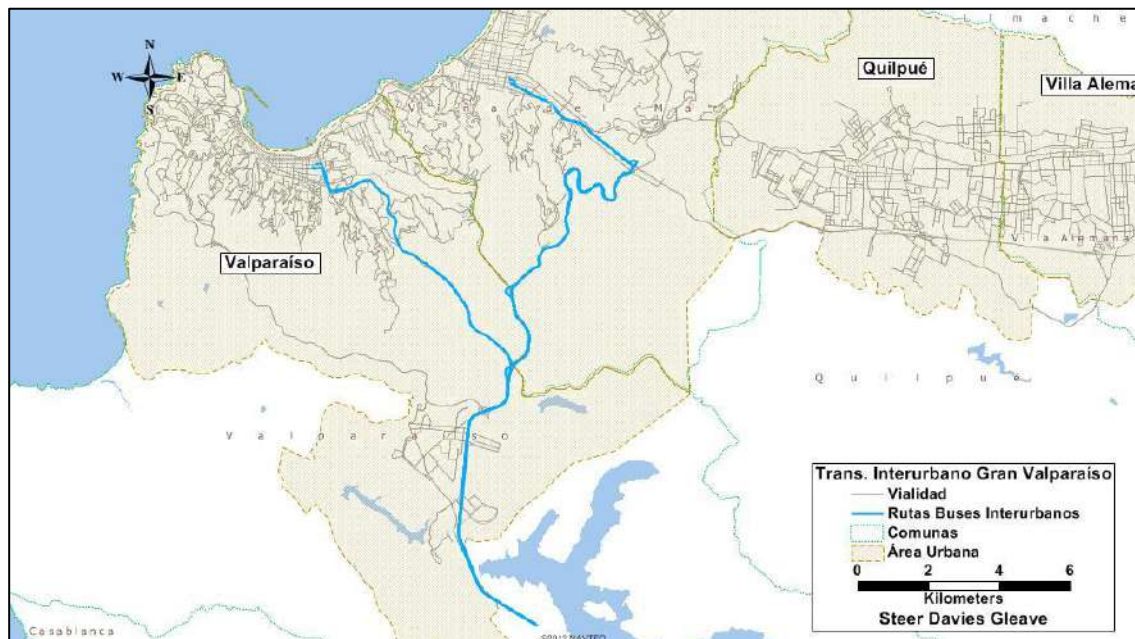


Imagen N° 14: Cobertura Buses Interurbanos (dentro del área de estudio)
Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso, Etapa II"

■ Actualización del Catastro de Camiones

Pese a las restricciones comunales para la circulación de vehículos de carga en el Gran Valparaíso, se establecen las rutas utilizadas por dichos vehículos según se señala en la siguiente imagen.

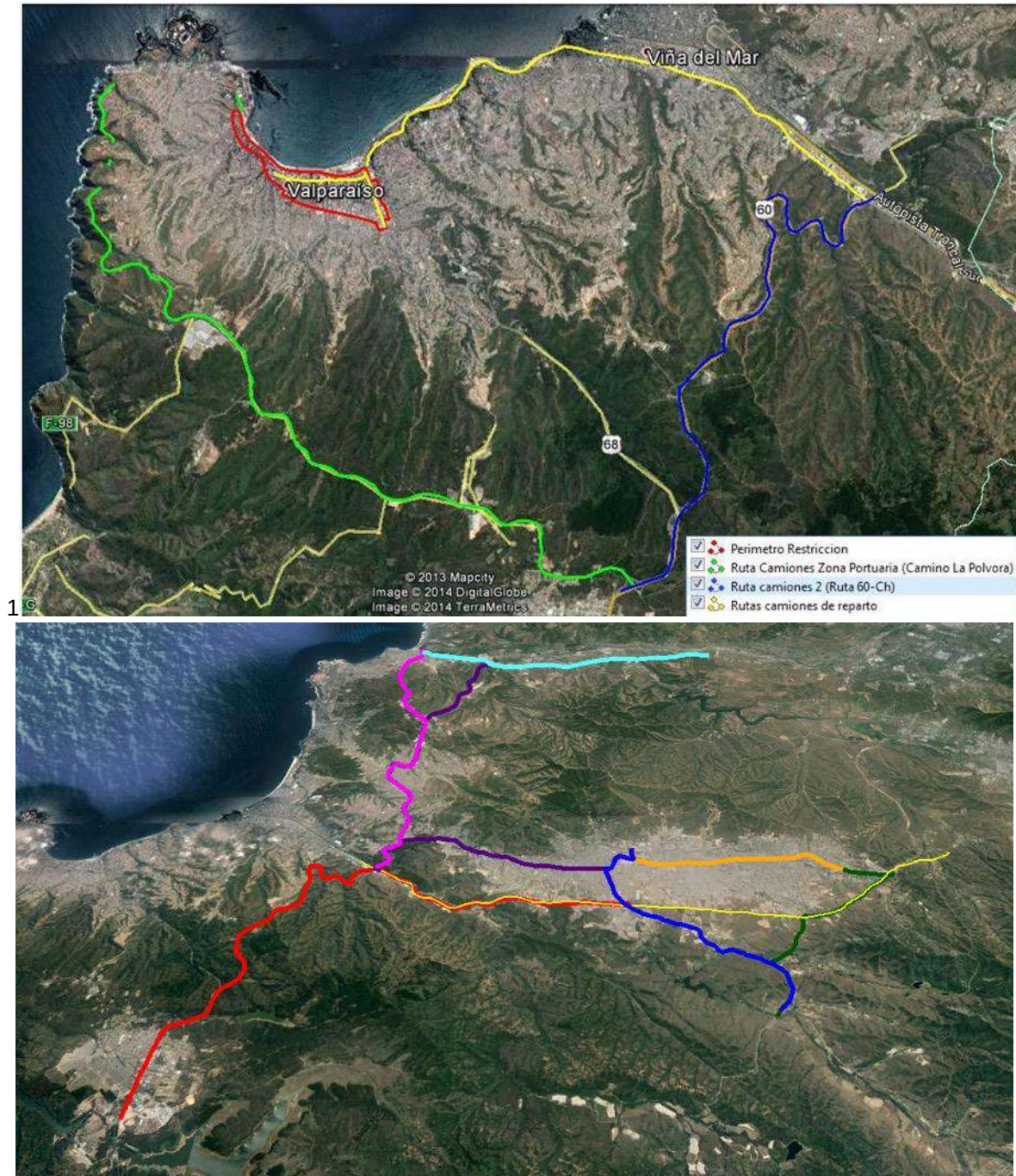


Imagen N° 15: Rutas de Camiones

Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. del Gran Valparaíso, Etapa II"

4.1.4. STU DE SAN ANTÓNIO

El estudio “Actualización Diagnóstico del S.T.U. de San Antonio” fue desarrollado por SECTRA el año 2015.

El objetivo principal del estudio fue desarrollar una Encuesta de Movilidad en la ciudad de San Antonio, el desarrollo de un conjunto de mediciones complementarias, formular escenarios de uso de suelos para tres cortes temporales (2020, 2025 y 2030) y realizar la calibración del modelo estratégico de transporte VIVALDI.

En este caso, la búsqueda de información relevante para el desarrollo del presente estudio considera principalmente la información que se destaca a continuación.

■ Zonificación

La zonificación de este estudio se basa en la Encuesta Origen Destino realizada previamente de San Antonio (año 2005), la cual se vio sometida a subdivisiones o adición de nuevas zonas constituyéndose un total de 107 zonas internas y 18 zonas externas.

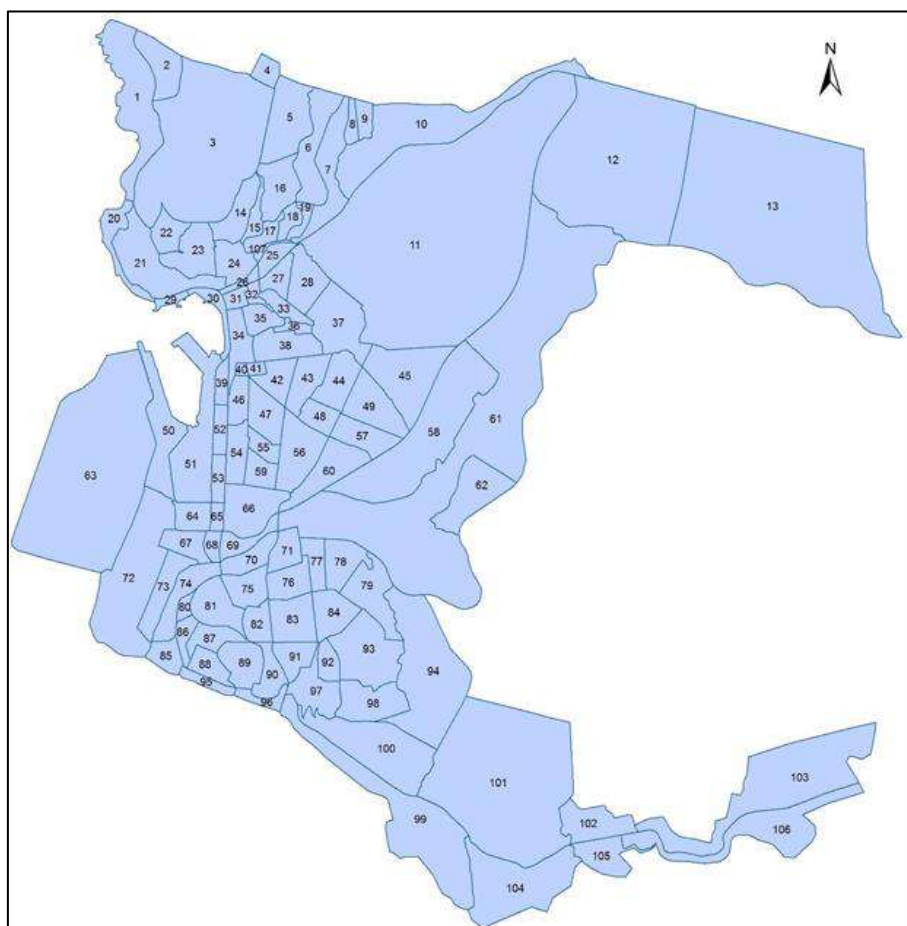


Imagen N° 16: Zonificación Interna de San Antonio
Fuente: “Actualización Diagnóstico del S.T.U. de San Antonio”

- Definición de Red

En la figura siguiente se muestra la red vial relevante considerada para la modelación de tránsito en San Antonio.

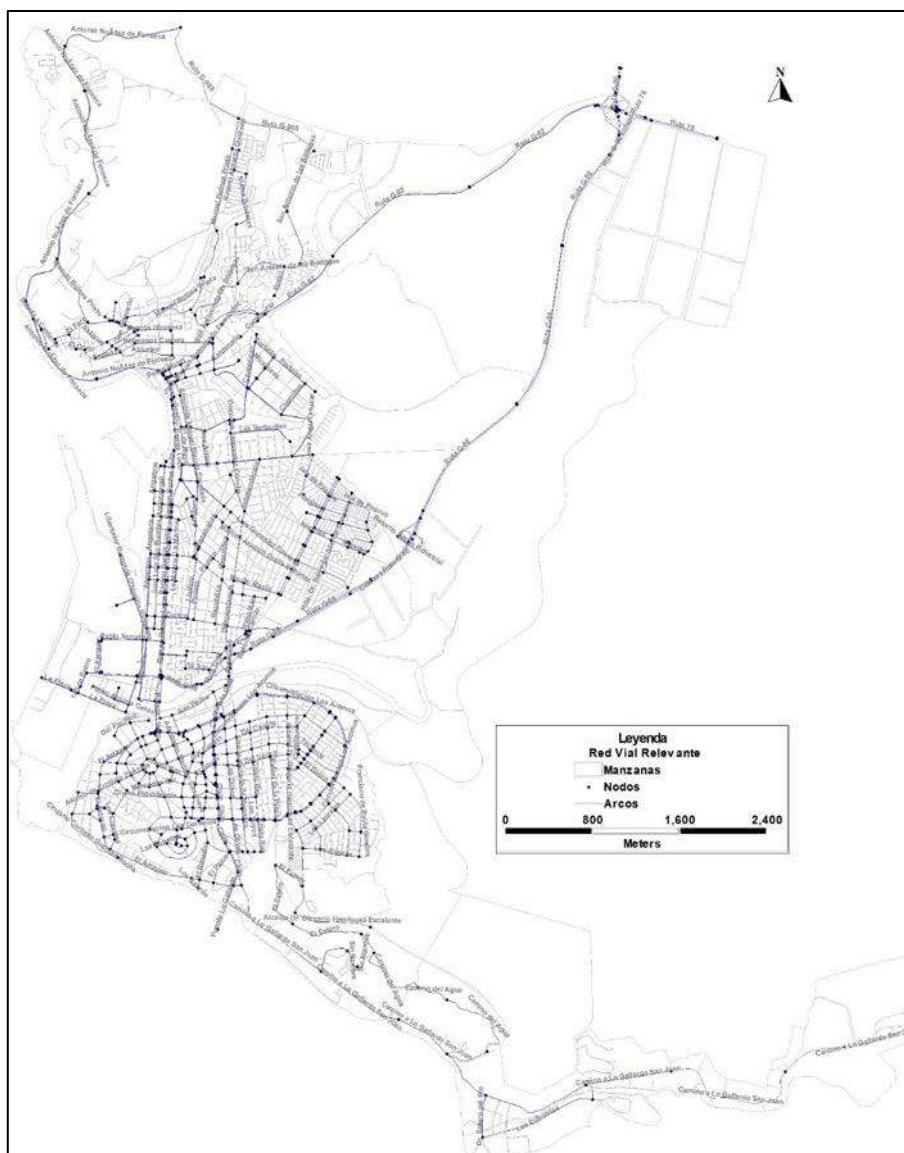


Imagen N° 17: Red Vial Estratégica de San Antonio
Fuente: “Actualización Diagnóstico del S.T.U. de San Antonio”

- Catastro de Camiones

Tanto en el caso de camiones de dos ejes como en los de más de dos ejes, se destaca el uso de los ejes de Nuevo Acceso al Puerto y San Juan, los cuales conectan directamente los puertos con la Ruta 78. En tanto los camiones de dos ejes consideran también dentro de su recorrido la Ruta G-82, conectando con la Ruta 78 por el sector norte de la ciudad, según se puede constatar en las siguientes figuras.



Imagen N° 18: Rutas de Camiones de 2 Ejes.
Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. de San Antonio"

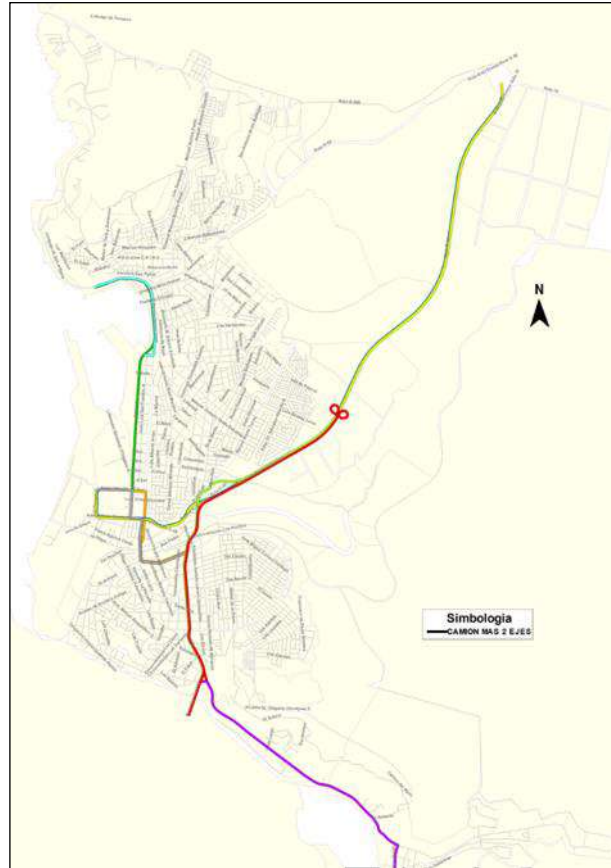


Imagen N° 19: Rutas de Camiones de Más de 2 Ejes.
Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. de San Antonio"

■ Estratos Socioeconómicos

A continuación, se presentan los estratos socioeconómicos contemplados en el desarrollo del estudio.

Estrato	Nivel de Ingreso (\$ del 2017)	
	Desde	Hasta
Bajo	(-)	\$ 300,000
Medio	\$ 300,001	\$ 800,000
Alto	\$ 800,001	(+)

Tabla N° 9: Estratos Socioeconómicos – STU San Antonio
Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. de San Antonio"

■ Matrices

Para los periodos Punta Mañana y Fuera de Punta, se presenta el resumen de viajes contemplados en las matrices calibradas. Es importante mencionar que el STU de San Antonio no hace distinción de usuarios por nivel de ingreso en la modelación de transporte privado puesto que no existen vías tarifcadas en el área de modelación. Dado lo anterior, no se define VST porque no se requiere para el análisis.

Periodo	TOTAL
Punta Mañana	12,505
Fuera de Punta	8,473

Tabla N° 10: Total de Viajes por Período
Fuente: "Actualización Diagnóstico del S.T.U. de San Antonio"

4.1.5. ESTUDIO ESTRATÉGICO DEL GRAN SANTIAGO

El estudio "Análisis y Desarrollo de Redes de Transporte Masivo en el Gran Santiago" fue realizado por SECTRA entre los años 2015 y 2017.

El objetivo principal del estudio fue definir y evaluar socialmente un conjunto de proyectos de expansión de la red de metro y la incorporación de nuevos modos de transporte público masivo en el Gran Santiago para el largo plazo.

Para el desarrollo del presente estudio, SECTRA ha proporcionado las redes de modelación del Gran Santiago disponibles para el año 2017 y que han sido construidas mediante el modelo ESTRAUS, incorporando la siguiente información relevante:

- Zonificación del Gran Santiago, con un total de 769 zonas.
- Redes viales de modelación del Gran Santiago, para los períodos punta mañana y fuera de punta del año 2017.
- Categorías de Usuarios y Valor Subjetivo del Tiempo

A continuación, se entrega la descripción de los tipos de usuarios en base a su ingreso y tipo de vehículo y los correspondientes VST.

Categoría de Usuario	Tipo de Vehículo	Rango de Ingreso (\$2001)	Valor (\$/min)
1	Auto	0 - \$ 148,226	7.73
2	Auto	\$ 148,226 - \$ 296,452	17.14
3	Auto	\$ 296,452 - \$ 592,904	32.67
4	Auto	\$ 592,904 - \$ 1,185,808	64.74
5	Auto	\$ 1,185,808 o más	169.20

Tabla N° 11: Categoría de Usuario
Fuente: Estudio "Análisis y Desarrollo de Redes de Transporte Masivo en el Gran Santiago"

- Matrices de viaje de vehículos livianos (clasificadas en 5 categorías de ingreso), para los períodos punta mañana y fuera de punta del año 2017.
- Rutas y frecuencias de los servicios de TRANSANTIAGO para los períodos punta mañana y fuera de punta del año 2017.
- Matrices de viajes de vehículos livianos proyectadas para los períodos punta mañana y fuera de punta de los años 2020 y 2025, como parte de la modelación de cortes temporales futuros.
- Escenarios de usos de suelos para los años 2020 y 2025.

Es importante destacar que el modelo ESTRAUS proporcionado sólo utiliza la información de las encuestas origen-destino realizadas en el Gran Santiago el año 2012 para realizar un ajuste global de la demanda por período, en términos de partición modal, distribución y asignación, pero no corresponde a una recalibración del modelo del año 2001.

Por otro lado, se debe destacar que los períodos de modelación de ESTRASUS consideran los horario comprendidos entre las 07:00 y 09:00 horas para el punta mañana (siendo la hora más cargada entre las 07:00 y 08:00 horas) y entre las 10:00 y 12:00 horas para el período fuera de punta. En este punto es se debe hacer notar que, la periodización establecida en el presente estudio está contenida dentro de la periodización ESTRASUS.

En la figura siguiente se ilustra la cobertura de la red de modelación y la zonificación adoptada en el modelo ESTRASUS.

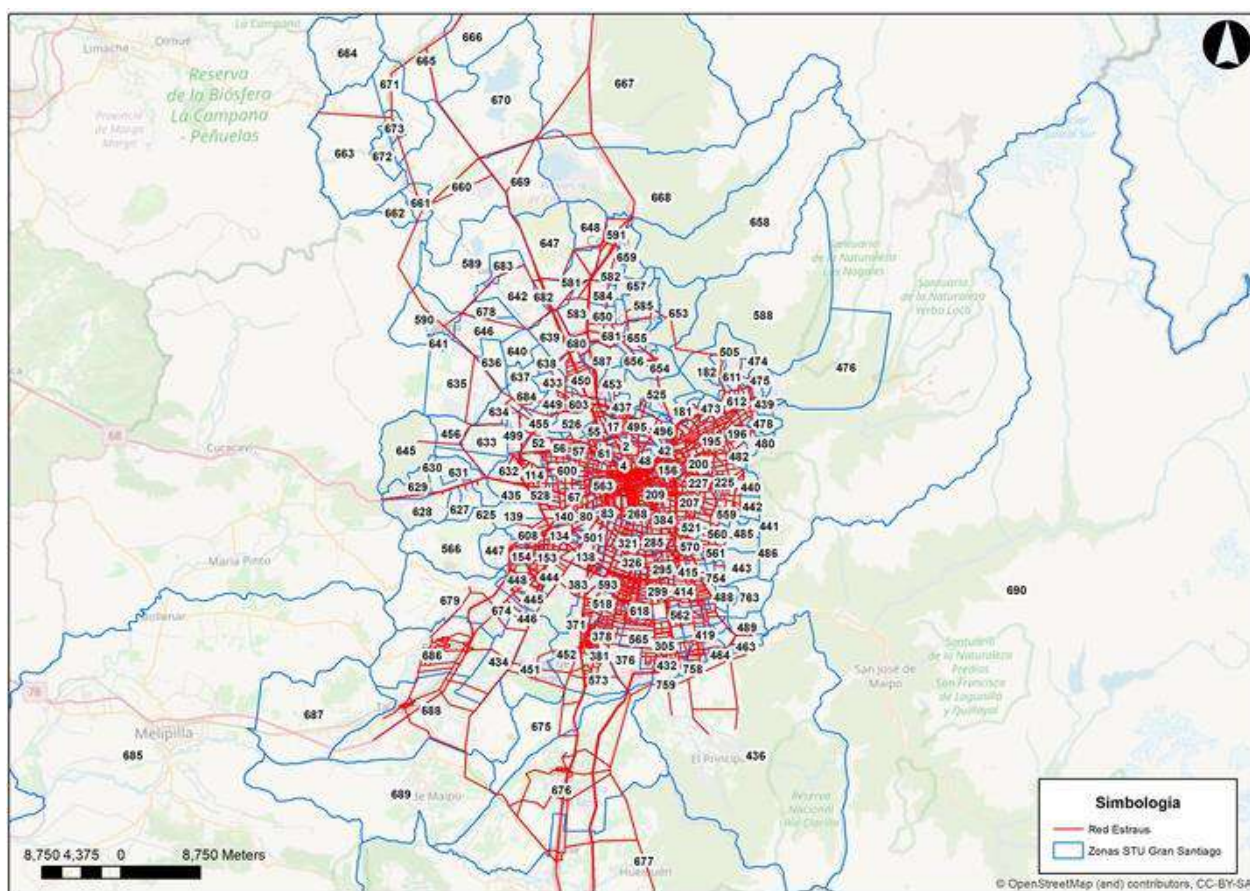


Imagen N° 20: Zonificación y red de modelación ESTRASUS 2017

Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente, en las tablas siguientes se resumen las matrices de viaje ESTRAUS de vehículos livianos, agrupadas en tres categorías de ingreso, determinadas para el período punta mañana del año 2017.

MACROZONA	NORTE DE CHILE	PONIENTE - COSTA	SURPONIENTE - COSTA	PADRE HURTADO	PEÑAFLO	CALERA DE TANGO	TALAGANTE	EL MONTE	ISLA DE MAIPO	MELIPILLA	SANTIAGO CENTRO	SANTIAGO NORTE	SANTIAGO ORIENTE	SANTIAGO PONIENTE	SANTIAGO SUR	SAN BERNARDO	BUIN	PAINE	SUR DE CHILE	TOTAL
NORTE DE CHILE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236	236	3	428	12	0	0	0	2	900
PONIENTE - COSTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SURPONIENTE - COSTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	126	2	8	11	5	0	0	0	0	152
PADRE HURTADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	783	93	17	585	3	1	0	0	0	1.482
PEÑAFLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	357	28	3	265	5	2	0	0	0	461
CALERA DE TANGO	0	0	2	0	0	3	0	0	0	1	125	2	13	827	5	28	0	0	0	1.006
TALAGANTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	25	6	0	66	1	0	0	0	0	101
EL MONTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	15	1	0	76	0	0	0	0	0	95
ISLA DE MAIPO	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	1	1	12	1	0	0	0	0	31
MELIPILLA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	37	1	6	384	13	1	0	0	0	454
SANTIAGO CENTRO	381	0	222	4	36	36	10	15	2	82	66.275	4.285	7.894	8.396	3.064	1.641	25	12	642	92.782
SANTIAGO NORTE	39	0	100	1	2	5	1	2	0	2	4.785	3.803	623	2.426	36	17	2	1	0	11.845
SANTIAGO ORIENTE	93	0	2	0	2	1	1	2	0	9	9.978	908	12.229	1.435	1.817	128	4	2	28	26.638
SANTIAGO PONIENTE	438	0	406	8	14	226	12	13	2	36	12.351	2.939	1.346	15.292	682	457	14	6	224	34.226
SANTIAGO SUR	59	0	0	2	3	11	3	4	1	14	7.175	196	3.322	1.612	11.436	2.194	6	4	232	26.254
SAN BERNARDO	104	0	0	1	1	26	1	1	0	10	2.534	96	215	320	1.137	5.079	0	1	199	9.726
BUIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	122	2	13	11	12	3	0	0	0	164
PAINE	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	53	1	7	7	7	1	0	0	54	136
SUR DE CHILE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	605	0	368	58	14	0	0	0	0	1.044
TOTAL	1.104	1	733	16	37	288	30	38	5	165	105.175	12.577	26.069	32.013	18.229	9.558	53	27	1.380	207.498

Tabla N° 12: Matriz vehículos livianos ESTRAUS, estrato bajo, período punta mañana (entre 7:30-8:30 hrs)
Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	NORTE DE CHILE	PONIENTE - COSTA	SURPONIENTE - COSTA	PADRE HURTADO	PEÑAFLO	CALERA DE TANGO	TALAGANTE	EL MONTE	ISLA DE MAIPO	MELIPILLA	SANTIAGO CENTRO	SANTIAGO NORTE	SANTIAGO ORIENTE	SANTIAGO PONIENTE	SANTIAGO SUR	SAN BERNARDO	BUIN	PAINE	SUR DE CHILE	TOTAL
NORTE DE CHILE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3	151	2	0	0	0	0	0	170
PONIENTE - COSTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SURPONIENTE - COSTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88	0	4	2	4	0	0	0	0	98
PADRE HURTADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2	0	89	0	0	0	0	0	104
PEÑAFLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1	0	47	0	0	0	0	0	63
CALERA DE TANGO	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	23	0	3	315	10	36	0	0	0	389
TALAGANTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	16	0	0	0	0	0	21
EL MONTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	38	0	0	0	0	0	47
ISLA DE MAIPO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	6
MELIPILLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	1	2	317	7	2	0	0	0	374
SANTIAGO CENTRO	201	0	44	14	25	19	13	24	3	114	64.910	4.522	12.026	7.511	2.702	1.871	29	14	3	94.046
SANTIAGO NORTE	3	0	63	0	2	4	1	2	0	28	3.826	2.369	590	1.364	45	11	2	1	0	8.312
SANTIAGO ORIENTE	5	0	1	6	5	2	2	4	0	33	11.980	1.585	14.303	1.566	1.674	130	7	4	146	31.374
SANTIAGO PONIENTE	5	0	20	2	9	137	6	12	2	26	11.907	2.312	1.795	10.815	744	447	33	16	0	28.261
SANTIAGO SUR	0	0	0	2	2	8	2	3	1	14	5.978	286	2.924	1.305	6.795	1.327	5	4	0	18.655
SAN BERNARDO	0	0	0	0	0	15	0	1	0	12	2.078	80	206	272	659	3.041	0	1	0	6.365
BUIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47	1	3	103	2	1	0	0	0	157
PAINE	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	1	2	65	1	0	0	0	0	103
SUR DE CHILE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	11	0	0	0	0	16
TOTAL	218	1	127	25	43	183	28	46	7	228	100.975	11.178	32.011	23.831	12.523	6.867	77	40	152	188.560

Tabla N° 13: Matriz vehículos livianos ESTRAUS, estrato medio, período punta mañana (entre 7:30-8:30 hrs)
Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	NORTE DE CHILE	PONIENTE - COSTA	SURPONIENTE - COSTA	PADRE HURTADO	PEÑAFLO	CALERA DE TANGO	TALAGANTE	EL MONTE	ISLA DE MAIPO	MELIPILLA	SANTIAGO CENTRO	SANTIAGO NORTE	SANTIAGO ORIENTE	SANTIAGO PONIENTE	SANTIAGO SUR	SAN BERNARDO	BUIN	PAINE	SUR DE CHILE	TOTAL
NORTE DE CHILE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	366	5	74	10	0	0	0	0	0	255
PONIENTE - COSTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SURPONIENTE - COSTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201	0	1	12	8	0	0	0	0	222
PADRE HURTADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	3	0	74	0	0	0	0	0	90
PEÑAFLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	1	29	0	0	0	0	0	47
CALERA DE TANGO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	46	1	5	0	0	2	58
TALAGANTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	16	0	0	0	0	0	18
EL MONTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	26	0	0	0	0	0	27
ISLA DE MAIPO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	8
MELIPILLA	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	30	3	6	305	7	0	1	0	0	354
SANTIAGO CENTRO	105	0	32	54	46	14	53	62	13	232	57,129	3,519	17,588	4,941	1,980	1,210	89	47	69	87,183
SANTIAGO NORTE	1	0	24	1	5	2	4	8	1	88	1,739	1,262	319	693	15	4	9	5	0	4,182
SANTIAGO ORIENTE	88	0	3	34	6	6	7	10	1	32	24,993	3,999	36,471	3,537	1,579	241	14	8	8	71,039
SANTIAGO PONIENTE	155	0	15	3	30	48	9	14	3	42	7,975	2,094	1,897	7,670	585	306	29	15	3	20,875
SANTIAGO SUR	0	0	0	7	4	3	4	6	1	28	2,986	123	1,528	586	2,684	572	10	6	0	8,548
SAN BERNARDO	0	0	0	1	1	7	1	2	0	18	1,032	69	127	135	250	1,310	0	0	1	2,955
BUIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	3	6	82	1	0	0	0	0	158
PAINE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	1	3	49	1	0	0	0	0	93
SUR DE CHILE	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	48
TOTAL	351	1	76	100	72	81	78	102	20	442	96,388	11,083	58,069	18,218	7,110	3,650	153	82	83	196,159

Tabla N° 14: Matriz vehículos livianos ESTRAUS, estrato alto, período punta mañana (entre 7:30-8:30 hrs)

Fuente: Elaboración Propia.

Para la construcción de estas matrices, se ha considerado la agrupación de estratos de ingreso que se presenta en la tabla siguiente (en \$ del 1 de enero de 2017) y que será utilizada posteriormente para efectos de la calibración del modelo de asignación con sus correspondientes VST, considerando estos valores como un dato inicial del proceso.

CATEGORIA DESAGREGADA ESTRAUS	Ingreso Mínimo (\$/mes)	Ingreso Máximo (\$/mes)	VST \$/min		CATEGORIA AGREGADA	Ingreso Mínimo (\$/mes)	Ingreso Máximo (\$/mes)	VST \$/min
1	(-)	\$ 250,800	15.45		Bajo	(-)	\$ 1,003,200	56.71
2	\$ 250,801	\$ 501,600	34.91					
3	\$ 501,601	\$ 1,003,200	66.12					
4	\$ 1,003,201	\$ 2,006,400	124.52		Medio	\$ 1,003,201	\$ 2,006,400	124.52
5	\$ 2,006,401	(+)	330.83		Alto	\$ 2,006,401	(+)	330.83

Tabla N° 15: Agrupación de categorías de ingreso ESTRAUS y Valores Subjetivos del Tiempo

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.6. ESTUDIO INGENIERÍA BÁSICA PARA LOS TÚNELES LO PRADO 2 Y ZAPATA 2 DEL PROYECTO “INTERCONEXIÓN VIAL SANTIAGO – VALPARAÍSO – VIÑA DEL MAR”

Se realiza la revisión de este documento, sin embargo, no se considera relevante para el desarrollo del Estudio de Demanda y Evaluación Social.

4.1.7. CATASTRO DE OBRAS DE SANEAMIENTO

Se realiza la revisión de este documento, sin embargo, no se considera relevante para el desarrollo del Estudio de Demanda y Evaluación Social.

4.2. INFORMACIÓN DE PÓRTICOS Y PLAZAS DE PEAJES

Para efectos del presente estudio, la Dirección General de Concesiones del MOP, ha proporcionado la información de las transacciones y/o pasadas de vehículos realizadas durante el año 2019 en las principales concesiones viales urbanas e interurbanas del área de estudio. Para cada concesión, la información está desagregada por pórtico, categoría de cobro y/o vehículo, fecha y rango horario de registro (cada 30 min para las concesiones urbanas y cada 60 min para las concesiones interurbanas)

4.2.1. PÓRTICOS URBANOS

En la figura siguiente se presenta esquemáticamente la ubicación de los 95 pórticos asociados a concesiones urbanas que han sido incorporados como parte de los antecedentes para la calibración del modelo de asignación.

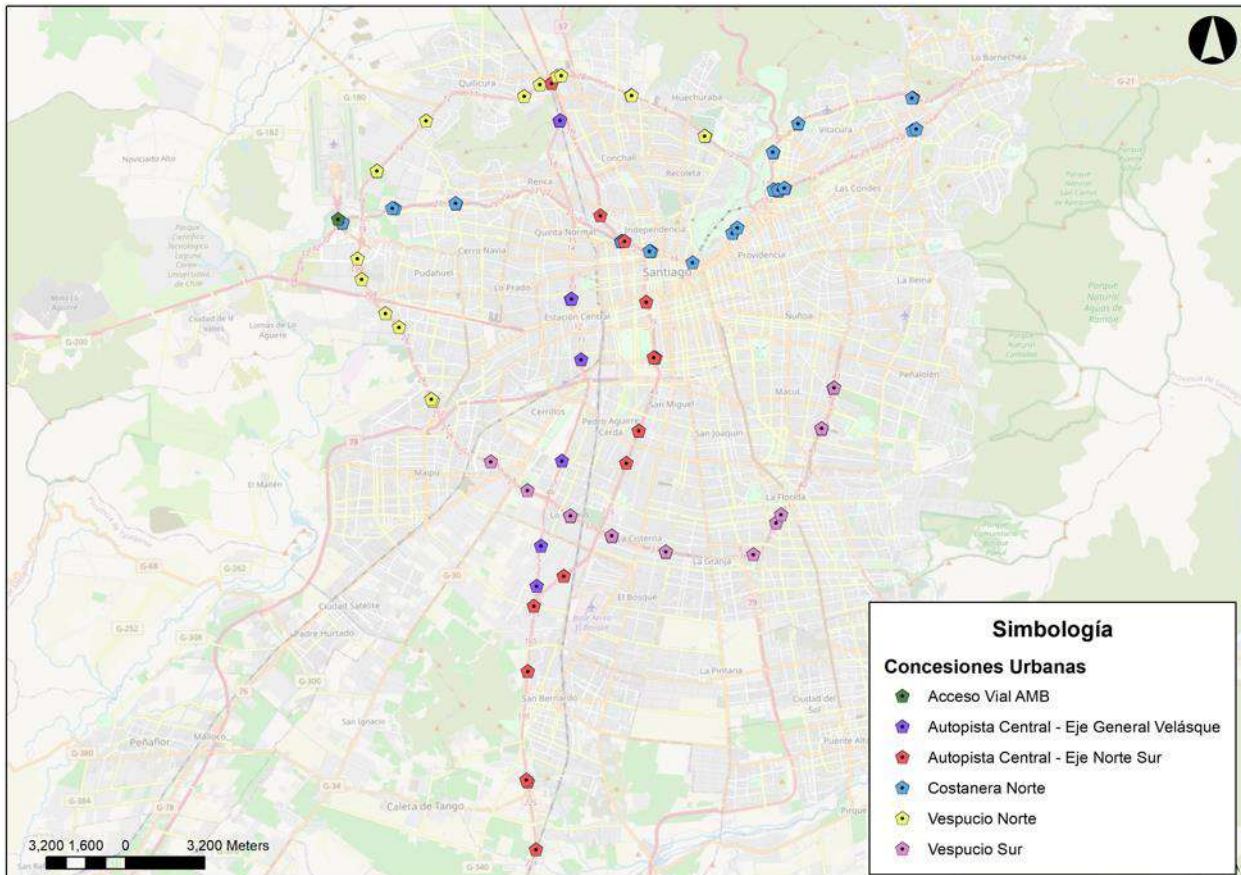


Imagen N° 21 Ubicación espacial de plazas de peajes y pódicos urbanos (Región Metropolitana)
Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1. DATOS DE FLUJOS VEHICULARES

A continuación, se señalan los flujos vehiculares en unidades de Vehículos equivalentes por hora para los cinco periodos seleccionados para el análisis y en cada uno de los 95 pódicos, distinguiendo la concesión a la cual pertenecen.

Estos flujos corresponden a datos del año 2019 durante la temporada normal del año, la cual se extiende entre los meses de marzo a septiembre.

Para efectos de la construcción de la base de datos que se presenta a continuación, se ha considerado el flujo horario promedio entre los meses de marzo y septiembre de 2019 (temporada normal), en los bloques horarios 08:00 – 09:00 hrs en el periodo Punta Mañana (día laboral), de 14:00 – 15:00 hrs en el período Fuera de Punta (día laboral), 18:00 – 19:00 hrs en el periodo Punta Tarde (día laboral), 18:00 – 19:00 hrs en el período sobre-punta tarde (día viernes) y 12:00 – 13:00 hrs en el período punta fin de semana (día sábado).

CONCESIÓN	PÓRTICO O PEAJE	Punta Mañana			Fuera de Punta			Punta Tarde			Sobre Punta Tarde			Punta Fin de Semana		
		LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E
Autopista Central	PA1 La Capilla - Río Maipo_NS	1474	231	218	1445	263	406	1949	214	359	2407	213	313	2086	161	212
Autopista Central	PA11 Carlos Valdovinos - Departamental_NS	2728	185	63	3295	284	100	3799	211	65	4043	210	77	3419	148	57
Autopista Central	PA12 Alameda - Carlos Valdovino_NS	3661	211	57	3978	297	91	4511	202	55	4733	204	69	4132	153	56
Autopista Central	PA14 Río Mapocho - Alameda_NS	3659	205	48	3746	300	84	4358	156	51	4587	169	66	4154	155	51
Autopista Central	PA15 14 de la Fama - Río Mapocho_NS	4145	384	42	2733	321	74	2736	239	41	2499	230	48	2842	165	43
Autopista Central	PA18 Americo Vespucio Norte - 14 de la Fama_NS	4784	670	281	3126	629	427	3911	532	322	3681	496	342	3080	303	225
Autopista Central	PA20 Americo Vespucio - Ruta 5 Sur_NS	2195	361	353	1557	498	572	2312	388	405	2090	383	395	1509	278	324
Autopista Central	PA22 Carlos Valdovinos - Americo Vespucio_NS	2573	336	203	2085	465	357	3104	394	235	3085	435	262	1962	252	181
Autopista Central	PA24 Alemana - Carlos Valdovino_NS	3030	342	211	2314	474	366	3640	401	254	3487	448	282	2118	227	187
Autopista Central	PA26 Río Mapocho - Alameda_NS	3383	397	213	2495	481	372	3739	391	262	3326	392	280	2275	199	187
Autopista Central	PA29 Ruta 5 Norte - Río Mapocho_NS	1363	323	199	1054	294	329	1840	295	259	1660	275	272	994	117	173
Autopista Central	PA4 Calera de Tango_NS	1954	304	288	2004	374	526	2839	265	395	3238	260	359	2673	210	288
Autopista Central	PA6 Las Acacias - Colon_NS	2698	365	304	2613	454	558	3813	313	419	4073	314	389	3287	248	313
Autopista Central	PA8 Americo Vespucio - Las Acacias_NS	2829	164	117	2161	282	203	2825	192	131	3345	203	138	2432	148	99
Autopista Central	PA9 Departamental - Americo Vespucio_NS	2751	179	63	3116	279	99	3562	189	67	3875	194	76	3279	146	57
Autopista Central	PA32 Las Acacias - Lo blanco_NS	3314	435	328	3071	547	591	4780	369	428	4825	366	388	3655	300	332
Autopista Central	PA37 Catemito - Calera de Tango_NS	2239	331	287	2224	408	530	3205	299	432	3577	315	403	2959	227	295
Autopista Central	PA10 Americo Vespucio - Carlos Valdovino_SN	3447	205	70	3441	298	83	3682	156	58	3490	142	54	3710	120	44
Autopista Central	PA13 Carlos Valdovino - Río Mapocho_SN	5186	174	41	4269	320	75	4328	163	53	4420	162	56	4387	136	44
Autopista Central	PA16 Río Mapocho - 14 de la Fama_SN	3113	189	30	2404	266	62	2560	164	42	2685	168	45	2420	134	34
Autopista Central	PA17 14 de la Fama - Americo Vespucio Norte_SN	4383	548	263	3764	709	411	3798	385	270	4209	427	301	3681	344	217
Autopista Central	PA19 Ruta 5 Sur - Americo Vespucio_SN	2457	383	433	1245	413	521	1999	280	349	1776	268	327	1288	208	259
Autopista Central	PA2 Río Maipo - La Capilla_SN	2172	293	387	1622	348	462	2385	268	330	2435	273	321	1950	179	236
Autopista Central	PA21 Americo Vespucio - Carlos Valdovinos_SN	3888	457	293	1737	438	321	2549	285	220	2478	278	205	1843	190	162
Autopista Central	PA23 Carlos Valdovinos - Alameda_SN	3939	430	303	1889	435	329	2581	263	230	2522	252	214	1910	184	171
Autopista Central	PA25 Alameda - Río Mapocho_SN	4011	424	296	2074	423	333	2729	273	231	2672	268	217	1935	174	168
Autopista Central	PA28 Río - Ruta 5 Norte_SN	1664	248	202	1029	286	279	1078	167	191	1115	171	190	1031	122	143
Autopista Central	PA3 La Capilla - Colon_SN	2599	346	420	1971	392	470	2878	298	323	2844	296	314	2274	209	242
Autopista Central	PA5 Colon - Las Acacias_SN	4527	427	439	2725	457	482	3727	323	332	3593	314	316	3160	238	242
Autopista Central	PA7 Las Acacias - Americo Vespucio_SN	2490	205	101	2075	269	123	3355	179	84	3004	155	81	2228	113	58
Autopista Central	PA30 Americo Vespucio - Departamental_SN	3445	218	75	3104	300	82	3521	164	60	3295	148	58	3406	123	46
Autopista Central	PA31 Carlos Valdovinos - Alameda_SN	4654	194	58	4131	305	80	4287	157	59	4081	147	61	4419	125	48
Vespucio Norte	Eje C2_OP	2813	48	17	1930	117	28	2585	77	18	2384	85	26	1654	80	12
Vespucio Norte	P15 El Salto - Recoleta_OP	2914	74	17	2599	243	37	4353	110	21	4115	107	29	2427	136	20
Vespucio Norte	P13 Recoleta - Pedro Fontova_OP	3156	143	50	2730	312	55	4747	162	52	4676	170	50	2551	182	28
Vespucio Norte	P11 Pedro Fontova - Ruta 5 Norte_OP	3926	194	109	2814	387	132	4026	221	95	4172	214	93	2765	211	62
Vespucio Norte	P8 Ruta 5 Norte - Condell_OP	2718	278	306	2042	421	379	3248	207	235	3296	203	224	1645	181	185
Vespucio Norte	P6 Condell - Costanera Norte_OP	1983	347	348	1667	339	461	3156	230	328	2971	201	292	1388	125	214
Vespucio Norte	P4 Costanera Norte - Ruta 68_OP	2083	377	297	2067	365	416	2503	229	292	2337	202	293	1883	162	188
Vespucio Norte	P2 Ruta 68 - Los Mares_OP	2371	393	451	2481	435	669	3859	285	459	3851	279	464	2728	176	353
Vespucio Norte	P17 Los Mares - Ruta 78_OP	2844	401	431	2456	464	650	3815	341	395	3908	331	412	3011	196	341
Vespucio Norte	Eje C1_PO	2717	65	26	2212	93	30	1977	47	21	1802	46	20	1680	40	12
Vespucio Norte	P1 Ruta 78 - Santa Elena_PO	3256	328	452	2600	466	624	3684	230	361	3704	226	338	3184	197	309
Vespucio Norte	P16 Santa Elena - Ruta 68_PO	3772	357	435	2686	495	599	2831	238	329	3022	233	302	3009	203	278
Vespucio Norte	P3 Ruta 68 - Costanera Norte_PO	4221	364	432	2478	479	485	2651	252	295	2775	250	295	2144	213	246
Vespucio Norte	P5 Costanera Norte - Condell_PO	3388	327	405	1885	438	450	2367	229	278	2368	227	273	1368	184	227
Vespucio Norte	P7 Condell - Lo Echevers_PO	3168	291	293	1896	383	371	2900	194	258	2735	188	250	1389	141	185
Vespucio Norte	P9 Lo Echevers - Ruta 5 Norte_PO	3971	360	267	2437	447	359	3647	287	284	3226	251	281	2125	187	196
Vespucio Norte	P10 Ruta 5 Norte - Pedro Fontova_PO	4252	272	86	3244	382	139	4463	195	85	4010	179	96	2896	164	62
Vespucio Norte	P12 Pedro Fontova - Guanaco_PO	4396	127	51	3255	294	67	3601	158	52	3190	143	43	2789	119	24
Vespucio Norte	P14 Guanaco - El Salto_PO	4187	76	19	2961	219	40	2835	71	20	2606	73	17	2392	76	15
Vespucio Sur	PdC 1.1 Gral Velasquez - Ruta 78_OP	3291	287	238	2307	424	362	3968	267	217	4087	264	206	3058	204	180
Vespucio Sur	PdC 2.1 Ruta 5 Sur - Gral. Velasquez_OP	4363	272	122	2628	447	196	3863	283	128	3973	278	124	3496	225	99
Vespucio Sur	PdC 3.1 Coronel - Gran Avenida_OP	5046	228	62	3162	437	115	4235	272	80	4358	277	74	4306	223	62
Vespucio Sur	PdC 3.3 Gran Avenida - Ruta 5 Sur_OP	5026	244	59	3117	463	122	4168	291	77	4316	296	72	4217	237	65
Vespucio Sur	PdC 4.1 Av. Vicuña Mackenna - Coronel_OP	4131	162	48	2757	306	62	4934	223	55	4960	218	50	3629	160	41
Vespucio Sur	PdC 4.3 La Serena - Punta Arenas_OP	4641	297	81	3163	284	61	4984	196	39	4485	188	39	3600	142	37
Vespucio Sur	PdC 5.1 Av. Grecia - Av. Quilín_OP	3374	87	36	2501	176	35	4223	128	38	4254	127	39	3015	90	22

Tabla N° 16: Flujo Vehiculares (veq/h) en Temporada Normal – Pórticos Urbanos

Fuente: Elaboración Propia.

CONCESIÓN	PÓRTICO O PEAJE	Punta Mañana			Fuera de Punta			Punta Tarde			Sobre Punta Tarde			Punta Fin de Semana		
		LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E
Vespucio Sur	PdC 5,3 Av. Quilín - av. Vicuña Mackenna_OP	3567	97	37	2507	204	38	4366	140	41	4417	141	41	3132	101	25
Vespucio Sur	PdC 3,4 Ruta 5 Sur - Gran Avenida_PO	3684	404	110	3279	400	121	4675	270	49	4505	269	57	3815	211	58
Vespucio Sur	PdC 1,3 Ruta 78 - Gral. Velasquez_PO	3572	415	351	2358	469	483	3226	319	324	3194	305	339	2793	212	278
Vespucio Sur	PdC 2,2 Gral. Velasquez - Ruta 5 Sur_PO	3539	407	171	2848	421	228	4216	294	109	4056	284	119	3175	205	108
Vespucio Sur	PdC 3,2 Gran Avenida - La Serena_PO	3859	384	112	3340	378	122	4725	248	56	4508	245	65	3879	201	59
Vespucio Sur	PdC 4,2 Punta Arenas - Av. Vicuña Mackenna_PO	4664	285	82	2767	258	55	4206	175	42	3800	162	41	3102	126	38
Vespucio Sur	PdC 5,2 Av. Quilín - Av. Grecia_PO	3607	131	45	2575	145	34	3448	74	27	3098	73	27	2810	65	22
Vespucio Sur	PdC 5,4 Av. Vicuña Mackenna - Av. Quilín_PO	3778	160	46	2579	166	38	3541	81	29	3189	78	28	2744	71	24
Costanera Norte	EP Entrada Purísima_OP	1347	42	12	1009	70	8	878	41	12	997	43	14	1161	40	5
Costanera Norte	EV Entrada Viviceta_OP	540	44	14	744	52	6	776	39	17	813	41	16	569	29	2
Costanera Norte	P1 Puente La Dehesa - Gran Vía_OP	4282	107	19	2074	165	17	3188	163	20	3171	125	22	2344	89	7
Costanera Norte	P2.1 Gran Vía - Centenario_OP	4827	91	20	2021	157	19	3168	163	22	3220	129	23	2198	84	8
Costanera Norte	P2.2 Centenario - Puente Lo Salde PO	5495	91	19	1953	105	12	3592	170	20	3281	136	21	1914	62	5
Costanera Norte	P3 Puente Lo Salde - Viviceta_OP	5439	100	23	3707	155	14	4637	177	31	4607	167	39	4162	109	10
Costanera Norte	P5 Viviceta - Carrascal_OP	3740	140	64	2853	198	44	3385	160	59	3834	169	65	3152	113	32
Costanera Norte	P6.1 Carrascal - Petersen_OP	2990	186	67	2072	195	50	2383	118	36	2977	120	40	2472	91	22
Costanera Norte	P6.2 Petersen Americo Vespucio Poniente_OP	2735	175	50	1884	171	45	2037	102	27	2575	103	30	2314	71	20
Costanera Norte	P7 Estoril - Las Tranqueras_OP	3352	26	3	2091	42	7	2145	22	4	1856	21	3	2228	23	5
Costanera Norte	P8.0 OP Costanera Norte - Kennedy_OP	2852	56	18	3041	115	13	2550	74	31	2131	81	34	2947	80	11
Costanera Norte	P9 Americo Vespucio Poniente - Ruta 68_OP	1565	126	66	1160	111	104	1620	69	77	2183	69	76	1801	39	57
Costanera Norte	SB Salida Bellavista_PO	1312	4	0	700	9	1	1222	23	5	968	19	5	476	4	0
Costanera Norte	P8.1 Kennedy - Costanera Sur_OP	593	2	0	639	6	0	605	2	0	434	2	0	515	2	0
Costanera Norte	P1 Gran Vía - Puente Tabancura_PO	2451	107	12	2578	155	14	4301	62	14	3952	68	16	2122	61	6
Costanera Norte	P2.1 Centenario - Gran Vía_PO	2386	100	15	2535	152	17	4339	56	16	3850	66	18	1955	53	7
Costanera Norte	P2.2 Puente Lo Salde - Centenario_PO	1839	94	9	2079	81	7	3662	41	13	3299	44	15	1545	30	3
Costanera Norte	P3 Torres Tajamar - Puente Lo Salde PO	6320	252	52	5847	188	23	6474	91	35	6211	94	40	4588	86	17
Costanera Norte	P4 Viviceta - Torres Tajamar_PO	4727	257	78	4356	197	39	4447	108	47	4331	105	56	3773	88	32
Costanera Norte	P5 Carrascal - Viviceta_PO	2983	195	88	2688	164	39	2913	91	66	2892	88	63	2341	70	29
Costanera Norte	P6.1 Petersen Carrascal_PO	2233	164	56	1980	167	41	2737	124	43	2627	119	42	1768	68	27
Costanera Norte	P6.2 Americo Vespucio Poniente - Petersen_PO	1954	129	42	1790	160	38	2568	125	34	2501	125	33	1591	67	24
Costanera Norte	P7 Padre Hurtado - Estoril_PO	2122	44	16	2639	55	9	3206	18	10	3041	19	11	2019	28	7
Costanera Norte	P8.0 Costanera Norte - Kennedy_PO	3171	94	22	2419	55	7	2686	33	11	2516	34	13	1995	25	4
Costanera Norte	P8.1 Costanera Sur - Kennedy_PO	137	2	0	382	3	0	661	1	0	504	2	0	254	1	0
Costanera Norte	P8.2 Santa María - Kennedy_PO	1413	37	13	1041	49	7	1071	21	5	868	31	7	848	27	6
Costanera Norte	P8.3 Vitacura - Kennedy_PO	531	4	0	344	1	0	568	1	0	479	1	0	375	1	0
Costanera Norte	P9 Ruta 68 - Americo Vespucio Poniente_PO	1024	49	26	884	55	21	1171	43	15	1229	43	14	854	20	12
Acceso AMB	Pórtico AMB	1275	93	15	1540	105	23	2334	123	28	2393	126	27	1187	51	16

Tabla N° 17: Flujo Vehiculares (veq/h) en Temporada Normal – Pórticos Urbanos (continuación)
Fuente: Elaboración Propia

4.2.1.2. INFORMACIÓN DE TARIFAS DE PÓRTICOS

Adicionalmente, el modelo de asignación será ajustado considerando la totalidad de pórticos de concesiones urbanas existentes en el área de estudio. El modelo de asignación se alimenta con datos de las tarifas para todos los pórticos urbanos, las cuales son diferenciadas en tres tipos de vehículos: vehículos livianos, buses y camiones simples (de dos ejes) y buses y camiones pesados (de más de dos ejes).

A continuación se presenta la estructura tarifaria vigente en las concesiones urbanas de la Región Metropolitana durante el año 2019.

Autopista	Tramo	Pórtico	Sentido	Autos y Camionetas			Buses y Camiones			Buses y Camiones Pesados		
				TBFP	TBP	TS	TBFP	TBP	TS	TBFP	TBP	TS
Autopista Central - Eje Norte Sur	Los Guindos - La Capilla	PA2	SN	\$602			\$1,204			\$1,806		
Autopista Central - Eje Norte Sur	La Capilla - Colón	PA3	SN	\$406	\$811		\$811	\$1,623		\$1,217	\$2,434	
Autopista Central - Eje Norte Sur	Colón - Las Acacias	PA5	SN	\$232	\$464	\$696	\$464	\$928	\$1,392	\$696	\$1,392	\$2,088
Autopista Central - Eje Norte Sur	Las Acacias - A. Vespucio	PA7	SN	\$313	\$627		\$627	\$1,254		\$940	\$1,881	
Autopista Central - Eje Norte Sur	A Vespucio - Departamental	PA30	SN	\$272	\$545	\$817	\$545	\$1,090	\$1,634	\$817	\$1,634	\$2,451
Autopista Central - Eje Norte Sur	Departamental - Carlos Valdovinos	PA10	SN	\$198	\$396	\$594	\$396	\$793	\$1,189	\$594	\$1,189	\$1,783
Autopista Central - Eje Norte Sur	Carlos Valdovinos - Alameda	PA31	SN	\$256	\$512	\$767	\$512	\$1,023	\$1,535	\$767	\$1,535	\$2,302
Autopista Central - Eje Norte Sur	Alameda - Río Mapocho	PA13	SN	\$126	\$252	\$378	\$252	\$504	\$757	\$378	\$757	\$1,135

Tabla N° 18: Tarifas de Pórticos de Concesiones Urbanas (en pesos de 2019)
Fuente: Elaboración Propia

Autopista	Tramo	Pórtico	Sentido	Autos y Camionetas			Buses y Camiones			Buses y Camiones Pesados		
				TBFP	TBP	TS	TBFP	TBP	TS	TBFP	TBP	TS
Autopista Central - Eje Norte Sur	Río Mapocho - 14 de la Fama	PA16	SN	\$295	\$589		\$589	\$1,179		\$884	\$1,768	
Autopista Central - Eje Norte Sur	14 de la Fama - A. Vespucio Norte	PA17	SN	\$321	\$641		\$641	\$1,283		\$962	\$1,924	
Autopista Central - Eje Norte Sur	A. Vespucio Norte - 14 de la Fama	PA18	NS	\$321	\$641	\$962	\$641	\$1,283	\$1,924	\$962	\$1,924	\$2,886
Autopista Central - Eje Norte Sur	14 de la Fama - Río Mapocho	PA15	NS	\$295	\$589	\$884	\$589	\$1,179	\$1,768	\$884	\$1,768	\$2,652
Autopista Central - Eje Norte Sur	Río Mapocho - Alameda	PA14	NS	\$126	\$252	\$378	\$252	\$504	\$757	\$378	\$757	\$1,135
Autopista Central - Eje Norte Sur	Alameda - C. Valdovinos	PA12	NS	\$256	\$512	\$767	\$512	\$1,023	\$1,535	\$767	\$1,535	\$2,302
Autopista Central - Eje Norte Sur	C. Valdovinos - Departamental	PA11	NS	\$198	\$396		\$396	\$793		\$594	\$1,189	
Autopista Central - Eje Norte Sur	Departamental - A. Vespucio	PA9	NS	\$272	\$545		\$545	\$1,090		\$817	\$1,634	
Autopista Central - Eje Norte Sur	A. Vespucio - Las Acacias	PA8	NS	\$313	\$627		\$627	\$1,254		\$940	\$1,881	
Autopista Central - Eje Norte Sur	Las Acacias - Lo Blanco	PA32	NS	\$122	\$245		\$245	\$490		\$367	\$735	
Autopista Central - Eje Norte Sur	Lo Blanco - Colón	PA6	NS	\$110	\$219		\$219	\$438		\$329	\$657	
Autopista Central - Eje Norte Sur	Colón - La Capilla	PA4	NS	\$406			\$811			\$1,217		
Autopista Central - Eje Norte Sur	La Capilla - Los Guindos	PA1	NS	\$602			\$1,204			\$1,806		
Autopista Central - Eje Norte Sur	Colón - Camino Catemito	PA37	NS	\$316			\$631			\$947		
Autopista Central - General Velasquez	Ruta 5 Sur - A. Vespucio	PA19	SN	\$286			\$429			\$572		
Autopista Central - General Velasquez	A. Vespucio - C. Valdovinos	PA21	SN	\$355			\$533			\$710		
Autopista Central - General Velasquez	C. Valdovinos - Alameda	PA23	SN	\$200	\$299		\$299	\$599		\$399	\$798	
Autopista Central - General Velasquez	Alameda - Río Mapocho	PA25	SN	\$293	\$585		\$439	\$878		\$585	\$1,170	
Autopista Central - General Velasquez	Río Mapocho - Ruta 5 Norte	PA28	SN	\$355	\$710		\$533	\$1,066		\$710	\$1,421	
Autopista Central - General Velasquez	Ruta 5 Norte - Río Mapocho	PA29	NS	\$355	\$710		\$533	\$1,066		\$710	\$1,421	
Autopista Central - General Velasquez	Río Mapocho - Alameda	PA26	NS	\$293	\$585	\$878	\$439	\$878	\$1,316	\$585	\$1,170	\$1,755
Autopista Central - General Velasquez	Alameda - C. Valdovinos	PA24	NS	\$200	\$299	\$599	\$299	\$599	\$898	\$399	\$798	\$1,198
Autopista Central - General Velasquez	C. Valdovinos - A. Vespucio	PA22	NS	\$355			\$533			\$710		
Autopista Central - General Velasquez	Av. Lo Espejo - Santa Margarita	PA20	NS	\$286			\$429			\$572		
Costanera Norte - Eje Costanera	Puente La Dehesa - Gran Vía	P1	OP	\$363	\$701	\$1,063	\$725	\$1,401	\$2,127	\$1,088	\$2,102	\$3,190
Costanera Norte - Eje Costanera	Gran Vía - Centenario	P2.1	OP	\$295	\$569	\$864	\$589	\$1,138	\$1,727	\$884	\$1,707	\$2,591
Costanera Norte - Eje Costanera	Centenario - Puente Lo Saltes	P2.2	OP	\$183	\$353	\$536	\$366	\$706	\$1,072	\$548	\$1,060	\$1,608
Costanera Norte - Eje Costanera	Salida Bellavista	SB	OP	\$162	\$312	\$474	\$323	\$625	\$948	\$485	\$937	\$1,422
Costanera Norte - Eje Costanera	Puente Lo Saltes - Vivaceta	P3	OP	\$497	\$961	\$1,458	\$995	\$1,922	\$2,916	\$1,492	\$2,883	\$4,375
Costanera Norte - Eje Costanera	Entrada Purisima	EP	OP	\$156	\$302	\$458	\$312	\$603	\$916	\$468	\$905	\$1,374
Costanera Norte - Eje Costanera	Entrada Vivaceta	EV	OP	\$83	\$160	\$242	\$165	\$319	\$484	\$248	\$479	\$727
Costanera Norte - Eje Costanera	Vivaceta - Carrascal	P5	OP	\$495	\$957		\$990	\$1,913		\$1,485	\$2,870	
Costanera Norte - Eje Costanera	Carrascal - Petersen	P6.1	OP	\$166	\$320		\$332	\$641		\$497	\$961	
Costanera Norte - Eje Costanera	Petersen - A. Vespucio Poniente	P6.2	OP	\$252	\$488		\$505	\$975		\$757	\$1,463	
Costanera Norte - Eje Costanera	A. Vespucio Poniente - Ruta 68	P9	OP	\$370	\$715		\$740	\$1,430		\$1,110	\$2,145	
Costanera Norte - Eje Kennedy	Estoril - Las Tranqueras	P7	OP	\$173	\$334	\$507	\$346	\$669	\$1,015	\$519	\$1,003	\$1,522
Costanera Norte - Eje Kennedy	Las Tranqueras - Costanera Norte	P8.0	OP	\$404	\$780	\$1,184	\$808	\$1,561	\$2,368	\$1,211	\$2,341	\$3,552
Costanera Norte - Eje Kennedy	Las Tranqueras - Costanera Norte	P8.1	OP	\$404	\$780	\$1,184	\$808	\$1,561	\$2,368	\$1,211	\$2,341	\$3,552
Costanera Norte - Eje Kennedy	Costanera Norte - Las Tranqueras	P8.3	PO	\$404	\$780	\$1,184	\$808	\$1,561	\$2,368	\$1,211	\$2,341	\$3,552
Costanera Norte - Eje Kennedy	Costanera Norte - Las Tranqueras	P8.2	PO	\$404	\$780	\$1,184	\$808	\$1,561	\$2,368	\$1,211	\$2,341	\$3,552
Costanera Norte - Eje Kennedy	Costanera Norte - Las Tranqueras	P8.1	PO	\$404	\$780	\$1,184	\$808	\$1,561	\$2,368	\$1,211	\$2,341	\$3,552
Costanera Norte - Eje Kennedy	Costanera Norte - Las Tranqueras	P8.0	PO	\$404	\$780	\$1,184	\$808	\$1,561	\$2,368	\$1,211	\$2,341	\$3,552
Costanera Norte - Eje Kennedy	Las Tranqueras - Estoril	P7	PO	\$173	\$334	\$507	\$346	\$669	\$1,015	\$519	\$1,003	\$1,522
Costanera Norte - Eje Costanera	Ruta 68 - A. Vespucio Poniente	P9	PO	\$370	\$715		\$740	\$1,430		\$1,110	\$2,145	
Costanera Norte - Eje Costanera	A. Vespucio Poniente - Petersen	P6.2	PO	\$252	\$488	\$740	\$505	\$975	\$1,480	\$757	\$1,463	\$2,220
Costanera Norte - Eje Costanera	Petersen - Carrascal	P6.1	PO	\$166	\$320	\$486	\$332	\$641	\$972	\$497	\$961	\$1,458
Costanera Norte - Eje Costanera	Carrascal - Vivaceta	P5	PO	\$495	\$957	\$1,452	\$990	\$1,913	\$2,903	\$1,485	\$2,870	\$4,355
Costanera Norte - Eje Costanera	Vivaceta - Torres Tajamar	P4	PO	\$286	\$552	\$838	\$571	\$1,104	\$1,675	\$857	\$1,656	\$2,513
Costanera Norte - Eje Costanera	Torres Tajamar - Puente Lo Saltes	P3	PO	\$212	\$409	\$621	\$423	\$818	\$1,241	\$635	\$1,227	\$1,862
Costanera Norte - Eje Costanera	Puente Lo Saltes - Centenario	P2.2	PO	\$183	\$353	\$536	\$366	\$706	\$1,072	\$548	\$1,060	\$1,608
Costanera Norte - Eje Costanera	Centenario - Gran Vía	P2.1	PO	\$295	\$569	\$864	\$589	\$1,138	\$1,727	\$884	\$1,707	\$2,591
Costanera Norte - Eje Costanera	Gran Vía - Puente La Dehesa	P1	PO	\$363	\$701	\$1,063	\$725	\$1,401	\$2,127	\$1,088	\$2,102	\$3,190
Vespucio Sur	2da Transversal - C. a Melipilla	1.3	PO	\$369	\$739	\$1,108	\$739	\$1,477	\$2,216	\$1,108	\$2,216	\$3,324
Vespucio Sur	G. Velasquez - Ruta 5	2.2	PO	\$174	\$348	\$523	\$348	\$697	\$1,045	\$523	\$1,045	\$1,568
Vespucio Sur	Ruta 5 - Gran Avenida	3.4	PO	\$84	\$167	\$251	\$167	\$334	\$502	\$251	\$502	\$753
Vespucio Sur	Gran Avenida - Santa Rosa	3.2	PO	\$328	\$655	\$983	\$655	\$1,310	\$1,965	\$983	\$1,965	\$2,948
Vespucio Sur	Coronel - Santa Julia	4.3	PO	\$31	\$63	\$94	\$63	\$125	\$188	\$94	\$188	\$282
Vespucio Sur	G. de Alderete - V. Mackenna	4.2	PO	\$185	\$369	\$554	\$369	\$739	\$1,108	\$554	\$1,108	\$1,662
Vespucio Sur	Las Torres - Quilín	5.4	PO	\$265	\$531	\$796	\$531	\$1,062	\$1,593	\$796	\$1,593	\$2,389

Tabla N° 19: Tarifas de Pórticos de Concesiones Urbanas (en pesos de 2019) – Continuación (2)

Fuente: Elaboración Propia

Autopista	Tramo	Pórtico	Sentido	Autos y Camionetas			Buses y Camiones			Buses y Camiones Pesados		
				TBFP	TBP	TS	TBFP	TBP	TS	TBFP	TBP	TS
Vespucio Sur	Quilín - Grecia	5.2	PO	\$201	\$403	\$604	\$403	\$806	\$1,208	\$604	\$1,208	\$1,812
Vespucio Sur	Grecia - Quilín	5.1	OP	\$84	\$169	\$553	\$169	\$337	\$506	\$253	\$506	\$759
Vespucio Sur	Quilín - Las Torres	5.3	OP	\$383	\$765	\$1,148	\$765	\$1,530	\$2,295	\$1,148	\$2,295	\$3,443
Vespucio Sur	G. de Alderete - Santa Julia	4.1	OP	\$216	\$432		\$432	\$864		\$648	\$1,296	
Vespucio Sur	Santa Rosa - Gran Avenida	3.1	OP	\$231	\$461	\$692	\$461	\$923	\$1,384	\$692	\$1,384	\$2,076
Vespucio Sur	Gran Avenida - Ruta 5	3.3	OP	\$180	\$361	\$541	\$361	\$722	\$1,083	\$541	\$1,083	\$1,624
Vespucio Sur	Ruta 5 - G. Velasquez	2.1	OP	\$174	\$348	\$523	\$348	\$697	\$1,045	\$523	\$1,045	\$1,568
Vespucio Sur	G. Velasquez - Ruta 78	1.1	OP	\$369	\$739		\$739	\$1,477		\$1,108	\$2,216	
Vespucio Norte	El Salto - Recoleta	P15	OP	\$98	\$195		\$195	\$390		\$293	\$585	
Vespucio Norte	Recoleta - Pedro Fontova	P13	OP	\$286	\$571		\$571	\$1,143		\$857	\$1,714	
Vespucio Norte	Pedro Fontova - Ruta 5 Norte	P11	OP	\$209	\$418		\$418	\$836		\$627	\$1,254	
Vespucio Norte	Ruta 5 Norte - Condell	P8	OP	\$453	\$906		\$906	\$1,812		\$1,359	\$2,718	
Vespucio Norte	Condell - Costanera Norte	P6	OP	\$314	\$627		\$627	\$1,254		\$941	\$1,881	
Vespucio Norte	Costanera Norte - Ruta 68	P4	OP	\$244	\$488	\$732	\$488	\$976	\$1,463	\$732	\$1,463	\$2,195
Vespucio Norte	Ruta 68 - Los Mares	P2	OP	\$146	\$293	\$439	\$293	\$585	\$878	\$439	\$878	\$1,317
Vespucio Norte	Los Mares - Ruta 78	P17	OP	\$272	\$544	\$815	\$544	\$1,087	\$1,631	\$815	\$1,631	\$2,446
Vespucio Norte	Ruta 78 - Santa Elena	P1	PO	\$84	\$167	\$251	\$167	\$334	\$502	\$251	\$502	\$753
Vespucio Norte	Santa Elena - Ruta 68	P16	PO	\$334	\$669	\$1,003	\$669	\$1,338	\$2,007	\$1,003	\$2,007	\$3,010
Vespucio Norte	Ruta 68 - Costanera Norte	P3	PO	\$244	\$488		\$488	\$976		\$732	\$1,463	
Vespucio Norte	Costanera Norte - Condell	P5	PO	\$314	\$627		\$627	\$1,254		\$941	\$1,881	
Vespucio Norte	Condell - Lo Echevers	P7	PO	\$72	\$145		\$145	\$290		\$217	\$435	
Vespucio Norte	Lo Echevers - Ruta 5 Norte	P9	PO	\$380	\$761		\$761	\$1,522		\$1,141	\$2,283	
Vespucio Norte	Ruta 5 Norte - Pedro Fontova	P10	PO	\$209	\$418	\$627	\$418	\$836	\$1,254	\$627	\$1,254	\$1,881
Vespucio Norte	Pedro Fontova - Guanaco	P12	PO	\$48	\$96	\$144	\$96	\$192	\$288	\$144	\$288	\$433
Vespucio Norte	Guanaco - El Salto	P14	PO	\$335	\$670	\$1,006	\$670	\$1,341	\$2,011	\$1,006	\$2,011	\$3,017
Túnel San Cristobal	El Salto - Kennedy	TSC	PO	\$392	\$784		\$784	\$1,568		\$1,176	\$2,352	
Túnel San Cristobal	Kennedy - El Salto	TSC	OP	\$314	\$627		\$627	\$1,254		\$941	\$1,881	
Acceso Nororiente	Av. Del Valle - A. Vespucio	332	OP	\$2,112	\$3,168		\$3,168	\$6,336		\$4,752	\$7,128	
Acceso Nororiente	A. Vespucio - Av. Del Valle	331	PO	\$2,112	\$3,168		\$3,168	\$6,336		\$4,752	\$7,128	
Acceso Nororiente	centenario - av. Del valle	330	OP	\$2,112	\$3,168		\$3,168	\$6,336		\$4,752	\$7,128	
Acceso Nororiente	Av. Del valle - centenario	329	PO	\$2,112	\$3,168		\$3,168	\$6,336		\$4,752	\$7,128	
Acceso Nororiente	R 5 - Av. Del Valle	327	OP	\$1,626	\$2,439		\$2,439	\$3,658		\$2,742	\$4,113	
Acceso Nororiente	Av. Del Valle - R 5	328	PO	\$1,626	\$2,439		\$2,439	\$3,658		\$2,742	\$4,113	
Aeropuerto	Peaje Aeropuerto PO	AMB	PO	\$572				\$1,144		\$857		

Tabla N° 20: Tarifas de Pórticos de Concesiones Urbanas (en pesos de 2019) – Continuación (3)
Fuente: Elaboración Propia

4.2.2. PLAZAS DE PEAJES INTERURBANAS

A continuación, se señalan los peajes o pódicos interurbanos, cuya información ha sido proporcionada por la Dirección General de Concesiones del Ministerio de Obras Públicas y corresponde a las tarifas y peajes vigentes durante el año 2019. En la siguiente imagen se muestra la ubicación espacial de dichos peajes.

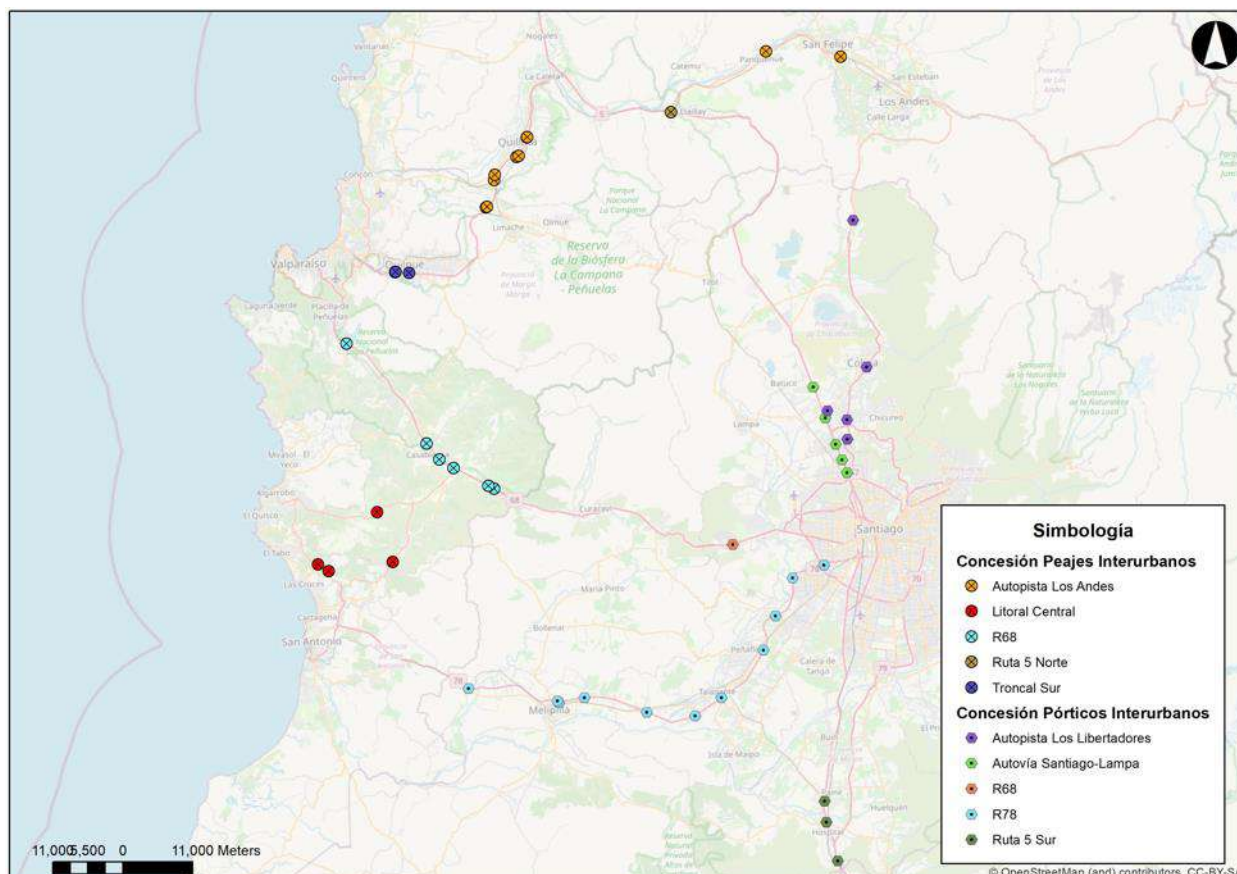


Imagen N° 22 Ubicación espacial de plazas de peajes interurbanas
Fuente: Elaboración propia

4.2.2.1. DATOS DE FLUJOS VEHICULARES

En esta sección se muestran los flujos vehiculares registrados en cada plaza de peaje o pódico en las rutas interurbanas. Estos se entregan en unidades de Vehículos equivalentes por hora para los cinco periodos seleccionados, referenciándolos a la concesión a la cual pertenecen.

Para efectos de la construcción de la base de datos que se presenta a continuación, se ha considerado el flujo horario promedio entre los meses de marzo y septiembre de 2019 (temporada normal), en los bloques horarios 08:00 – 09:00 hrs en el periodo Punta Mañana (día laboral), de 14:00 – 15:00 hrs en el periodo Fuera de Punta (día laboral), 18:00 – 19:00 hrs en el periodo Punta Tarde (día laboral), 18:00 – 19:00 hrs en el periodo sobre-punta tarde (día viernes) y 12:00 – 13:00 hrs en el periodo punta fin de semana (día sábado).

Concesión	Pórtico o Peaje	Punta Mañana			Fuera de Punta			Punta Tarde			Sobre Punta Tarde			Punta Fin de Semana		
		LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E
R5N - Santiago Los Vilos	Lampa_ascendente	614	135	183	590	171	334	996	167	349	1543	177	394	1229	106	239
R5N - Santiago Los Vilos	Las Vegas_ascendente	399	148	212	444	174	328	638	154	351	1121	167	354	969	106	227
R5N - Santiago Los Vilos	Lo Marcoleta_ascendente	2829	709	343	2006	975	500	2090	558	378	2508	597	400	2047	371	266
R5N - Santiago Los Vilos	Buenaventura_ascendente	2719	659	336	2000	927	503	2145	525	380	2568	568	406	2074	347	280
R5N - Santiago Los Vilos	La Montaña_ascendente	1291	331	184	1073	430	328	1881	322	298	2197	355	328	1421	184	195
R5N - Santiago Los Vilos	Lo Pinto_ascendente	877	246	169	864	367	328	1271	278	312	1938	307	340	1448	174	205
R5N - Santiago Los Vilos	Lampa_descendente	845	165	294	521	184	352	696	169	289	743	164	294	601	107	250
R5N - Santiago Los Vilos	Las Vegas_descendente	403	158	261	392	162	314	569	154	316	759	156	313	554	99	228
R5N - Santiago Los Vilos	Lo Marcoleta_descendente	2682	838	336	1964	921	537	2489	589	368	2355	560	386	1549	294	285
R5N - Santiago Los Vilos	Buenaventura_descendente	2627	729	351	1934	877	550	2346	544	374	2188	504	375	1556	288	293
R5N - Santiago Los Vilos	La Montaña_descendente	1766	346	255	953	419	346	1229	310	258	1188	290	264	942	176	210
R5N - Santiago Los Vilos	Lo Pinto_descendente	1145	272	258	847	361	338	984	262	257	1033	258	259	852	171	214
R57 - Los Libertadores	Chacabuco_ascendente	249	56	64	241	45	131	453	37	117	542	39	147	514	20	84
R57 - Los Libertadores	Las Canteras_ascendente	1015	106	61	1026	90	30	2208	53	60	2124	65	78	1223	53	53
R57 - Los Libertadores	San José_ascendente	245	15	16	139	22	90	459	18	28	450	17	31	172	16	16
R57 - Los Libertadores	San Luis_ascendente	411	23	10	292	30	10	955	29	4	959	30	4	337	23	4
R57 - Los Libertadores	Chacabuco_descendente	337	31	84	288	57	120	315	43	94	315	39	75	332	23	55
R57 - Los Libertadores	Chicureo_descendente	277	13	3	67	8	3	89	4	3	92	5	4	96	7	1
R57 - Los Libertadores	Las Canteras_descendente	2170	63	74	999	122	89	1321	99	54	1302	88	51	1386	69	44
R57 - Los Libertadores	San José_descendente	405	15	21	118	25	26	122	13	20	134	11	17	158	13	11
R60 - Autopista Los Andes	Lateral La Palma Poniente_ascendente	111	13	13	83	14	6	153	11	6	163	10	8	90	8	3
R60 - Autopista Los Andes	Lateral Los Laureles Poniente_ascendente	64	6	3	45	9	4	150	9	2	138	10	2	63	10	4
R60 - Autopista Los Andes	Lateral Monasterio Ascendente_ascendente	82	9	2	63	5	3	123	9	4	113	11	5	57	8	3
R60 - Autopista Los Andes	Lateral Quillota_ascendente	162	41	49	137	39	72	228	32	56	267	37	56	188	17	45
R60 - Autopista Los Andes	Lateral San Isidro Poniente_ascendente	49	8	6	47	11	5	138	8	2	142	8	3	58	6	1
R60 - Autopista Los Andes	Troncal Quillota_ascendente	196	24	31	214	33	48	446	50	41	443	46	42	216	15	26
R60 - Autopista Los Andes	Troncal Panquehue_ascendente	103	12	14	109	22	32	144	18	25	184	17	22	140	11	37
R60 - Autopista Los Andes	Lateral La Palma Oriente_descendente	203	18	10	167	23	6	233	16	10	237	15	9	141	15	3
R60 - Autopista Los Andes	Lateral Los Laureles Oriente_descendente	125	6	2	49	10	7	72	5	2	88	7	2	86	11	2
R60 - Autopista Los Andes	Lateral Monasterio Descendente_descendente	103	10	5	65	5	4	77	4	2	78	5	3	61	2	3
R60 - Autopista Los Andes	Lateral Quillota_descendente	187	56	57	131	32	63	197	22	52	247	25	50	166	20	51
R60 - Autopista Los Andes	Lateral San Isidro Oriente_descendente	159	13	11	59	11	4	117	9	2	129	11	2	72	9	1
R60 - Autopista Los Andes	Troncal Quillota_descendente	352	50	22	163	32	37	206	25	35	270	25	32	212	24	31
R60 - Autopista Los Andes	Troncal Panquehue_descendente	118	16	28	91	14	24	149	14	25	171	14	25	141	9	23
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Zaparta_ascendente	997	153	143	1125	151	310	1478	105	214	2643	88	180	3529	60	134
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Lo Prado_ascendente	1320	139	125	1322	138	291	2079	106	192	3248	93	164	3963	59	130
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Troncal Sur_ascendente	2717	102	39	1243	78	40	2033	105	31	2137	110	42	1530	60	28
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Quilpué_ascendente	301	11	1	143	5	1	393	8	1	389	8	1	163	6	1
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Algarrobo_descendente	196	28	64	116	20	83	123	14	91	194	15	92	180	16	79
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Casablanca_descendente	118	19	8	60	11	18	67	9	30	87	9	31	76	7	26
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Zaparta_descendente	1355	116	234	1108	171	204	1379	146	196	1652	135	171	1634	103	134
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Lo Prado_descendente	1740	122	303	1310	185	213	1561	153	186	1875	148	176	1719	90	135
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Troncal Sur_descendente	1228	126	25	1271	93	45	2688	75	27	2644	88	32	1662	71	25
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Quilpué_descendente	330	10	1	149	8	1	417	5	1	403	7	1	169	4	1
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Quintay_descendente	6	1	0	12	2	0	10	1	0	13	0	0	30	1	0
R68 - Santiago Viña Valparaíso	Tapihue_descendente	33	2	2	15	3	6	11	1	8	13	2	11	16	1	7
R78 - Autopista del Sol	A Vespucio_ascendente	356	23	6	511	38	8	1019	23	5	1002	26	5	548	20	2
R78 - Autopista del Sol	El Monte_ascendente	100	18	12	72	18	15	124	13	8	132	12	7	120	14	8
R78 - Autopista del Sol	El Paico_ascendente	60	14	7	43	21	11	75	11	10	90	15	9	76	10	7
R78 - Autopista del Sol	Malloco_ascendente	321	36	17	330	52	16	663	32	10	603	35	12	401	29	9
R78 - Autopista del Sol	Melipilla 1_ascendente	167	68	141	204	61	450	217	30	242	517	24	193	864	27	135
R78 - Autopista del Sol	Melipilla 2_ascendente	287	74	24	208	57	35	308	35	30	346	35	23	331	34	23
R78 - Autopista del Sol	Melipilla 3_ascendente	52	15	24	44	10	35	61	6	30	61	7	23	69	6	23
R78 - Autopista del Sol	Padre Hurtado_ascendente	326	22	15	293	34	22	797	39	16	763	37	16	385	20	13
R78 - Autopista del Sol	Pomare_ascendente	34	6	2	50	6	3	48	4	2	54	4	2	154	4	2
R78 - Autopista del Sol	Puangue_ascendente	62	13	36	45	13	24	54	10	12	63	7	8	78	8	11
R78 - Autopista del Sol	Rinconada_ascendente	304	39	65	371	55	108	744	26	12	648	27	13	449	45	68
R78 - Autopista del Sol	Talagante_ascendente	348	33	17	209	31	20	427	17	9	419	20	9	285	16	10
R78 - Autopista del Sol	Variante Melipilla Fantasma_ascendente	67	17	13	64	14	13	61	6	4	172	6	4	225	11	5
R78 - Autopista del Sol	A Vespucio_descendente	986	26	6	434	33	9	562	18	13	551	19	9	527	15	4
R78 - Autopista del Sol	El Monte_descendente	155	10	11	69	18	10	117	15	14	109	15	8	90	7	7
R78 - Autopista del Sol	El Paico_descendente	120	17	13	55	24	14	90	17	10	94	17	10	69	8	6
R78 - Autopista del Sol	Malloco_descendente	932	68	20	443	73	31	699	42	14	732	46	18	637	29	11
R78 - Autopista del Sol	Melipilla 1_descendente	126	24	157	196	54	213	298	66	270	351	58	226	230	30	173
R78 - Autopista del Sol	Melipilla 2_descendente	256	27	30	213	47	25	272	37	20	258	34	15	211	22	12
R78 - Autopista del Sol	Melipilla 3_descendente	64	12	24	42	10	26	81	9	41	81	9	31	52	4	28

Tabla N° 21: Flujo Vehiculares (veq/h) en Temporada Normal – Peajes Interurbanos
Fuente: Elaboración Propia

Pórtico o Peaje	Punta Mañana			Fuera de Punta			Punta Tarde			Sobre Punta Tarde			Punta Fin de Semana		
	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E	LIV	C2E	C+2E
Padre Hurtado_descendente	703	38	18	253	31	17	449	21	12	425	21	11	357	17	12
Pomaire_descendente	53	1	2	40	6	3	59	7	3	69	5	2	39	3	3
Puangue_descendente	46	8	7	43	14	15	85	14	35	95	14	28	55	10	21
Rinconada_descendente	1082	40	65	455	68	91	566	37	20	598	40	18	702	77	72
Talagante_descendente	361	12	17	207	31	23	234	21	12	222	21	12	242	17	11
Variante Melipilla Fantasma_descendente	56	7	10	67	17	19	126	23	20	134	25	16	84	10	10
Las Cruces_ascendente	23	0	0	18	2	0	28	1	1	29	1	0	33	1	1
Nuevo Camino Costero_ascendente	31	1	0	36	4	2	49	2	1	62	2	1	88	2	1
Ruta F-90_ascendente	48	8	6	111	6	4	136	5	2	291	3	3	405	6	3
Ruta F-962_ascendente	162	26	116	106	26	155	125	12	141	200	13	138	164	16	137
Las Cruces_descendente	37	1	1	20	1	1	41	1	0	46	1	0	49	1	0
Nuevo Camino Costero_descendente	18	1	2	56	3	2	61	2	1	118	2	1	185	4	1
Ruta F-90_descendente	102	2	2	88	12	5	117	9	3	126	8	3	151	5	3
Ruta F-962_descendente	101	10	63	111	32	160	179	27	239	200	27	258	130	17	147

Tabla N° 22: Flujo Vehiculares (veq/h) en Temporada Normal – Peajes Interurbanos (continuación)
Fuente: Elaboración Propia

4.2.2.2. INFORMACIÓN DE TARIFAS DE PEAJES

A continuación se presenta la estructura tarifaria vigente en las concesiones interurbanas de la Región Metropolitana y Quinta Región, durante el año 2019.

AUTOPISTA	Nombre	ID Tarifas MOP	SENTIDO	Autos y Camionetas		Buses y Camiones		Buses y Camiones Pesados	
				TBFP	TBP	TBFP	TBP	TBFP	TBP
Autopista del Sol	RINCONADA OP	141	OP	\$ 600		\$ 1,050		\$ 1,800	
Autopista del Sol	RINCONADA PO	141	PO	\$ 600		\$ 1,050		\$ 1,800	
Autopista del Sol	VESPUCIO OP1	140	OP	\$ 600		\$ 1,050		\$ 1,800	
Autopista del Sol	VESPUCIO PO1	140	PO	\$ 600		\$ 1,050		\$ 1,800	
Autopista del Sol	Melipilla 1	139	OP	\$ 2,800	\$ 4,100	\$ 5,500	\$ 11,000	\$ 9,400	\$ 28,300
Autopista del Sol	Melipilla 1	139	PO	\$ 2,800	\$ 4,100	\$ 5,500	\$ 11,000	\$ 9,400	\$ 28,300
Autopista del Sol	Melipilla 2	149	SN	\$ 1,800	\$ 2,700	\$ 3,600	\$ 7,250	\$ 6,250	\$ 18,700
Autopista del Sol	Melipilla 2	149	NS	\$ 1,800	\$ 2,700	\$ 3,600	\$ 7,250	\$ 6,250	\$ 18,700
Autopista del Sol	Melipilla 3	150	NS	\$ 1,050	\$ 1,550	\$ 2,350	\$ 4,650	\$ 4,000	\$ 12,050
Autopista del Sol	Melipilla 3	150	SN	\$ 1,050	\$ 1,550	\$ 2,350	\$ 4,650	\$ 4,000	\$ 12,050
Autopista del Sol	Pomaire	146	OP	\$ 1,800	\$ 2,700	\$ 3,600	\$ 7,250	\$ 6,250	\$ 18,700
Autopista del Sol	Pomaire	146	PO	\$ 1,800	\$ 2,700	\$ 3,600	\$ 7,250	\$ 6,250	\$ 18,700
Autopista del Sol	Puangue	151	OP	\$ 1,050	\$ 1,550	\$ 2,350	\$ 4,650	\$ 4,000	\$ 12,050
Autopista del Sol	Puangue	151	PO	\$ 1,050	\$ 1,550	\$ 2,350	\$ 4,650	\$ 4,000	\$ 12,050
Autopista del Sol	El Paico	145	OP	\$ 1,600	\$ 2,400	\$ 2,900	\$ 5,750	\$ 4,950	\$ 14,900
Autopista del Sol	El Paico	145	PO	\$ 1,600	\$ 2,400	\$ 2,900	\$ 5,750	\$ 4,950	\$ 14,900
Autopista del Sol	El Monte	144	OP	\$ 1,350	\$ 2,050	\$ 2,450	\$ 4,950	\$ 4,250	\$ 12,750
Autopista del Sol	El Monte	144	PO	\$ 1,350	\$ 2,050	\$ 2,450	\$ 4,950	\$ 4,250	\$ 12,750
Autopista del Sol	Talagante	143	OP	\$ 1,350	\$ 2,050	\$ 2,450	\$ 4,950	\$ 4,250	\$ 12,750
Autopista del Sol	Talagante	143	PO	\$ 1,350	\$ 2,050	\$ 2,450	\$ 4,950	\$ 4,250	\$ 12,750
Autopista del Sol	Malloco	142	OP	\$ 700	\$ 700	\$ 1,250	\$ 1,250	\$ 2,150	\$ 2,150
Autopista del Sol	Malloco	142	PO	\$ 700	\$ 700	\$ 1,250	\$ 1,250	\$ 2,150	\$ 2,150
Autopista del Sol	Padre Hurtado	255	OP	\$ 700	\$ 700	\$ 1,250	\$ 1,250	\$ 2,150	\$ 2,150
Autopista del Sol	Padre Hurtado	255	PO	\$ 700	\$ 700	\$ 1,250	\$ 1,250	\$ 2,150	\$ 2,150

Tabla N° 23: Tarifas de Peajes Interurbanos en el Área de Estudio (\$ del 2019)
Fuente: Elaboración Propia

AUTOPISTA	Nombre	ID Tarifas MOP	SENTIDO	Autos y Camionetas		Buses y Camiones		Buses y Camiones Pesados	
				TBFP	TBP	TBFP	TBP	TBFP	TBP
Variante Melipilla	Variante Melipilla Fantasma	243	OP	\$ 1,800	\$ 2,700	\$ 3,600	\$ 7,250	\$ 6,250	\$ 18,700
Variante Melipilla	Variante Melipilla Fantasma	243	PO	\$ 1,800	\$ 2,700	\$ 3,600	\$ 7,250	\$ 6,250	\$ 18,700
Variante Melipilla	Variante Melipilla Fantasma	243	PO	\$ 1,800	\$ 2,700	\$ 3,600	\$ 7,250	\$ 6,250	\$ 18,700
Variante Melipilla	Variante Melipilla Fantasma	243	PO	\$ 1,800	\$ 2,700	\$ 3,600	\$ 7,250	\$ 6,250	\$ 18,700
Variante Melipilla	Variante Melipilla Fantasma	243	PO	\$ 1,800	\$ 2,700	\$ 3,600	\$ 7,250	\$ 6,250	\$ 18,700
Variante Melipilla	Variante Melipilla Fantasma	243	PO	\$ 1,800	\$ 2,700	\$ 3,600	\$ 7,250	\$ 6,250	\$ 18,700
Autopista Los Libertadores	SAN LUIS SN	121	SN	\$ 800		\$ 1,400		\$ 2,500	
Autopista Los Libertadores	CHICUREO NS	120	NS	\$ 800		\$ 1,400		\$ 2,500	
Autopista Los Libertadores	LAS CANTERAS NS	118	NS	\$ 1,000		\$ 1,700		\$ 3,000	
Autopista Los Libertadores	LAS CANTERAS SN	118	SN	\$ 1,000		\$ 1,700		\$ 3,000	
Autopista Los Libertadores	SAN JOSE OP	119	OP	\$ 1,000		\$ 1,700		\$ 3,000	
Autopista Los Libertadores	SAN JOSE PO	119	PO	\$ 1,000		\$ 1,700		\$ 3,000	
Autopista Los Libertadores	Chacabuco		SN	\$ 1,000		\$ 1,700		\$ 3,000	
Autopista Los Libertadores	Chacabuco		NS	\$ 1,000		\$ 1,700		\$ 3,000	
Ruta 5 Norte	Lampa NS PMVT-04S	333	NS	\$ 400		\$ 700		\$ 1,300	
Ruta 5 Norte	Lampa SN PMVT-04N	333	SN	\$ 400		\$ 700		\$ 1,300	
Ruta 5 Norte	Lampa NS PMVT-03S	333	NS	\$ 400		\$ 700		\$ 1,300	
Ruta 5 Norte	Lampa SN PMVT-03N	333	SN	\$ 400		\$ 700		\$ 1,300	
Ruta 5 Norte	Lampa NS PMVT-02S	333	NS	\$ 400		\$ 700		\$ 1,300	
Ruta 5 Norte	Lampa SN PMVT-02N	333	SN	\$ 400		\$ 700		\$ 1,300	
Ruta 5 Norte	Lampa NS PMVT-01S	333	NS	\$ 400		\$ 700		\$ 1,300	
Ruta 5 Norte	Lampa SN PMVT-01N	333	SN	\$ 400		\$ 700		\$ 1,300	
Ruta 5 Norte	LAMPA NS PMVT-00		NS	\$ 400		\$ 700		\$ 1,300	
Ruta 5 Norte	LAMPA SN PMVT-00		SN	\$ 400		\$ 700		\$ 1,300	
Ruta 5 Norte	Las Vegas	2	OP	\$ 2,100		\$ 3,800		\$ 6,700	
Ruta 5 Norte	Las Vegas	2	PO	\$ 2,100		\$ 3,800		\$ 6,700	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Lo Prado	385	OP	\$ 2,000	\$ 2,900	\$ 3,400	\$ 5,100	\$ 6,000	\$ 9,000
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Lo Prado	385	PO	\$ 2,000	\$ 2,900	\$ 3,400	\$ 5,100	\$ 6,000	\$ 9,000
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Troncal Zapata	391	OP	\$ 2,000	\$ 2,900	\$ 3,400	\$ 5,100	\$ 6,000	\$ 9,000
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Troncal Zapata	391	PO	\$ 2,000	\$ 2,900	\$ 3,400	\$ 5,100	\$ 6,000	\$ 9,000
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Lateral Cuesta Zapata	134	PO	\$ 700		\$ 1,300		\$ 2,400	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Lateral Algarrobo	396	PO	\$ 700		\$ 1,300		\$ 2,400	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Lateral Tapihue	133	NS	\$ 700		\$ 133		\$ 2,400	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Lateral Casablanca	398	NS	\$ 700		\$ 133		\$ 2,400	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Lateral Quintay y Tunquen	400	NS	\$ 700		\$ 133		\$ 2,400	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Lateral Quilpie Norte	402/405	OP	\$ 700		\$ 1,300		\$ 2,400	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Lateral Quilpie Poniente (Sur)	402/405	PO	\$ 700		\$ 1,300		\$ 2,400	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Troncal Sur	409	OP	\$ 700		\$ 1,300		\$ 2,400	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Troncal Sur	409	PO	\$ 700		\$ 1,300		\$ 2,400	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Lateral Laureles Oriente		SN	\$ 1,152		\$ 2,064		\$ 3,696	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Lateral Laureles Poniente		NS	\$ 1,152		\$ 2,064		\$ 3,696	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Troncal Quillota		NS	\$ 3,024		\$ 5,424		\$ 9,696	
Santiago-Valparaíso - Viña del Mar	Troncal Quillota		SN	\$ 3,024		\$ 5,424		\$ 9,696	
Litoral Central	Algarrobo	137	OP	\$ 1,350	\$ 2,050	\$ 2,750	\$ 5,500	\$ 4,100	\$ 8,200
Litoral Central	Algarrobo	137	PO	\$ 1,350	\$ 2,050	\$ 2,750	\$ 5,500	\$ 4,100	\$ 8,200
Litoral Central	Troncal Lagunillas	138	NS	\$ 900		\$ 1,850		\$ 2,750	
Litoral Central	Troncal Lagunillas	138	SN	\$ 900		\$ 1,850		\$ 2,750	
Litoral Central	Troncal NCC	136	NS	\$ 2,850		\$ 5,750		\$ 8,600	
Litoral Central	Troncal NCC	136	SN	\$ 2,850		\$ 5,750		\$ 8,600	
Litoral Central	Lateral Las Cruces	7	OP	\$ 600		\$ 1,150		\$ 1,750	
Litoral Central	Lateral Las Cruces	7	PO	\$ 600		\$ 1,150		\$ 1,750	

Tabla N° 24: Tarifas de Peajes Interurbanos en el Área de Estudio (\$ del 2019) – Continuación (2)
Fuente: Elaboración Propia

AUTOPISTA	Nombre	ID Tarifas MOP	SENTIDO	Autos y Camionetas		Buses y Camiones		Buses y Camiones Pesados	
				TBFP	TBP	TBFP	TBP	TBFP	TBP
Ruta E-85	Monasterio		OP	\$ 720		\$ 1,296		\$ 2,304	
Ruta E-85	Monasterio		PO	\$ 720		\$ 1,296		\$ 2,304	
Ruta 60	Lateral Quillota Poniente		OP	\$ 1,728		\$ 3,120		\$ 5,520	
Ruta 60	Lateral Quillota Poniente		PO	\$ 1,728		\$ 3,120		\$ 5,520	
Ruta 60	Lateral San Isidro Oriente		SN	\$ 1,152		\$ 2,064		\$ 3,696	
Ruta 60	Lateral San Isidro Poniente		NS	\$ 1,152		\$ 2,064		\$ 3,696	
Ruta 60	Lateral La Palma Oriente		SN	\$ 1,152		\$ 2,064		\$ 3,696	
Ruta 60	Lateral La Palma Poniente		NS	\$ 1,152		\$ 2,064		\$ 3,696	
Ruta 60	Panquehue		OP	\$ 1,296		\$ 2,352		\$ 4,176	
Ruta 60	Panquehue		PO	\$ 1,296		\$ 2,352		\$ 4,176	
Ruta 5	Paine Oriente	50	SN	\$ 600		\$ 1,100		\$ 2,000	
Ruta 5	Champa Poniente	52	NS	\$ 600		\$ 1,100		\$ 2,000	
Ruta 5	Angostura	345	NS	\$ 2,500		\$ 4,500		\$ 8,100	
Ruta 5	Angostura	346	SN	\$ 2,500		\$ 4,500		\$ 8,100	
Ruta 5	Plaza de Peaje Río Maipo NS	234	NS	\$ 800		\$ 1,400		\$ 2,400	
Ruta 5	Plaza de Peaje Río Maipo SN	234	SN	\$ 800		\$ 1,400		\$ 2,400	
Ruta 5	Gabriela NS	244	NS	\$ 400		\$ 700		\$ 1,200	
Ruta 5	Gabriela SN	244	SN	\$ 400		\$ 700		\$ 1,200	
Ruta 5	Tocornal NS	245	NS	\$ 400		\$ 700		\$ 1,200	
Ruta 5	Tocornal SN	245	SN	\$ 400		\$ 700		\$ 1,200	

Tabla N° 25: Tarifas de Peajes Interurbanos en el Área de Estudio (\$ del 2019) – Continuación (3)

Fuente: Elaboración Propia

4.3. OTROS ANTECEDENTES

4.3.1. ESTUDIO: PLAN NACIONAL DE CENSOS

A continuación, se señalan los puntos que han sido medidos en el plan nacional de censos del año 2019 (zona norte) para el área comprendida por la Región Metropolitana y Región de Valparaíso. En color azul se destacan los puntos medidos por un periodo de 12 horas y en color rosado, aquellos medidos por 24 horas.

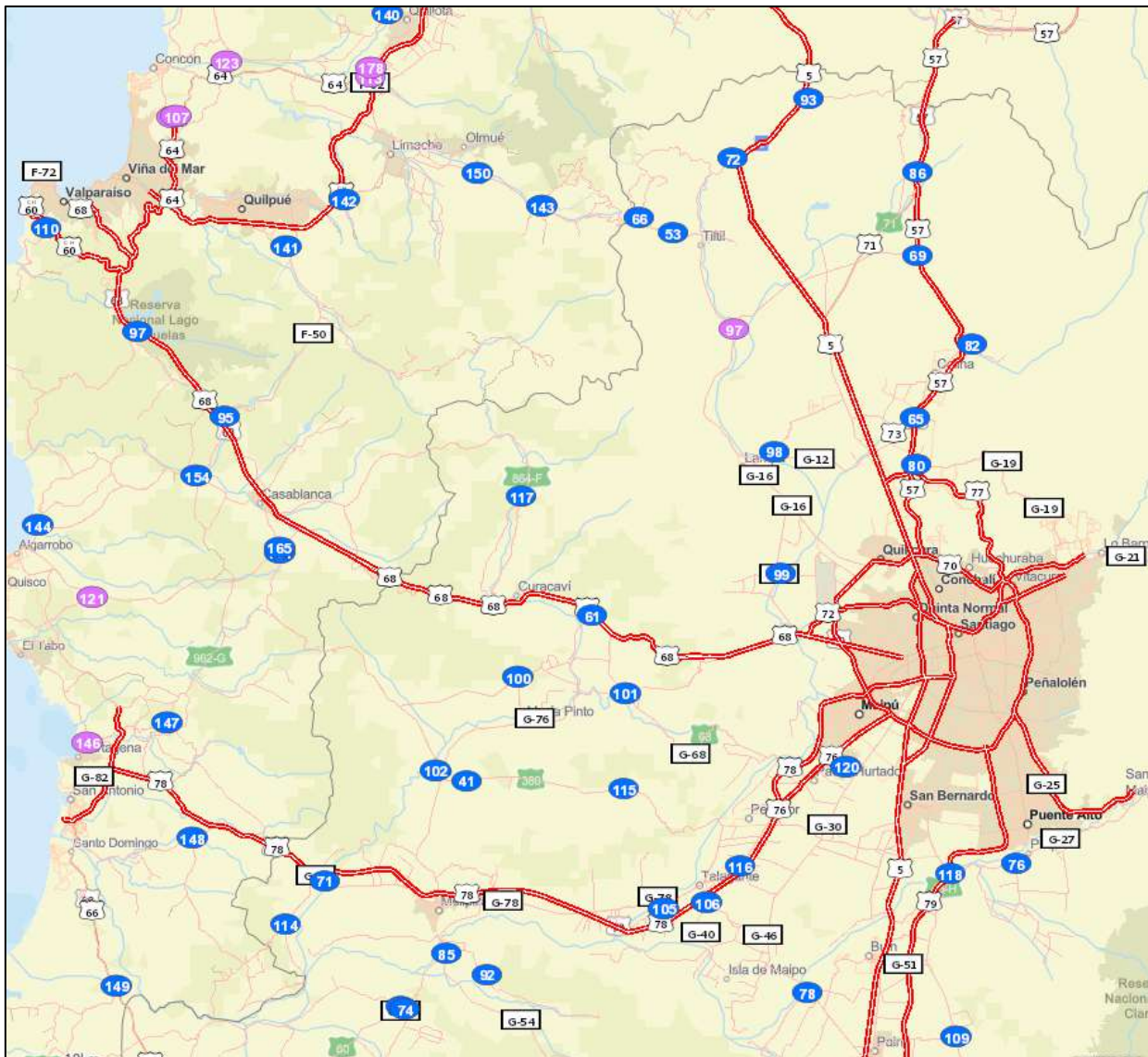


Imagen N° 23: Mediciones 12 y 24 horas

Fuente: Dirección de Vialidad. MOP

De la imagen es posible destacar cuatro puntos de 12 horas de medición realizados en puntos cercanos a la conexión entre transversales y la Ruta 68 y cuatro puntos ubicados en las Rutas G-68, F-90 y F844, cercanos al eje de proyecto. En la siguiente imagen se muestra un zoom de la Ruta 68.



Imagen N° 24: Mediciones 12 y 24 horas
Fuente: Dirección de Vialidad. MOP

Los TMDA obtenidos para los puntos colindantes a la Ruta 68 se muestran en la siguiente Tabla. Estos valores serán utilizados como puntos de comparación con los resultados de TMDA obtenidos en el presente proyecto.

Rol Punto	Región	Eje	TMDA
061	RM	G-730	4,305
095	V	F-50	4,541
097	V	F-800	1,335
110	V	F-986	3,631
101	RM	G-68	3,805
165	V	F-90	3,276
101	V	F-90	1,066
154	V	F-844	2,295

Tabla N° 26: TMDA Ruta – 68 (PNC 2019)
Fuente: Dirección de Vialidad. MOP

4.3.2. OTROS ANTECEDENTES DE FLUJOS VEHICULARES

Como parte de los antecedentes entregados por la Inspección Fiscal y la Unidad de Demanda para el presente estudio, se cuenta con un conjunto de mediciones de flujos vehiculares periódicos en el sector poniente de Santiago, concentrados mayoritariamente cercanos a las intersecciones de las Rutas 68 y 78 con la Autopista Vespucio Norte y en la comuna de Maipú.

El levantamiento de información en terreno fue realizado en 47 puntos de control, en temporada normal y en cuatro bloques horarios de acuerdo al siguiente cuadro.

Día	Hora de Inicio	Hora de Término	Horas de Medición
Laboral	07:00	09:00	2
Laboral	10:00	12:00	2
Laboral	17:30	19:30	2
Sábado	16:30	20:30	4

Tabla N° 27: Bloques Horarios de Mediciones Complementarias
Fuente: Inspección Fiscal – Unidad de Demanda

Dichas mediciones de tránsito serán utilizadas en el desarrollo del presente estudio y estarán dirigidas a generar y/o complementar los antecedentes que serán utilizados para realizar la implementación del modelo de asignación SATURN, para cada periodo representativo de día laboral y día sábado de temporada normal, donde exista coincidencia entre la definición de períodos y el bloque horario en que se realizaron las mediciones.

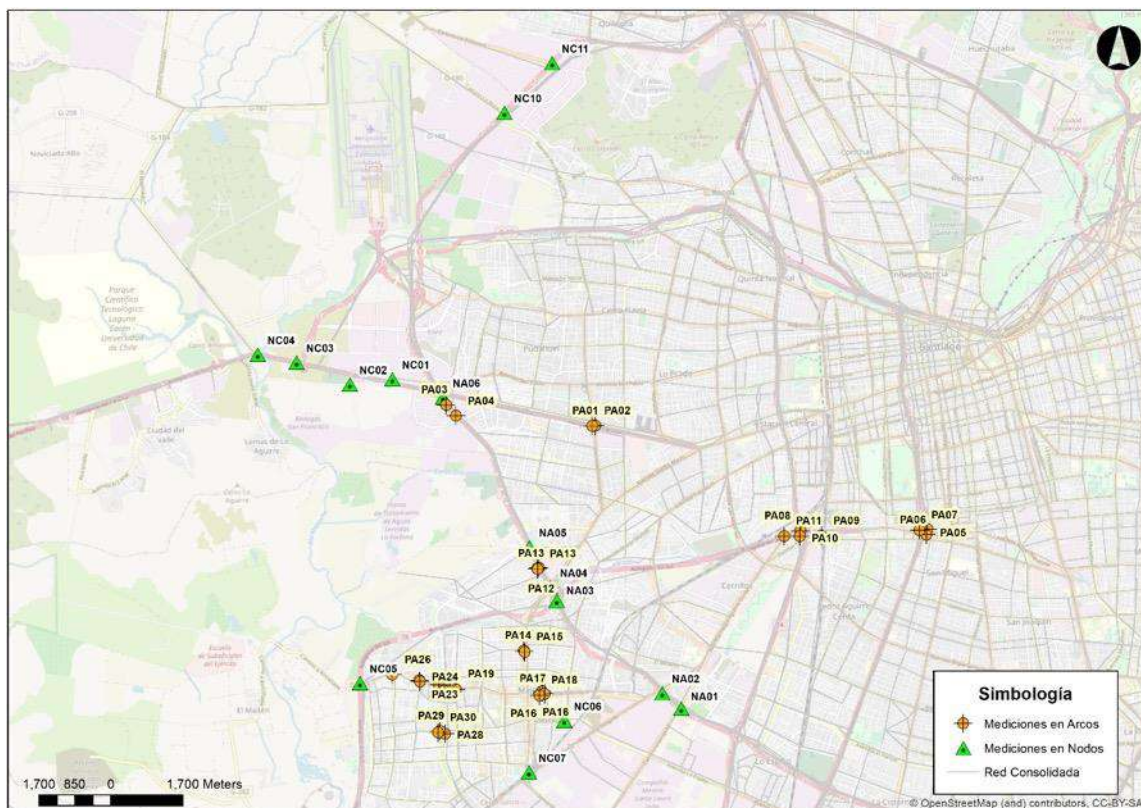


Imagen N° 25: Ubicación Espacial de Puntos de Mediciones Complementarias
Fuente: Dirección General de Concesiones

5. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ACTIVIDADES

5.1. ÁREA DE INFLUENCIA

La Ruta 68, une la Región Metropolitana con la Región de Valparaíso, en las ciudades de Santiago y Valparaíso respectivamente, la ruta tiene una longitud aproximada de 110 kilómetros en toda su extensión y presenta 2 túneles en su recorrido; el primero en el kilómetro 21, denominado Túnel Lo Prado y el segundo localizado en el kilómetro 55 denominado Túnel Zapata. La ruta parte en el kilómetro 0 desde semáforo de Pajaritos en Santiago hasta la Av. Argentina en Valparaíso en el kilómetro 109,6.

Dentro de las rutas que se contemplan en el estudio, se encuentra un tramo de la Ruta 60CH que parte en el kilómetro 101,5 de la ruta 68 hasta el Viaducto El Salto en el kilómetro 10 de la Ruta 60CH, en donde es posible conectar de manera directa con la comuna de Viña del Mar. También se contempla un tramo de la Ruta 62 desde el enlace Peña Blanca en el kilómetro 87 hasta el Kilómetro 107,5 en Viña del Mar.

Desde el punto de vista espacial, la ruta recorre de manera directa las provincias de Santiago y Melipilla en la Región Metropolitana y la Provincia de Valparaíso en la Región de Valparaíso. Si bien la ruta circula directamente por un grupo menor de comunas, es importante entender que su impacto en el sistema vial es mucho más complejo e involucra áreas territoriales de mayor extensión abarcando ambas regiones. Dentro de ese contexto, el análisis de todas las variables del sistema de actividades se presentará para todas las comunas que componen la Región Metropolitana y la Región de Valparaíso.

A continuación, se presenta una figura esquemática que sitúa el recorrido de la Ruta 68, Ruta 60CH y Ruta 62.

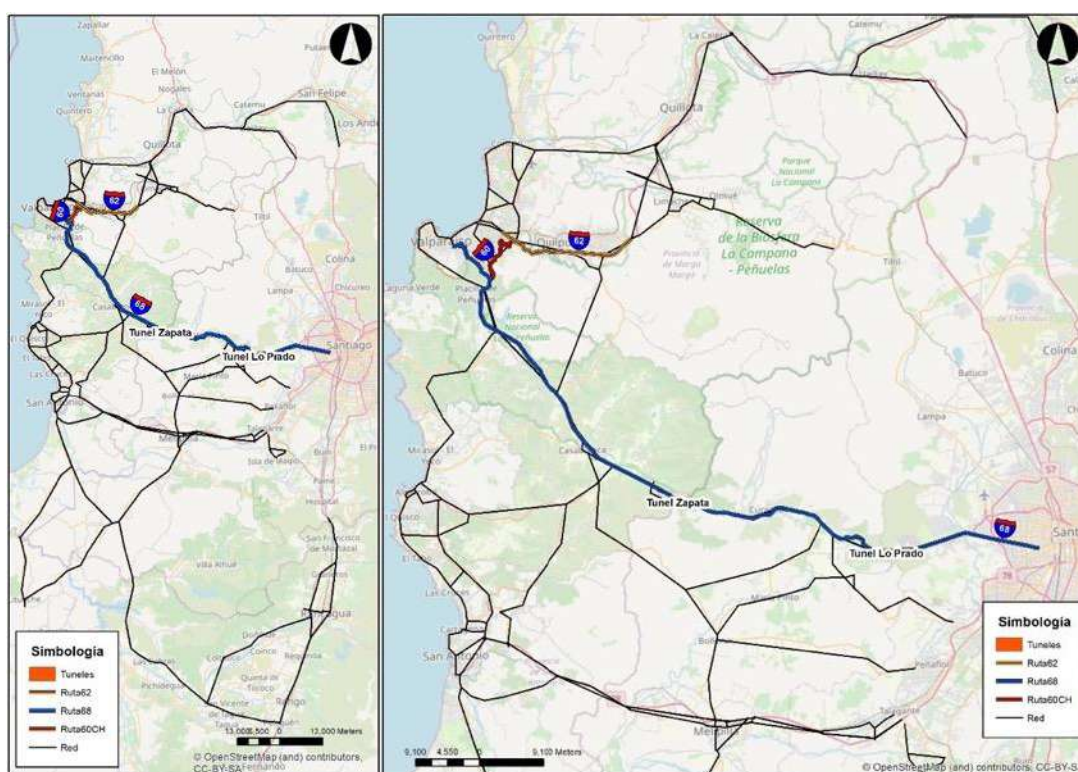


Imagen N° 26: Área Influencia de la Ruta 68

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a lo observado en la figura, las comunas en donde se emplaza la Ruta 68 en la Región Metropolitana son: Estación Central, Lo Prado, Pudahuel y Curacaví; mientras que en la Región de Valparaíso, la Ruta 68 se emplaza en las comunas de Casa Blanca y Valparaíso. En el caso de la Ruta 62, su emplazamiento está por sobre las comunas de Villa Alemana, Quilpué y Viña del Mar y en el caso de la Ruta 60CH, el tramo de interés se sitúa sobre la comuna de Viña del Mar.

5.2. CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS

La caracterización demográfica es un aspecto fundamental para entender la demanda actual y futura en cualquier tipo de proyectos, en ese sentido, el área de influencia del proyecto abarca dos de los conglomerados urbanos más grandes de nuestro país, el Área Metropolitana de Santiago y el Gran Valparaíso. De acuerdo a los datos obtenidos del Censo de 2017, señalan que Chile alcanzó los 17.574.003 habitantes, con una tasa de crecimiento intercensal de un 1%.

En lo que respecta a la Región Metropolitana, ésta alcanzó un total de 7.112.808 habitantes, lo que representa un 42% de la población nacional, mientras que la Región de Valparaíso alcanzó un total de 1.8015.902 habitantes que representa cerca del 10% del total nacional.

A continuación, se señala la estructura demográfica de ambas regiones registradas en el Censo de 2017.

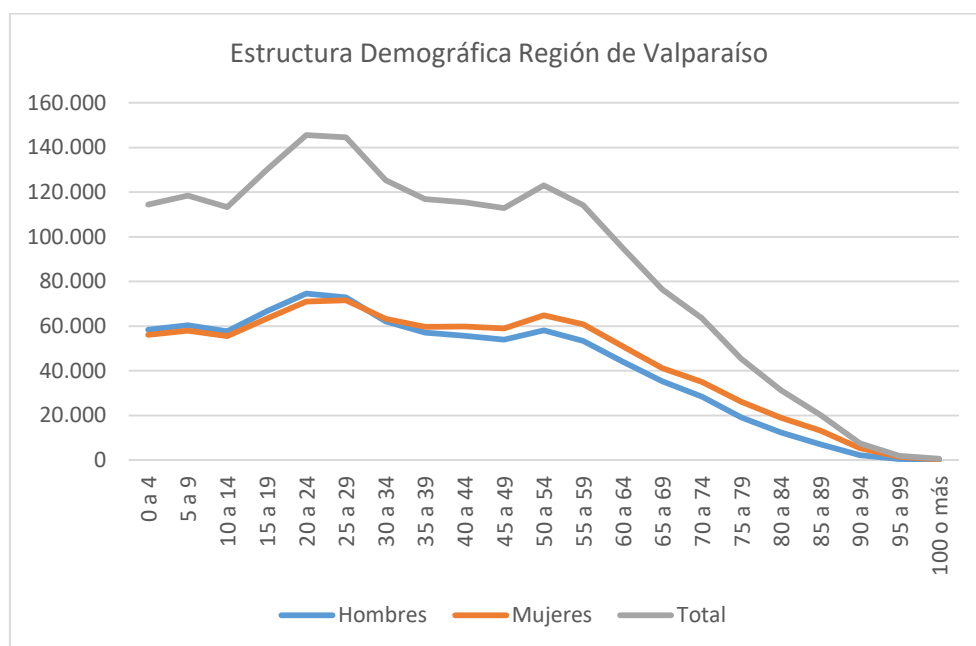


Imagen N° 27: Estructura demográfica Región de Valparaíso
Fuente: Elaboración propia en base a información Censo 2017

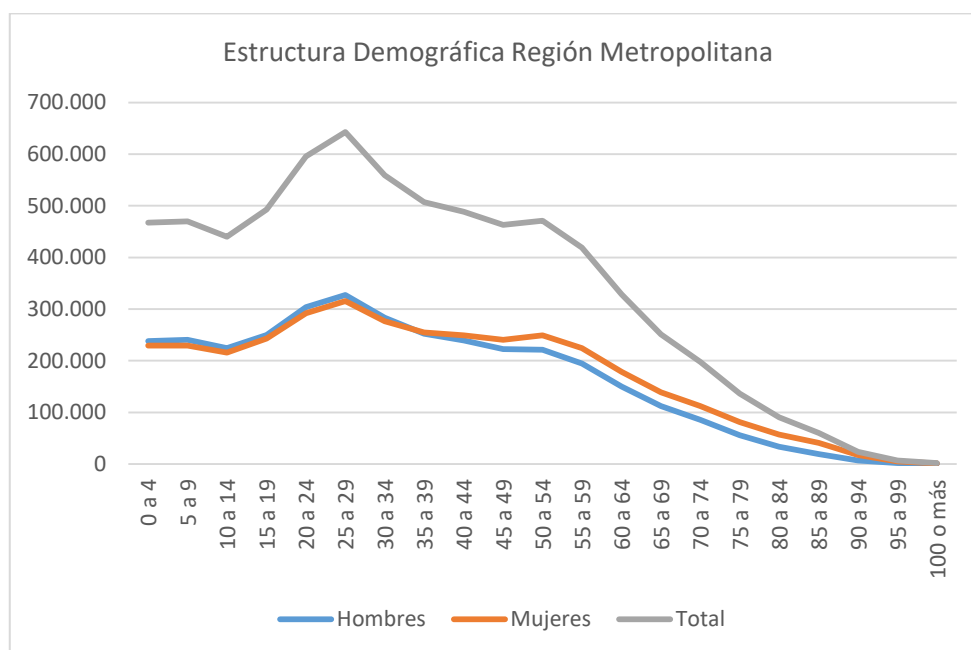


Imagen N° 28: Estructura demográfica Región Metropolitana
Fuente: Elaboración propia en base a información Censo 2017

Respecto de la estructura demográfica existen similitudes en ambas regiones, por ejemplo, se observa que en ambas, la mayor cantidad de población se sitúa en el rango de los 20 a los 30 años, siendo el rango con mayor población entre los 28 a 29 años en la Región Metropolitana. En términos de género, la cantidad de hombres y mujeres son equitativas en la mayoría de los tramos, sin embargo, para ambas regiones se registra un aumento en la cantidad de mujeres en relación a los hombres en los rangos que van desde los 40 años en adelante, siendo un poco más notoria esta diferencia en la Región de Valparaíso.

Ahora, desde el punto de vista comunal, de acuerdo a los resultados del Censo de 2017, en la región de Valparaíso, las comunas con mayor cantidad de habitantes son Viña del Mar, Valparaíso, Quilpué y Viña Alemana. Mientras que en la región Metropolitana las comunas más populosas son Puente Alto, Maipú, Santiago y San Bernardo.

A continuación, se presenta unas gráficas con los totales de población registrado en el Censo de 2017 a nivel de comunas.

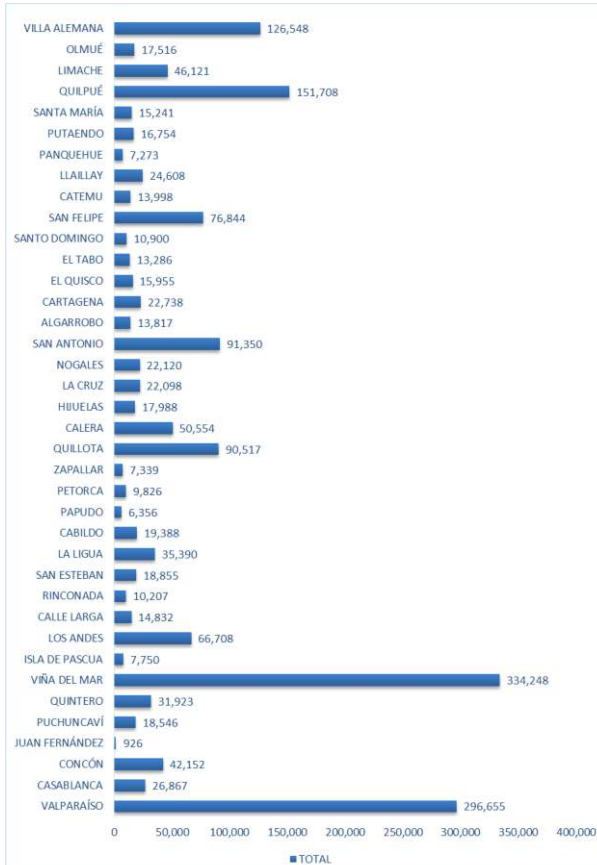


Imagen N° 29: Número de Habitantes por comuna en la
Región de Valparaíso
Fuente: Elaboración propia en base a información
Censo 2017

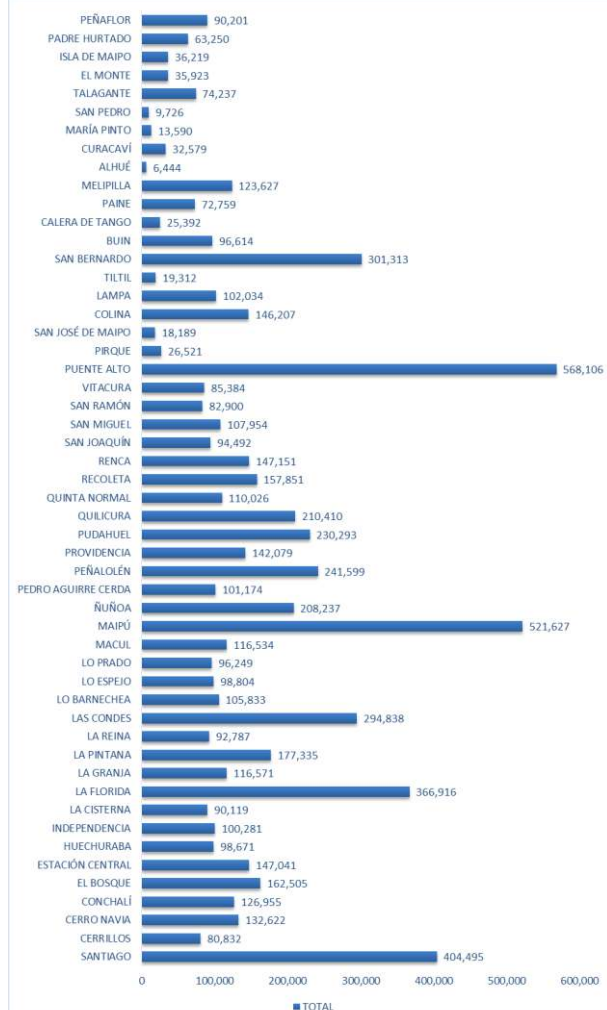


Imagen N° 30: Número de Habitantes por comuna en la
Región Metropolitana
Fuente: Elaboración propia en base a información
Censo 2017

De acuerdo a las proyecciones realizadas por el INE, se espera que para el año 2035 en Chile existan 21.137.769 habitantes, de los cuales casi nueve millones de personas habitarán en la Región Metropolitana y un poco más de dos millones residirán en la Región de Valparaíso, lo que consolida a ambas regiones como las más populosas del país.

A continuación, se muestran las proyecciones de población desde el año 2002 al año 2035 de las regiones de Valparaíso y Metropolitana.

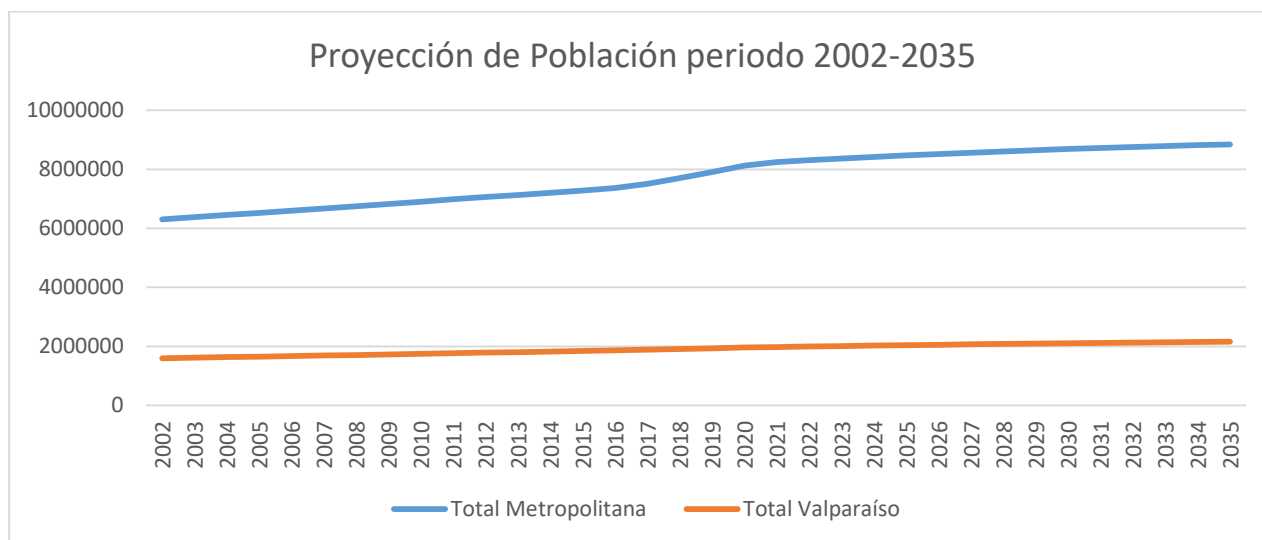


Imagen N° 31: Proyección de Población regiones de interés
Fuente: Elaboración propia en base a información Censo 2017

Sin duda, las proyecciones muestran un crecimiento en ambas regiones, siendo la Región Metropolitana la que mantiene un mayor dinamismo con una variación porcentual en el periodo 2002 – 2035 de un 35,4%, mayor al estimado nacional que se sitúa en un 34,7%. Esta condición está dada por la fuerte centralidad asociada a su rol como capital nacional, en donde existe concentración de empleo, ingresos, servicios y comercio, situación que es aprovechada no solo por las comunas que componen la región y que migran al Gran Santiago, sino también es destino de la migración interregional e internacional.

Respecto de este último punto, asociado a la migración internacional, es importante entender como algunas regiones son las que albergan la mayor cantidad de migrantes. De acuerdo al último boletín entregado por INE sobre estadísticas migratorias, se señala que al finalizar el año 2018 existía un total de 1.251.225 extranjeros en Chile, de los cuales el 69,5% residían en las Regiones Metropolitana (63,1%) y de Valparaíso (6,4%). A su vez, dentro de estas regiones hay comunas específicas que concentran una gran cantidad de población migrante, entre ellas destaca la comuna de Santiago que alberga a un total de 212.037 personas extranjeras y en la región de Valparaíso, tanto Viña del Mar (16.517) como Valparaíso (12.017) son las comunas que reciben mayor cantidad de extranjeros.

Región	Total	Número de Hombres	Número de Mujeres	% Hombres	% Mujeres	% Respecto del total de personas extranjeras	% Respecto a la población total estimada al 31 de diciembre de 2018 ¹
Total País	1.251.225	646.128	605.097	51,6%	48,4%	100%	6,6%
Tarapacá	60.632	29.280	31.352	48,3%	51,7%	4,8%	16,9%
Antofagasta	88.701	41.480	47.221	46,8%	53,2%	7,1%	13,6%
Atacama	15.897	8.125	7.772	51,1%	48,9%	1,3%	5,2%
Coquimbo	29.537	16.366	13.171	55,4%	44,6%	2,4%	3,6%
Valparaíso	80.573	44.693	35.880	55,5%	44,5%	6,4%	4,2%
O'Higgins	34.875	20.463	14.412	58,7%	41,3%	2,8%	3,6%
Maule	34.418	20.681	13.737	60,1%	39,9%	2,8%	3,1%
Biobío	25.665	14.033	11.632	54,7%	45,3%	2,1%	1,6%
La Araucanía	18.003	10.014	7.989	55,6%	44,4%	1,4%	1,8%
Los Lagos	20.399	11.319	9.080	55,5%	44,5%	1,6%	2,3%
Aysén	3.284	1.610	1.674	49,0%	51,0%	0,3%	3,1%
Magallanes	7.826	3.722	4.104	47,6%	52,4%	0,6%	4,5%
Metropolitana	789.412	402.224	387.188	51,0%	49,0%	63,1%	10,2%
Los Ríos	6.804	3.871	2.933	56,9%	43,1%	0,5%	1,7%
Arica y Parinacota	25.257	12.259	12.998	48,5%	51,5%	2,0%	10,4%
Ñuble	9.942	5.988	3.954	60,2%	39,8%	0,8%	2,0%

Tabla N° 28: Total de personas extranjeras residentes en Chile a nivel regional
Fuente: INE, Boletín de estadísticas migratorias

Comuna	Total	Número de Hombres	Número de Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Santiago	212.037	108.562	103.475	51,2%	48,8%
Antofagasta	52.954	25.465	27.489	48,1%	51,9%
Las Condes	52.783	24.720	28.063	46,8%	53,2%
Independencia	47.328	24.225	23.103	51,2%	48,8%
Iquique	39.706	19.442	20.264	49,0%	51,0%
Estación Central	38.648	20.458	18.190	52,9%	47,1%
Recoleta	33.345	17.330	16.015	52,0%	48,0%
Calama	27.401	12.137	15.264	44,3%	55,7%
Arica	24.625	11.910	12.715	48,4%	51,6%
Ñuñoa	24.057	11.466	12.591	47,7%	52,3%
Quilicura	23.671	12.560	11.111	53,1%	46,9%
Providencia	21.053	9.964	11.089	47,3%	52,7%
La Florida	20.470	10.222	10.248	49,9%	50,1%
Quinta Normal	20.179	10.385	9.794	51,5%	48,5%
Maipú	18.750	9.336	9.414	49,8%	50,2%
Puente Alto	18.331	9.231	9.100	50,4%	49,6%
Viña del Mar	16.517	8.245	8.272	49,9%	50,1%
Alto Hospicio	15.851	7.383	8.468	46,6%	53,4%
San Bernardo	15.523	8.692	6.831	56,0%	44,0%
Colina	15.075	7.370	7.705	48,9%	51,1%
Peñalolén	14.320	7.024	7.296	49,1%	50,9%
San Miguel	14.115	7.030	7.085	49,8%	50,2%

Comuna	Total	Número de Hombres	Número de Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Conchalí	13.586	7.021	6.565	51,7%	48,3%
Lo Barnechea	12.312	5.084	7.228	41,3%	58,7%
Valparaíso	12.017	6.510	5.507	54,2%	45,8%
Talca	11.591	6.633	4.958	57,2%	42,8%
Rancagua	11.412	6.248	5.164	54,7%	45,3%
Copiapó	11.163	5.602	5.561	50,2%	49,8%
Vitacura	10.505	4.440	6.065	42,3%	57,7%
Melipilla	10.437	6.331	4.106	60,7%	39,3%
Coquimbo	10.421	5.756	4.665	55,2%	44,8%
Macul	10.339	5.162	5.177	49,9%	50,1%
Curicó	10.322	6.307	4.015	61,1%	38,9%
La Serena	10.184	5.288	4.896	51,9%	48,1%
Pudahuel	10.012	4.948	5.064	49,4%	50,6%
Cerro Navia	10.011	5.272	4.739	52,7%	47,3%

Tabla N° 29: Total de personas extranjeras residentes en Chile a nivel comunal
Fuente: INE, Boletín de estadísticas migratorias

El tema migratorio cobra vital relevancia, sobre todo desde el punto de vista de la fuerza laboral, puesto que la estructura demográfica del país indica que se está experimentando un proceso de envejecimiento de la población, por tanto la población migrante presenta un volumen importante de personas potencialmente activas.

Respecto del proceso de envejecimiento, para el año 2035, el INE prevé que tanto la región de Valparaíso como la Región Metropolitana, tendrán una mayor proporción de población mayor de 65 años en comparación con la población menor de 15 años. Sin embargo, este envejecimiento sería más acentuado en la región de Valparaíso, con un 22,2% de población mayor al final del período de proyección. Este aspecto es importante de tener en cuenta al momento de realizar las estimaciones de demanda, puesto que una disminución en la población potencialmente activa y el aumento de la población más envejecida cambian los patrones de desplazamiento.

A continuación, se presentan las proyecciones de población comunal del periodo 2002 – 2035 de todas las comunas que componen la Región de Valparaíso y la Región Metropolitana.

Región	Comuna	2002	2012	2017	2020	2025	2030	2035
Región de Valparaíso	Valparaíso	285076	299654	308082	315732	321852	326675	331447
	Casablanca	22588	25975	27813	29170	30861	32451	34047
	Concón	33491	40262	43578	45889	48704	51208	53612
	Juan Fernández	643	864	963	1033	1121	1196	1252
	Puchuncaví	13582	17205	18925	20071	21490	22714	23860
	Quintero	22127	29967	33710	36135	39170	41688	43768
	Viña del Mar	301496	332500	348885	361371	373551	381401	382929
	Isla de Pascua	3952	6563	7648	8277	8997	9532	9934
	Los Andes	61674	64879	66572	68093	69094	69645	69876
	Calle Larga	10467	13714	15371	16482	17946	19262	20501
	Rinconada	7026	9374	10513	11263	12204	12994	13654
	San Esteban	14780	17958	19541	20643	22010	23234	24404
	La Ligua	33073	35524	36749	37739	38511	38999	39347
	Cabildo	19706	20076	20339	20663	20764	20756	20684
	Papudo	4773	5578	5942	6201	6492	6745	6993

Región	Comuna	2002	2012	2017	2020	2025	2030	2035
	Petorca	9811	10176	10367	10558	10636	10643	10601
	Zapallar	5867	7046	7607	7994	8454	8855	9238
	Quillota	79050	88737	93787	97572	101729	105214	108188
	Calera	51055	52005	52715	53591	53945	54120	54327
	Hijuelas	16622	17913	18572	19099	19537	19827	20010
	La Cruz	13327	19628	23054	25321	28505	31351	33843
	Nogales	22354	22757	23091	23490	23665	23734	23733
	San Antonio	89844	92023	94364	96761	98992	101097	103404
	Algarrobo	9043	12672	14221	15174	16296	17173	17868
	Cartagena	17577	21596	23795	25357	27476	29509	31549
	El Quisco	9781	14625	16584	17742	19073	20081	20862
	El Tabo	7438	11769	13406	14338	15375	16141	16727
	Santo Domingo	7564	10121	11231	11934	12758	13413	13938
	San Felipe	66320	75215	79961	83494	87601	91194	94399
	Catemu	12462	13893	14643	15213	15824	16333	16762
	Llaillay	22173	24447	25626	26533	27449	28175	28756
	Panquehue	6767	7121	7394	7633	7889	8128	8376
	Putendo	15016	16428	17116	17645	18097	18379	18521
	Santa María	13210	14849	15716	16367	17097	17719	18260
	Quilpué	133233	151027	160210	167085	175095	182440	189824
	Limache	40550	45450	47999	49931	52099	54049	55986
	Olmué	14667	17022	18314	19266	20480	21639	22818
	Villa Alemana	99161	120486	131544	139310	149327	158617	167754
	Total	1597346	1787099	1885948	1960170	2040166	2106331	2162052

Tabla N° 30: Proyecciones de Población en comunas de la Región de Valparaíso, 2002 - 2035

Fuente: INE

Región	Comuna	2002	2012	2017	2020	2025	2030	2035
Región Metropolitana	Santiago	224989	361135	446490	503147	552151	582224	595600
	Cerrillos	74062	81826	85026	88956	90268	90440	90502
	Cerro Navia	152819	143425	139604	142465	138677	133812	128732
	Conchalí	143537	136102	133420	139195	135654	130403	124895
	El Bosque	180585	174065	170801	172000	169168	165528	161410
	Estación Central	131745	133345	148730	206792	223849	232919	240772
	Huechuraba	76619	95279	103962	112528	119487	124581	128403
	Independencia	71823	89473	105437	142065	155387	165481	179698
	La Cisterna	88612	93580	95652	100434	101398	100993	99915
	La Florida	376943	381887	386307	402433	407764	409368	409302
	La Granja	137061	127156	122518	122557	118394	113708	108871
	La Pintana	195306	189761	187970	189335	188806	187758	186139
	La Reina	99701	97718	96811	100252	98722	96066	93053
	Las Condes	255694	285361	307708	330759	345985	356514	364841
	Lo Barnechea	76731	98620	109778	124076	132248	137425	141231
	Lo Espejo	118886	108037	103454	103865	99774	95206	90612
	Lo Prado	109728	103361	100771	104403	101223	96835	92267

Región	Comuna	2002	2012	2017	2020	2025	2030	2035
	Macul	115616	118923	123420	134635	138951	141516	143248
	Maipú	483980	532529	549261	578605	587189	588409	589048
	Nuñoa	168511	202073	222055	250192	270521	289237	309128
	Pedro Aguirre Cerda	122133	110864	106257	107803	103434	98337	93240
	Peñalolén	223363	244273	253606	266798	273909	277899	280053
	Providencia	121873	136592	147826	157749	165134	170166	174123
	Pudahuel	201805	228894	240958	253139	262943	267886	269782
	Quilicura	131411	191560	222048	254694	279737	297418	311288
	Quinta Normal	114714	112288	118503	136368	142670	146697	150190
	Recoleta	161310	156081	165663	190075	197824	202483	206619
	Renca	137983	150151	154637	160847	163267	163618	163722
	San Joaquín	104648	100114	99371	103485	102811	101229	99443
	San Miguel	80657	101555	114641	133059	148387	164830	184863
	San Ramón	100574	90929	86770	86510	82919	79050	75175
	Vitacura	83386	86689	88716	96774	96671	94314	91232
	Puente Alto	509453	576972	604744	645909	671142	682391	685324
	Pirque	17134	24462	28010	30433	33617	36316	38493
	San José de Maipo	13364	16264	17540	18644	19700	20509	21113
	Colina	79573	127526	152740	180353	201012	217241	230114
	Lampa	41957	84168	107662	126898	146646	162410	174404
	Tiltil	15148	18757	20268	21477	22695	23611	24292
	San Bernardo	255558	298973	318078	334836	351625	365089	375791
	Buin	65549	90184	101743	109641	119885	128487	135353
	Calera de Tango	18809	24238	26704	28525	30678	32440	33846
	Paine	51439	68682	76659	82766	89543	94996	99232
	Melipilla	97335	122406	133232	141612	150466	157297	162362
	Alhué	4567	6149	6835	7405	7954	8364	8660
	Curacaví	24989	31501	34337	36430	38803	40695	42125
	María Pinto	10651	13199	14254	14926	15838	16589	17174
	San Pedro	8378	10370	11229	11953	12669	13217	13627
	Talagante	61613	72933	77899	81838	86348	90126	93228
	El Monte	27568	34777	37901	40014	42723	44966	46714
	Isla de Maipo	26697	34630	37965	40171	42887	45005	46560
	Padre Hurtado	40099	57884	67299	74188	83549	92155	99819
	Peñaflor	68961	87325	95420	101058	108142	114009	118615
	Total Metropolitana	6305647	7065046	7508690	8125072	8471244	8688263	8844243

Tabla N° 31: Proyecciones de población en comunas de la Región Metropolitana, 2002 - 2035

Fuente: INE

5.3. ANÁLISIS MACROECONÓMICO NACIONAL Y REGIONAL

Desde el punto de vista macroeconómico se ha dicho que la economía chilena se encuentra en un proceso de desaceleración. Si bien, recuperada la democracia en Chile se vivió uno de los mejores escenarios económicos, con tasas de crecimiento sobre el 5%, e incluso luego de la crisis de los años 90 y la crisis del subprime, la tasas de crecimiento volvieron a ser favorables, desde el año 2012 en adelante la

economía en Chile comenzó un proceso de desaceleración, el cual ha sido influenciado por variables internas y externas, asociadas principalmente a una menor inversión producto de un escenario político y social inestable y un agotamiento del modelo productivo extractivista, principalmente exportador de materias primas, que se reciente demasiado a la volatilidad del valor del cobre.

Sumado a este proceso de desaceleración, durante este último periodo de tiempo, en específico desde el segundo semestre de 2019 hasta el primer semestre de 2020, la economía chilena ha sufrido una contracción importante. El enfrentamiento de dos crisis, la primera de carácter social en el segundo semestre de 2019 y la segunda de carácter sanitario a raíz de la pandemia de COVID 19, que se ha agudizado desde marzo de 2020 hasta la fecha, ha puesto de manifiesto un nuevo marco en la economía global y nacional, factores que influyen de manera significativa en la fluctuación de la economía y agudizan el proceso de desaceleración de la economía

En términos concretos, las proyecciones indicaban que Chile debería crecer a una tasa anual de un 3.2% en el periodo 2017 – 2027 (10 años), mientras que en una mirada a largo plazo, el crecimiento debería ser de una tasa anual de 2,7% en el periodo 2017-2050. Sin embargo, durante el año 2019 la situación cambió radicalmente a raíz de la crisis social que se inició en Octubre de 2019. De acuerdo a los analistas, la crisis social generó cambios significativos al escenario macroeconómico, afectando negativamente la actividad de corto plazo y elevando la incertidumbre respecto del desempeño de la economía en el mediano plazo. De este modo, en octubre de 2019, el IMACEC anotó una caída anual de 3,4%, que se compuso de un aumento de 2% en el sector minero y una caída de 4% en el no minero, éste último sector fue el más afectado, evidenciando un efecto negativo generalizado debido a diversas disrupciones, incluyendo daño y destrucción de instalaciones, dificultades de traslado de los trabajadores y la reducción de horarios de operación. Las caídas más marcadas se observaron en las actividades de servicios, comercio e industria manufacturera. En los servicios, destacaron los descensos de educación, transporte, servicios empresariales y restaurantes y hoteles. Este resultado fue compensado parcialmente por el aumento de la actividad de construcción, sin embargo, esta situación no pudo revertir el bajo crecimiento de la economía que solo alcanzó el 1,1%, muy por debajo de lo que fue el año anterior con un crecimiento de un 3,9% al finalizar el 2018.

Entrado el 2020, aún con los problemas asociados a la crisis social comienza a manifestarse en el país los efectos de la pandemia del COVID 19 que ha afectado a la economía global. De acuerdo a lo señalado en el IPOM de junio de 2020, la evolución de la pandemia del Covid-19 y las acciones adoptadas para su contención constituyen un shock sin precedentes y de gran magnitud para la economía mundial. Su impacto inmediato ha sido severo, su prolongación mayor a la esperada y sus repercusiones de largo plazo aún son inciertas. Todo esto ha hecho que el deterioro de la actividad y el empleo sean mayores a lo previsto hace solo unos meses, manteniéndose un alto grado de incertidumbre respecto de la evolución de la pandemia y las estrategias más adecuadas para combatirla. Ningún país del mundo ha escapado a este fenómeno, proyectándose que la mayoría de ellos experimente significativas caídas de la actividad este año. Chile no es la excepción, previéndose para el 2020 la mayor contracción en 35 años. En este contexto, los principales componentes de la demanda interna han experimentado importantes retrocesos y las presiones inflacionarias se han reducido drásticamente.

Actualmente América Latina está atravesando por la fase más compleja de la pandemia, con recursos más limitados para contenerla. En varios países se continúan registrando récords diarios de contagios y fallecidos. En Chile, luego de una tendencia decreciente en abril, las tasas de contagio comenzaron a acelerarse durante mayo y junio, obligando a la imposición de medidas de contención sanitaria más restrictivas y otros ajustes en la estrategia seguida. Resalta la cuarentena decretada a mediados de mayo para gran parte de la Región Metropolitana y la establecida en parte importante de la Región de Valparaíso

a mediados de junio, ambas regiones son parte del área de influencia directa del presente proyecto y que actualmente están siendo las más afectadas con este tipo de medidas sanitarias.

Las autoridades han articulado respuestas inéditas a este escenario, utilizando el espacio de política generado durante décadas de responsabilidad en el manejo macroeconómico y financiero. Ante el deterioro adicional del escenario macroeconómico, en la Reunión de Política Monetaria de junio el Consejo decidió intensificar el impulso monetario a través de medidas no convencionales de apoyo a la liquidez y el crédito. El impulso fiscal también se verá intensificado producto del reciente marco de entendimiento entre el Gobierno y la Comisión de Hacienda ampliada en torno a un Plan de Emergencia para los próximos veinticuatro meses.

A continuación, se presenta algunas gráficas que muestran la evolución del PIB a nivel nacional desde 1986 hasta el primer trimestre de 2020.

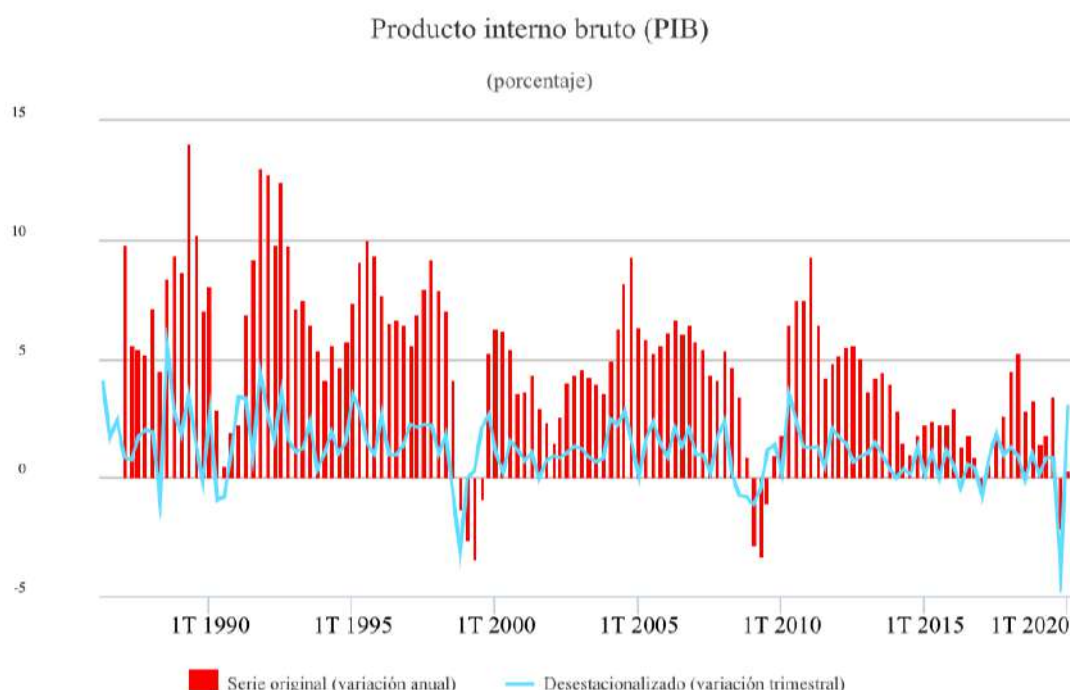


Imagen N° 32: Evolución del PIB Nacional periodo 1985-2020

Fuente: Banco Central

Como es posible observar en la gráfica, antes del 2019 el único episodio de crecimiento negativo se desarrolló en el año 2017 (a excepción de las dos crisis financieras mundiales 1998 y 2008), en donde ya se sentía el proceso de desaceleración económico, agudizado por la reforma tributaria en el contexto interno e influido por el menor crecimiento de la economía china en el contexto externo. Pese a lo anterior, la economía chilena había logrado revertir la situación y seguir creciendo aunque a un ritmo menor del proyectado. Sin embargo, la crisis social en el último trimestre de 2019 y luego la pandemia del COVID-19 durante el 2020 han generado los procesos de contracción de la economía más agudos desde la crisis asiática del 1998 y la crisis subprime de 2008, que sin duda genera un espacio de incertidumbre no solo a nivel local sino también a nivel global.

Dentro del contexto nacional, hay algunos indicadores que permiten observar el proceso de deterioro de la economía interna, en este caso el indicador mensual de actividad económica (IMACEC) muestra las importantes caídas registradas en el primer y segundo trimestre de 2020.

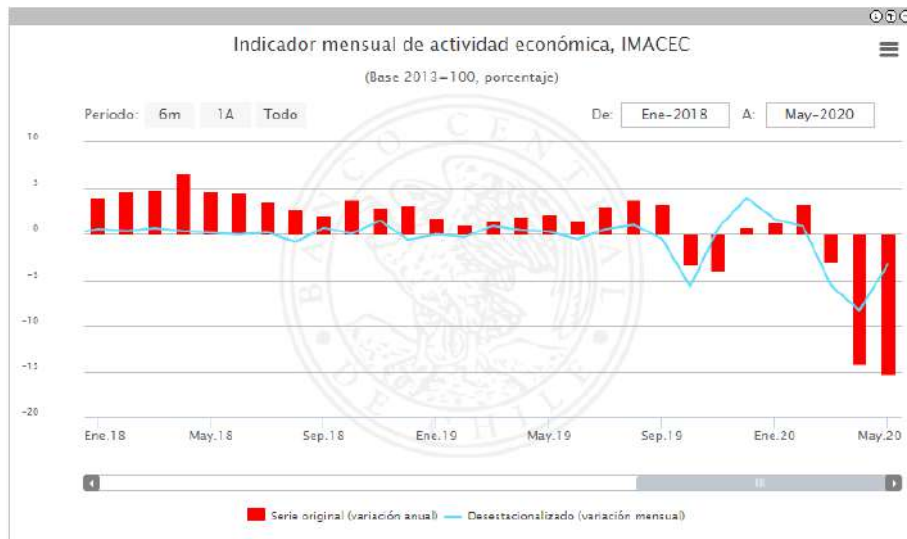


Imagen N° 33: Evolución del IMACEC periodo 2018-2020

Fuente: Banco Central

Respecto de los diferentes sectores de la economía que han sido golpeados por ambas crisis, se observa que el sector hotelero y de restaurantes es el más afectado, le siguen de cerca el sector transporte y servicios personales. A continuación, se presenta una figura que contiene la variación del IMACEC total y por sectores desde 2018 a la fecha.

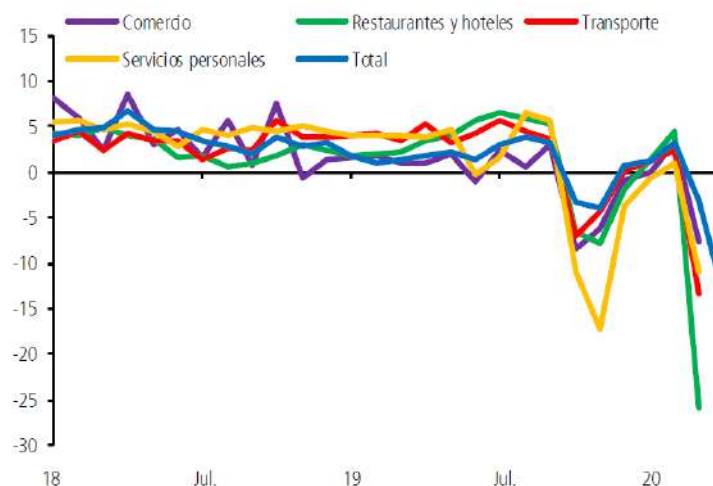


Imagen N° 34: IMACEC Total y por sectores (variación anual y porcentajes)

Fuente: Banco Central

Esta situación se condice sobre todo con las medidas de confinamiento que se han implementado en algunas regiones, en donde solo se ha considerado seguir con funcionamiento normal a aquellos servicios que son considerados esenciales, es decir, que permiten el abastecimiento básico de la población o cuya paralización cause grave daño a la salud, seguridad nacional o a la economía del país. Además en otras

regiones se han incorporado cordones sanitarios, también medidas restrictivas que limitan la movilidad entre diferentes ciudades con el objetivo de salvaguardar la salud de las personas.

También es importante observar la evolución del PIB en ambas regiones que se encuentran en el área de análisis. Sin embargo, el PIB regional es un indicador que se construye de manera anual y se publica con dos años y tres meses de desfase para la versión revisada, un año y tres meses para la versión provisional, y ocho meses para la versión preliminar, por tanto la versión revisada es la que se presentará a continuación, tanto para la Región Metropolitana como para la Región de Valparaíso.

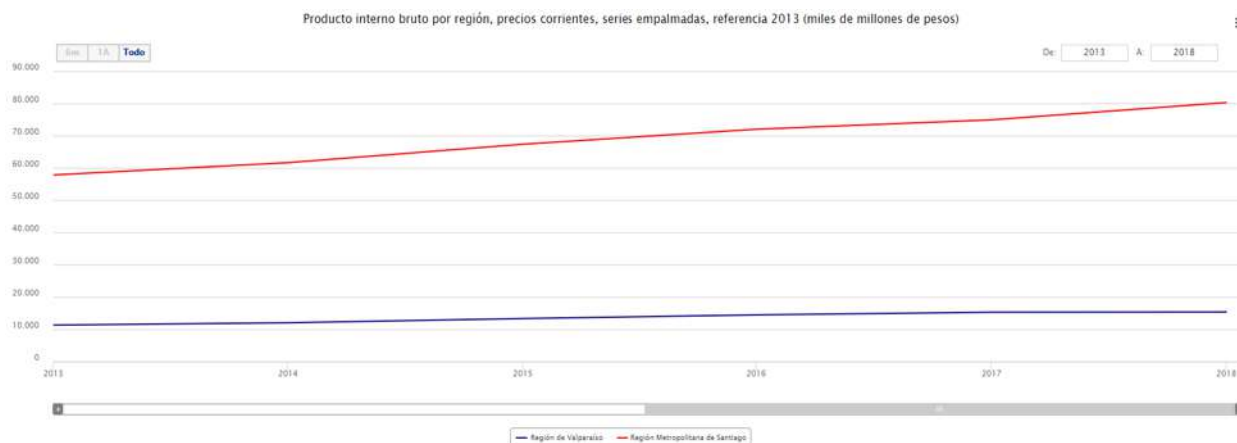


Imagen N° 35: Evolución del PIB Regional periodo 2015-2018

Fuente: Banco Central

De acuerdo a lo observado, el PIB la región Metropolitana es la que manifiesta un mayor crecimiento en comparación a la Región de Valparaíso en el periodo, sin embargo, es importante recordar que solo la Región Metropolitana aporta con más del 42% del PIB nacional, mientras que la Región de Valparaíso aporta solo con un 7,9%.

Región	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Región de Arica y Parinacota.	969	979	1,027	1,060	1,122	1,112
Región de Tarapacá.	3,214	3,271	3,221	3,253	3,321	3,433
Región de Antofagasta.	13,843	14,436	14,453	14,049	13,596	14,788
Región de Atacama.	3,736	3,460	3,446	3,562	3,434	3,323
Región de Coquimbo.	3,990	3,995	3,974	4,055	4,122	4,251
Región de Valparaíso.	11,379	11,417	11,691	12,032	12,283	12,135
Región Metropolitana de Santiago.	57,907	59,069	60,702	61,882	62,505	65,031
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.	6,109	6,179	6,499	6,602	6,468	6,733
Región del Maule.	4,232	4,243	4,606	4,620	4,616	5,000
Región del Biobío.	9,735	10,027	10,180	10,390	10,609	11,019
Región de La Araucanía.	3,315	3,311	3,489	3,685	3,790	3,952
Región de Los Ríos.	1,732	1,795	1,822	1,870	1,880	1,947
Región de Los Lagos.	3,827	4,029	4,046	4,086	4,413	4,706
Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.	728	757	738	793	847	856

Región	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	1,398	1,418	1,410	1,495	1,597	1,655
Subtotal regionalizado	126,114	128,385	131,307	133,493	134,801	140,140
Extrarregional (4)	74	73	91	87	76	70
IVA, derechos de importación	11,689	11,853	12,145	12,418	12,859	13,361
PIB	137,876	140,312	143,545	146,001	147,736	153,571

Tabla N° 32: Evolución del PIB Regional periodo 2013 - 2018

Fuente: Banco Central

Respecto de la variación porcentual respecto del año anterior, es importante ver cómo la Región de Valparaíso ha tenido un decrecimiento durante el año 2018, el que se explica por una baja en el sector Agropecuario silvícola, Pesca, Minería, Industria Manufacturera, electricidad, gas, agua y gestión de desechos y también en el sector de Construcción. Mientras que la región Metropolitana registró una variación positiva en todos los sectores de la economía, sin embargo, los principales sectores que impulsaron su economía fueron: Servicios de vivienda e inmobiliarios, comercio restaurantes y hoteles y servicios personales.

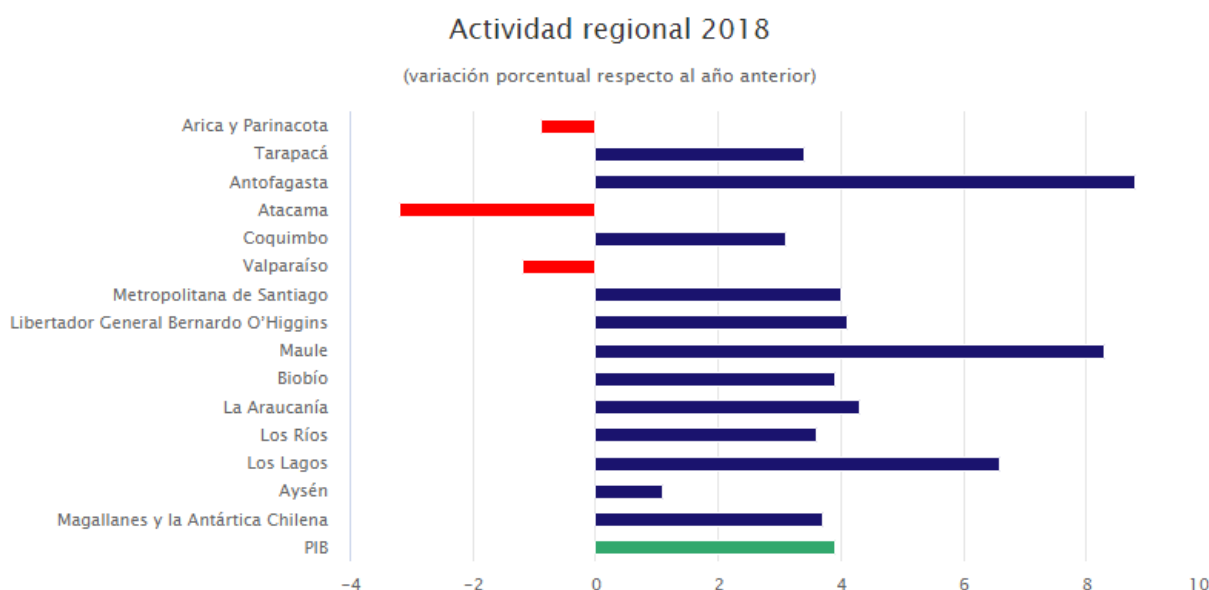


Imagen N° 36: Actividad Regional año 2018 y variación porcentual respecto al año anterior

Fuente: Banco Central

A continuación se presenta una tabla con la desagregación por sector productivo y su aporte al PIB Regional para el año 2017 y 2018.

Año	Región	Sector productivo												PIB
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2017	Valparaíso	507	9	1,085	2,023	506	969	932	1,642	1,112	1,208	1,578	715	12,283
	Metropolitana	531	0	1,015	6,634	958	3,155	11,483	6,436	15,331	5,854	8,322	2,722	62,505
2018	Valparaíso	489	8	1,042	1,909	458	890	951	1,679	1,119	1,244	1,643	725	12,135
	Metropolitana	543	0	1,136	6,975	962	3,299	11,909	6,622	15,973	6,100	8,709	2,738	65,031

Código	Sector Productivo
1	Agropecuaria silvícola
2	Pesca
3	Minería
4	Industria Manufacturera
5	Electricidad, gas, agua y gestión de desechos
6	Construcción
7	Comercio, Restaurantes y hoteles
8	Transporte, Información y comunicaciones
9	Servicios financieros y empresariales
10	Servicios de vivienda e inmobiliarios
11	Servicios Personales
12	Administración Pública

Tabla N° 33: Desagregación del PIB Regional por sector económico, comparación año 2017 y 2018
Fuente: Banco Central

5.4. EMPLEO Y OCUPACIÓN

Tal como se señalaba anteriormente, ambas crisis por la que ha atravesado el país en estos últimos meses, han tenido repercusiones negativas en los niveles de desempleo y en las tasas de ocupación de la población en edad de trabajar. Tanto la Región de Valparaíso como la Metropolitana han sido dos de las regiones más afectadas con ambas crisis, ya que se han dispuesto una serie de medidas que restringen de manera significativa la movilidad de la población. En el caso de la región Metropolitana, las cuarentenas sanitarias han obligado a detener toda actividad laboral que no sea considerada esencial, aspecto que afecta fuertemente al comercio, construcción, hotelería, etc. por tanto un porcentaje importante de trabajadores han quedado desempleados o bien se han amparado en la ley de protección del empleo.

Por ejemplo, de acuerdo a la última información contenida en el boletín del empleo (trimestral) que entrega el INE y que corresponde a los meses de marzo a mayo de 2020, se señala que la tasa de desocupación de la Región Metropolitana alcanzó un 11,9% valor superior a la tasa de desocupación nacional situada en un 11,2%, esto representa un alza de 4,5 puntos porcentuales en 12 meses. En el mismo periodo de tiempo, la estimación total de ocupados retrocedió un 15%, en tanto, la tasa de ocupación informal se redujo en 3,4 puntos porcentuales situándose en un 21,5%. Dentro de los sectores económicos más golpeados, se encuentra el comercio, alojamiento y servicios de comida y también la construcción. Respecto de las categorías ocupacionales, los trabajadores por cuenta propia (-32,3%) y los asalariados formales (-5,4%) registraron las principales contracciones.

Lo importante de este dato, más que la diferencia entre la Región Metropolitana y el país, es el aumento acelerado de los niveles de desocupación que durante el último trimestre superó los dos dígitos y que

viene en un alza posterior a la crisis de octubre de 2019 y que se ha agudizado por la pandemia del COVID-19 en el primer semestre de 2020. La causa principal de estas cifras son la caída del empleo total y la disminución de la fuerza de trabajo.

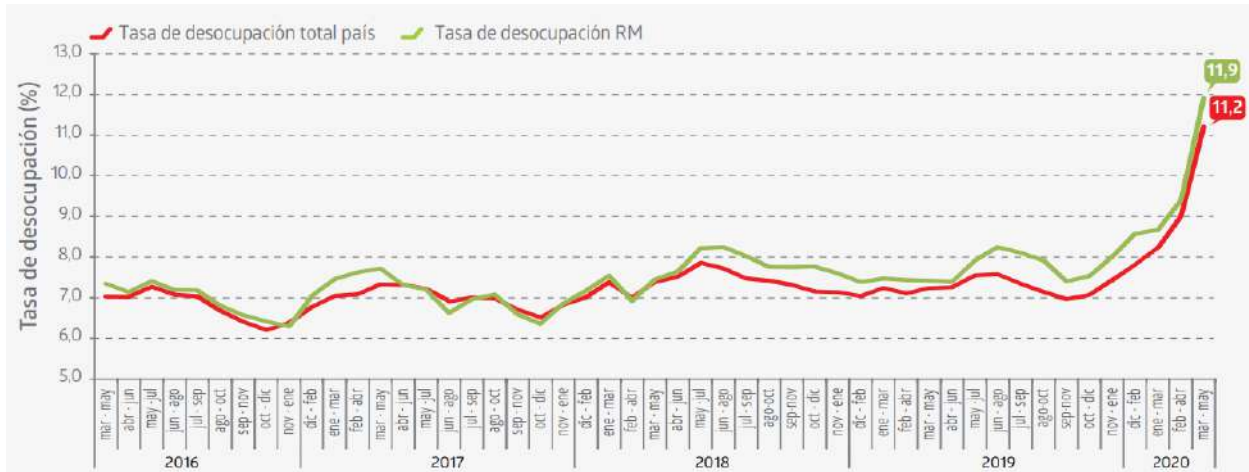


Imagen N° 37: Evolución de tasa de desocupación nivel país y Región Metropolitana
Fuente: INE, Estadísticas de Empleo

Como es posible observar en la figura anterior, los niveles de desocupación en la región Metropolitana, generalmente son superiores a los niveles de desocupación a nivel país. Sin embargo, en un análisis comparativo entre la Región Metropolitana y la Región de Valparaíso, es posible observar que las tasas de desocupación históricamente han sido superiores en la Región de Valparaíso y actualmente esta brecha ha aumentado, viviendo una de sus máximos niveles de desocupación desde los últimos 10 años, alcanzado un total de 12,4% de desocupación, superando así la tasa nacional y la de la Región Metropolitana.

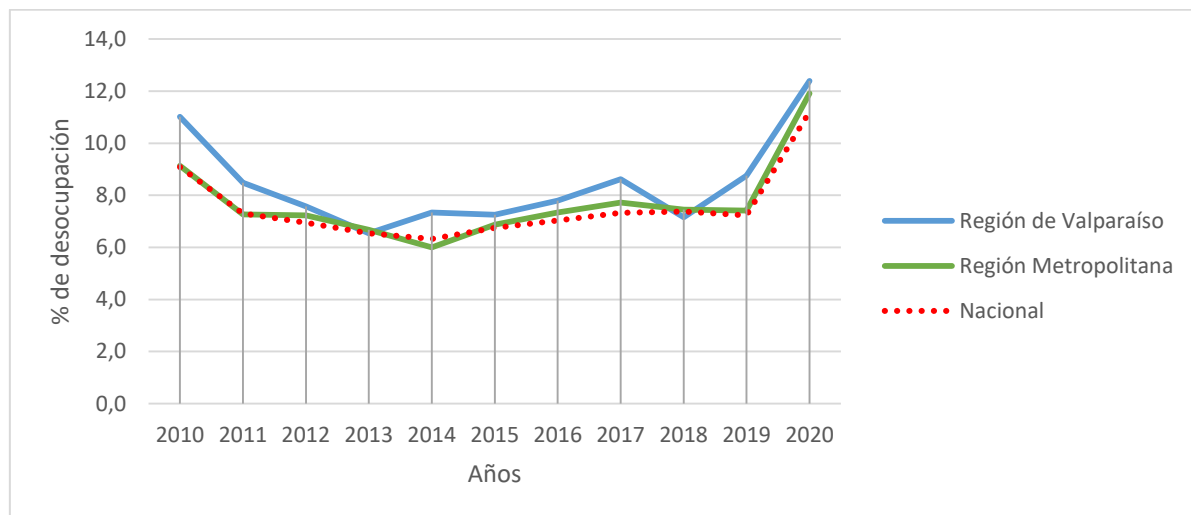


Imagen N° 38: Evolución de tasa de desocupación nivel país, Región Metropolitana y Región de Valparaíso 2010-2020
Fuente: Elaboración propia en base a estadísticas INE

Para la región de Valparaíso, uno de los sectores económicos que más se ha visto afectado con estas crisis, es el sector turístico y hotelero, que forma parte importante del PIB Regional. De acuerdo a las estadísticas entregadas por la Encuesta mensual de alojamiento turístico, durante mayo de 2020 se registraron 11.592 pernотaciones a nivel regional, disminuyendo en un 93% en comparación a igual mes en 2019.



Imagen N° 39: Evolución de llegadas de pasajeros a establecimiento de alojamiento turístico en la Región de Valparaíso

Fuente: INE, Región Valparaíso

Esta situación genera importantes desbalances económicos lo que repercute de manera directa en la capacidad que tienen las empresas de poder retener a sus trabajadores frente a un escenario tan adverso.

Dentro del contexto anterior, es importante observar cómo se distribuye la fuerza laboral en los diversos sectores productivos (primarios, secundarios y terciarios). A continuación, se presenta una tabla que contiene la distribución por sector productivo de la fuerza laboral de las comunas que componen la Región de Valparaíso y la Región Metropolitana.

NOMBRE COMUNA	TOTAL POBLACIÓN QUE DECLARA TRABAJAR	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO	SECTOR ECONÓMICO IGNORADO
VALPARAÍSO	131,352	1,699	6,834	105,734	17,085
CASABLANCA	12,271	1,480	1,427	7,759	1,605
CONCÓN	19,431	619	1,051	15,190	2,571
JUAN FERNÁNDEZ	547	140	16	339	52
PUCHUNCAVÍ	8,132	565	411	6,005	1,151
QUINTERO	13,324	831	772	9,851	1,870
VIÑA DEL MAR	149,468	1,870	6,844	120,164	20,590
ISLA DE PASCUA	4,782	221	231	3,567	763
LOS ANDES	30,442	3,778	1,217	20,306	5,141
CALLE LARGA	6,397	1,395	217	3,592	1,193
RINCONADA	4,558	1,275	119	2,458	706
SAN ESTEBAN	8,093	2,116	324	4,473	1,180
LA LIGUA	15,617	2,282	907	9,926	2,502
CABILDO	7,719	2,607	260	3,537	1,315
PAPUDO	3,209	227	97	2,506	379

NOMBRE COMUNA	TOTAL POBLACIÓN QUE DECLARA TRABAJAR	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO	SECTOR ECONÓMICO IGNORADO
PETORCA	4,096	1,235	138	1,996	727
ZAPALLAR	3,541	184	80	2,686	591
QUILLOTA	39,583	5,911	1,870	27,142	4,660
CALERA	20,428	2,227	1,393	13,664	3,144
HIJUELAS	7,899	2,995	366	3,952	586
LA CRUZ	9,754	1,824	474	6,195	1,261
NOGALES	8,487	2,292	461	4,623	1,111
SAN ANTONIO	40,268	2,059	2,295	29,675	6,239
ALGARROBO	6,193	172	209	4,635	1,177
CARTAGENA	9,383	434	471	6,843	1,635
EL QUISCO	6,643	129	322	4,759	1,433
EL TABO	5,383	118	265	4,027	973
SANTO DOMINGO	5,105	679	169	3,434	823
SAN FELIPE	34,643	5,958	1,829	20,978	5,878
CATEMU	5,888	2,132	235	2,510	1,011
LLAILLAY	10,618	2,970	598	5,405	1,645
PANQUEHUE	3,250	1,227	184	1,415	424
PUTAENDO	6,847	1,788	290	4,030	739
SANTA MARÍA	6,804	2,347	246	3,131	1,080
QUILPUÉ	65,080	1,139	3,379	49,658	10,904
LIMACHE	19,394	2,649	990	13,280	2,475
OLMUÉ	7,489	1,034	284	5,137	1,034
VILLA ALEMANA	53,689	937	2,976	40,765	9,011

Tabla N° 34: Distribución de la fuerza laboral por sector en las comunas de la región de Valparaíso

Fuente: Censo 2017, INE

Dentro de la región de Valparaíso existen comunas que poseen una especialización hacia el sector primario, entre estas comunas se encuentran San Felipe, Quillota y Los Andes, mientras que en el sector secundario, las comunas con mayor cantidad de trabajadores en esta área fueron Valparaíso y Viña del Mar. Para el sector terciario las comunas con mayor cantidad de trabajadores en esta área también son Valparaíso y Viña del Mar.

NOMBRE COMUNA	TOTAL POBLACIÓN QUE DECLARA TRABAJAR	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO	SECTOR ECONÓMICO IGNORADO
SANTIAGO	252,337	2,054	12,324	207,833	30,126
CERRILLOS	37,941	281	3,181	28,700	5,779
CERRO NAVIA	61,086	362	5,166	46,769	8,789
CONCHALÍ	59,600	420	4,946	44,781	9,453
EL BOSQUE	73,104	518	5,963	56,217	10,406
ESTACIÓN CENTRAL	76,403	953	4,930	60,653	9,867
HUECHURABA	45,306	561	2,571	34,869	7,305
INDEPENDENCIA	54,917	375	3,908	43,909	6,725
LA CISTERNA	43,537	269	2,926	33,007	7,335
LA FLORIDA	177,404	1,380	10,564	141,148	24,312
LA GRANJA	53,886	220	4,544	40,879	8,243

NOMBRE COMUNA	TOTAL POBLACIÓN QUE DECLARA TRABAJAR	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO	SECTOR ECONÓMICO IGNORADO
LA PINTANA	77,117	537	6,144	59,791	10,645
LA REINA	45,569	645	2,055	37,477	5,392
LAS CONDES	151,577	3,048	5,648	123,049	19,832
LO BARNECHEA	50,866	2,348	1,867	40,648	6,003
LO ESPEJO	44,149	293	4,048	32,770	7,038
LO PRADO	45,448	209	3,378	35,934	5,927
MACUL	58,632	403	3,539	47,466	7,224
MAIPÚ	250,570	2,477	19,347	195,166	33,580
ÑUÑO A	113,106	1,462	4,988	93,538	13,118
PEDRO AGUIRRE CERDA	46,300	268	3,415	34,984	7,633
PEÑALOLÉN	116,614	996	5,801	93,995	15,822
PROVIDENCIA	81,779	1,378	2,831	68,690	8,880
PUDAHUEL	111,231	1,342	7,620	87,540	14,729
QUILICURA	101,627	1,256	10,214	72,492	17,665
QUINTA NORMAL	54,694	365	4,882	41,921	7,526
RECOLETA	79,038	480	5,903	60,691	11,964
RENCA	67,911	543	6,087	49,212	12,069
SAN JOAQUÍN	44,831	218	4,236	34,880	5,497
SAN MIGUEL	56,766	443	3,661	45,035	7,627
SAN RAMÓN	37,178	164	3,245	28,035	5,734
VITACURA	42,774	1,002	1,814	34,399	5,559
PUENTE ALTO	267,827	2,329	18,342	206,458	40,698
PIRQUE	12,597	1,007	873	8,525	2,192
SAN JOSÉ DE MAIPO	9,617	470	382	7,361	1,404
COLINA	66,104	3,765	4,292	48,741	9,306
LAMPA	47,400	3,026	4,845	32,593	6,936
TIL TIL	8,903	1,215	837	5,449	1,402
SAN BERNARDO	135,502	2,559	11,931	99,197	21,815
BUIN	44,718	5,700	3,930	28,643	6,445
CALERA DE TANGO	12,003	1,083	837	8,008	2,075
PAINE	32,755	6,389	2,600	18,555	5,211
MELIPILLA	54,137	9,756	3,706	31,843	8,832
ALHUÉ	3,207	1,411	84	1,271	441
CURACAVÍ	14,705	1,803	841	9,766	2,295
MARÍA PINTO	6,044	1,796	316	3,197	735
SAN PEDRO	4,343	1,808	137	1,530	868
TALAGANTE	33,727	1,771	3,613	22,763	5,580
EL MONTE	15,642	2,288	1,769	9,407	2,178
ISLA DE MAIPO	16,038	2,469	1,780	9,382	2,407
PADRE HURTADO	28,842	877	3,252	20,479	4,234
PEÑAFLO R	39,988	1,244	4,608	27,861	6,275

Tabla N° 35: Distribución de la fuerza laboral por sector en las comunas de la región Metropolitana

Fuente: Censo 2017, INE

Dentro de la región Metropolitana también existen comunas que poseen una especialización hacia el sector primario, entre estas comunas se encuentran Paine, Melipilla y Buin, mientras que en el sector secundario, las comunas con mayor cantidad de trabajadores en esta área fueron Maipú, Puente Alto, Santiago y San Bernardo. Para el sector terciario las comunas con mayor cantidad de trabajadores en esta área son Santiago, Puente alto y Maipú.

5.5. ESTRATIFICACIÓN SOCIOECONÓMICA

Respecto de la estratificación socioeconómica, se consideró para este análisis los datos entregados por el Ministerio de Desarrollo Social a partir del Registro Social de Hogares, en donde se indica la calificación socioeconómica por tramo, a nivel regional y comunal para el año 2019. La calificación se realiza a partir de 7 tramos de clasificación socioeconómica vinculada principalmente a los ingresos de los hogares. En este sentido los hogares con menores ingresos y mayor vulnerabilidad son aquellos situados en los tramos entre el 40, 50, 60 y 70%, mientras que los hogares con mayores ingresos y menor vulnerabilidad están situados en los tramos de 80, 90 y 100%. A nivel país, es posible observar que más del 50% de los hogares en Chile se encuentran en los tramos que perciben menores ingresos y tiene un mayor grado de vulnerabilidad, esta situación país, se replica también en las distintas escalas territoriales.

Tramo de Calificación Socioeconómica (CSE)	Porcentaje
Tramo 0% - 40%	54.90%
Tramo 41% - 50%	9.10%
Tramo 51% - 60%	7.50%
Tramo 61% - 70%	7.20%
Tramo 71% - 80%	7.30%
Tramo 81% - 90%	9.80%
Tramo 91% - 100%	4.20%

Tabla N° 36: Porcentaje de hogares de acuerdo a calificación socioeconómica, 2019
Fuente: Registro Social de Hogares, Ministerio de Desarrollo Social

A continuación, se muestra una figura que contiene la distribución de hogares de acuerdo a la clasificación socioeconómica a nivel regional.

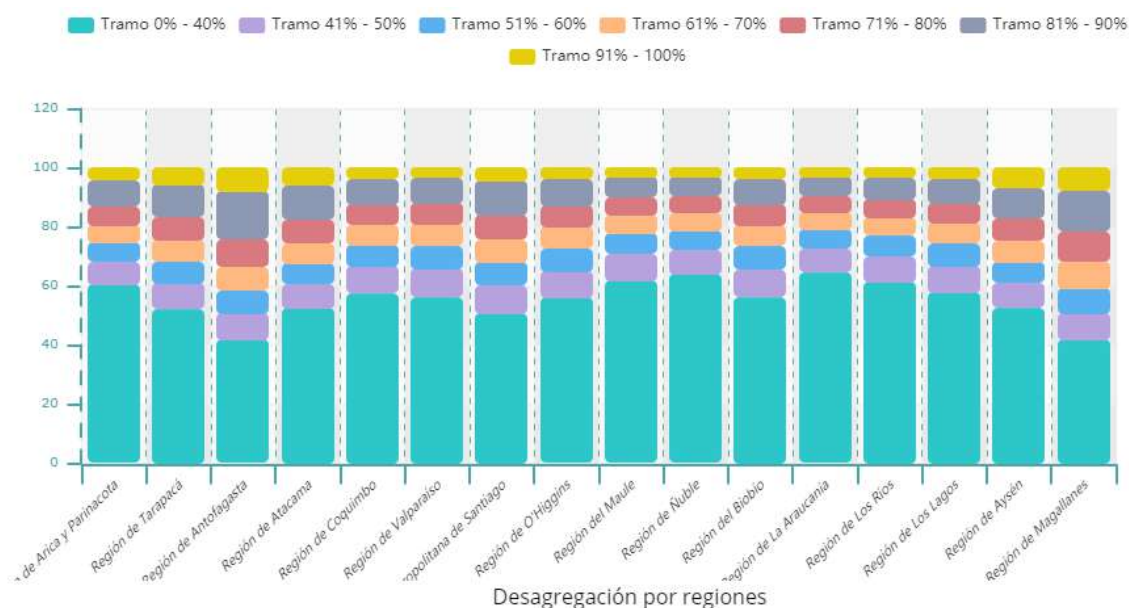


Imagen N° 40: Clasificación de acuerdo a estratos socioeconómicos del registro social de hogares a nivel regional
Fuente: MIDESO 2019

REGIONES	TRAMO 0% - 40%	TRAMO 41% - 50%	TRAMO 51% - 60%	TRAMO 61% - 70%	TRAMO 71% - 80%	TRAMO 81% - 90%	TRAMO 91% - 100%
Región de Valparaíso	56,2%	9,4%	7,8%	7,3%	7,2%	8,7%	3,4%
Región Metropolitana de Santiago	50,7%	9,4%	7,9%	7,7%	8,1%	11,7%	4,6%

Tabla N° 37: Porcentaje de hogares de acuerdo a clasificación socioeconómica para regiones de interés, 2019
Fuente: Registro Social de Hogares, Ministerio de Desarrollo Social

A nivel regional es posible observar que en el rango de la población más vulnerable se presenta con un mayor porcentaje en la Región de Valparaíso (con un 56,2%) en comparación a la región Metropolitana (50,7%), sin embargo, en el rango de la población con mayores ingresos, es decir el 10% más rico, existe una mayor concentración en la Región Metropolitana que supera en un 1,2% a la región de Valparaíso.

Desde el punto de vista comunal, es posible observar diferencias importantes en la clasificación socioeconómica, por ejemplo, para la Región Metropolitana y considerando el % de hogares en los tramos entre 0 y 40% que representa los hogares con menores ingresos, vemos una concentración en el sector poniente de la región y en comunas periféricas del sector norte, como Colina, Tiltil y Lampa. Cercano a la ruta 68 las comunas de María Pinto y Curacaví también presentan un alto porcentaje de hogares con menores ingresos.

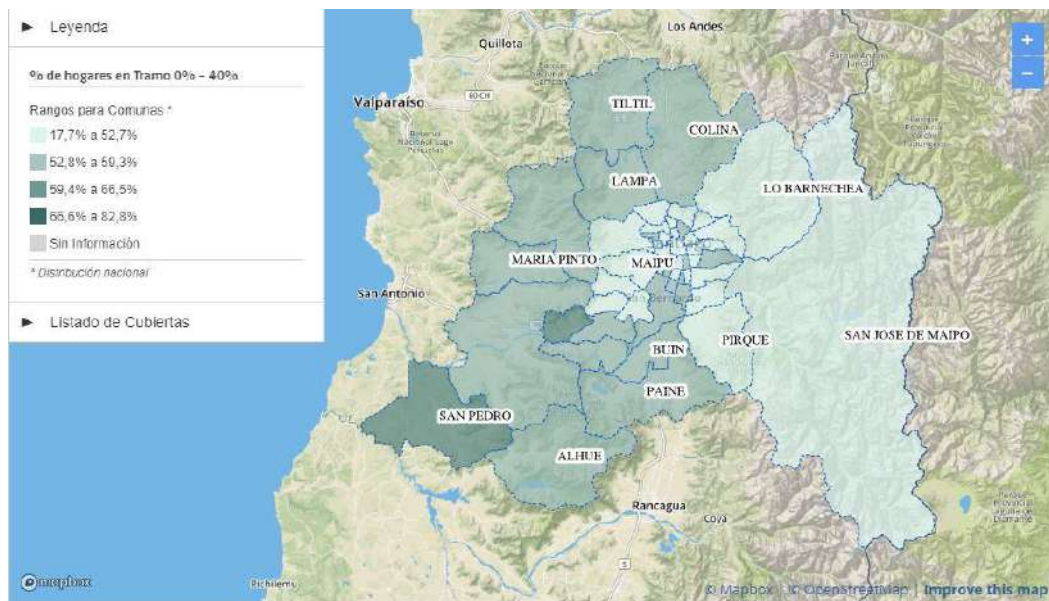


Imagen N° 41: % de hogares en tramos 0% -40% de menores ingresos Región Metropolitana
Fuente: CASEN 2017

Ahora, si el análisis se centra en los tramos que se presentan los mayores ingresos, la distribución espacial cambia de manera considerable, en donde es posible observar una concentración de hogares de altos ingresos en el sector nororiente de la región, específicamente en comunas como: Las Condes, Vitacura, Providencia, Huechuraba, Ñuñoa. El resto de comuna que componen la región, presenta porcentajes muy bajos de este tipo de hogares, que no representan más del 5% comunal, salvo las comunas de Maipú y Alhué que ambas presentan valor que fluctúan entre 5,1 y 8 %

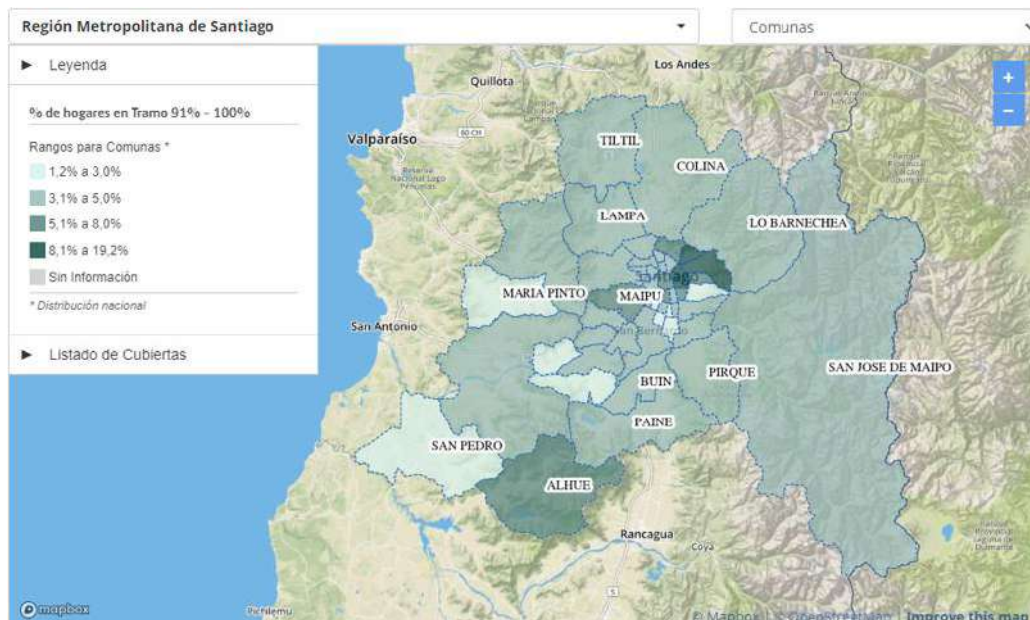


Imagen N° 42: % de hogares en tramos 91% -100% de mayores ingresos Región Metropolitana
Fuente: CASEN 2017

Para el caso de la Región de Valparaíso, la población más vulnerable se sitúa el sector norte de la región, principalmente en las comunas de Petorca, La Ligua, Putaendo, en el área centro las comunas de Calera, Hijuelas, Olmué y Quintero son las más vulnerable, mientras que en el sector sur de identifican la comuna de Cartagena.

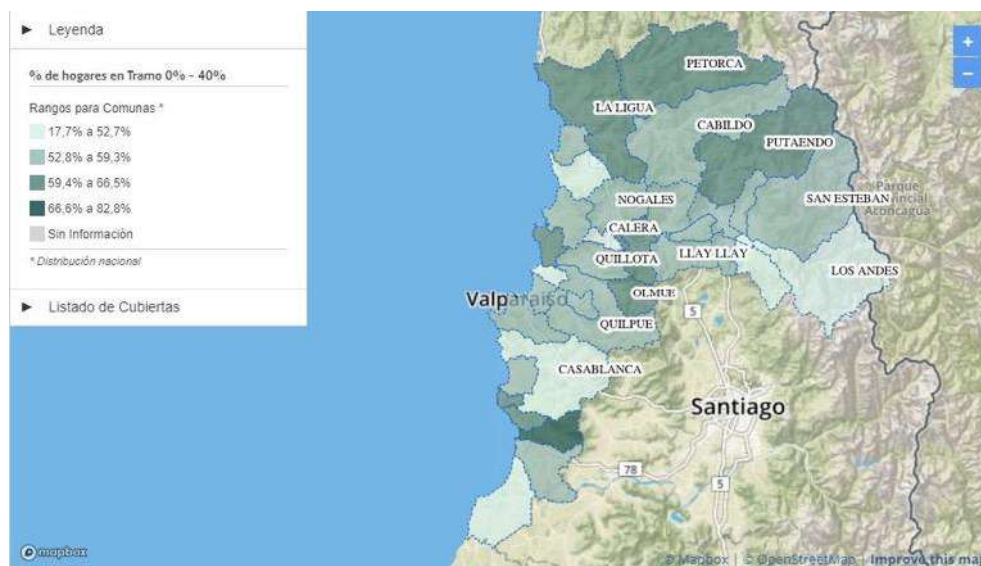


Imagen N° 43: % de hogares en tramos 0% -40% de menos ingresos Región de Valparaíso
Fuente: CASEN 2017

En el caso de la población con menor vulnerabilidad, la distribución espacial difiere y es posible observar a una mayor proporción de estos grupos en las comunas de Cabildo, La Cruz y Santo Domingo, en donde su participación fluctúa entre un 5,1 y un 8%

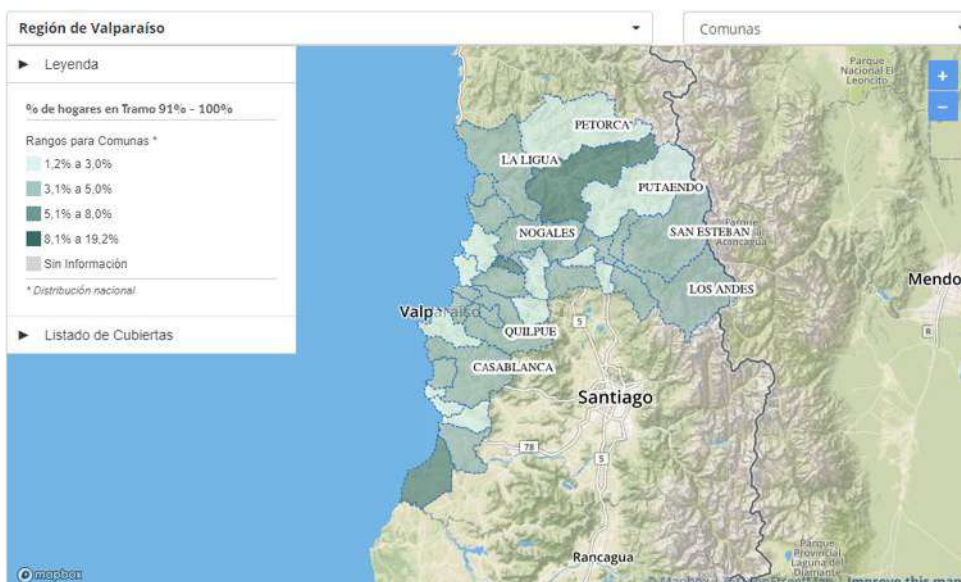


Imagen N° 44: % de hogares en tramos 91% -100% de mayores ingresos Región de Valparaíso
Fuente: CASEN 2017

5.6. DISTRIBUCIÓN DEL INGRESO

Otro elemento importante a la hora de caracterizar el sistema de actividades está asociado a la distribución del ingreso, tanto a nivel regional, como también de cada una de las comunas que conforman el área de estudio. En este caso el análisis se centrará en dos niveles, el primero está asociado a un nivel territorial macro, analizando y comparando la estadística nacional y regional, para posteriormente analizar un segundo nivel territorial, identificando la distribución de ingreso por comuna y observando sus diferentes variaciones.

Para analizar la distribución del ingreso, se utilizarán los datos obtenidos de la encuesta CASEN del año 2017, en específico se analizará el ingreso medio por habitante de las regiones Metropolitana y de Valparaíso y posteriormente las comunas que las componen.

A continuación, se muestra una figura que contiene el ingreso monetario promedio del hogar por región y el promedio nacional a noviembre de 2017.

(\$ noviembre 2017)

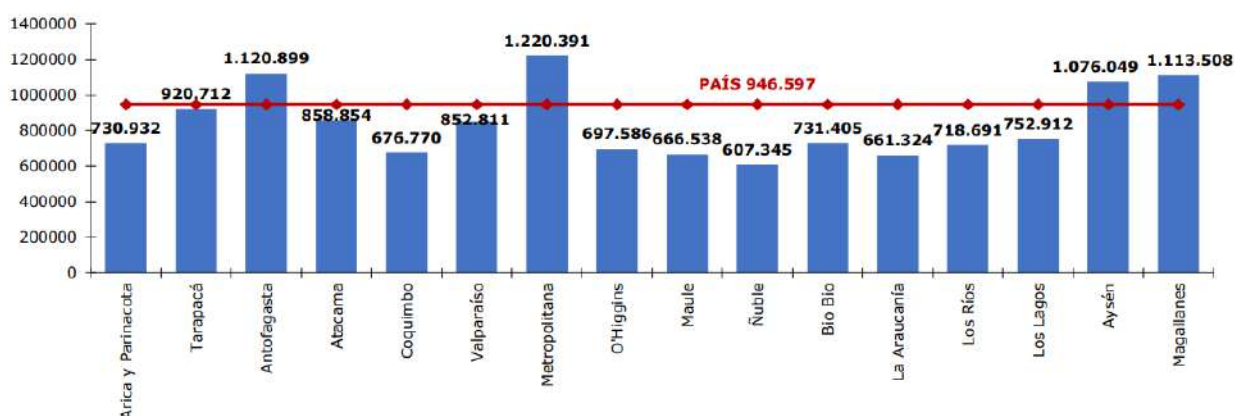


Tabla N° 38: Ingreso monetario promedio por hogar por región, año 2017

Fuente: Encuesta CASEN 2017, Ministerio de Desarrollo Social

Como es posible observar, el ingreso por hogar promedio a nivel nacional asciende a los \$946.597, mientras que el ingreso por hogar percibido en la región Metropolitana sobrepasa ese valor llegando a un ingreso promedio por hogar de \$1.220.391, sin embargo la Región de Valparaíso se encuentra bajo el promedio nacional con un ingreso promedio del hogar de \$852.811. Las diferencias entre ambas regiones están asociadas a una concentración de capital en la región Metropolitana, en donde los deciles de mayores ingresos aumentan de manera considerable el promedio regional. A su vez, la región metropolitana históricamente ha generado mejores expectativas económicas y laborales, lo que hace que mucha población migre hacia esta región en búsqueda de mejores oportunidades, sobre todo laborales. Otro factor que influye en los mejores niveles de ingreso de la región, está asociado al fuerte proceso de urbanización que ha tenido la región, la que actualmente presenta un 96 % de población urbana a diferencia de la región de Valparaíso que presenta un 91% de población urbana; de acuerdo a la literatura, los mayores ingresos siempre se presentan en las zonas más urbanizadas, mientras que en las zonas rurales, mantienen peores condiciones laborales que habitualmente son mal remuneradas.

Ahora, desde una perspectiva temporal, es posible observar como ambas regiones han experimentado un ligero aumento en sus ingresos promedio, lo que va de la mano con el crecimiento de la economía durante el periodo analizado, pero que puede ser mermado por los eventos actuales que han estado contrayendo aún más la economía nacional y global, que repercute de manera directa en los puestos de empleos y por ende en los niveles de ingreso de los hogares.

Región	2006	2009	2011	2013	2015	2017
Arica y Parinacota	680.769	723.897	649.466	702.736	764.440	730.932
Tarapacá	638.069	641.987	784.456	1.003.142	1.081.443	920.712
Antofagasta	918.611	935.746	1.065.673	1.213.983	1.094.449	1.120.899
Atacama	802.845	707.886	761.173	906.589	918.529	858.854
Coquimbo	563.144	545.495	587.264	751.998	739.101	676.770
Valparaíso	610.537	650.215	634.303	776.217	792.565	852.811
Metropolitana	939.931	975.927	946.168	1.086.992	1.137.876	1.220.391
O'Higgins	593.368	609.692	629.637	699.763	732.749	697.586
Maule	509.186	526.332	519.609	613.695	637.297	666.538
Ñuble	-	-	-	-	-	607.345
Biobío	550.927	562.589	597.971	630.033	664.077	731.405
La Araucanía	497.697	464.450	531.489	606.496	623.898	661.324
Los Ríos	513.780	473.528	573.213	613.250	738.962	718.691
Los Lagos	618.420	566.493	569.928	680.833	660.647	752.912
Aysén	634.750	734.456	826.082	883.311	917.944	1.076.049
Magallanes	818.226	754.522	872.800	948.378	1.010.455	1.113.508

Tabla N° 39: Ingreso monetario promedio por hogar por región, periodo 2006-2017

Fuente: Encuesta CASEN 2017, Ministerio de Desarrollo Social

Otro aspecto importante de analizar, asociado a la distribución del ingreso, es el coeficiente de Gini, el cual es un índice de desigualdad que muestra cuánto se aleja la distribución de los ingresos respecto a una situación de perfecta igualdad. A continuación, se muestra un cuadro con el indicador para un periodo temporal de 2006 a 2017 a nivel nacional.

Tipo de ingreso	Indicador	2006	2009	2011	2013	2015	2017
Ingreso del trabajo	Índice 20/20	12,5	13,4	12,8	13,1	11,9	13,6
	Índice 10/40	2,7	2,9	2,7	2,7	2,5	2,7
	Índice 10/10	30,8	44,6	34,1	37,0	33,9	39,1
	Coefficiente de Gini	0,511	0,511	0,511	0,508	0,493	0,501
Ingreso autónomo	Índice 20/20	11,7	12,7	11,7	11,5	10,7	11,9
	Índice 10/40	2,6	2,8	2,5	2,5	2,4	2,5
	Índice 10/10	27,6	38,8	29,8	29,1	27,2	30,8
	Coefficiente de Gini	0,505	0,512	0,504	0,504	0,495	0,502
Ingreso monetario	Índice 20/20	10,0	9,3	9,0	8,8	8,2	8,9
	Índice 10/40	2,4	2,4	2,2	2,2	2,0	2,1
	Índice 10/10	20,1	19,8	17,7	17,1	16,0	17,0
	Coefficiente de Gini	0,499	0,499	0,492	0,491	0,482	0,488

Tabla N° 40: Coeficiente de Gini periodo 2006-2017

Fuente: CASEN 2017

Como es posible observar, los índices de distribución del ingreso del trabajo, del ingreso autónomo y del ingreso monetario, se encuentran estancados, sin haber experimentado un avance respecto del año 2015, mientras que el índice 20/20 de los ingresos del trabajo muestra un empeoramiento que resulta ser significativo.

5.7. POBREZA

En análisis de la pobreza, es considerado un aspecto fundamental para entender las disparidades sociales y económicas en distintas escalas territoriales. En ese sentido, a nivel nacional es sabido que los índices de pobreza han disminuido sostenidamente durante los últimos años, sin embargo, esta disminución ha sido cada vez más lenta y actualmente su disminución está sujeta a procesos políticos y sociales como la crisis social vivida por el país en octubre de 2019 o bien resultado de la pandemia global asociada al COVID 19 durante el año 2020, que ha generado estragos en las economías mundiales y la nacional. Todos estos factores sin duda incidirán en los niveles de pobreza que experimentará el país, el cual podría superar el 10% e incluso alcanzar un 13,7 de acuerdo a estimaciones de la CEPAL. Para el año 2017 la tasa de pobreza rondaba el 9,4%.

En retrospectiva y considerando los antecedentes de la encuesta Casen del 2015 y 2017 es posible observar que la pobreza del país ha disminuido, ya que para el 2015 se registraba un 11,7% de pobreza por ingreso, para el año 2017 esta cifra disminuyó a un 8,6%, sin embargo, el estancamiento se produjo en los niveles de pobreza multidimensional, que en el año 2015 se situaba en un 20,9% y en la última encuesta solo se alcanzó el 20,7 %, esta variación no es estadísticamente significativa, por tanto se habla de un estancamiento en el nivel de pobreza multidimensional.

A continuación se muestra una figura que contiene la incidencia de pobreza por ingreso a nivel regional en el periodo 2006 – 2017.

Pobreza	2006	2009	2011	2013	2015	2017
Arica y Parinacota	30,6	18,8	21,0	14,6	9,7	8,4
Tarapacá	24,0	24,9	16,4	8,2	7,1	6,4
Antofagasta	12,3	8,8	7,1	4,0	5,4	5,1
Atacama	22,3	22,2	16,3	7,3	6,9	7,9
Coquimbo	37,9	30,6	26,1	16,2	13,8	11,9
Valparaíso	30,6	24,4	24,5	15,6	12,0	7,1
Metropolitana	20,2	17,6	15,7	9,2	7,1	5,4
O'Higgins	32,6	25,8	19,4	16,0	13,7	10,1
Maule	43,9	38,8	32,5	22,3	18,7	12,7
Ñuble	-	-	-	-	-	16,1
Biobío	41,3	35,1	32,3	22,3	17,6	12,3
La Araucanía	48,5	48,5	39,7	27,9	23,6	17,2
Los Ríos	45,3	37,7	32,0	23,1	16,8	12,1
Los Lagos	29,3	29,0	27,0	17,6	16,1	11,7
Aysén	23,0	20,3	13,3	6,8	6,5	4,6
Magallanes	12,8	10,3	7,0	5,6	4,4	2,1
Total	29,1	25,3	22,2	14,4	11,7	8,6

Tabla N° 41: incidencia de pobreza por ingreso a nivel regional periodo 2006-2017
Fuente: CASEN 2017

Como es posible observar a nivel regional, tanto la región Metropolitana, como la región de Valparaíso han visto disminuidos sus niveles de pobreza por ingreso. En el caso de la región de Valparaíso, la reducción

de pobreza por ingreso ha sido de más de un 23% en el periodo, llegando a 2017 con un 7,1% de población en condición de pobreza, valor inferior a la media nacional de un 8,6%. Para la región Metropolitana, se observan patrones similares, puesto que en el periodo analizado la pobreza disminuyó de un 20,2% en 2006 a un 5,4% en 2017, lo que implica una reducción total de un 14,8%, una variación menor considerando la registrada en la región de Valparaíso. Si bien para el indicador de pobreza por ingreso en la Región Metropolitana presenta niveles más bajos, en el caso de la medición de pobreza multidimensional esta situación cambia. A continuación se presentan las tasas de pobreza multidimensional para los años 2015 y 2017 para todas las regiones del país.

Región	Medición con 5 dimensiones	
	2015	2017
Arica y Parinacota	21,0	21,8
Tarapacá	20,5	24,9
Antofagasta	17,2	16,4
Atacama	26,3	23,2
Coquimbo	23,9	22,6
Valparaíso	18,2	19,0
Metropolitana	20,1	20,0
O'Higgins	23,0	18,5
Maule	22,4	22,5
Ñuble	-	24,6
Biobío	19,2	17,4
La Araucanía	29,2	28,5
Los Ríos	22,6	22,2
Los Lagos	23,2	25,5
Aysén	16,9	19,0
Magallanes	9,1	10,8
Total	20,9	20,7

Tabla N° 42: incidencia de pobreza multidimensional a nivel regional periodo 2015 y 2017

Fuente: CASEN 2017

Como es posible observar, la pobreza multidimensional es mucho mayor a la pobreza por ingresos, ya que esta última está conformada por un conjunto de indicadores que sintetizan la situación de exclusión de los hogares en diferentes dimensiones relevantes del bienestar. Dicha medida oficial, está compuesta por cinco dimensiones: (i) Educación, (ii) Salud, (iii) Trabajo y Seguridad Social, (iv) Vivienda y Entorno, (v) Redes y Cohesión Social. A través de los datos obtenidos en la encuesta Casen, cada dimensión está expresada por tres indicadores, los cuales determinan las carencias experimentadas por los hogares.

En ese contexto la región de Valparaíso, muestra un aumento en sus niveles de pobreza de un 18,2% en 2015 a un 19% en 2017, es decir, un variación de un 0,8%, mientras que la Región Metropolitana presentó un total de 20,1% de pobreza multidimensional en 2015.

A continuación, se presentan los resultados asociados a pobreza por ingresos y pobreza multidimensional que experimentaron todas las comunas de la Región de Valparaíso y Región Metropolitana el año 2017, esto con el objetivo de entender el contexto en el cual se desenvuelven estas comunas y sus niveles de pobreza.

Código	Región	Nombre comuna	Número de personas en situación de pobreza por ingresos	Porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos 2017	Límite inferior	Límite superior
5101	V de Valparaíso	Valparaíso	17,736	7.10%	5.90%	8.30%
5102	V de Valparaíso	Casablanca	3,032	8.90%	6.20%	12.90%
5103	V de Valparaíso	Concón	1,968	2.40%	0.80%	4.00%
5104	V de Valparaíso	Juan Fernández	47	5.10%		
5105	V de Valparaíso	Puchuncaví	1,503	8.40%	4.60%	12.20%
5107	V de Valparaíso	Quintero	1,478	5.30%	2.20%	7.40%
5109	V de Valparaíso	Viña del Mar	14,411	5.20%	3.90%	6.60%
5201	V de Valparaíso	Isla de Pascua	629	8.10%		
5301	V de Valparaíso	Los Andes	5,503	7.00%	5.20%	9.30%
5302	V de Valparaíso	Calle Larga	1,861	17.20%	14.20%	23.20%
5303	V de Valparaíso	Rinconada	896	10.50%	6.60%	15.60%
5304	V de Valparaíso	San Esteban	2,011	10.70%	6.80%	15.70%
5401	V de Valparaíso	La Ligua	6,671	16.70%	13.90%	21.10%
5402	V de Valparaíso	Cabildo	3,509	16.40%	12.20%	21.40%
5403	V de Valparaíso	Papudo	448	7.60%	5.00%	12.60%
5404	V de Valparaíso	Petorca	970	10.20%	7.40%	14.90%
5405	V de Valparaíso	Zapallar	359	4.50%	1.20%	6.20%
5501	V de Valparaíso	Quillota	9,012	9.90%	8.00%	12.60%
5502	V de Valparaíso	Calera	8,856	15.80%	13.90%	18.30%
5503	V de Valparaíso	Hijuelas	1,810	9.00%	5.50%	13.00%
5504	V de Valparaíso	La Cruz	1,211	6.90%	4.70%	10.60%
5506	V de Valparaíso	Nogales	2,142	7.70%	4.40%	10.00%
5601	V de Valparaíso	San Antonio	7,639	7.50%	6.00%	9.30%
5602	V de Valparaíso	Algarrobo	522	3.30%	1.00%	6.00%
5603	V de Valparaíso	Cartagena	2,083	6.90%	3.90%	9.80%
5604	V de Valparaíso	El Quisco	653	3.40%	1.20%	6.90%
5605	V de Valparaíso	El Tabo	904	6.20%	2.80%	9.60%
5606	V de Valparaíso	Santo Domingo	388	4.00%	1.80%	6.50%
5701	V de Valparaíso	San Felipe	6,748	8.20%	6.80%	9.60%
5702	V de Valparaíso	Catemu	2,265	16.90%	13.50%	22.10%
5703	V de Valparaíso	Llaillay	1,868	7.80%	4.40%	10.80%

Código	Región	Nombre comuna	Número de personas en situación de pobreza por ingresos	Porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos 2017	Límite inferior	Límite superior
5704	V de Valparaíso	Panquehue	796	10.20%	6.80%	13.80%
5705	V de Valparaíso	Putendo	1,640	9.30%	5.90%	12.30%
5706	V de Valparaíso	Santa María	1,965	12.90%	9.40%	17.50%
5801	V de Valparaíso	Quilpué	9,299	5.30%	4.10%	6.50%
5802	V de Valparaíso	Limache	2,087	4.40%	3.80%	5.20%
5803	V de Valparaíso	Olmué	1,165	6.90%	3.60%	9.50%
5804	V de Valparaíso	Villa Alemana	5,722	3.70%	2.80%	4.60%
13101	XIII Metropolitana de Santiago	Santiago	5,210	4.10%	3.00%	5.50%
13102	XIII Metropolitana de Santiago	Cerrillos	3,826	6.50%	3.30%	10.80%
13103	XIII Metropolitana de Santiago	Cerro Navia	9,046	7.60%	6.20%	9.00%
13104	XIII Metropolitana de Santiago	Conchalí	6,653	7.40%	6.10%	8.90%
13105	XIII Metropolitana de Santiago	El Bosque	14,680	9.60%	7.10%	12.30%
13106	XIII Metropolitana de Santiago	Estación Central	5,382	5.80%	4.00%	8.00%
13107	XIII Metropolitana de Santiago	Huechuraba	4,917	5.60%	3.20%	9.70%
13108	XIII Metropolitana de Santiago	Independencia	3,492	8.50%	6.00%	13.30%
13109	XIII Metropolitana de Santiago	La Cisterna	4,004	6.60%	4.50%	10.60%
13110	XIII Metropolitana de Santiago	La Florida	17,385	4.50%	3.50%	5.70%
13111	XIII Metropolitana de Santiago	La Granja	5,308	4.80%	3.00%	6.50%
13112	XIII Metropolitana de Santiago	La Pintana	27,822	14.10%	11.40%	18.00%
13113	XIII Metropolitana de Santiago	La Reina	875	1.00%	0.20%	1.90%
13114	XIII Metropolitana de Santiago	Las Condes	558	0.20%	0.00%	0.40%
13115	XIII Metropolitana de Santiago	Lo Barnechea	3,593	2.80%	2.00%	3.80%
13116	XIII Metropolitana de Santiago	Lo Espejo	5,811	6.70%	3.90%	9.60%
13117	XIII Metropolitana de Santiago	Lo Prado	4,635	5.80%	3.70%	9.90%
13118	XIII Metropolitana de Santiago	Macul	6,275	7.50%	6.30%	8.90%
13119	XIII Metropolitana de Santiago	Maipú	28,806	2.60%	1.90%	3.30%
13120	XIII Metropolitana de Santiago	Nuñoa	1,143	0.90%	0.40%	1.40%
13121	XIII Metropolitana de Santiago	Pedro Aguirre Cerda	4,841	6.20%	3.60%	8.90%
13122	XIII Metropolitana de Santiago	Peñalolén	11,033	4.40%	3.10%	5.80%
13123	XIII Metropolitana de Santiago	Providencia	513	0.40%	0.00%	0.70%
13124	XIII Metropolitana de Santiago	Pudahuel	24,889	8.20%	6.40%	10.80%

Código	Región	Nombre comuna	Número de personas en situación de pobreza por ingresos	Porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos 2017	Límite inferior	Límite superior
13125	XIII Metropolitana de Santiago	Quilicura	15,317	5.70%	3.40%	8.60%
13126	XIII Metropolitana de Santiago	Quinta Normal	2,753	3.70%	1.60%	6.00%
13127	XIII Metropolitana de Santiago	Recoleta	7,251	6.90%	5.40%	8.90%
13128	XIII Metropolitana de Santiago	Renca	4,530	3.70%	2.20%	5.00%
13129	XIII Metropolitana de Santiago	San Joaquín	3,315	5.20%	4.30%	6.20%
13130	XIII Metropolitana de Santiago	San Miguel	2,945	4.80%	3.20%	7.70%
13131	XIII Metropolitana de Santiago	San Ramón	3,390	4.60%	3.40%	5.70%
13132	XIII Metropolitana de Santiago	Vitacura	99	0.10%		
13201	XIII Metropolitana de Santiago	Puente Alto	63,255	7.30%	5.70%	9.30%
13202	XIII Metropolitana de Santiago	Pirque	1,284	4.70%	2.30%	9.00%
13203	XIII Metropolitana de Santiago	San José de Maipo	820	6.00%	3.10%	10.10%
13301	XIII Metropolitana de Santiago	Colina	7,919	6.40%	4.40%	8.60%
13302	XIII Metropolitana de Santiago	Lampa	2,861	3.60%	2.50%	4.70%
13303	XIII Metropolitana de Santiago	Tiltil	1,100	6.80%	4.50%	11.30%
13401	XIII Metropolitana de Santiago	San Bernardo	31,280	9.40%	7.40%	12.30%
13402	XIII Metropolitana de Santiago	Buín	6,017	8.00%	5.00%	12.60%
13403	XIII Metropolitana de Santiago	Calera de Tango	1,112	3.50%	1.30%	6.50%
13404	XIII Metropolitana de Santiago	Paine	3,012	4.20%	1.50%	6.30%
13501	XIII Metropolitana de Santiago	Melipilla	5,569	5.20%	4.10%	6.10%
13502	XIII Metropolitana de Santiago	Alhué	303	6.70%	3.00%	10.00%
13503	XIII Metropolitana de Santiago	Curacaví	2,346	7.40%	4.50%	12.10%
13504	XIII Metropolitana de Santiago	María Pinto	1,298	10.80%	7.40%	16.50%
13505	XIII Metropolitana de Santiago	San Pedro	733	9.30%	4.20%	13.40%
13601	XIII Metropolitana de Santiago	Talagante	3,114	3.70%	1.60%	6.90%
13602	XIII Metropolitana de Santiago	El Monte	2,826	8.70%	5.70%	14.50%
13603	XIII Metropolitana de Santiago	Isla de Maipo	2,808	8.30%	5.10%	12.80%
13604	XIII Metropolitana de Santiago	Padre Hurtado	4,704	8.80%	5.50%	14.50%
13605	XIII Metropolitana de Santiago	Peñaflor	4,597	4.90%	2.40%	7.60%

Tabla N° 43: Porcentaje de personas en situación de pobreza por ingresos año 2017

Fuente: Encuesta CASEN 2017, Ministerio de Desarrollo Social

De acuerdo a lo observado en la tabla anterior, las comunas con los niveles de pobreza por ingreso más elevados en la Región de Valparaíso son Calle Larga, Catemu, La Ligua, Cabildo y La Calera, mientras que las comunas con menor porcentaje de pobreza por ingreso son Concón, Algarrobo, El Quisco y Villa Alemana.

Para el caso de la Región Metropolitana, las comunas con mayor porcentaje de pobreza por ingreso son: La Pintana, María Pinto, El Bosque, San Bernardo y San Pedro, mientras que las comunas con menor nivel de pobreza son: Vitacura, Las Condes, Providencia y Ñuñoa. Volviendo a repetirse el patrón socioespacial de la cuña de alto ingreso del sector oriente de la región metropolitana, versus las comunas más vulnerables situadas al sector poniente y periférico de la región, a continuación se muestra un mapa con la distribución de la pobreza a nivel comunal.

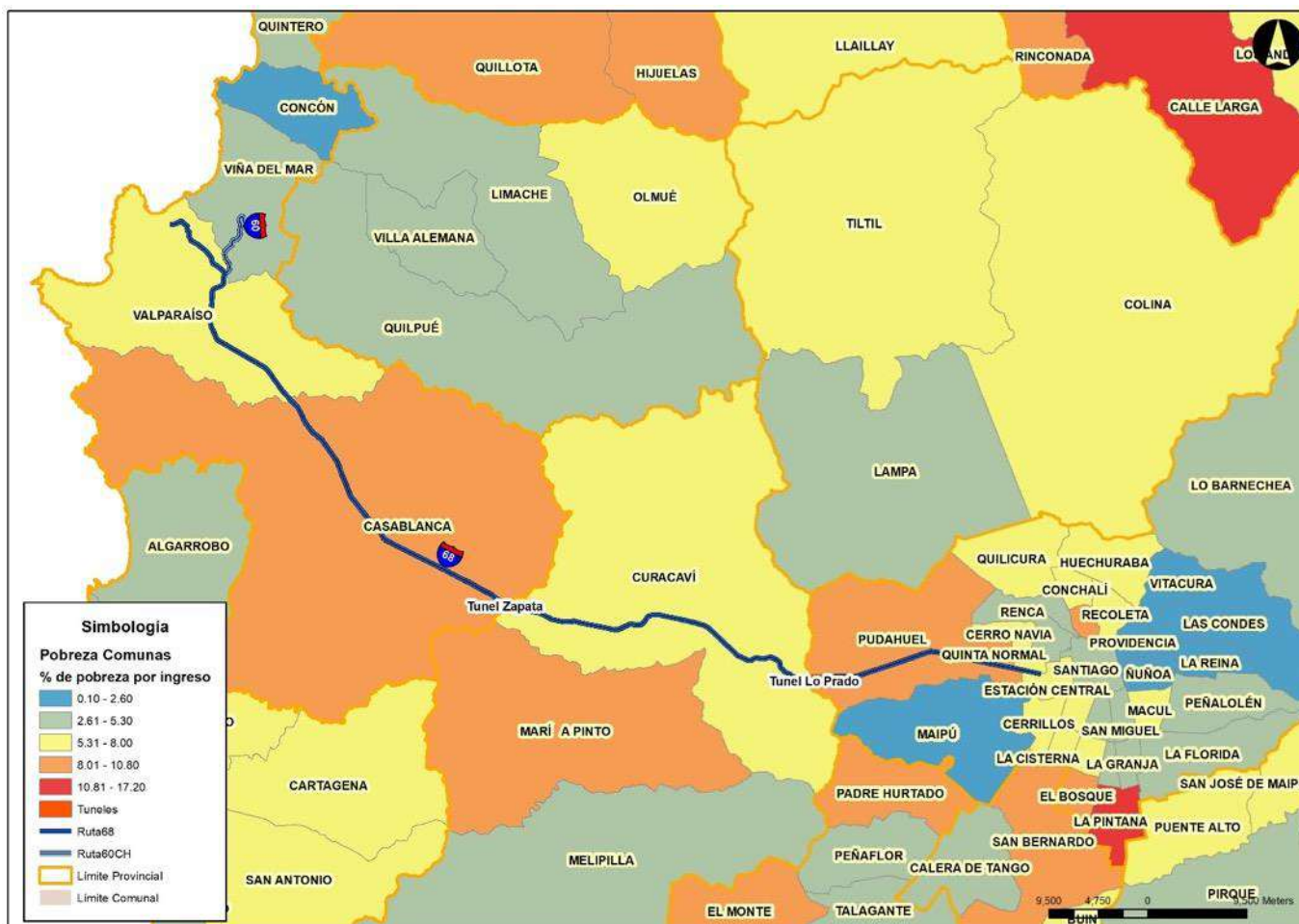


Imagen N° 45: Porcentaje de pobreza por ingreso a nivel comunal
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Casen 2017

Código	Región	Nombre comuna	Número de personas en situación de pobreza multidimensional	Porcentaje de personas en situación de pobreza multidimensional 2017	Límite inferior	Límite superior
5101	V de Valparaíso	Valparaíso	46,584	19.10%	16.60%	22.20%
5102	V de Valparaíso	Casablanca	5,601	16.90%	10.30%	21.00%
5103	V de Valparaíso	Concón	13,364	17.10%	11.00%	23.90%
5104	V de Valparaíso	Juan Fernández	163	17.60%		
5105	V de Valparaíso	Puchuncaví	4,850	27.90%	22.30%	36.50%
5107	V de Valparaíso	Quintero	7,042	26.90%	20.70%	34.50%
5109	V de Valparaíso	Viña del Mar	46,137	17.10%	14.70%	20.00%
5201	V de Valparaíso	Isla de Pascua	1,678	21.70%		
5301	V de Valparaíso	Los Andes	8,706	11.90%	8.70%	15.00%
5302	V de Valparaíso	Calle Larga	1,510	16.80%	10.50%	21.00%
5303	V de Valparaíso	Rinconada	1,831	22.20%	15.80%	28.60%
5304	V de Valparaíso	San Esteban	2,116	12.60%	5.40%	14.40%
5401	V de Valparaíso	La Ligua	9,220	24.90%	18.70%	32.10%
5402	V de Valparaíso	Cabildo	5,337	25.30%	18.70%	31.60%
5403	V de Valparaíso	Papudo	1,096	19.10%	13.50%	26.90%
5404	V de Valparaíso	Petorca	1,613	19.30%	12.80%	24.00%
5405	V de Valparaíso	Zapallar	1,895	24.60%	20.00%	35.10%
5501	V de Valparaíso	Quillota	17,154	19.80%	16.60%	23.70%
5502	V de Valparaíso	Calera	12,755	23.10%	16.60%	29.00%
5503	V de Valparaíso	Hijuelas	6,202	32.10%	27.70%	41.60%
5504	V de Valparaíso	La Cruz	3,325	19.80%	15.90%	28.00%
5506	V de Valparaíso	Nogales	10,486	39.10%	36.40%	50.60%
5601	V de Valparaíso	San Antonio	18,615	18.80%	15.40%	22.30%
5602	V de Valparaíso	Algarrobo	2,562	16.90%	9.30%	20.60%
5603	V de Valparaíso	Cartagena	6,626	23.00%	15.70%	29.60%
5604	V de Valparaíso	El Quisco	3,792	20.50%	13.50%	27.40%

Código	Región	Nombre comuna	Número de personas en situación de pobreza multidimensional	Porcentaje de personas en situación de pobreza multidimensional 2017	Límite inferior	Límite superior
5605	V de Valparaíso	El Tabo	2,463	16.90%	8.40%	20.80%
5606	V de Valparaíso	Santo Domingo	1,598	17.10%	11.20%	22.10%
5701	V de Valparaíso	San Felipe	15,514	19.90%	15.70%	25.00%
5702	V de Valparaíso	Catemu	2,761	22.30%	15.40%	27.40%
5703	V de Valparaíso	Llaillay	6,263	26.80%	22.00%	35.60%
5704	V de Valparaíso	Panquehue	1,768	22.80%	16.40%	28.80%
5705	V de Valparaíso	Putendo	4,857	33.70%	29.80%	44.00%
5706	V de Valparaíso	Santa María	2,176	15.80%	8.40%	18.50%
5801	V de Valparaíso	Quilpué	20,955	12.10%	9.70%	14.80%
5802	V de Valparaíso	Limache	13,849	30.30%	27.70%	33.80%
5803	V de Valparaíso	Olmué	4,521	28.00%	20.70%	35.70%
5804	V de Valparaíso	Villa Alemana	21,543	14.40%	11.10%	17.50%
13101	XIII Metropolitana de Santiago	Santiago	11,848	9.60%	7.90%	11.20%
13102	XIII Metropolitana de Santiago	Cerrillos	14,432	27.40%	24.10%	36.60%
13103	XIII Metropolitana de Santiago	Cerro Navia	40,510	34.60%	29.60%	40.70%
13104	XIII Metropolitana de Santiago	Conchalí	26,030	29.40%	26.70%	32.90%
13105	XIII Metropolitana de Santiago	El Bosque	32,115	22.70%	19.80%	25.80%
13106	XIII Metropolitana de Santiago	Estación Central	19,907	23.50%	18.30%	30.10%
13107	XIII Metropolitana de Santiago	Huechuraba	23,744	28.80%	25.20%	37.50%
13108	XIII Metropolitana de Santiago	Independencia	8,522	20.90%	14.00%	26.90%
13109	XIII Metropolitana de Santiago	La Cisterna	10,129	17.80%	15.40%	20.60%
13110	XIII Metropolitana de Santiago	La Florida	70,646	19.00%	17.10%	21.30%
13111	XIII Metropolitana de Santiago	La Granja	23,351	21.90%	17.70%	25.30%
13112	XIII Metropolitana de Santiago	La Pintana	61,996	32.70%	28.30%	36.50%
13113	XIII Metropolitana de Santiago	La Reina	5,814	6.90%	4.00%	9.30%
13114	XIII Metropolitana de Santiago	Las Condes	11,776	4.20%	3.00%	5.40%

Código	Región	Nombre comuna	Número de personas en situación de pobreza multidimensional	Porcentaje de personas en situación de pobreza multidimensional 2017	Límite inferior	Límite superior
13115	XIII Metropolitana de Santiago	Lo Barnechea	19,696	17.20%	13.70%	20.80%
13116	XIII Metropolitana de Santiago	Lo Espejo	31,496	37.50%	33.20%	45.60%
13117	XIII Metropolitana de Santiago	Lo Prado	19,181	24.50%	19.30%	30.20%
13118	XIII Metropolitana de Santiago	Macul	11,054	13.50%	9.30%	17.20%
13119	XIII Metropolitana de Santiago	Maipú	142,225	13.20%	11.70%	15.00%
13120	XIII Metropolitana de Santiago	Nuñoa	7,251	5.80%	4.20%	7.20%
13121	XIII Metropolitana de Santiago	Pedro Aguirre Cerda	19,489	26.80%	20.20%	33.80%
13122	XIII Metropolitana de Santiago	Peñalolén	61,194	26.30%	23.50%	29.50%
13123	XIII Metropolitana de Santiago	Providencia	3,858	3.40%	2.20%	4.70%
13124	XIII Metropolitana de Santiago	Pudahuel	64,870	22.50%	20.10%	25.30%
13125	XIII Metropolitana de Santiago	Quilicura	47,098	17.90%	13.10%	23.10%
13126	XIII Metropolitana de Santiago	Quinta Normal	17,018	23.50%	19.90%	32.10%
13127	XIII Metropolitana de Santiago	Recoleta	23,160	22.50%	17.30%	26.40%
13128	XIII Metropolitana de Santiago	Renca	28,131	24.50%	22.10%	26.90%
13129	XIII Metropolitana de Santiago	San Joaquín	12,500	21.10%	15.10%	26.50%
13130	XIII Metropolitana de Santiago	San Miguel	10,157	17.20%	14.20%	23.60%
13131	XIII Metropolitana de Santiago	San Ramón	19,840	27.90%	24.20%	31.30%
13132	XIII Metropolitana de Santiago	Vitacura	2,451	3.50%	2.20%	4.90%
13201	XIII Metropolitana de Santiago	Puente Alto	196,738	23.30%	20.80%	26.40%
13202	XIII Metropolitana de Santiago	Pirque	5,437	20.30%	15.10%	28.30%
13203	XIII Metropolitana de Santiago	San José de Maipo	3,192	24.00%	19.80%	33.40%
13301	XIII Metropolitana de Santiago	Colina	30,158	25.50%	21.50%	29.20%
13302	XIII Metropolitana de Santiago	Lampa	19,784	25.80%	21.10%	31.10%
13303	XIII Metropolitana de Santiago	Tiltil	3,500	23.70%	17.20%	28.80%
13401	XIII Metropolitana de Santiago	San Bernardo	85,040	26.10%	22.20%	31.30%

Código	Región	Nombre comuna	Número de personas en situación de pobreza multidimensional	Porcentaje de personas en situación de pobreza multidimensional 2017	Límite inferior	Límite superior
13402	XIII Metropolitana de Santiago	Buin	18,277	24.90%	20.60%	32.60%
13403	XIII Metropolitana de Santiago	Calera de Tango	6,912	22.10%	15.50%	27.30%
13404	XIII Metropolitana de Santiago	Paine	15,639	22.30%	16.40%	27.50%
13501	XIII Metropolitana de Santiago	Melipilla	25,599	24.90%	23.20%	26.90%
13502	XIII Metropolitana de Santiago	Alhué	855	20.30%	12.90%	24.80%
13503	XIII Metropolitana de Santiago	Curacaví	6,956	22.60%	17.60%	30.30%
13504	XIII Metropolitana de Santiago	María Pinto	3,788	33.10%	29.30%	43.10%
13505	XIII Metropolitana de Santiago	San Pedro	2,431	31.80%	25.40%	41.60%
13601	XIII Metropolitana de Santiago	Talagante	17,775	21.30%	15.50%	26.80%
13602	XIII Metropolitana de Santiago	El Monte	10,818	33.70%	29.20%	42.60%
13603	XIII Metropolitana de Santiago	Isla de Maipo	8,902	27.20%	21.70%	34.90%
13604	XIII Metropolitana de Santiago	Padre Hurtado	11,587	21.60%	16.00%	27.70%
13605	XIII Metropolitana de Santiago	Peñaflor	12,242	13.50%	8.30%	17.10%

Tabla N° 44: Porcentaje de personas en situación de pobreza Multidimensional año 2017

Fuente: Encuesta CASEN 2017, Ministerio de Desarrollo Social

De acuerdo a lo observado en la tabla anterior, las comunas con los niveles de pobreza multidimensional más elevados en la Región de Valparaíso son Nogales, Hijuelas, Putaendo y Limache, mientras que las comunas con menor porcentaje de pobreza por ingreso son Los Andes, Quilpué San Esteban y Villa Alemana.

Para el caso de la Región Metropolitana, las comunas con mayor porcentaje de pobreza por ingreso son: Lo Espejo, Cerro Navia, El Monte y María Pinto, mientras que las comunas con menor nivel de pobreza son: Providencia Vitacura y Las Condes.

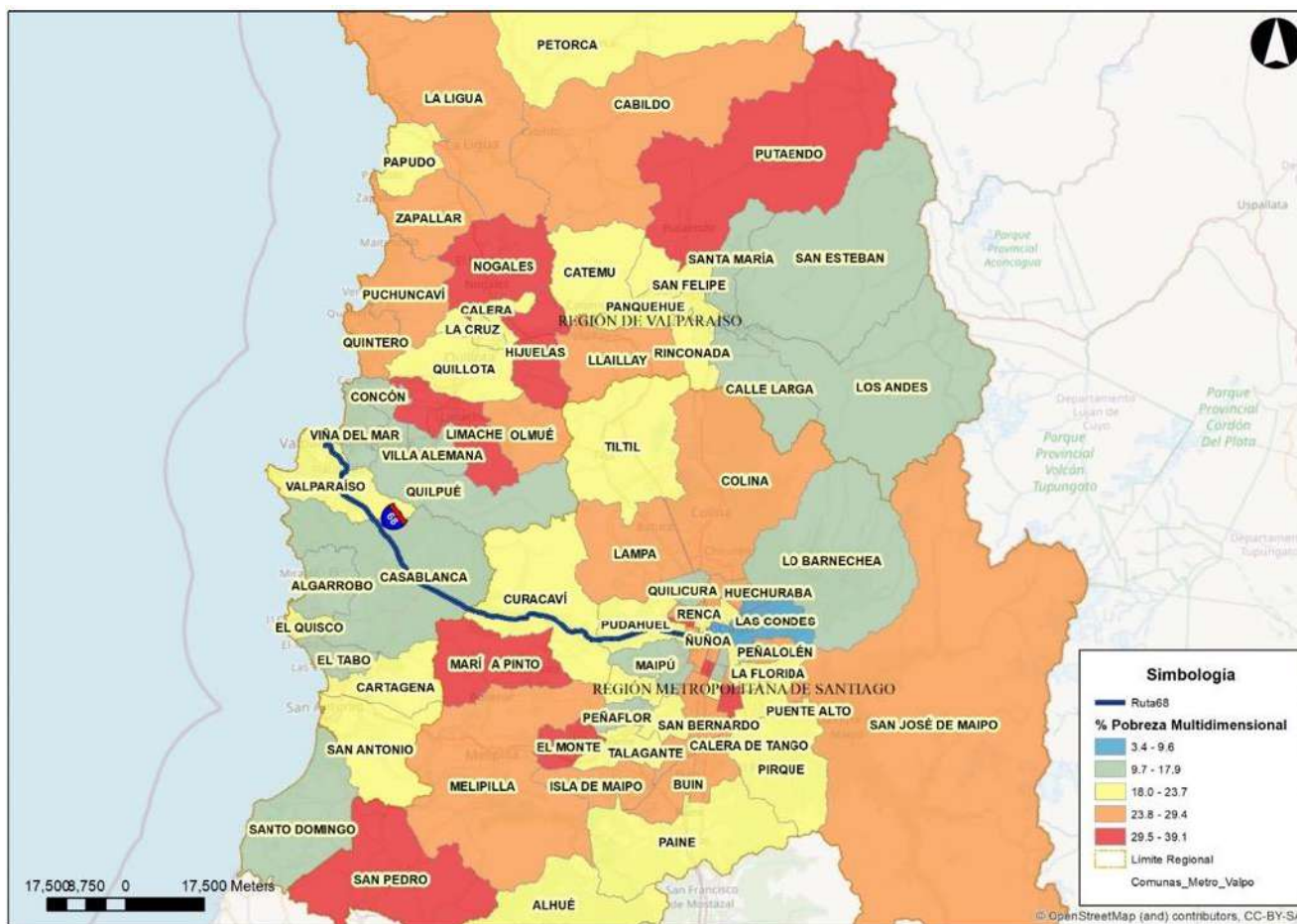


Imagen N° 46: Porcentaje de pobreza multidimensional a nivel comunal
Fuente: Elaboración propia en base a datos de Encuesta Casen 2017

Otro indicador que muestra la situación de pobreza y vulnerabilidad de la población es el porcentaje de hacinamiento. Para la región de Valparaíso, el porcentaje de hacinamiento corresponde a un 12,7%, siendo las comunas más afectadas por esta condición: Rinconada (20%), Calle Larga (18,1%) e Hijuelas (16,5%), mientras que las comunas que muestran los menores porcentajes de hacinamiento son Casa Blanca (10,9%), Los Andes (10,5%) y Villa Alemana.

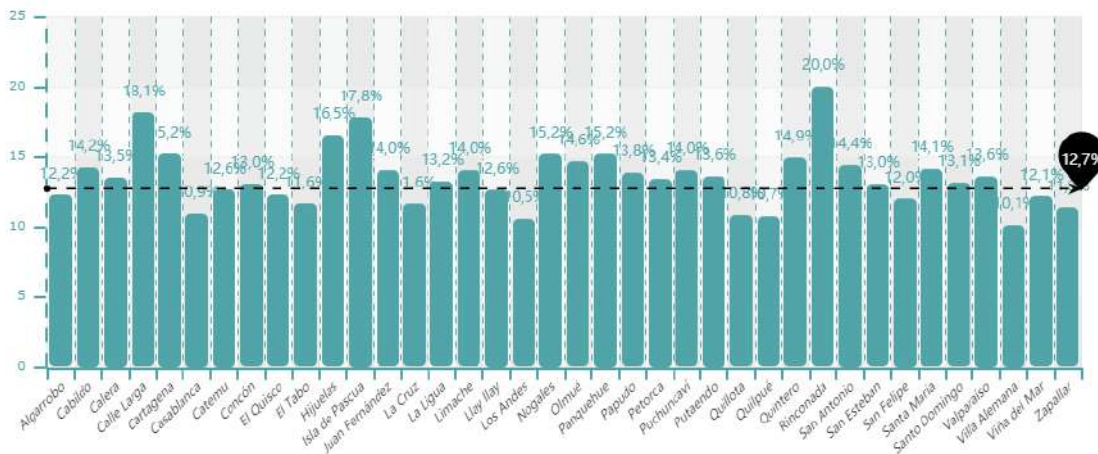


Imagen N° 47: Porcentaje de hacinamiento en las comunas de la Región de Valparaíso
Fuente: Registro Social de Hogares 2019

Para el caso de la Región Metropolitana, el porcentaje de hacinamiento corresponde a un 15,9%, 3,2 puntos más que la región de Valparaíso, siendo más comunas más afectadas por esta condición Lo Espejo (23,9%), La Pintana (22,9%) y San Ramón (20,2%), mientras que las comunas que muestran los menores porcentajes de hacinamiento son Vitacura (3%), Las Condes (5,3%) y Providencia (5,5%).

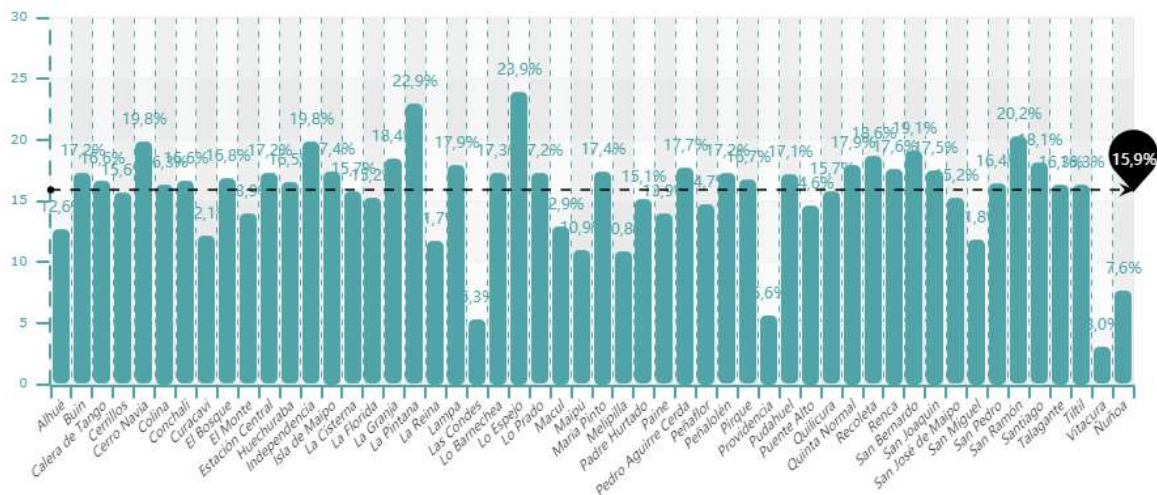


Imagen N° 48: Porcentaje de hacinamiento en las comunas de la Región Metropolitana
Fuente: Registro Social de Hogares 2019

5.8. EDUCACIÓN

En cuanto a temas educativos es posible observar que a nivel nacional el promedio de escolaridad se sitúa en 13.2 años para la población de 18 años o más, lo que implica que la población presenta al menos

escolaridad básica y media completa, sin embargo, siguen existiendo diferencias entre los grupos o tramos más vulnerables en donde la edad promedio de escolaridad es de un 12,4 años, mientras que en el tramo de mayor ingreso, los años promedio de escolaridad aumentan a 15,6, es decir existe una mayor chance de acceder a la educación superior. Esta brecha en los años de escolaridad también es posible observarla en la escala regional.

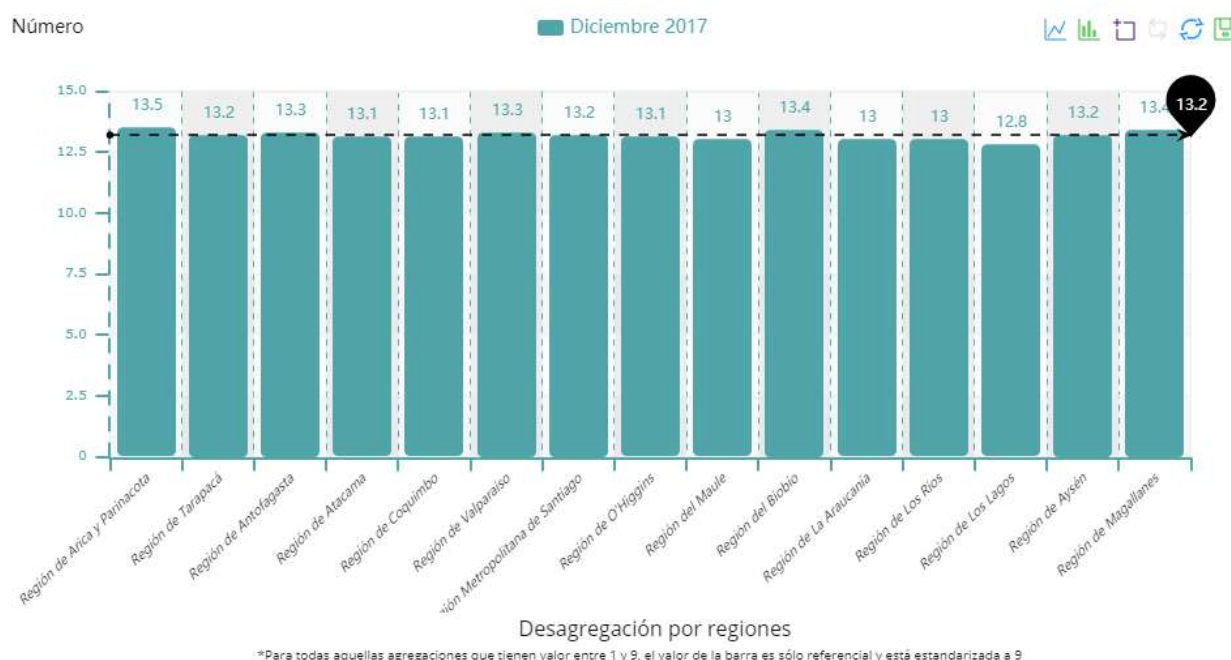


Imagen N° 49: Promedio de años de escolaridad de personas de 18 años o más a nivel regional
Fuente: Registro Social de Hogares, 2017

A nivel regional, tanto la región de Valparaíso como la Metropolitana tienen promedio de escolaridad mayor o igual al promedio nacional, con un 13,3 y un 13,2 respectivamente. Sin embargo, en un análisis más exhaustivo es posible observar algunas diferencias en los años de escolaridad entre los diferentes tramos de ingreso y las diferentes regiones.

Por ejemplo, para la población mayor de 18 años que está en el tramo de ingreso más vulnerable, el promedio de escolaridad en la Región de Valparaíso es de 12,6 años, mientras que en la Región de Metropolitana la escolaridad es mayor con un promedio de 12,3.

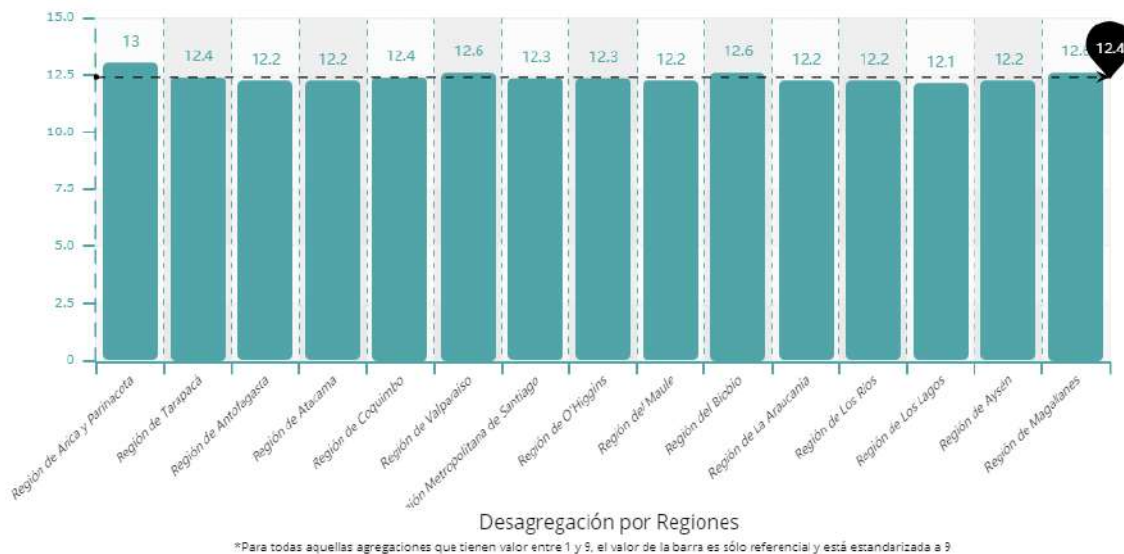


Imagen N° 50: Promedio de años de escolaridad de personas de 18 años tramo más vulnerable a nivel regional
Fuente: Registro Social de Hogares, 2017

Ahora para los tramos de mayores ingresos, los años de escolaridad para la Región de Valparaíso son de 15,6, mientras que para la Región Metropolitana es de 15,5, una diferencia poco significativa, pero que en términos comparativos con el grupo socioeconómico anterior si tiene varias lecturas. Entre ellas que el mayor rezago escolar se da en los tramos más vulnerables, como también su menor acceso a la educación superior.

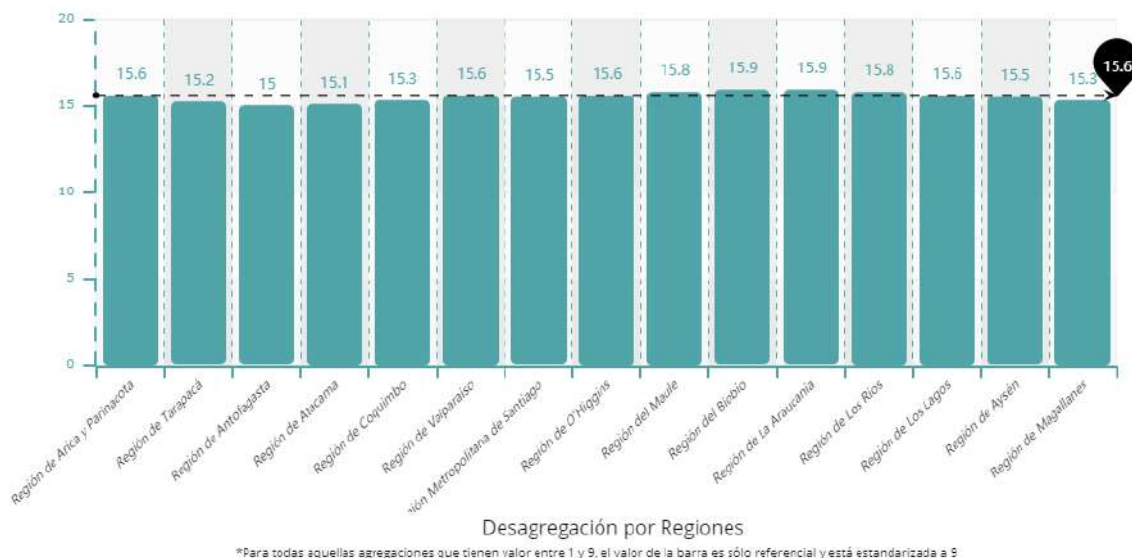
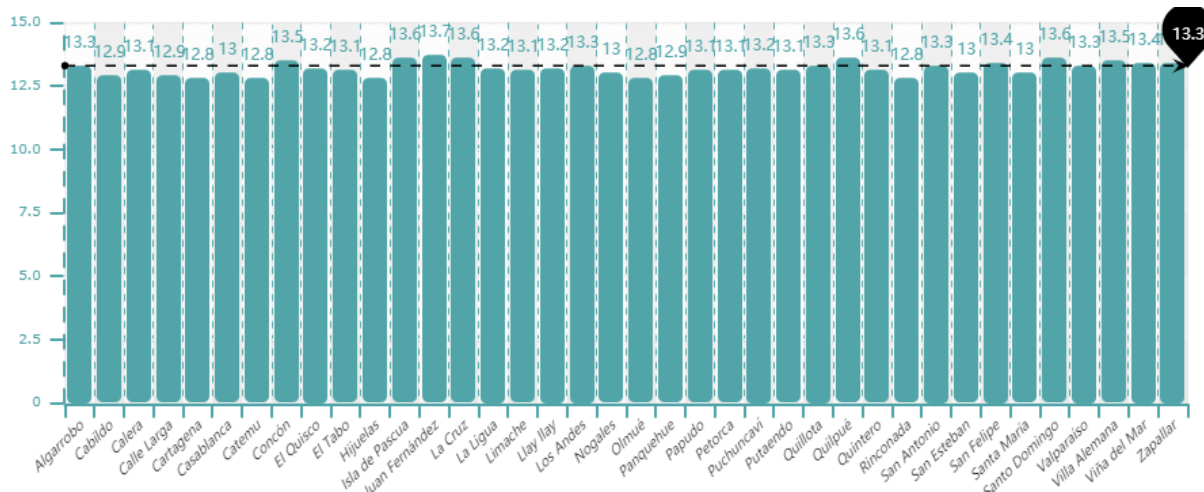


Imagen N° 51: Promedio de años de escolaridad de personas de 18 años tramo menos vulnerable a nivel regional
Fuente: Registro Social de Hogares, 2017

Desde el punto de vista comunal, también es posible observar diferencias, a continuación, se presentan algunas gráficas que muestran los años de escolaridad de personas de más de 18 años tanto para la región de Valparaíso como para la Región Metropolitana.



Desagregación por Comunas

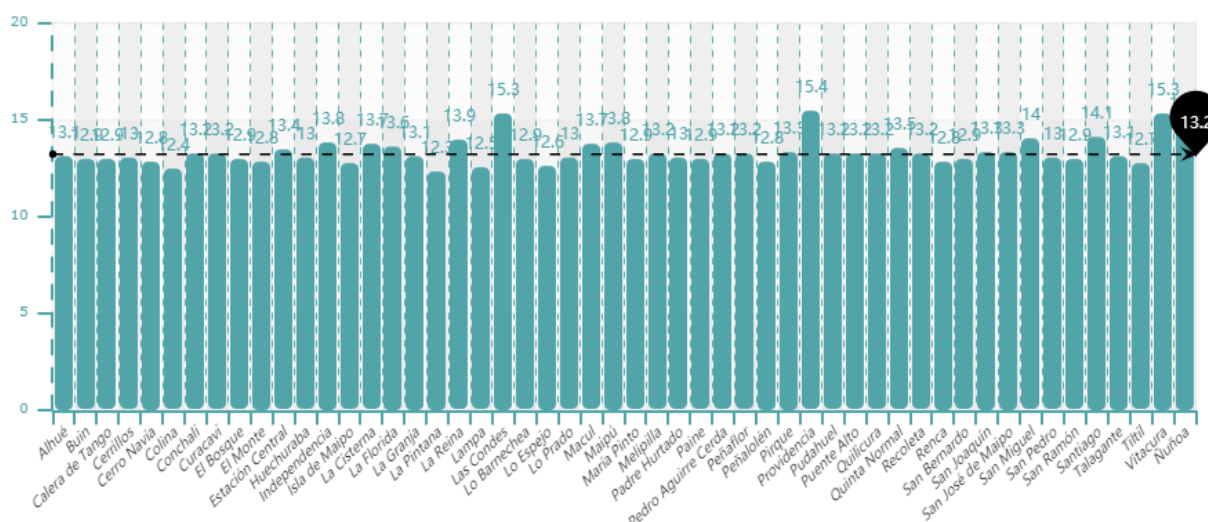
*Para todas aquellas agregaciones que tienen valor entre 1 y 9, el valor de la barra es sólo referencial y está estandarizada a 9

Imagen N° 52: Promedio de años de escolaridad de personas de 18 años o más en comuna de la Región de Valparaíso

Fuente: Registro Social de Hogares, 2017

En el caso de la región de Valparaíso, la mayoría de las comunas mantienen un nivel de escolaridad muy cercano al promedio regional. Sin embargo, las comunas que presentan una mayor escolaridad son La Cruz, Quilpué y Santo Domingo, mientras que las que tienen un menor nivel de escolaridad son las comunas de Santa María, Rinconada e Hijuelas, que comunas que tienen una componente un poco más rural, lo que podría explicar el nivel de escolaridad bajo el promedio.

En el caso de la Región Metropolitana las diferencias entre los niveles de escolaridad a nivel comunal son mucho más evidentes, en donde las comunas que tienen mayores ingresos, también concentran la población con mayor nivel de escolaridad, como es el caso de las comunas de Ñuñoa, Vitacura, Providencia, Las Condes y Santiago, en donde se supera entre 1 a 2 años el nivel de escolaridad promedio de la Región. En contraposición, comunas que son más vulnerables también presentaron los niveles de escolaridad más bajos, estas son: Colina, La Pintana, Lampa, Lo Espejo y Tiltil.



Desagregación por Comunas

*Para todas aquellas agregaciones que tienen valor entre 1 y 9, el valor de la barra es sólo referencial y está estandarizada a 9

Imagen N° 53: Promedio de años de escolaridad de personas de 18 años o más en comunas de la Región Metropolitana

Fuente: Registro Social de Hogares, 2017

5.9. SALUD

En el ámbito de la salud, la región de Valparaíso al año 2016 contaba con 203 establecimientos dentro del sistema público, de los cuales 22 son hospitales, presentando 1,19 hospitales público por cada 100.000 habitantes. En relación a su nivel de complejidad, ocho de estos hospitales corresponden a establecimientos clasificados de alta complejidad, lo que arroja una razón regional de 0,43 establecimiento público de mayor complejidad por cada 100.000 habitantes, mientras que el promedio en el país se establece en 0,36 establecimientos por la misma cantidad de habitantes. Respecto de la cobertura de salud primaria, la región cuenta con 46 CESFAM y 21 CECOF, lo que permite una cobertura del 71,3%, por sobre el promedio nacional de 66,6%.

Ahora, es importante también entender la accesibilidad hacia estos centros de salud considerando la localización espacial de ellos. A continuación se muestra la localización espacial de los hospitales en la Región de Valparaíso y posteriormente la localización de los centros de salud primarios.

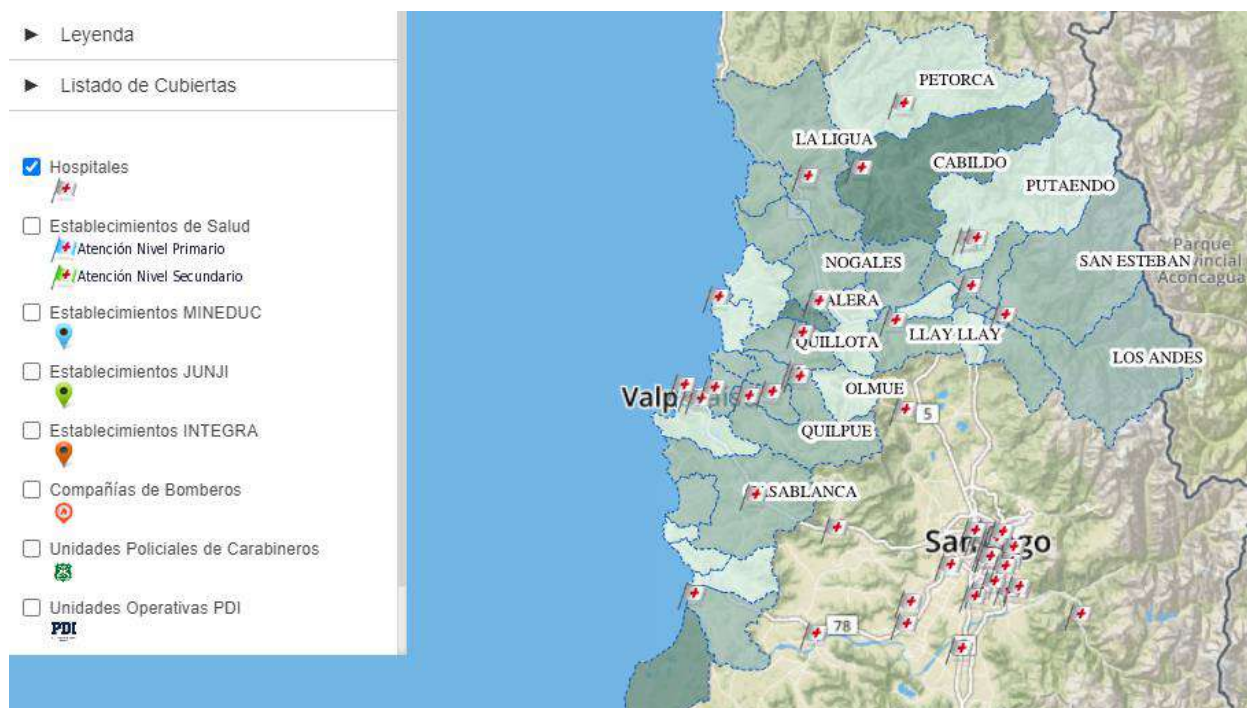


Imagen N° 54: Localización espacial de hospitales en la Región de Valparaíso
Fuente: Registro Social de Hogares, 2017

Como es posible observar, los hospitales dentro de la región tiene una mayor concentración en la cabecera regional, es decir, en Valparaíso, mientras que algunas comunas intermedias tienen que trasladarse hacia los hospitales más próximos en comunas aledañas, como es el caso de Zapallar, Nogales y Catemu.

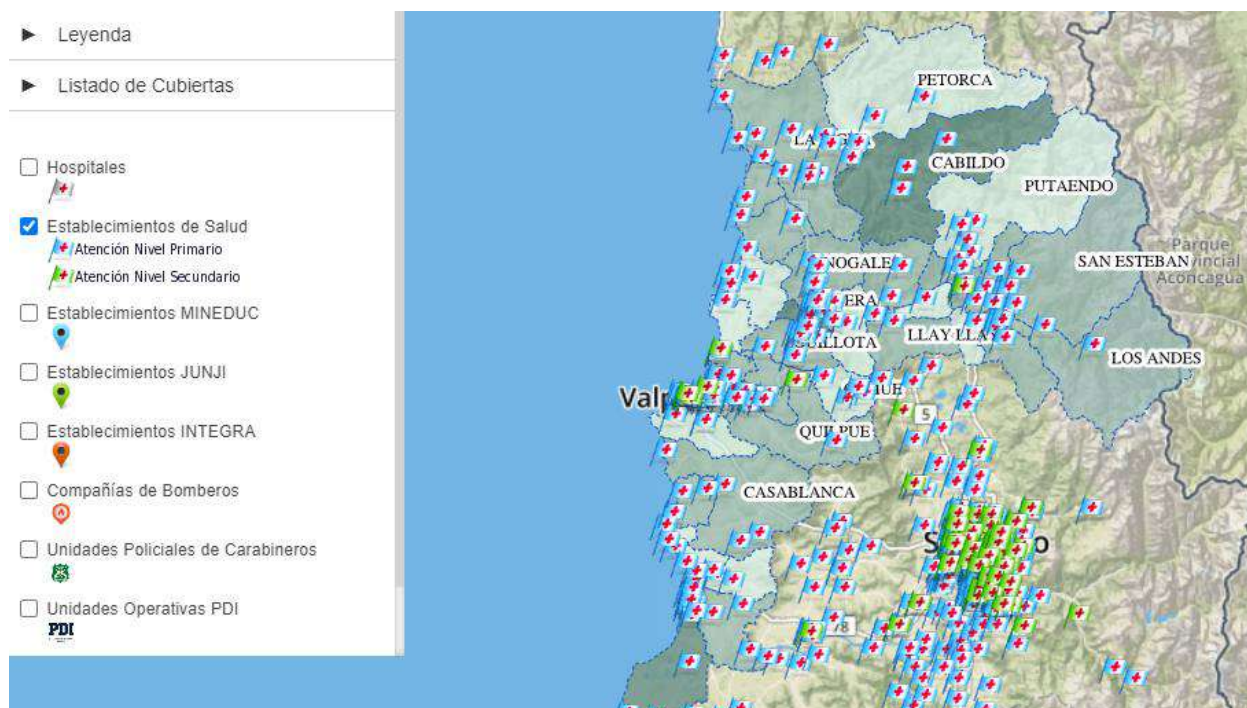


Imagen N° 55: Localización espacial de Centros de Atención primaria y secundarias en la Región de Valparaíso
Fuente: Registro Social de Hogares, 2017

En el caso de los centro de salud de nivel primario y secundario es posible observar una mejor distribución espacial y una mayor cantidad de estos servicios, sin duda, esta mayor concentración se observa en la cabecera regional Valparaíso, en la comuna de Viña del Mar y Quillota. Dentro del área directa de estudio, solo se localiza un centro de atención primaria en la comuna de placilla de Peñuelas.

En términos de prestaciones de servicios médicos, para diciembre de 2015 la región contaba con 1.383 médicos especialistas certificados, lo que arroja una tasa de 7,6 médicos por cada 10.000 habitantes, cifra por debajo del promedio nacional, equivalente a 11,6 médicos especialistas por cada 10.000 habitantes.

En el caso de la Región Metropolitana, al año 2012 contaba con 457 establecimientos públicos de salud de diferentes complejidad o capacidad resolutive y diferentes tipos de atención (abierta y cerrada). Según su complejidad se clasifican en 3 niveles: De mayor, mediana y baja complejidad. La provincia que cuenta con la mayor cantidad de establecimientos es Santiago (67%), en la que además se encuentran la mayoría de los hospitales y la que está constituida por el mayor número de comunas (32 de 52 comunas) de la región. A continuación, se muestra la distribución espacial de la localización de hospitales en la región.

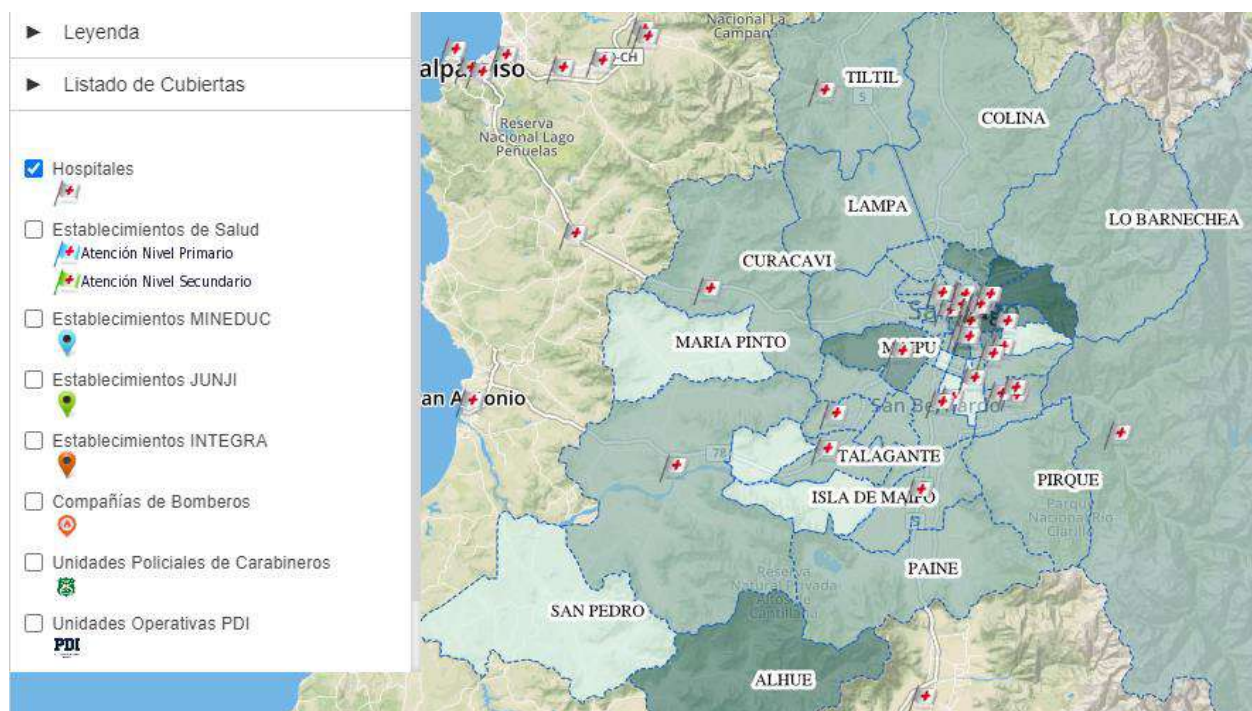


Imagen N° 56: Localización espacial de hospitales en la Región Metropolitana
Fuente: Registro Social de Hogares, 2017

Como es posible observar, existe una concentración de hospitales en el gran Santiago, mientras que otras comunas periféricas no gozan de este servicio, en relación a las comunas de incidencia directa en el proyecto como lo son María Punto y Curacaví, Maipú y Pudahuel, se observa este tipo de establecimientos en Curacaví y en Maipú.

En el caso de los centro de salud primario o de menor complejidad si es posible observar una mayor distribución espacial, al igual que en la Región de Valparaíso, pero siempre presentando una evidente concentración en el Gran Santiago, mientras que las comunas periféricas presentan una menor concentración de estos centro de salud.

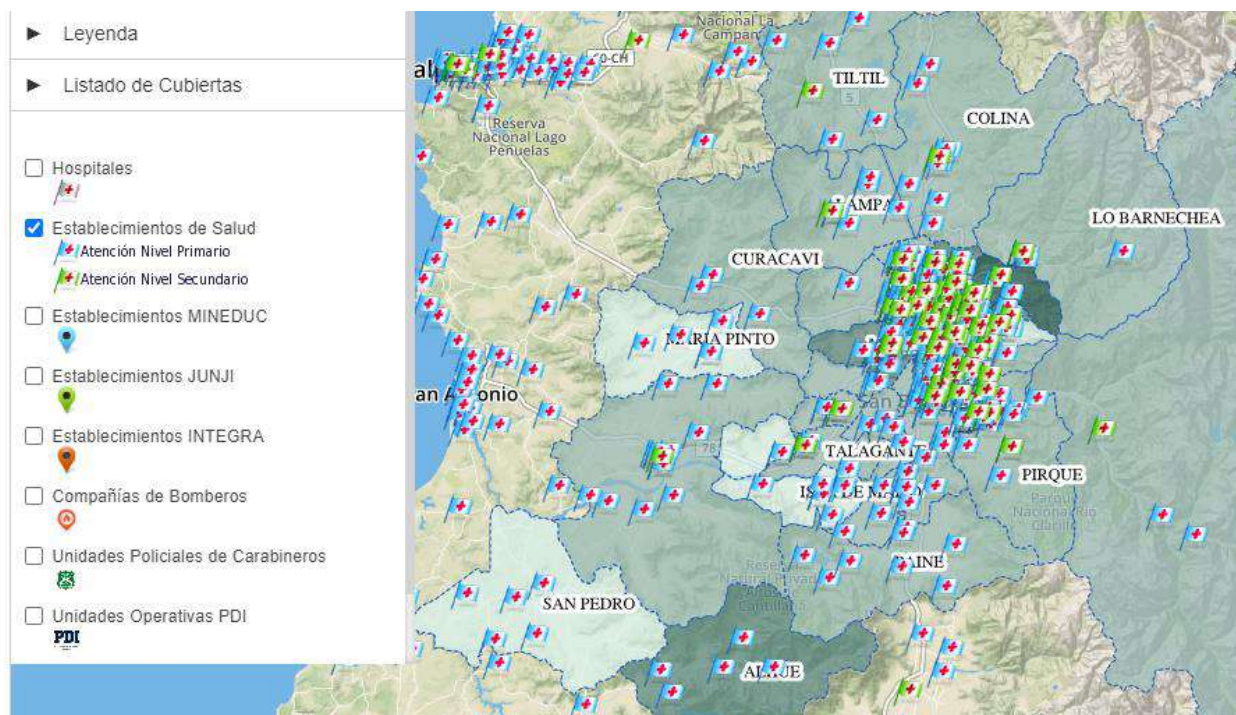


Imagen N° 57: Localización espacial de Centros de Atención primaria y secundarios en la Región Metropolitana
Fuente: Registro Social de Hogares, 2017

Otros indicadores básicos de salud están asociados a la tasa de natalidad y tasa de mortalidad (general e infantil). A continuación, se muestran unas estadísticas, tanto para la región de Valparaíso como para la Región Metropolitana.

Indicadores Básicos de Salud 2013 y 2015	2013	2015
Fuente: DEIS		
Tasa Natalidad (Nacidos vivos corregido por mil habitantes)	13,9	13,0
Tasa Mortalidad General (Por mil habitantes)	6,6	6,7
Tasa Mortalidad Infantil (Por mil nacidos vivos)	6,7	6,6
Esperanza de Vida al nacer de los Hombres	74,93	76,48
Esperanza de Vida al nacer de las Mujeres	80,27	81,61

Imagen N° 58: Indicadores Básicos de salud periodo 2013 y 2015, Región de Valparaíso
Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional

Indicadores Básicos de Salud 2013 y 2015 Fuente: DEIS	2013	2015
Tasa Natalidad (Nacidos vivos corregido por mil habitantes)	13,9	13,9
Tasa Mortalidad General (Por mil habitantes)	5,3	5,3
Tasa Mortalidad Infantil (Por mil nacidos vivos)	6,7	6,6
Esperanza de Vida al nacer de los Hombres	75,62	76,92
Esperanza de Vida al nacer de las Mujeres	81,05	82,13

Imagen N° 59: Indicadores Básicos de salud periodo 2013 y 2015, Región de Metropolitana
Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional

De acuerdo a lo observado, la tasa de natalidad de la Región Metropolitana es mucho mayor que en la Región de Valparaíso, mientras que las tasas de mortalidad, son menores en la Región Metropolitana, en cuanto a la tasa de mortalidad infantil, se observa que ambas regiones mantienen la misma tasa.

Otro aspecto importante está relacionado con el índice de envejecimiento de la población. De acuerdo a la información disponible desde el INE, la Región de Valparaíso muestra una mayor tasa de envejecimiento que la Región Metropolitana, tal como se observa en la siguiente figura. Este envejecimiento de la población trae consigo repercusiones en diversos niveles, por ejemplo, desde el punto de vista de la fuerza laboral, esta se reduce, además se deben aumentar los gastos en salud pública, por tanto los planes y programas deben apuntar a generar las condiciones adecuadas para el desarrollo de este grupo etario.

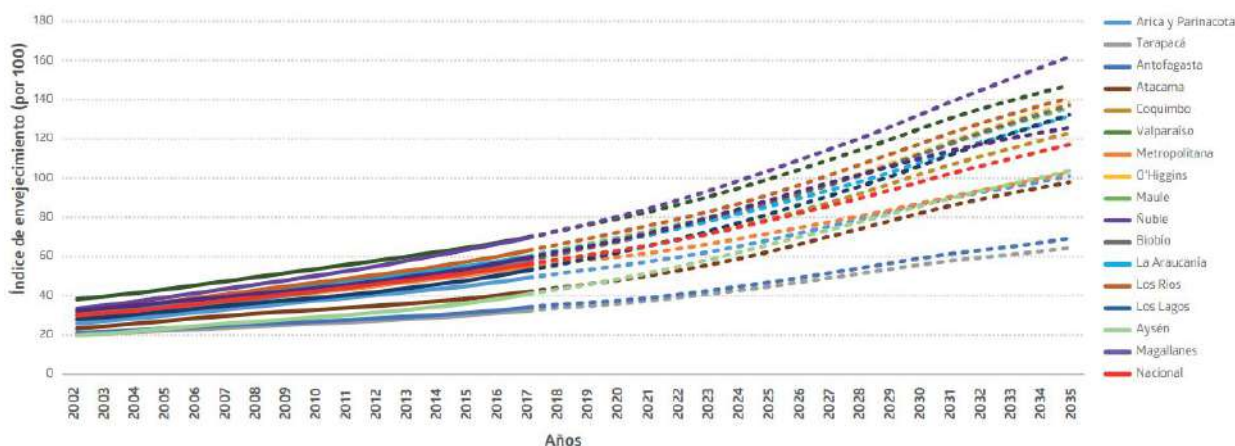


Imagen N° 60: Índice de Envejecimiento (por 100) estimado y proyectado, Regiones y Nacional 2002 - 2035
Fuente: Proyecciones INE

Finalmente desde el punto de vista de la inversión pública, se han identificados los futuros proyectos para ambas regiones, a continuación, se muestran el estado de las inversiones públicas en materia de salud a junio de 2020.

● Terminado ● Ejecución ● Licitación ● Diseño o estudio

REGIÓN DE VALPARAÍSO

- Hospital Gustavo Fricke Etapa I, V. del Mar ●
- Hospital Philippe Pinel, Putaendo (75%) ●
- Hospital Bi-Provincial Quillota Petorca (86%) ●
- Hospital San José, Casablanca (33%) ●
- Hospital Claudio Vicuña, San Antonio (43%) ●
- Hospital Provincial Marga Marga (1%) ●
- Hospital de Quintero ●
- Hospital Carlos Van Buren, Valparaíso ●
- Hospital Eduardo Pereira, Valparaíso ●
- Hospital Gustavo Fricke Etapa II, Viña del Mar ●
- Hospital San Camilo ●

REGIÓN METROPOLITANA

- HUAP Edificio Monseñor Valech
- Hospital Félix Bulnes Cerda
- Instituto Nacional de Geriatria (12%)
- Hospital del Salvador (12%)
- Hospital de Melipilla (21%)
- Hospital Barros Luco Trudeau (D+C)
- Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río (D+C)
- Hospital Provincia Cordillera (D+C)
- Hospital San Luis de Buin - Paine
- Instituto Nacional del Cáncer
- Hospital Zona Norte - Metropolitana
- Hospital de Niños Dr. Roberto del Río
- Hospital Clínico San Borja Arriarán
- Instituto de Rehabilitación Pedro Aguirre Cerda
- Hospital Provincia de Talagante
- HUAP Etapa II
- Instituto Nacional de Neurocirugía
- Hospital San José de Maipo

Imagen N° 61: Proyectos Hospitalarios Región Metropolitana y de Valparaíso, MINSAL Junio 2020
Fuente: MINSAL

5.10. PARQUE VEHICULAR

Respecto del parque vehicular, se tomó como referencia inicial el parque automotriz reportado en el Instituto Nacional de Estadística, que corresponde al Parque de vehículos en circulación desde el año 2015 al año 2018 (último año reportado por INE). A continuación se presenta un análisis a nivel regional y luego un análisis a nivel comunal.

Región	2015			2016			2017			2018		
	Total de vehículos			Total de vehículos			Total de vehículos			Total de vehículos		
	Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados
V de Valparaíso	494732	485160	9572	521646	512127	9519	541913	532254	9659	581096	570922	10174
XIII Metropolitana	1906209	1877667	28542	1968954	1939751	29203	2041854	2,012187	29667	2155013	2124481	30532

Tabla N° 45: Número de vehículos en circulación en el periodo 2015-2018 a nivel Regional

Fuente: Parque de vehículos en circulación, INE

Como es posible observar, existen grandes diferencias en el parque automotriz de ambas regiones. Para el año 2015 por ejemplo, la Región Metropolitana casi cuadruplica el parque registrado en la Región de Valparaíso. Evidentemente esta diferencia está relacionada al número de habitantes en cada región, por tanto es más relevante analizar la tasa de motorización de ambas regiones.

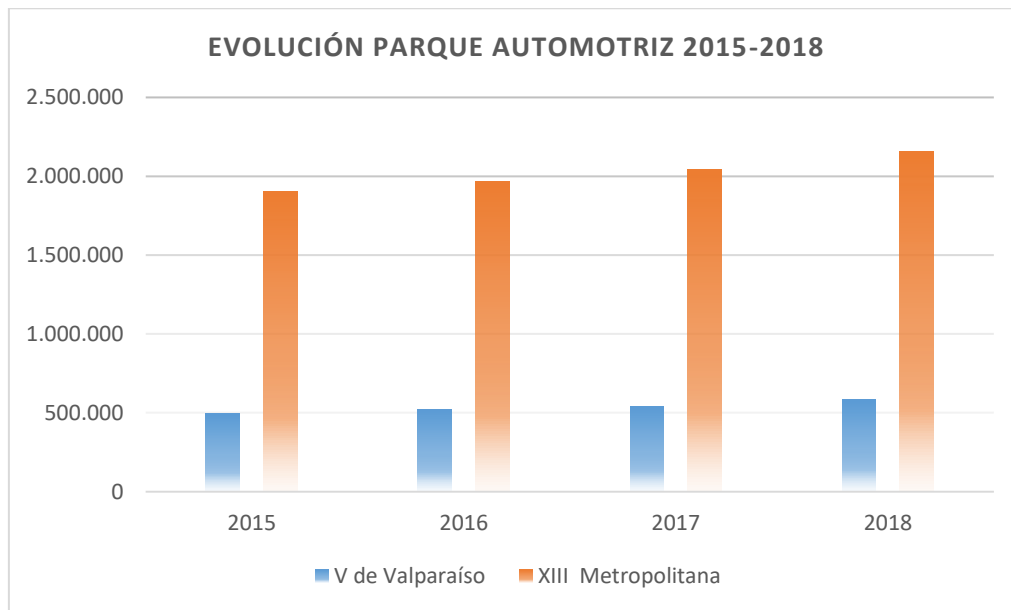


Imagen N° 62: Evolución Parque Automotriz 2015-2018

Fuente: INE

Región	Provincia	Comuna	2015			2016			2017			2018		
			Total de vehículos			Total de vehículos			Total de vehículos			Total de vehículos		
			Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados
Valparaíso	Valparaíso	Valparaíso	53,966	52,976	990	56,992	55,929	1,063	60,480	59,610	870	65,212	64,294	918
		Casablanca	9,074	8,362	712	8,804	8,438	366	9,455	8,891	564	9,817	9,059	758
		Concón	17,668	17,302	366	18,537	18,133	404	18,929	18,561	368	21,934	21,580	354
		Puchuncaví	12,561	12,365	196	13,505	13,292	213	15,126	14,873	253	17,799	17,553	246
		Quintero	11,026	10,645	381	12,373	11,995	378	13,375	12,977	398	14,000	13,649	351
	Los Andes	Viña del Mar	86,605	86,067	538	89,133	88,624	509	89,466	88,974	492	85,372	84,843	529
		Los Andes	16,970	16,553	417	17,389	16,987	402	18,374	17,933	441	19,230	18,739	491
		Calle Larga	8,059	7,642	417	8,873	8,420	453	8,958	8,509	449	8,786	8,355	431
		Rinconada	3,961	3,792	169	4,076	3,924	152	4,152	3,999	153	4,195	4,053	142
		San Esteban	6,286	6,204	82	6,473	6,383	90	6,403	6,313	90	6,658	6,532	126
	Petorca	La Ligua	8,559	8,403	156	8,730	8,601	129	9,122	8,960	162	9,564	9,402	162
		Cabildo	5,110	5,037	73	5,399	5,309	90	5,705	5,617	88	6,075	5,987	88
		Papudo	12,115	12,086	29	13,765	13,723	42	15,939	15,898	41	19,608	19,565	43
		Petorca	4,464	4,452	12	5,217	5,204	13	4,077	4,055	22	5,841	5,826	15
		Zapallar	19,706	19,609	97	20,350	20,246	104	20,413	20,323	90	21,260	21,158	102
	Quillota	Quillota	21,634	21,179	455	22,840	22,376	464	24,384	23,901	483	26,287	25,818	469
		Calera	10,534	10,368	166	10,565	10,401	164	11,064	10,878	186	11,650	11,452	198
		Hijuelas	5,545	5,303	242	5,986	5,680	306	6,354	6,041	313	7,007	6,713	294
		La Cruz	9,178	8,999	179	10,480	10,301	179	10,128	9,947	181	11,210	11,022	188
		Nogales	5,646	5,506	140	5,860	5,710	150	6,390	6,245	145	7,007	6,850	157
	San Antonio	San Antonio	19,283	18,137	1,146	20,252	19,173	1,079	20,961	19,815	1,146	22,078	20,806	1,272
		Algarrobo	6,458	6,377	81	7,085	6,916	169	7,176	7,046	130	7,771	7,636	135
		Cartagena	4,186	3,876	310	4,594	4,282	312	4,728	4,440	288	5,438	5,194	244
		El Quisco	4,160	4,099	61	4,548	4,477	71	4,720	4,653	67	5,319	5,240	79
		El Tabo	3,489	3,417	72	3,761	3,684	77	3,947	3,861	86	4,202	4,134	68
	San Felipe de Aconcagua	Santo Domingo	9,080	8,659	421	9,590	9,185	405	9,832	9,446	386	10,547	10,049	498
		San Felipe	18,963	18,671	292	18,350	18,037	313	18,220	17,920	300	18,699	18,432	267
		Catemu	3,521	3,344	177	3,733	3,556	177	3,930	3,750	180	3,962	3,770	192
		Llaillay	5,017	4,926	91	5,502	5,383	119	5,783	5,675	108	6,269	6,164	105
		Panquehue	2,971	2,780	191	3,860	3,675	185	3,284	3,109	175	4,841	4,650	191
	Marga Marga	Putendo	3,419	3,370	49	3,550	3,505	45	3,858	3,797	61	4,403	4,325	78
		Santa María	4,966	4,876	90	5,800	5,691	109	6,355	6,253	102	9,841	9,755	86
		Quilpué	40,426	40,055	371	42,381	42,016	365	44,927	44,579	348	49,038	48,683	355
		Limache	12,904	12,727	177	13,543	13,367	176	14,449	14,249	200	15,670	15,445	225
		Olmué	5,828	5,713	115	6,249	6,122	127	6,798	6,673	125	7,323	7,186	137

Región	Provincia	Comuna	2015			2016			2017			2018		
			Total de vehículos			Total de vehículos			Total de vehículos			Total de vehículos		
			Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados
Metropolitana de Santiago	Santiago	Villa Alemana	21,394	21,283	111	23,501	23,382	119	24,651	24,483	168	27,183	27,003	180
		Santiago	75,920	75,515	405	78,507	78,157	350	82,912	82,490	422	100,228	99,856	372
		Cerrillos	31,911	31,519	392	32,843	32,449	394	31,748	31,117	631	30,993	30,232	761
		Cerro Navia	19,203	19,027	176	20,811	20,636	175	19,403	19,231	172	20,438	20,270	168
		Conchalí	29,183	28,873	310	29,031	28,706	325	30,705	29,502	1,203	29,457	29,122	335
		El Bosque	32,766	31,330	1,436	34,474	33,106	1,368	32,749	31,363	1,386	32,795	31,435	1,360
		Estación Central	36,656	35,949	707	36,035	35,208	827	35,460	34,649	811	36,841	35,990	851
		Huechuraba	29,670	29,394	276	30,014	29,760	254	33,034	32,709	325	34,331	34,032	299
		Independencia	20,600	20,213	387	22,228	21,776	452	21,563	21,207	356	20,927	20,603	324
		La Cisterna	19,861	19,594	267	21,259	20,861	398	21,956	21,559	397	24,759	24,350	409
		La Florida	82,273	81,910	363	84,108	83,711	397	87,106	86,732	374	91,654	91,239	415
		La Granja	15,169	15,036	133	16,046	15,932	114	16,994	16,874	120	17,678	17,554	124
		La Pintana	22,085	21,180	905	22,950	22,144	806	22,908	22,128	780	23,838	23,039	799
		La Reina	47,135	46,828	307	47,218	46,924	294	47,509	47,227	282	48,005	47,692	313
		Las Condes	109,190	108,206	984	112,582	111,615	967	115,600	114,642	958	121,048	120,025	1,023
		Lo Barnechea	63,541	63,009	532	72,677	72,133	544	75,900	75,346	554	80,662	80,107	555
		Lo Espejo	14,817	14,500	317	14,528	14,227	301	15,046	14,764	282	15,474	15,192	282
		Lo Prado	20,753	20,597	156	21,185	21,022	163	20,873	20,723	150	22,165	21,997	168
		Macul	41,877	41,665	212	38,394	38,179	215	39,756	39,557	199	40,835	40,612	223
		Maipú	112,494	111,340	1,154	115,262	114,025	1,237	115,910	114,874	1,036	121,633	120,618	1,015
		Nuñoa	56,705	56,236	469	59,709	59,254	455	59,511	59,060	451	59,616	59,200	416
		Pedro Aguirre Cerda	22,200	21,525	675	21,379	20,729	650	22,734	21,644	1,090	21,978	21,159	819
		Peñalolén	110,021	109,481	540	121,802	121,180	622	141,407	140,856	551	151,601	151,064	537
		Providencia	90,344	89,936	408	88,637	88,241	396	88,842	88,427	415	94,086	93,648	438
		Pudahuel	31,226	30,841	385	32,608	32,188	420	34,705	34,247	458	37,184	36,664	520
		Quilicura	52,247	49,489	2,758	54,582	51,496	3,086	53,332	51,107	2,225	55,198	53,019	2,179
		Quinta Normal	28,751	28,391	360	29,465	29,113	352	29,701	29,369	332	31,169	30,766	403
		Recoleta	28,058	27,916	142	28,189	28,060	129	29,138	28,987	151	30,275	30,115	160
		Renca	28,190	27,446	744	28,895	28,182	713	31,201	30,552	649	33,943	33,331	612
		San Joaquín	35,147	34,816	331	33,924	33,620	304	36,890	36,579	311	36,372	36,068	304
		San Miguel	35,627	34,722	905	34,468	33,631	837	31,979	31,600	379	33,214	32,805	409
		San Ramón	22,130	21,773	357	22,231	21,889	342	24,993	24,616	377	25,659	25,299	360
		Vitacura	98,914	98,309	605	97,423	96,837	586	102,326	101,764	562	113,675	113,109	566
	Cordillera	Puente Alto	120,550	119,682	868	117,745	116,905	840	120,732	120,095	637	125,411	124,681	730
		Pirque	18,004	17,694	310	26,540	26,129	411	28,106	27,694	412	24,241	23,806	435

Región	Provincia	Comuna	2015			2016			2017			2018		
			Total de vehículos			Total de vehículos			Total de vehículos			Total de vehículos		
			Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados	Total	Motorizados	No motorizados
	Chacabuco	San José de Maipo	6,873	6,685	188	7,155	6,977	178	7,745	7,573	172	8,048	7,860	188
		Colina	35,567	34,588	979	40,479	39,509	970	42,926	41,832	1,094	47,573	46,329	1,244
		Lampa	22,532	21,585	947	23,830	22,812	1,018	23,596	22,519	1,077	25,146	23,917	1,229
		Tiltil	5,421	5,099	322	6,265	5,946	319	7,339	6,715	624	7,995	7,345	650
	Maipo	San Bernardo	45,371	44,740	631	46,473	45,850	623	47,481	46,866	615	53,783	52,155	1,628
		Buín	20,745	20,286	459	21,800	21,329	471	24,060	23,566	494	26,585	25,976	609
		Calera de Tango	17,363	16,291	1,072	18,749	17,631	1,118	18,269	17,309	960	18,018	17,028	990
		Paine	19,896	18,701	1,195	21,740	20,307	1,433	23,196	21,636	1,560	23,747	22,249	1,498
	Melipilla	Melipilla	27,061	26,277	784	29,220	28,488	732	30,328	29,510	818	32,038	31,187	851
		Alhué	6,713	6,490	223	7,340	7,287	53	11,920	11,818	102	13,948	13,888	60
		Curacaví	7,830	7,685	145	8,614	8,449	165	9,261	9,090	171	9,719	9,525	194
		María Pinto	10,597	10,014	583	10,347	9,763	584	10,464	9,884	580	10,292	9,693	599
	Talagante	San Pedro	3,038	2,901	137	3,103	3,034	69	3,741	3,636	105	4,305	4,151	154
		Talagante	17,043	16,728	315	17,787	17,424	363	18,335	18,002	333	19,803	19,411	392
		El Monte	9,680	9,418	262	7,860	7,581	279	8,420	8,180	240	10,690	10,434	256
		Isla de Maipo	8,786	8,524	262	9,283	9,007	276	10,209	9,855	354	11,154	10,765	389
		Padre Hurtado	17,118	16,654	464	18,694	18,206	488	18,749	18,179	570	20,666	20,174	492
		Peñaflor	21,357	21,059	298	22,466	22,126	340	23,086	22,726	360	24,120	23,695	425

Tabla N° 46: Número de vehículos en circulación en el periodo 2015-2018 a nivel Comunal

Fuente: Parque de vehículos en circulación, INE

5.11. INVERSIÓN

5.11.1. PLANES REGIONALES DE INFRAESTRUCTURA

5.11.1.1. PLAN REGIÓN VALPARAÍSO

Dentro de los planes de inversión más relevantes en el área de estudio, se identificó el Plan Región Valparaíso a desarrollar en el periodo 2018-2022. En este plan de inversión se siguieron dos lineamientos estratégicos que surgieron a raíz del diagnóstico regional, estos son: Iniciativas Calidad de Vida y Crecimiento económico y empleo, además de otras iniciativas relevantes para la región. Si bien las inversiones más relevantes para el presente proyecto están orientadas a la infraestructura de transporte, es importante entender todas las iniciativas que pretenden impulsar el futuro de la región. A continuación se muestra una tabla que contiene todos los proyectos e inversiones formuladas en el Plan de acuerdo a su foco y lineamiento de acción.

Foco	Lineamiento	Proyecto y/o Inversión	Observación
Calidad de Vida	Más seguridad	Construcción de Comisaría en El Belloto	
		Nuevo Retén Playa Ancha	
		Reposición Cuartel Policial PDI Los Andes	
		Reposición Complejo PDI Viña del Mar	
		Equipamiento para crear Central de Monitoreo Regional	
		Equipos para combatir incendios	
	Salud y Medio Ambiente	Hospital Philippe Pinel (Putendo)	Hospitales terminados al 2020
		Hospital Gustavo Fricke de Viña del Mar	
		Hospital Biprovincial Quillota - Petorca (Quillota)	
		Hospital San José (Casablanca)	
		Hospital Claudio Vicuña (San Antonio)	
		Hospital Marga Marga	Construcción
		Hospital Carlos Van Buren	Estudio
		Hospital Eduardo Pereira	Obras Mayores
		Hospital de Quinteros	
		Etapla II, Normalización Hospital Dr. Gustavo Fricke	
		Centro Macroregional del Cáncer	
	Soluciones Quintero Puchuncavi	Fortalecimiento de Salud Primaria	
		Sistema permanente de monitoreo	
		Desarrollo de un Plan de descontaminación ambiental	
	Soluciones Hídricas	Cierre vertedero municipal Puchuncavi	
		9 nuevos sistema de APR	
		Plan Petorca (catastro de derechos de agua - Monitorio de Acuíferos - Regulación y control de las zonas de extracción de agua y pozos - Estudios para encontrar nuevas napas	
Crecimiento Económico y Empleo	Soluciones hídricas para riego	Nuevo embalse en Petorca	Política de embalses
		Licitación Embalse en Catemu	
		Restauración de embalse El Melón	
		Restauración de embalse Los Aromos	
		Sistema de regadío Cuncumén	
	Conectividad Logística y Portuaria	Construcción Puente Lo Gallardo	Plan Integral Puentes
		Construcción Puente Lo Rojas	
		Construcción Puente Los Castaños	
		Puente Oriente - Poniente Estero Reñaca Viña del Mar	

Foco	Lineamiento	Proyecto y/o Inversión	Observación
		Terminar obras Complejo Fronterizo Los Libertadores	Obras Importantes para la conectividad
		Renovación del nuevo túnel El Melón	
		Estudio Prefactibilidad para segundo Túnel Chacabuco	
		Licitación construcción de la Ruta 66 (Ruta de la Fruta)	
		Terminal Portuario de Valparaíso (T2)	
		Licitación Puerto a Gran Escala San Antonio	
		Red de Aeropuertos (Conservación mayor del aeropuerto Mataverí y Normalización del Aeródromo Robinson Crusoe)	
		Estudio de Prefactibilidad para la extensión del Metro de Valparaíso hacia Quillota y La Calera	
		Tren Valparaíso - Santiago	Red Ferroviaria
		Turismo, Patrimonio cultural y sustentabilidad	Construcción de espacio público Paseo del Mar
Restauración de 9 ascensores			
Avanzar en construir un Parque en Av. Álvarez (Viña del Mar)			
Regeneración urbana del barrio histórico El Almendral			
Implementación de la de Residencia Rapa Nui			
Estudio de capacidad de carga en Juan Fernández			
Otras iniciativas relevantes	Educación	5 Nuevos Liceos Bicentenario	
		Implementación centro Formación Técnica Profesional San Antonio	
	Vivienda	Reducción de un 50% del déficit habitacional	
		Inicio del cierre de 65 campamentos	
	Otros	Infancia protegida	

Tabla N° 47: Proyectos del Plan Regional Valparaíso 2018-2022

Fuente: Gore Valparaíso

Como es posible observar, es de vital relevancia para la región avanzar en aquellas obras de infraestructura asociadas a la conexión logística y portuaria. En ese sentido la ampliación del Puerto Gran Escala de San Antonio y Terminal Portuario de Valparaíso (T2) generarán un impacto importante en el sistema de actividades, por tanto es vital que la infraestructura vial esté preparada para este mayor movimiento de mercancías. Ahora, desde el punto de vista de transporte y movilidad, también es importante el desarrollo de las iniciativas del Tren rápido Valparaíso - Santiago y el estudio de prefactibilidad para la extensión del Metro de Valparaíso hacia Quillota y La Calera.

Respecto del **Puerto gran Escala de San Antonio (PGE)**, éste se ubicará en la comuna de San Antonio, Región de Valparaíso y consistirá en la construcción y operación de 2 muelles adosados a los terminales T1 y T2, que permiten el atraque simultáneo de cuatro naves portacontenedores de grandes dimensiones (nave de diseño Clase E) en cada terminal de forma segura, y una zona con capacidad para transferir anualmente 3 millones de TEU en cada uno de los Terminales (T1 y T2) para llegar a un total de 6 millones de TEU anuales.

El Proyecto contará con accesos viales y ferroviarios al PGE que permitirán la transferencia de contenedores entre medios de transporte marítimo y terrestre (camión y ferrocarril) a través de modernos sistemas de control y almacenaje, comprendiendo de este modo el transporte total de la carga anual del PGE.

El Proyecto contempla obras en los siguientes sectores:

- Al sur de la existente área portuaria del Puerto San Antonio

- En el área marítima al sur del existente Puerto de San Antonio
- En sectores terrestres fuera del área portuaria de San Antonio

Las principales obras que se considera habilitar en los sectores establecidos se indican a continuación:

Sector portuario

- Área de vertimiento
- Rompeolas
- Áreas marítimas (canal de acceso, área de reviro y dársena)
- Muelles
- Terminales portuarios
- Puerto auxiliar
- Instalación de faena principal

Sector terrestre

- Acceso vial
- Acceso ferroviario
- Canteras (área de explotación y camino de acceso)
- Instalaciones de faena (sector canteras y ferroviaria)

El proyecto ha dividido sus obras en base a sectores sin embargo, de manera estructural el PGE será desarrollado en 5 fases constructivas y operacionales sucesivas, en respuesta y conforme al crecimiento de la demanda de transferencia de carga. Estas fases son:

- Fase 0: Ejecución de las obras comunes a las obras portuarias permanentes (rompeolas, dragados, y rellenos) que permitan el acceso de las naves a la dársena interior y dar abrigo suficiente a los sitios de atraque. Incluye además el vertimiento de excedentes de dragados, la instalación de faenas principal, el acceso vial y ferroviario exterior al recinto portuario, la habilitación y explotación de canteras, y la habilitación de caminos asociados a las canteras.
- Fase 1-A: Ejecución del Terminal 1-A situado en la explanada adosada al rompeolas. Considera el tratamiento del terreno, explanada portuaria, servicios, edificios, terminal ferroviario y equipos portuarios de esta primera fase. Terminada esta fase comenzará la operación de la mitad del Terminal 1, con capacidad para manejar un tráfico de 1,5 millones de TEU/año.
- Fase 1-B: Ejecución del Terminal 1-B. Incluye la construcción del resto de muelle de todo el terminal, tratamiento de mejora del terreno, resto de explanada portuaria, servicios y equipos portuarios, necesarios para poder manejar un tráfico adicional de 1,5 millones de TEU/año. Terminada esta fase comenzará la operación de la segunda mitad del Terminal 1, completando una capacidad de 3 millones de TEU/año para este terminal.
- Fase 2-A: Ejecución del Terminal 2-A situado en la parte más cercana a tierra. Incluye tratamientos de mejora del terreno, explanada portuaria, servicios, edificios, terminal ferroviario y equipos portuarios. Terminada esta fase comenzará la operación de la primera mitad del Terminal 2, con una capacidad de 1,5 millones de TEU/año.
- Fase 2-B: Ejecución del Terminal 2-B. Incluye la construcción del resto de muelle de todo el terminal, tratamientos de mejora del terreno, resto de la explanada portuaria, servicios y equipos portuarios necesarios para poder manejar un tráfico adicional de 1,5 millones de TEU/año. Al finalizar la ejecución

de esta fase, el Terminal 2 podrá operar 3 millones de TEU/año, completándose con esto la capacidad total de carga/descarga del PGE correspondiente a 6 millones de TEU/año (T1 + T2).

5.11.1.2. PLAN REGIONAL DE INFRAESTRUCTURA URBANA Y TERRITORIAL 2015-2022

Para la Región Metropolitana también se generó un Plan Regional de Infraestructura urbana y territorial para un horizonte temporal desde 2015 – 2022. Las iniciativas se presentan desde los diversos servicios, siendo de especial interés para el presente proyecto aquellas inversiones asociadas a la infraestructura de transporte. A continuación, se presenta una tabla que contiene una selección de proyectos que fueron incluidos en el Plan Regional y que son relevantes desde el punto de vista de la demanda actual y futura.

Entidad	Nombre de la iniciativa	Etapas actual	Unidad financiera	Unidad técnica	Año de inicio	Año de término	Monto total estimado m\$
Mop - concesiones	Programa santiago centro oriente etapa 2 concesión sistema oriente poniente (mejoramiento los saldes – rotonda perez zujovic, costanera sur y sus conexiones, túnel kennedy)	En construcción	Privado	Concesiones mop	2014	2018	141,362,608
Mop - concesiones	Conexión gral velasquez con costanera norte, concesión sistema norte sur	Ejecución	Mop	Concesiones mop	2014	2016	9,481,000
Mop - concesiones	Puente maipo concesión sistema norte sur	Ejecución	Privado	Concesiones mop	2014	2017	33,557,750
Mop - concesiones	3 pistas tramo 2 km 51 al 57 y nueva pp angostura concesión santiago talca y acceso sur	Ejecución	Mop	Concesiones mop	2014	2017	37,425,000
Mop - concesiones	Tramo urbano concesión santiago los vilos	Ejecución	Privado	Concesiones mop	2015	2017	114,770,000
Mop - concesiones	Obras san bernardo concesión sistema norte sur	Diseño	Mop	Concesiones mop	2015	2016	14,021,900
Mop - concesiones	Obras de acceso sur concesión santiago talca y acceso sur a santiago (parque la serena y 3 sedes sociales)	Diseño	Mop	Concesiones mop	2015	2016	3,742,500
Mop - concesiones	Obras de rca concesión vespucio sur	Diseño	Mop	Concesiones mop	2015	2017	11,227,500
Mop - concesiones	3 pistas tramo 1 km 29 al 51 concesión santiago talca y acceso sur	Diseño	S/i	Concesiones mop	2017	2020	74,850,000
Mop - concesiones	Nudo quilicura concesión sistema norte sur	Diseño	S/i	Concesiones mop	2016	2020	199,600,000
Mop - concesiones	Aeropuerto arturo merino benítez - amb	Ejecución	S/i	Concesiones mop	2014	S/i	398,790,000
Mop - concesiones	Teleférico bicentenario	Diseño	S/i	Concesiones mop	2015	S/i	47,880,000
Mop - concesiones	Conexión vial ruta 78-68	Diseño	S/i	Concesiones mop	2015	S/i	68,040,000
Mop - concesiones	G-66 camino de la fruta	Diseño	S/i	Concesiones mop	2015	S/i	264,600,000
Mop - concesiones	G-60 conexión vial melipilla - camino de la fruta	Diseño	S/i	Concesiones mop	2015	S/i	23,940,000

Entidad	Nombre de la iniciativa	Etapas actual	Unidad financiera	Unidad técnica	Año de inicio	Año de término	Monto total estimado m\$
Mop - concesiones	Ruta g-21 acceso a centros de esquí	Diseño	S/i	Concesiones mop	2015	2017	67,410,000
Mop - concesiones	Autopista urbana américo vespucio oriente, tramo príncipe de gales - grecia	Diseño	S/i	Concesiones mop	2015	2018	1,040,924,994
Mop - concesiones	Sistema de autopistas santiago - valparaíso - marga marga - quillota	Idea	S/i	Concesiones mop	2017	S/i	790,020,000
Mop - concesiones	Autopista costanera central	Diseño	S/i	Concesiones mop	2017	S/i	1,145,970,000
Mop - concesiones	Ruta transversal de o'higgins	Idea	S/i	Concesiones mop	2018	S/i	206,640,000
Mop - concesiones	Acceso vial aeropuerto a. Merino benítez	Relicitación de ingeniería	Concesiones mop	Concesiones mop	S/i	S/i	6,620,230
Mop - concesiones	Extensión costanera norte	Licitación de ejecución	Concesiones mop	Concesiones mop	2016	S/i	14,989,200
Mop - vialidad	Construcción sendas en rutas dvrn iii etapa prov maipo	Postula a ejecución 2016	Dvrn	Dvrn - mop	2° semestre 2016	1° semestre 2018	5,731,702
Mop - vialidad	Construcción sendas en rutas dvrn (425 km)	Postula a diseño 2016	Dvrn	Dvrn - mop	2° semestre 2017	2° semestre 2022	1,672,320
Mop - vialidad	Reposición ruta g-78, sector melipilla-cuncumén	Postula a ejecución 2016	Dv	Dv - mop	1° semestre 2016	2° semestre 2018	28,000,000
Mop - vialidad	Reposición camino panamericana-lampa ex-g-150 (km 0,0 al km 14,9)	Postula a ejecución 2016	Dv	Dv - mop	1° semestre 2016	2° semestre 2018	18,000,000
Mop - vialidad	Reposición ruta g-25; sector las vizcachas-san josé de maipo (km 11,6 al km 32,5)	Postula a ejecución 2016	Dv	Dv - mop	2° semestre 2016	2° semestre 2018	20,000,000
Mop - vialidad	Mejoramiento ruta g-45-h, sector cuesta chada (km 35,6 al km 41,1 = 5,5 km)	Postula a ejecución 2016	Dv	Dv - mop	1° semestre 2016	2° semestre 2017	11,500,000
Mop - vialidad	Mejoramiento caminos básicos intermedios, provincia de melipilla, chacabuco y talagante (antiguo caleu km 0 al km 6,5; cuesta las bateas, km 2 al km 13,1)	Postula a ejecución 2016	Dvrn	Dvrn - mop	1° semestre 2016	2° semestre 2018	4,500,000
Mop - vialidad	Reposición ruta g-25 sector: san josé de maipo - san gabriel (camino)	Postula a ejecución 2020	Dv	Dv - mop	2° semestre 2020	2° semestre 2022	21,000,000
Mop - vialidad	Construcción eje orbital sur, sector ruta 5 sur – ruta g-45 padre hurtado	Diseño	Divu	Divu - mop	2° semestre 2019	2° semestre 2021	21,000,000
Mop - vialidad	Construcción costanera del maipo, tramo puente los morros - ruta g-46	Diseño	Dvrn	Dvrn - mop	2° semestre 2018	2° semestre 2020	40,000,000
Mop - vialidad	Construcción costanera del maipo, tramo puente los morros - puente las vertientes	Postula a diseño 2017	Dvrn	Dvrn - mop	2° semestre 2020	2° semestre 2022	16,000,000
Mop - vialidad	Construcción eje orbital oriente y sectores restantes	Postula a diseño 2018	Dvrn	Dvrn - mop	2° semestre 2020	2° semestre 2022	79,680,000

Entidad	Nombre de la iniciativa	Etap a actual	Unidad financiera	Unidad técnica	Año de inicio	Año de término	Monto total estimado m\$
Mop - vialidad	Reposición de puentes 1a etapa (huechún, san vicente de macul y las parcelas. Aprox. 200 m de puentes)	Postula a ejecución 2016	Dv	Dv - mop	1° semestr e 2016	1° semestr e 2018	4,300,000
Mop - vialidad	Reposición y construcción de puentes iv etapa (lagarto y quillamuta. Son aprox. 250 m de puentes)	Postula a ejecución 2016	Dv	Dv - mop	1° semestr e 2016	1° semestr e 2018	6,200,000
Mop - vialidad	Reposición ruta g-25; sector las vizcachas-san josé de maipo (sólo puentes: luz norte, paso superior vista hermosa, viaducto vista hermosa, la luz sur, el canelo y el colorado)	Postula a ejecución 2016	Dv	Dv - mop	1° semestr e 2016	1° semestr e 2018	8,000,000
Mop - vialidad	Construcción puente cancha de piedra (aprox. 80 m)	Postula a ejecución 2016	Dv	Dv - mop	1° semestr e 2017	1° semestr e 2017	3,000,000
Mop - vialidad	Construcción puentes lepe 1, lepe 2 y el toro, comuna de curacaví (aprox. 250 m de puentes)	Postula a ejecución 2016	Dv	Dv - mop	1° semestr e 2018	2° semestr e 2018	9,000,000
Mop - vialidad	Reposición ruta g-25; sector san josé de maipo - san gabriel (solo incluye: pte. Melocotón, pte. San alfonso y pte. San josé)	Postula a ejecución 2017	Dv	Dv - mop	2° semestr e 2017	2° semestr e 2019	3,000,000
Mop - vialidad	Reposición ruta g-16 sector: tilti - lampa (sólo puentes: los quillos, el atajo, el ventarrón, el naranjo, el escorial y el rungue)	Postula a ejecución 2016	Dv	Dv - mop	2° semestr e 2018	2° semestr e 2020	3,000,000
Mop - aeropuertos	Construcción nuevo aeródromo peldehue	En licitación	Dap	Daprm - mop	2° semestr e 2015	2° semestr e 2017	13,821,000
Mop - aeropuertos	Mejoramiento área de movimiento pista 17r/35l amb	En preparació n	Dap	Daprm - mop	2° semestr e 2015	1° semestr e 2017	14,739,000
Gore rms	Obras de conservación embalse chada	Ejecución	Gore-fndr	Doh	2015	2016	500,000
Gore rms	Obras de conservación embalse los molles	Ejecución	Gore-fndr	Doh	2015	2018	1,500,000
Gore rms	Obras de conservación embalse hospital	Ejecución	Gore-fndr	Doh	2015	2017	1,000,000
Gore rms	Proyecto alameda	Diseño	Gore-fndr	Gore	2017	2022	154,000,000
Gore rms	Mapocho pedaleable	Pre factibilidad	Gore	Gore	2016	2018	8,250,000
Gore rms	Ciclopase mapocho 42k	Pre factibilidad	Gore	Gore	2014	2018	6,426,000
Efe	Construcción servicio pasajeros rancagua express	Ejecución	Efe	Efe	2013	2016	343,350,000
Efe	Construcción servicio ferroviario de pasajeros alameda-mallico	Diseño ing detalle	Efe	Efe	2016	2018	432,180,000

Entidad	Nombre de la iniciativa	Etapas actual	Unidad financiera	Unidad técnica	Año de inicio	Año de término	Monto total estimado m\$
Efe	Construcción servicio ferroviario de pasajeros quinta normal-batuco	Diseño ing básica	Efe	Efe	2017	2019	351,540,000
Metro	Proyecto de construcción líneas 6	Ejecución	Metro s.a	Metro s.a	2012	2017	1,032,570,000
Metro	Proyecto de construcción líneas 3	Ejecución	Metro s.a	Metro s.a	2012	2018	705,600,000
Metro	Construcción estación de intercambio los libertadores l3	Diseño	Metro s.a	Metro s.a	2015	2018	9,450,000
Metro	Extensión línea 2 a el bosque	Diseño	Metro s.a	Metro s.a	2015	2020	500,220,000
Metro	Extensión línea 3 a quilicura	Diseño	Metro s.a	Metro s.a	2015	2020	238,770,000
Minvu - seremi	Programa sectores medios y emergentes ds01	Ejecución	Minvu	Serviu rm	2015	2022	715,975,750
Minvu - seremi	Programa especial de reactivación ds116	Ejecución	Minvu	Serviu rm	2015	2022	655,782,400
Minvu - seremi	Ciudad parque bicentenario (245 nuevas ha para santiago)	Preinversión	Minvu	Minvu	2016	2022	221,293,257
Minvu - seremi	Ampliación avda. Pedro fontova comuna de huechuraba	Terminado	Transantiago o	Transantiago o	2014	2015	803,637
Minvu - seremi	Habilitación corredor transporte público santa rosa sur extensión	En obra	Transantiago o	Transantiago o	2014	2015	1,349,960
Minvu - seremi	Habilitación corredor transporte público avenida dorsal tramo 2	En obra	Transantiago o	Transantiago o	2014	2017	16,978,485
Minvu - seremi	Construcción eje lo marcoleta entre los americanos (ffcc) y ruta 5	En obra	Transantiago o	Transantiago o	2014	2016	16,374,036
Minvu - seremi	Construcción eje lo marcoleta, entre lo echevers y los americanos	Programa do 2016	Transantiago o	Transantiago o	2016	2018	39,140,000
Minvu - seremi	Ampliación avda. San martín - quilicura	Programa do 2016	Transantiago o	Transantiago o	2016	2018	9,341,415
Minvu - seremi	Habilitación costanera sur poniente, entre balmaceda y a. Vespucio	Programa do 2016	Minvu	Minvu	2016	2018	30,179,000
Minvu - seremi	(pcv) construcción red ciclovía comuna talagante	En obra	Minvu	Minvu	2015	2016	309,000
Minvu - seremi	(pcv) habilitación ciclovía comuna de buin	En obra	Minvu	Minvu	2015	2016	412,000
Minvu - seremi	Mejoramiento av. Lo ovalle - lo errázuriz	Programa do 2016	Minvu	Minvu	2016	2018	13,100,000
Minvu - seremi	Construcción eje san francisco - canal troncal san francisco	Programa do 2016	Minvu	Minvu	2016	2018	15,600,000
Minvu - seremi	Construcción eje juanita - la platina	Programa do 2016	Minvu	Minvu	2016	2018	22,300,000

Entidad	Nombre de la iniciativa	Etap a actual	Unidad financiera	Unidad técnica	Año de inicio	Año de término	Monto total estimado m\$
Minvu - seremi	Construcción conexión eje guanaco norte	Programa do 2016	Minvu	Minvu	2016	2018	10,500,000
Minvu - seremi	Mejoramiento eje padre hurtado - ex los morros	Programa do 2016	Minvu	Minvu	2016	2018	5,000,000
Minvu - seremi	Mejoramiento eje lo blanco	Programa do 2016	Minvu	Minvu	2016	2018	5,000,000
Minvu - seremi	Construcción conexión vial gabriela - el peñon	Programa do 2016	Minvu	Minvu	2016	2018	5,300,000
Minvu - seremi	Mejoramiento eje froilán roa - colombia - nonato coo	Programa do 2017	Minvu	Minvu	2017	2020	40,000,000
Minvu - seremi	Construcción apertura ejército libertador	Programa do 2017	Minvu	Minvu	2017	2020	5,000,000
Minvu - seremi	Habilitación nudo a desnivel fcc 5 de abril	Programa do 2017	Minvu	Minvu	2017	2020	14,220,000
Minvu - seremi	Construcción conexión vial pie andino puente alto	Programa do 2018	Minvu	Minvu	2017	2020	19,429,197
Minvu - seremi	Mejoramiento avda. Vicente perez rosales/valenzuela puelma tobalaba	Programa do 2018	Minvu	Minvu	2017	2020	35,263,138
Minvu - seremi	Mejoramiento y prolongación eje vial zenteno	Programa do 2018	Minvu	Minvu	2017	2020	2,969,366
Minvu - seremi	Const. Tramos 2 y 3 anillo intermedio transantiago	Programa do 2018 o posterior	Minvu	Minvu	2017	2020	43,222,614
Minvu - seremi	Constr. corredor anillo interm. tramo mapocho -j. Hirmas (4-5)	Programa do 2018 o posterior	Minvu	Minvu	2017	2020	42,359,267
Minvu - seremi	Habilitación corredor transporte público san pablo t1-t2	Programa do 2018 o posterior	Minvu	Minvu	2017	2020	43,000,000
Minvu - seremi	Mejoramiento conectividad el sauce - santa clara y otras conexiones, huechuraba	Prefactibilidad	Minvu	Minvu	2019	2021	14,744,000
Minvu - seremi	Mejoramiento eje recoleta, huechuraba	Prefactibilidad	Minvu	Minvu	2020	2022	5,091,000
Minvu - seremi	Mejoramiento eje los libertadores, huechuraba	Prefactibilidad	Minvu	Minvu	2022	2024	1,173,000
Minvu - seremi	Conexión parque las moras - polideportivo, huechuraba	Idea	Minvu	Minvu	2020	2022	209,000
Minvu - seremi	Extensión paseo peatonal calle serrano, melipilla	Idea	Minvu	Minvu	2020	2022	178,000
Minvu - seremi	Prolongación av. Merced, melipilla	Prefactibilidad	Minvu	Minvu	2020	2022	4,088,000
Minvu - seremi	Ampliación lucas pacheco, talagante	Prefactibilidad	Minvu	Minvu	2020	2022	2,369,000
Dtpm	Vicuña mackenna	Ejecución	Mtt	Serviu	2014	2018	90,000,000

Entidad	Nombre de la iniciativa	Etapas actual	Unidad financiera	Unidad técnica	Año de inicio	Año de término	Monto total estimado m\$
Dtpm	Rinconada	Ejecución	Mtt	Serviu	2015	2018	20,000,000
Dtpm	Matta quilicura	Ejecución	Mtt	Serviu	2015	2017	15,000,000
Dtpm	Independencia	Diseño	Mtt- minvu	Serviu	2016	2018	90,000,000
Dtpm	Santa rosa intermedio	Ejecución	Minvu	Concesiones	2016	2018	60,000,000
Dtpm	Alameda providencia	Diseño	Mtt	Gore	2018	2021	120,000,000
Dtpm	Tobalaba	Prefactibilidad	Mtt	Mtt	2018	2021	150,000,000
Dtpm	Mantenimiento refugios	Ejecución	Mtt-gore	Mtt	2016	2019	12,000,000
Sectra	Eje camino melipilla	Anteproyecto en desarrollo	Dtpm / ccop	Dtpm / ccop	S/i	S/i	60,976,490
Sectra	Eje independencia	Ingeniería en desarrollo	Dtpm / ccop	Dtpm / ccop	S/i	S/i	52,545,511
Sectra	Corredor santa rosa intermedio	Ingeniería en desarrollo	Dtpm / ccop	Dtpm / ccop	S/i	S/i	19,668,705
Sectra	Habilitación corredor tp v. Mackenna	Ingeniería terminada	Dtpm / minvu	Dtpm / minvu	S/i	S/i	67,298,302
Sectra	Habilitación corredor tp eje vial rinconada de maipú	Ejecución	Dtpm / minvu	Dtpm / minvu	S/i	S/i	23,936,806
Sectra	Habilitación eje vial av. Matta	Ingeniería terminada	Dtpm / minvu	Dtpm / minvu	S/i	S/i	17,434,385
Sectra	Mejoramiento eje lo marcoleta	Ejecución	Dtpm / minvu	Dtpm / minvu	2016	S/i	18,555,575
Sectra	El salto (incluye par las torres)	Idea	Dtpm / minvu	Dtpm / minvu	S/i	S/i	6,444,536
Sectra	Av. Grecia	Idea	Dtpm / minvu	Dtpm / minvu	S/i	S/i	4,833,402
Sectra	Reposición ruta g-30-46	En ejecución	Vialidad mop	Vialidad mop	S/i	S/i	28,845,067
Sectra	Mejoramiento y reposición ruta g-16	Ingeniería en desarrollo	Vialidad mop	Vialidad mop	S/i	S/i	40,377,885
Sectra	Mejoramiento camino melipilla ruta 76	Anteproyecto en desarrollo	Vialidad mop	Vialidad mop	S/i	S/i	42,934,015
Sectra	Mejoramiento ensanche avenida lo espejo	Ingeniería terminada	Minvu	Minvu	S/i	S/i	32,474,276
Sectra	Habilitación y ampliación av. Sargento menadier	Ingeniería en desarrollo	Minvu	Minvu	2016	S/i	25,245,238

Entidad	Nombre de la iniciativa	Etapas actual	Unidad financiera	Unidad técnica	Año de inicio	Año de término	Monto total estimado m\$
Sectra	Construcción costanera sur poniente etapa2	Ingeniería en desarrollo	Minvu	Minvu	2016	S/i	51,308,567
Sectra	Habilitación lo martínez	Idea	Minvu	Minvu	S/i	S/i	9,842,908
Sectra	Conexión sector estación mapocho: puentes escanilla-san martín y lópez de alcázar - amunategui	Sectra iniciando prefactibilidad	S/i	S/i	S/i	S/i	11,046,665
Sectra	Conexión central poniente-oriente : segunda transversal - vicuña mackenna	Sectra desarrollando prefactibilidad	S/i	S/i	S/i	S/i	73,349,971
Sectra	Mejoramiento eje fermin vivaceta	Prefactibilidad terminada	S/i	S/i	S/i	S/i	15,452,385

Tabla N° 48: Proyectos del Plan Regional de Infraestructura Urbana y Territorial 2015-2022

Fuente: Gore Metropolitano

5.11.2. INVERSIONES PRIVADAS

5.11.2.1. INVERSIÓN INMOBILIARIA, PERMISOS DE EDIFICACIÓN

Respecto de la inversión privada, también es importante identificar todos aquellos proyectos inmobiliarios y/o comerciales que se emplacen en el área de impacto directo de la Ruta 68, ya que estas iniciativas irán moldeando la demanda actual y futura del área de estudio.

De acuerdo a la información disponible en el INE, es posible identificar el número de permisos de edificación y los certificados de recepción para ambas regiones para el año 2019.

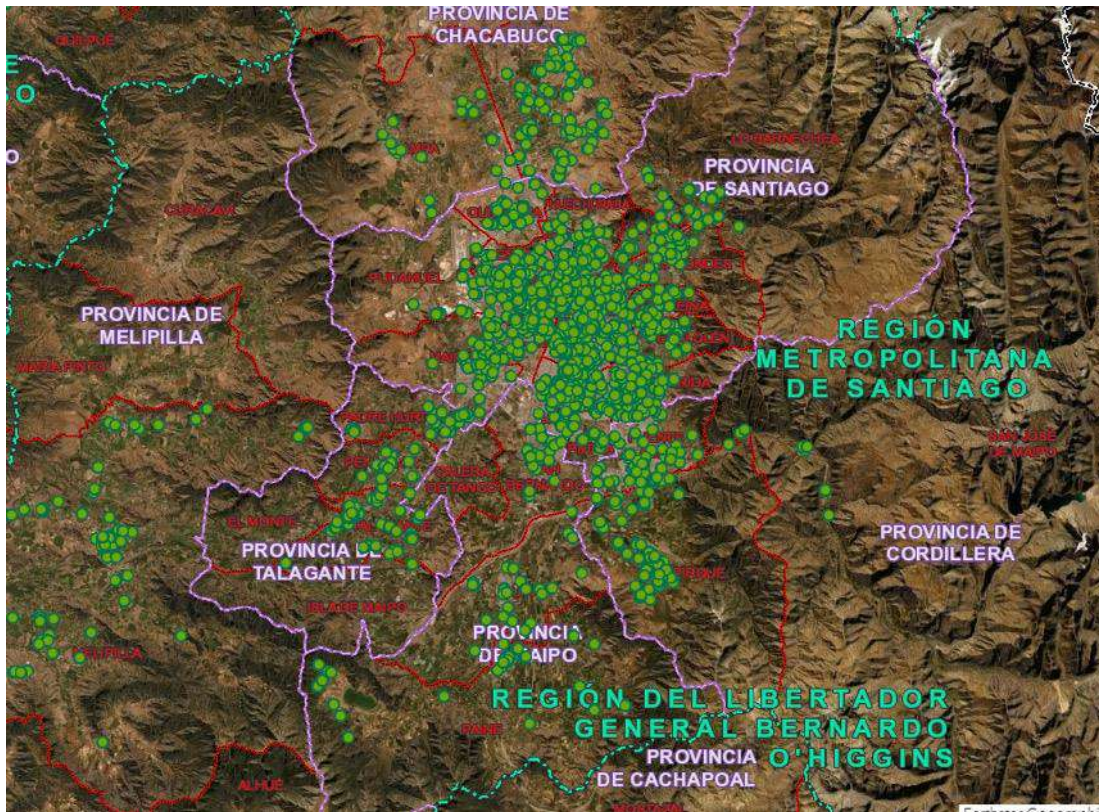


Imagen N° 63: Permisos de Edificación Región Metropolitana año 2019

Fuente: INE

En el caso de la Región Metropolitana, la concentración de los permisos de edificación se sitúan principalmente dentro de las comunas que conforman el Gran Santiago, sin embargo, también es posible observar una concentración de permisos en la provincia de Talagante y Maipo, en donde, aquellas comunas que presentan características más rurales actualmente están viviendo un proceso de urbanización mayor, expandiendo de manera significativa sus núcleos urbanos. En el caso de las comunas de Curacaví y María Pinto, la situación es algo diferente, ya que no se identificaron permisos de edificación en ellas, siendo la comuna de Melipilla la única que posee una mayor concentración de permisos en la provincia. Respecto del tipo de permisos, tienen mayor predominancia los permisos de tipo habitacional, luego aquellos no habitacionales (oficinas, establecimientos educacionales, industriales, etc) y en tercer orden aquellos permisos mixtos que generalmente combinan habitación y comercio.

A continuación se presenta una imagen en donde se observan los permisos otorgados en la región y su tipología (rojo son de tipo habitacional, amarillos son no habitacionales y verdes son de carácter mixto).

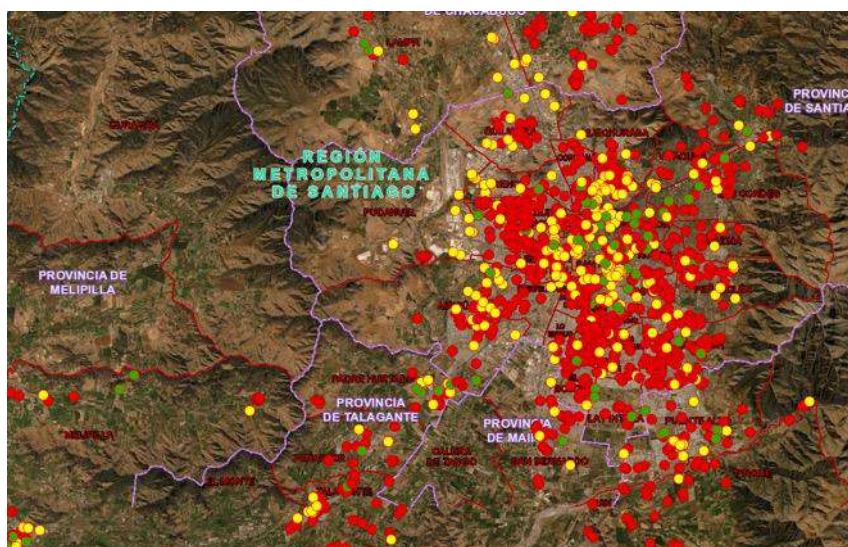


Imagen N° 64: Tipología de Permisos de Edificación Región Metropolitana año 2019
Fuente: INE

En el caso de la Región de Valparaíso, la mayor concentración de permisos también se concentra en torno al Gran Valparaíso y todas aquellas comunas que lo componen, pero principalmente el desarrollo se focaliza en las comunas de Valparaíso y Viña del Mar. En la provincia de Marga Marga, tanto Quilpué como Villa Alemana son las comunas que presentan una mayor cantidad de permisos de edificación. Más al sur de la Región, en la provincia de San Antonio, la comuna homónima es que la que presenta la mayor cantidad de permisos.

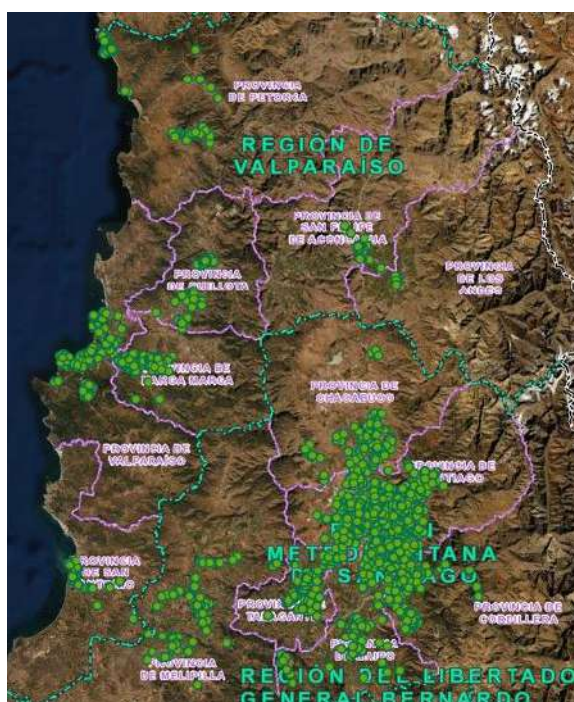


Imagen N° 65: Permisos de Edificación Región Valparaíso año 2019
Fuente: INE

Dentro de la tipología de permisos que se otorgaron durante 2019, al igual que en la región Metropolitana, estos son principalmente de tipo habitacional, en segundo lugar de tipo no habitacional y muy pocos son de tipo mixto. A continuación se presenta una imagen con un acercamiento a la provincia de Valparaíso y Marga Marga en donde se observan los permisos otorgados y su tipología (rojo son de tipo habitacional, amarillos son no habitacionales y verdes son de carácter mixto).

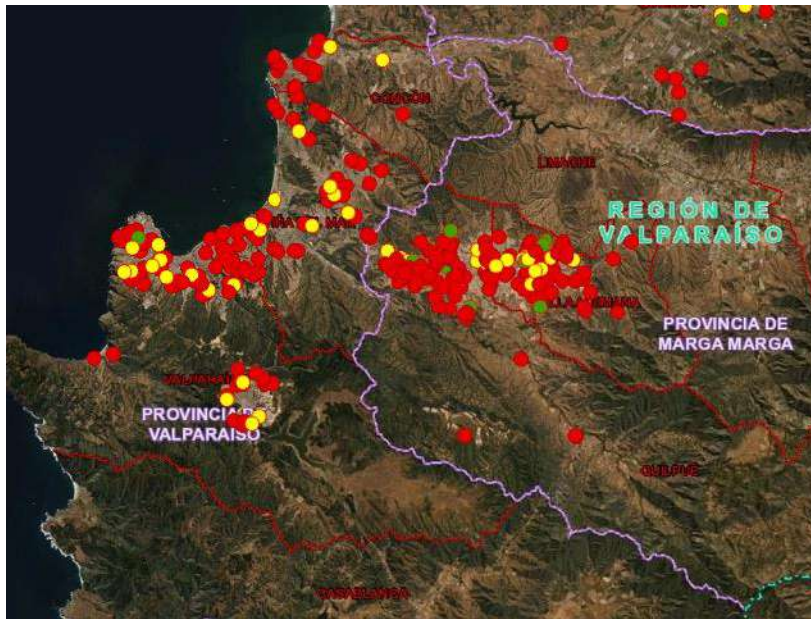


Imagen N° 66: Tipología de Permisos de Edificación Región Valparaíso año 2019
Fuente: INE

5.11.2.2. TREN DE ALTA VELOCIDAD

También, durante los últimos años han surgido iniciativas privadas para materializar el proyecto de un tren de alta velocidad entre Santiago y Valparaíso, se trata de una iniciativa pionera, ya que será el primer tren de alta velocidad de Sudamérica, desarrollado en su totalidad por privados, sin subsidios del Estado. Junto con ofrecer una eficiente y expedita conectividad para los habitantes de la zona central, en donde se estima que se puede disminuir a la mitad la cantidad de tiempo empleado en este viaje, ofreciéndole un traslado rápido y seguro a más de 7 millones de habitantes, esta iniciativa apunta a resolver las necesidades vinculadas al incremento de carga de los dos principales puertos del país: Valparaíso y San Antonio.

Respecto del trazado esta nueva propuesta se emplaza hacia la zona de Melipilla, evitando grandes longitudes de túneles y pendientes en los sectores de Lo Prado, Zapata o La Dormida. Como ventaja, este nuevo trazado considera inversiones reducidas en túneles (8,55 km.) y la mayor parte de su trazado se emplaza en terreno plano, con baja dificultad geométrica para trenes de alta velocidad. Su diseño cruza por el Valle de María Pinto y Casablanca a través de 3 túneles cortos, con un diseño para cercanías.

A continuación, se presenta el trazado propuesto por el proyecto el cual incluye una línea de más de 132 kilómetros de extensión y 4 estaciones: una en Valparaíso (sector Barón), otra en Viña del Mar (centro), Casablanca y finalmente en Maipú (Vespucio-Pajaritos).



Imagen N° 67: Trazado Tren de alta velocidad
Fuente: <http://www.trentvs.cl/proyecto>

De esta forma la disposición del trazado facilita la interconexión a la red ferroviaria de carga y permite prestar servicios a los Puertos de Valparaíso y San Antonio. A su vez, el servicio de carga se conectará con el proyecto de By Pass Ferroviario en Santiago (EFE). Asimismo, será posible el movimiento de carga por la vía actual hasta Nos. Estas condiciones permitirán que los conductores por autopistas se vean favorecidos por una reducción en índices de accidentes y menos congestión en los accesos a la ciudad y el entorno de cada puerto.

El diseño ferroviario para pasajeros, en tanto, es compatible con Melitrén y Merval, además del servicio de carga, por lo que no se plantea como competencia frente al desarrollo de los proyectos de trenes de cercanías que ha desarrollado y tiene proyectados EFE.

Respecto del financiamiento, tal como había señalado anteriormente, el TVS incorpora un 100% de financiamiento por parte de los integrantes del consorcio internacional "ACCCIONA" a cargo de la propuesta, colaborando así con el Estado en el desarrollo de un proyecto de infraestructura del transporte que beneficiará al país y liberándolo de asignar cuantiosos recursos que, eventualmente, le obligaría a contraer deuda para financiar una iniciativa similar.

Se indica que al incorporar la carga, el diseño del tren Valparaíso-Santiago no requerirá de subsidios o aportes estatales a la inversión, eliminando uno de los principales cuellos de botella que por años han postergado la implementación de los proyectos presentados y/o en carpeta.

6. ESTUDIOS DE BASE

Dada la imposibilidad de realizar cualquier tipo de estudios de base de transporte para cuantificación de la demanda en el área de estudio producto de las condiciones actuales del país (pandemia), lo que traduce en una anomalía en el patrón de viajes y el sistema de actividades, se ha presentado a la Inspección Fiscal una propuesta metodológica que permite avanzar en el estudio con datos existentes, de acuerdo a lo descrito en el Capítulo 4 “Precisiones Metodológicas” y donde se fortalece el uso de información existente.

Conforme a lo anterior, en caso de ser factible y técnicamente necesario, en etapas posteriores se evaluará la necesidad de realizar estudios de base de transporte para efectos de validación de los modelos de demanda, calibrados durante el desarrollo de la Fase I del estudio.

6.1. ESTUDIOS DE BASE TEMPORADA 1

Como ha sido mencionado anteriormente, la implementación y calibración del modelo de asignación de viajes para la temporada normal, será realizada considerando información existente de flujos, matrices y encuestas, entre otros antecedentes que hayan sido recogidos con anterioridad al mes de septiembre del año 2019, debido a la condición irregular en que se encuentra nuestro país como producto de la pandemia COVID-19, junto a la crisis social desatada a partir de tercer trimestre del año 2019 y que en definitiva impiden realizar un proceso de muestreo que sea representativo de una situación de normalidad.

Sin embargo, en la eventualidad que al inicio de la Fase IV del estudio se haya superado la crisis en el país (tanto sanitaria y como social) y se generen las condiciones para realizar algunas mediciones de tránsito que permitan validar los resultados de la calibración del modelo de temporada normal, éstas deberán ser precisadas previamente, de común acuerdo con la Inspección Fiscal, en términos de su cobertura y sus contenidos.

6.2. ESTUDIOS DE BASE TEMPORADA 2

En primera instancia, al igual que en la temporada normal, no se contempla realizar mediciones de tránsito para la temporada estival (verano) y, por lo tanto, en este caso también se deberá realizar la implementación y calibración del modelo de asignación de viajes sobre la base de información existente de flujos, matrices y encuestas, entre otros antecedentes que hayan sido recogidos para esta temporada con anterioridad al mes de septiembre del año 2019.

Del mismo modo, en la eventualidad que al inicio de esta fase del estudio se considere superada la emergencia sanitaria - social del país y se generen las condiciones adecuadas para realizar algunas mediciones de tránsito que puedan ser utilizadas como complemento a los datos existentes para realizar la calibración del modelo de asignación, éstas deberán ser precisadas previamente, de común acuerdo con la Inspección Fiscal, en términos de su cobertura y sus contenidos.

7. PRECISIONES BÁSICAS PARA LA MODELACIÓN

7.1. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio del proyecto está definida por un conjunto de comunas contenidas en la Región Metropolitana y la Región de Valparaíso, las cuales son impactadas directa o indirectamente por la Ruta 68 que se constituye como el eje de proyecto.

La Ruta 68 une la Región Metropolitana con la Región de Valparaíso, en las ciudades de Santiago y Valparaíso respectivamente. Tiene una longitud aproximada de 110 kilómetros en toda su extensión y presenta 2 túneles en su recorrido; el primero en el kilómetro 21, denominado Túnel Lo Prado y el segundo localizado en el kilómetro 55 denominado Túnel Zapata. La ruta parte en el kilómetro 0 desde semáforo de Pajaritos en Santiago hasta la Av. Argentina en Valparaíso en el kilómetro 109,6.

Desde el punto de vista espacial, la ruta recorre de manera directa las provincias de Santiago y Melipilla en la Región Metropolitana y la Provincia de Valparaíso en la Región de Valparaíso. Si bien la ruta circula directamente por un grupo menor de comunas, es importante entender que su impacto en el sistema vial es mucho más complejo e involucra áreas territoriales de mayor extensión abarcando ambas regiones.

A continuación, se presenta una figura esquemática que sitúa el eje de proyecto y su área de estudio.



Imagen N° 68: Área de Estudio
Fuente: Elaboración propia

7.2. ZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área del estudio se divide en zonas que constituyen la unidad básica de análisis del sistema de transporte. Tal como lo plantea la metodología del MESPIVU, las zonas definidas deben ser unidades relativamente homogéneas en términos de uso del suelo y de características de la población, dado que éstas son variables fundamentales para explicar la demanda por viajes.

Para el desarrollo del presente estudio se generó una zonificación de todo el área de influencia del proyecto, la cual abarca la región Metropolitana y la Región de Valparaíso. Dentro de este contexto el consultor consideró pertinente desarrollar la zonificación de acuerdo a los siguientes criterios:

- La zonificación propuesta debe respetar los límites comunales
- Fuera del área directa de proyecto se debe respetar la división zonal emanadas de los diferentes STU existentes, STU del Gran Santiago, STU San Antonio y STU Gran Valparaíso
- Dentro del área de influencia directa del proyecto se debe respetar la división de zonas desarrollada en el estudio de referencia denominado "ESTUDIO DE DEMANDA Y EVALUACIÓN SOCIAL RELICITACIÓN AUTOPISTA SANTIAGO – SAN ANTONIO (RUTA 78) Y RELICITACIÓN DE LA INTERCONEXIÓN VIAL SANTIAGO – VALPARAÍSO – VIÑA DEL MAR (RUTA 68)"

Para poder contextualizar las diferentes fuentes desde donde se obtuvo la zonificación final, a continuación se presentan las zonificaciones de los tres STU que existen en el área de análisis, la respectiva zonificación del estudio de Referencia y posteriormente se presentará la zonificación final.

7.2.1. ZONIFICACIÓN STU GRAN SANTIAGO

La zonificación generada para el STU del Gran Santiago consideró un total de 769 zonas agrupadas entre zonas internas (735) y externas (34). A continuación, se presenta un esquema con la zonificación resultante. De acuerdo a lo observado, esta zonificación presenta una menor desagregación en el área de influencia directa del proyecto, pero si sirve para dimensionar los viajes que estén fuera de esta zona.

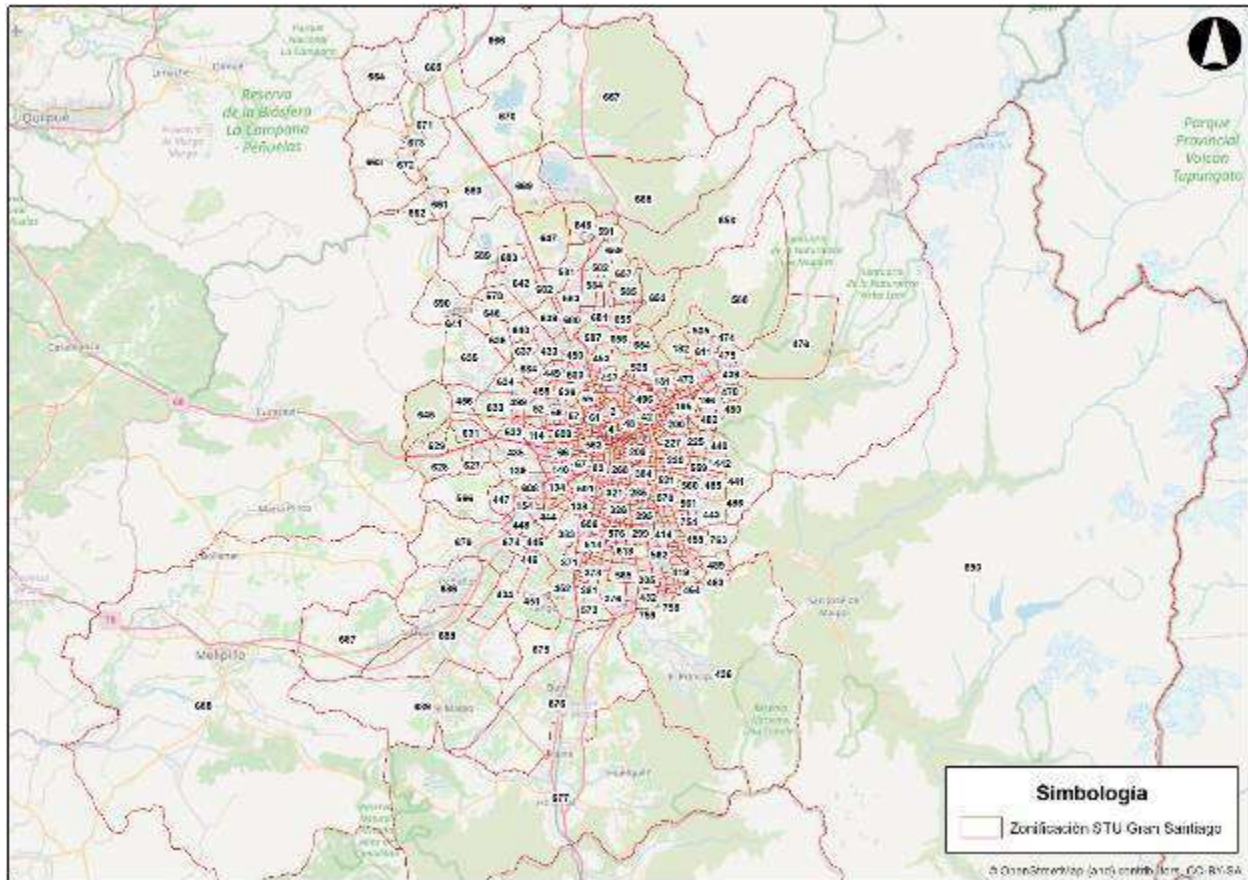


Imagen N° 69: Zonificación STU Gran Santiago
Fuente: Elaboración Propia en base a STU Gran Santiago

7.2.2. ZONIFICACIÓN STU GRAN VALPARAÍSO

En el caso del STU del Gran Valparaíso la zonificación definida en dicho estudio consideró un total de 357 zonas internas y 19 externas. El detalle de las zonas y su localización espacial se muestra en la siguiente imagen.

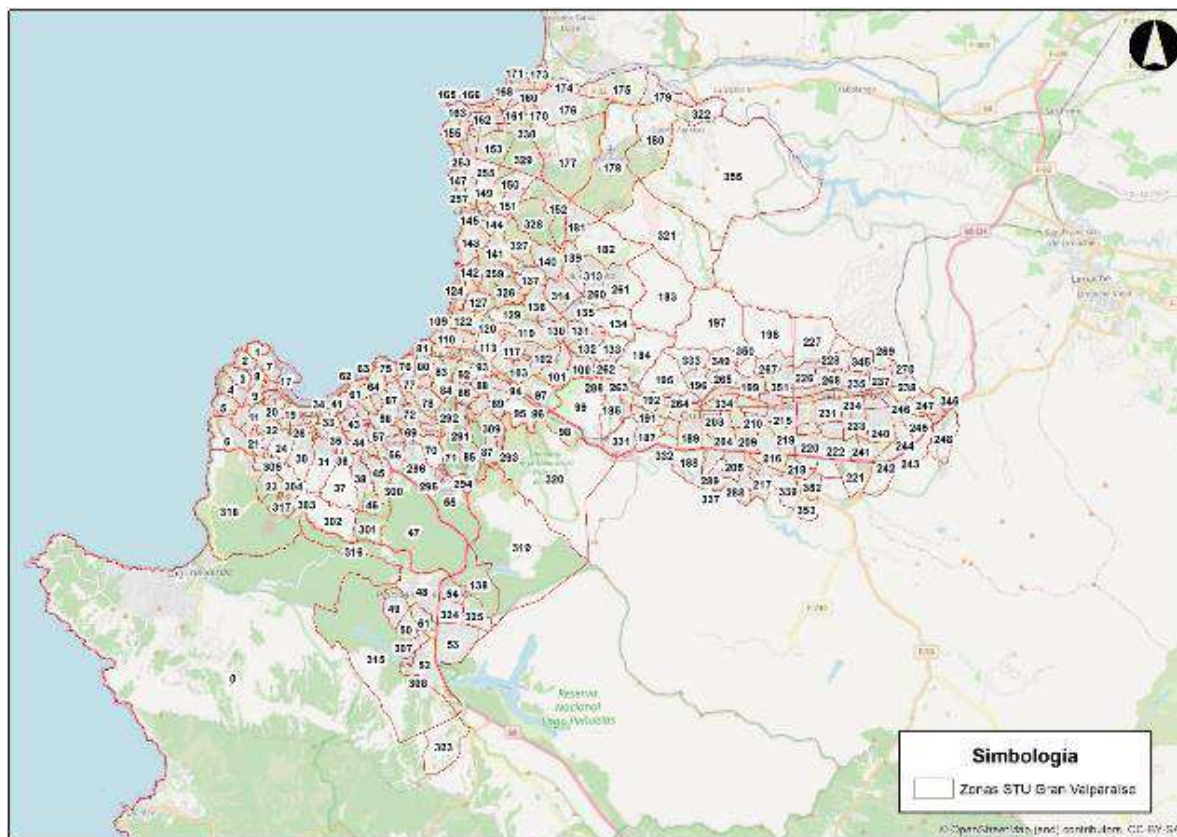


Imagen N° 70: Zonificación STU San Antonio
Fuente: Elaboración propia en base a STU San Antonio

Complementariamente, en la tabla siguiente se precisa la zonificación externa del Gran Valparaíso.

Código	Localidad
900	Laguna Verde
901	Quintero
902	Ventanas
903	Quillota
904	Limache
905	Sur de Quilpué y Villa Alemana
906	Norte del País
907	Sur del País
908	Región Metropolitana
909	Los Andes y San Felipe
910	La Calera
911	La Cruz
912	Olmué
913	Casablanca y Peñuelas
914	Resto Valparaíso
915	Puchuncaví
916	Costa Sur V Región
917	Restante Costa Norte V Región
918	Hijuelas, Llay Llay, Rinconada, Calle Larga, Panquehue, Catemu

Tabla N° 49: Listado de zonas definidas como externas STU Gran Valparaíso
Fuente: STU Gran Valparaíso

7.2.3. ZONIFICACIÓN STU SAN ANTONIO

En el caso del STU de San Antonio la zonificación definida en dicho estudio consideró un total de 107 zonas internas y 18 externas. El detalle de las zonas y su localización espacial se detallan en la siguiente imagen.

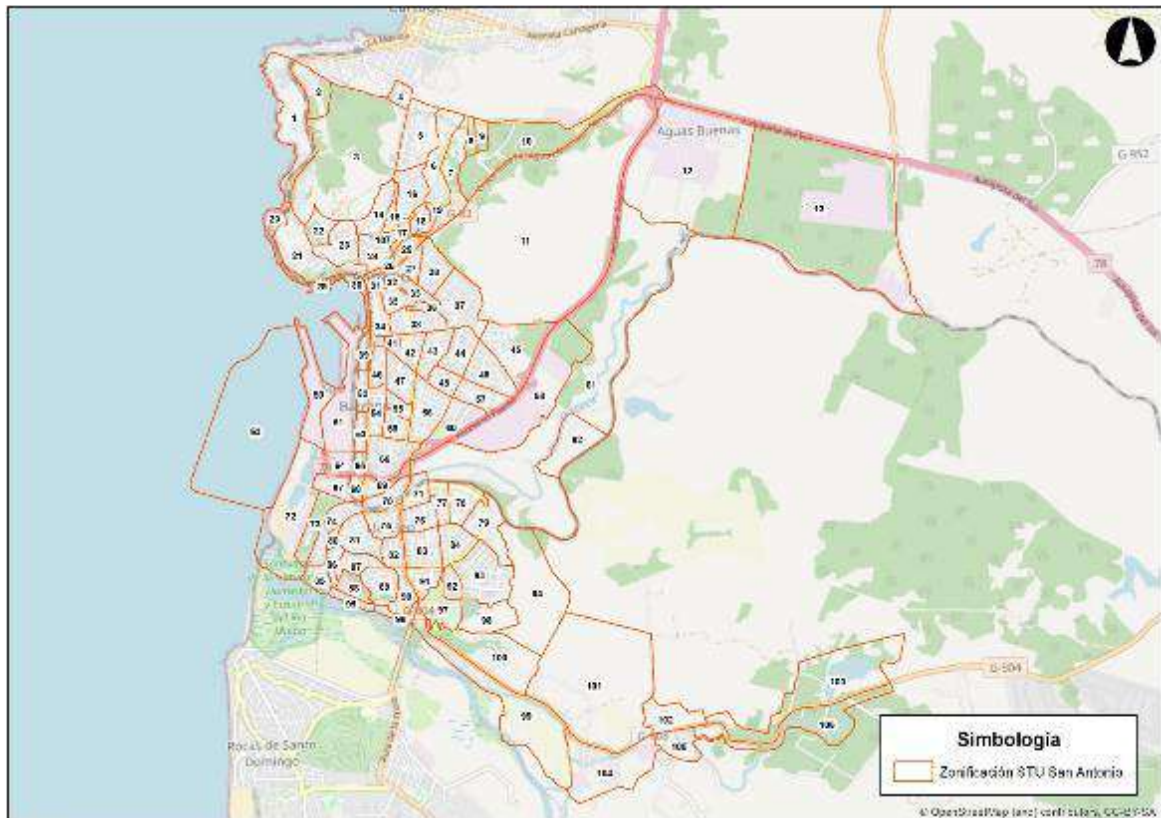


Imagen N° 71: Zonificación STU San Antonio
Fuente: Elaboración propia en base a STU San Antonio

Complementariamente, en la tabla siguiente se precisa la zonificación externa del San Antonio.

Zona Modelación	Zona Externa	
108	208	Algarrobo
109	209	El Quisco
110	210	El Tabo
111	201	Cartagena
112	202	Leyda, Malvilla
113	203	Rocas de Santo Domingo, Bucalemu
114	204	Norte de Chile
115	205	Rapel, La Boca y Sur de Chile
116	206	Talagante, Santiago y Límite Fronterizo
117	207	Chile Insular
118	211	Viña del Mar
119	212	Valparaíso
120	213	Casablanca

Zona Modelación	Zona Externa	
121	214	Melipilla
122	215	Las Cabras
123	216	San Pedro
124	217	Navidad
125	218	Litueche

Tabla N° 50: Listado de zonas definidas como externas STU San Antonio
Fuente: STU San Antonio

7.2.4. ZONIFICACIÓN ESTUDIO DE REFERENCIA

El “Estudio de Demanda y Evaluación Social Relicitación Autopista Santiago – San Antonio (Ruta 78) y Relicitación de la interconexión Vial Santiago – Valparaíso – Viña del Mar (Ruta 68)” también ha sido considerado para la definición de la zonificación del presente estudio.

En dicho estudio se planteó una zonificación acorde a un modelo de asignación de tránsito táctico a nivel de ejes estudiados y estratégicos en la red de acceso y de competencia, con esto se permitió representar los tránsitos locales sobre los ejes y los viajes de larga distancia en el resto de la zona analizada. En total la zonificación quedó configurada con 161 zonas

En la imagen siguiente se precisa la zonificación adoptada en el estudio.

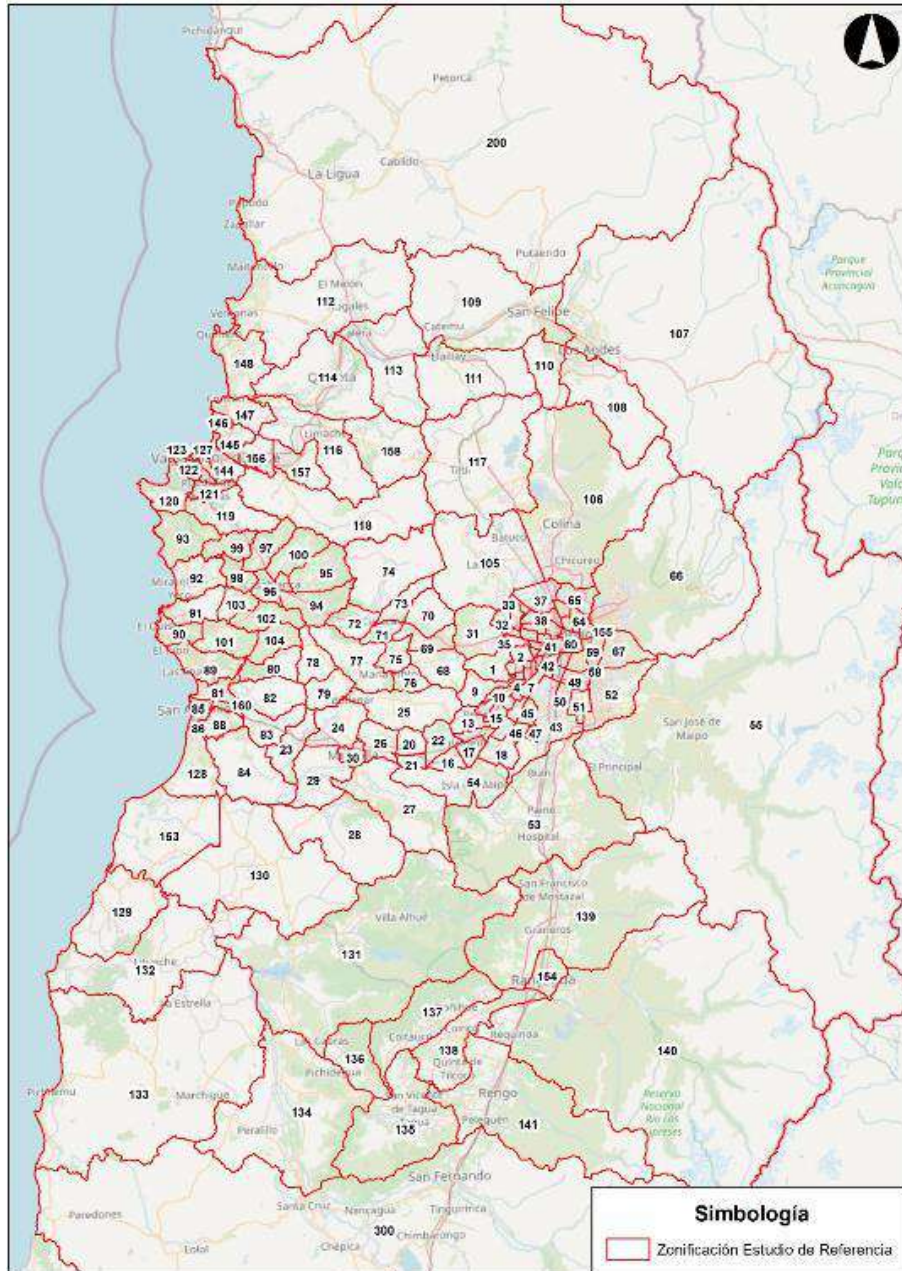


Imagen N° 72: Zonificación Estudio de Referencia
Fuente: Elaboración propia en base a Estudio de Referencia

7.2.5. ZONIFICACIÓN DEFINITIVA

Como ha sido mencionado previamente, para definir la zonificación adoptada en el presente estudio, se han considerado las definiciones del STU de Santiago, Valparaíso, San Antonio y del estudio Referencial. En función de estos 4 antecedentes y siempre respetando los límites comunales, se construyó la zonificación definitiva, en lo posible se intentó mantener las definiciones de los estudio señalados. Sin

embargo, de acuerdo a las características del proyecto algunas zonas debieron ajustarse para acercarse a los límites comunales y, en aquellas zonas en donde se encuentra emplazado el proyecto, se generó una desagregación mayor, sobre todo en los sectores interurbanos como Curacaví y Casablanca, como también en el sector poniente del Gran Santiago, esto con el objetivo de poder captar de mejor manera los viajes asociados a estas áreas.

En función de lo anterior, la zonificación quedó definida por un total de 475 zonas internas y 2 zonas externas. A continuación, se presenta una tabla que contiene el diccionario de zonas y, posteriormente se presentan imágenes donde se precisa dicha zonificación y, particularmente, en torno al eje de proyecto.

Zona	Comuna	Macrozona
1	PUDAHUEL	Santiago Poniente
2	PUDAHUEL	Santiago Poniente
3	PUDAHUEL	Santiago Poniente
4	PUDAHUEL	Santiago Poniente
5	MAIPÚ	Santiago Poniente
6	PUDAHUEL	Santiago Poniente
7	MAIPÚ	Santiago Poniente
8	MAIPÚ	Santiago Poniente
9	MAIPÚ	Santiago Poniente
10	PUDAHUEL	Santiago Poniente
11	PUDAHUEL	Santiago Poniente
12	PUDAHUEL	Santiago Norte
13	PUDAHUEL	Santiago Norte
14	PUDAHUEL	Santiago Norte
15	PUDAHUEL	Santiago Centro
16	PUDAHUEL	Santiago Centro
17	PUDAHUEL	Santiago Centro
18	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
19	PUDAHUEL	Santiago Centro
20	PUDAHUEL	Santiago Centro
21	PUDAHUEL	Santiago Centro
22	MAIPÚ	Santiago Centro
23	MAIPÚ	Santiago Centro
24	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
25	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
26	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
27	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
28	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
29	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
30	SANTIAGO	Santiago Centro
31	SANTIAGO	Santiago Centro
32	SANTIAGO	Santiago Centro
33	SANTIAGO	Santiago Centro
34	SANTIAGO	Santiago Centro
35	SANTIAGO	Santiago Centro
36	SANTIAGO	Santiago Centro
37	SANTIAGO	Santiago Centro

Zona	Comuna	Macrozona
38	SANTIAGO	Santiago Centro
39	SANTIAGO	Santiago Centro
40	SANTIAGO	Santiago Centro
41	SANTIAGO	Santiago Centro
42	SANTIAGO	Santiago Centro
43	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
44	SANTIAGO	Santiago Centro
45	SANTIAGO	Santiago Centro
46	SANTIAGO	Santiago Centro
47	SANTIAGO	Santiago Centro
48	SANTIAGO	Santiago Centro
49	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
50	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
51	LO PRADO	Santiago Centro
52	LO PRADO	Santiago Centro
53	LO PRADO	Santiago Centro
54	LO PRADO	Santiago Centro
55	LO PRADO	Santiago Centro
56	QUINTA NORMAL	Santiago Centro
57	LO PRADO	Santiago Centro
58	PUDAHUEL	Santiago Centro
59	PUDAHUEL	Santiago Centro
60	PUDAHUEL	Santiago Centro
61	PUDAHUEL	Santiago Centro
62	PUDAHUEL	Santiago Centro
63	PUDAHUEL	Santiago Centro
64	CERRO NAVIA	Santiago Centro
65	CERRO NAVIA	Santiago Centro
66	CERRO NAVIA	Santiago Centro
67	CERRO NAVIA	Santiago Centro
68	CERRO NAVIA	Santiago Centro
69	CERRO NAVIA	Santiago Centro
70	QUINTA NORMAL	Santiago Centro
71	QUINTA NORMAL	Santiago Centro
72	SANTIAGO	Santiago Centro
73	QUINTA NORMAL	Santiago Centro
74	QUINTA NORMAL	Santiago Centro
75	QUINTA NORMAL	Santiago Centro
76	QUINTA NORMAL	Santiago Centro
77	SANTIAGO	Santiago Centro
78	RENCA	Santiago Centro
79	QUILICURA	Santiago Centro
80	RENCA	Santiago Centro
81	RENCA	Santiago Centro
82	RENCA	Santiago Centro
83	RENCA	Santiago Centro

Zona	Comuna	Macrozona
84	RENCA	Santiago Centro
85	RENCA	Santiago Centro
86	INDEPENDENCIA	Santiago Centro
87	INDEPENDENCIA	Santiago Centro
88	INDEPENDENCIA	Santiago Centro
89	INDEPENDENCIA	Santiago Centro
90	RECOLETA	Santiago Centro
91	CONCHALÍ	Santiago Centro
92	CONCHALÍ	Santiago Centro
93	CONCHALÍ	Santiago Centro
94	CONCHALÍ	Santiago Centro
95	CONCHALÍ	Santiago Centro
96	CONCHALÍ	Santiago Centro
97	CONCHALÍ	Santiago Centro
98	PROVIDENCIA	Santiago Centro
99	PROVIDENCIA	Santiago Centro
100	VITACURA	Santiago Norte
101	RECOLETA	Santiago Centro
102	RECOLETA	Santiago Centro
103	RECOLETA	Santiago Centro
104	RECOLETA	Santiago Centro
105	RECOLETA	Santiago Centro
106	RECOLETA	Santiago Centro
107	RECOLETA	Santiago Centro
108	HUECHURABA	Santiago Norte
109	HUECHURABA	Santiago Norte
110	QUILICURA	Santiago Norte
111	QUILICURA	Santiago Norte
112	HUECHURABA	Santiago Norte
113	HUECHURABA	Santiago Norte
114	HUECHURABA	Santiago Norte
115	HUECHURABA	Santiago Norte
116	HUECHURABA	Santiago Norte
117	QUILICURA	Santiago Norte
118	QUILICURA	Santiago Norte
119	QUILICURA	Santiago Norte
120	QUILICURA	Santiago Norte
121	QUILICURA	Santiago Norte
122	QUILICURA	Santiago Norte
123	PUDAHUEL	Santiago Poniente
124	LAMPA	Santiago Norte
125	LAMPA	Santiago Norte
126	LAMPA	Santiago Norte
127	LAMPA	Santiago Norte
128	LAMPA	Santiago Norte
129	LAMPA	Santiago Norte

Zona	Comuna	Macrozona
130	LAMPA	Santiago Norte
131	COLINA	Santiago Norte
132	COLINA	Santiago Norte
133	COLINA	Santiago Norte
134	COLINA	Santiago Norte
135	COLINA	Santiago Norte
136	QUINTERO	Nororiente V Región
137	COLINA	Santiago Norte
138	COLINA	Santiago Norte
139	COLINA	Santiago Norte
140	COLINA	Santiago Norte
141	COLINA	Santiago Norte
142	COLINA	Santiago Norte
143	COLINA	Santiago Norte
144	COLINA	Santiago Norte
145	COLINA	Santiago Norte
146	TILTIL	Santiago Norte
147	TILTIL	Santiago Norte
148	TILTIL	Santiago Norte
149	TILTIL	Santiago Norte
150	LO BARNECHEA	Santiago Oriente
151	SAN JOSÉ DE MAIPO	Santiago Oriente
152	PIRQUE	Santiago Oriente
153	PAINE	Provincia de Maipo
154	PAINE	Provincia de Maipo
155	BUIN	Provincia de Maipo
156	BUIN	Provincia de Maipo
157	BUIN	Provincia de Maipo
158	BUIN	Provincia de Maipo
159	LA PINTANA	Santiago Sur
160	PUENTE ALTO	Santiago Oriente
161	PUENTE ALTO	Santiago Oriente
162	PUENTE ALTO	Santiago Oriente
163	LA PINTANA	Santiago Sur
164	LA PINTANA	Santiago Oriente
165	LA PINTANA	Santiago Oriente
166	PUENTE ALTO	Santiago Oriente
167	PUENTE ALTO	Santiago Oriente
168	PUENTE ALTO	Santiago Oriente
169	PUENTE ALTO	Santiago Oriente
170	PUENTE ALTO	Santiago Oriente
171	PUENTE ALTO	Santiago Oriente
172	PUENTE ALTO	Santiago Oriente
173	LA FLORIDA	Santiago Oriente
174	LA FLORIDA	Santiago Oriente
175	LA FLORIDA	Santiago Oriente

Zona	Comuna	Macrozona
176	LA FLORIDA	Santiago Oriente
177	LA FLORIDA	Santiago Oriente
178	LA GRANJA	Santiago Oriente
179	SAN RAMÓN	Santiago Sur
180	SAN RAMÓN	Santiago Centro
181	LA GRANJA	Santiago Centro
182	LA FLORIDA	Santiago Centro
183	PEÑALOLÉN	Santiago Oriente
184	PEÑALOLÉN	Santiago Oriente
185	PEÑALOLÉN	Santiago Oriente
186	PEÑALOLÉN	Santiago Oriente
187	PEÑALOLÉN	Santiago Oriente
188	LA REINA	Santiago Oriente
189	LA REINA	Santiago Oriente
190	PEÑALOLÉN	Santiago Oriente
191	LA REINA	Santiago Oriente
192	LA REINA	Santiago Oriente
193	LAS CONDES	Santiago Oriente
194	LAS CONDES	Santiago Oriente
195	LAS CONDES	Santiago Oriente
196	LAS CONDES	Santiago Oriente
197	LAS CONDES	Santiago Oriente
198	LAS CONDES	Santiago Oriente
199	LAS CONDES	Santiago Oriente
200	LAS CONDES	Santiago Oriente
201	LO BARNECHEA	Santiago Oriente
202	LO BARNECHEA	Santiago Oriente
203	VITACURA	Santiago Oriente
204	VITACURA	Santiago Oriente
205	VITACURA	Santiago Oriente
206	MACUL	Santiago Centro
207	MACUL	Santiago Centro
208	ÑUÑO A	Santiago Centro
209	ÑUÑO A	Santiago Centro
210	ÑUÑO A	Santiago Centro
211	PROVIDENCIA	Santiago Centro
212	PROVIDENCIA	Santiago Centro
213	LA CISTERNA	Santiago Sur
214	EL BOSQUE	Santiago Sur
215	EL BOSQUE	Santiago Sur
216	LA CISTERNA	Santiago Centro
217	LA CISTERNA	Santiago Centro
218	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
219	ESTACIÓN CENTRAL	Santiago Centro
220	SAN JOAQUÍN	Santiago Centro
221	SAN JOAQUÍN	Santiago Centro

Zona	Comuna	Macrozona
222	SAN MIGUEL	Santiago Centro
223	SAN MIGUEL	Santiago Centro
224	PEDRO AGUIRRE CERDA	Santiago Centro
225	LO ESPEJO	Santiago Centro
226	CERRILLOS	Santiago Centro
227	CERRILLOS	Santiago Centro
228	CERRILLOS	Santiago Centro
229	MAIPÚ	Santiago Centro
230	MAIPÚ	Santiago Centro
231	LO ESPEJO	Santiago Sur
232	CERRILLOS	Santiago Sur
233	CERRILLOS	Santiago Poniente
234	SAN BERNARDO	Santiago Sur
235	MAIPÚ	Santiago Poniente
236	MAIPÚ	Santiago Poniente
237	MAIPÚ	Santiago Poniente
238	MAIPÚ	Santiago Poniente
239	MAIPÚ	Santiago Poniente
240	MAIPÚ	Santiago Poniente
241	SAN BERNARDO	Provincia de Maipo
242	SAN BERNARDO	Santiago Sur
243	SAN BERNARDO	Santiago Sur
244	SAN BERNARDO	Santiago Sur
245	CALERA DE TANGO	Santiago Sur
246	CALERA DE TANGO	Santiago Poniente
247	PADRE HURTADO	Santiago Poniente
248	PADRE HURTADO	Santiago Poniente
249	PEÑAFLO	Santiago Poniente
250	TALAGANTE	Melipilla
251	TALAGANTE	Melipilla
252	PEÑAFLO	Santiago Poniente
253	PEÑAFLO	Santiago Poniente
254	EL MONTE	Melipilla
255	EL MONTE	Melipilla
256	ISLA DE MAIPO	Melipilla
257	MELIPILLA	Melipilla
258	MELIPILLA	Melipilla
259	MELIPILLA	Melipilla
260	SAN ANTONIO	Litoral Central
261	SAN ANTONIO	Litoral Central
262	SAN ANTONIO	Litoral Central
263	SAN ANTONIO	Litoral Central
264	SAN ANTONIO	Litoral Central
265	SAN ANTONIO	Litoral Central
266	SAN ANTONIO	Litoral Central

Zona	Comuna	Macrozona
267	SAN ANTONIO	Litoral Central
268	SAN ANTONIO	Litoral Central
269	SAN ANTONIO	Litoral Central
270	SAN ANTONIO	Litoral Central
271	SAN ANTONIO	Litoral Central
272	SAN ANTONIO	Litoral Central
273	SAN ANTONIO	Litoral Central
274	SAN ANTONIO	Litoral Central
275	SAN ANTONIO	Litoral Central
276	SAN ANTONIO	Litoral Central
277	SAN ANTONIO	Litoral Central
278	SAN ANTONIO	Litoral Central
279	SAN ANTONIO	Litoral Central
280	SAN ANTONIO	Litoral Central
281	SAN ANTONIO	Litoral Central
282	SAN ANTONIO	Litoral Central
283	SAN ANTONIO	Litoral Central
284	SAN ANTONIO	Litoral Central
285	CARTAGENA	Litoral Central
286	CARTAGENA	Litoral Central
287	CARTAGENA	Litoral Central
288	CARTAGENA	Litoral Central
289	CARTAGENA	Litoral Central
290	SAN ANTONIO	Litoral Central
291	SAN ANTONIO	Litoral Central
292	SANTO DOMINGO	Litoral Central
293	SANTO DOMINGO	Litoral Central
294	SAN PEDRO	Surponiente R.M
295	ALHUÉ	Surponiente R.M
296	MELIPILLA	Melipilla
297	MELIPILLA	Melipilla
298	MELIPILLA	Melipilla
299	EL MONTE	Melipilla
300	MELIPILLA	Melipilla
301	MELIPILLA	Melipilla
302	MELIPILLA	Melipilla
303	MELIPILLA	Melipilla
304	MELIPILLA	Melipilla
305	MELIPILLA	Melipilla
306	MELIPILLA	Melipilla
307	MELIPILLA	Melipilla
308	MELIPILLA	Melipilla
309	EL TABO	Litoral Central
310	EL TABO	Litoral Central
311	EL QUISCO	Litoral Central
312	EL QUISCO	Litoral Central

Zona	Comuna	Macrozona
313	ALGARROBO	Litoral Central
314	ALGARROBO	Litoral Central
315	VALPARAÍSO	Placilla
316	VALPARAÍSO	Placilla
317	VALPARAÍSO	Placilla
318	VALPARAÍSO	Placilla
319	VALPARAÍSO	Valparaíso
320	VALPARAÍSO	Valparaíso
321	VALPARAÍSO	Placilla
322	VALPARAÍSO	Valparaíso
323	VALPARAÍSO	Valparaíso
324	VALPARAÍSO	Valparaíso
325	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
326	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
327	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
328	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
329	VALPARAÍSO	Valparaíso
330	VALPARAÍSO	Valparaíso
331	VALPARAÍSO	Valparaíso
332	VALPARAÍSO	Valparaíso
333	VALPARAÍSO	Valparaíso
334	VALPARAÍSO	Valparaíso
335	VALPARAÍSO	Valparaíso
336	VALPARAÍSO	Valparaíso
337	VALPARAÍSO	Valparaíso
338	VALPARAÍSO	Valparaíso
339	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
340	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
341	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
342	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
343	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
344	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
345	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
346	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
347	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
348	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
349	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
350	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
351	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
352	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
353	VALPARAÍSO	Valparaíso
354	VALPARAÍSO	Valparaíso
355	VALPARAÍSO	Valparaíso
356	VALPARAÍSO	Valparaíso
357	VALPARAÍSO	Valparaíso
358	VALPARAÍSO	Valparaíso

Zona	Comuna	Macrozona
359	VALPARAÍSO	Valparaíso
360	VALPARAÍSO	Valparaíso
361	VALPARAÍSO	Valparaíso
362	VALPARAÍSO	Valparaíso
363	VALPARAÍSO	Valparaíso
364	VALPARAÍSO	Valparaíso
365	VALPARAÍSO	Valparaíso
366	VALPARAÍSO	Valparaíso
367	VALPARAÍSO	Valparaíso
368	VALPARAÍSO	Valparaíso
369	VALPARAÍSO	Valparaíso
370	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
371	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
372	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
373	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
374	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
375	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
376	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
377	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
378	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
379	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
380	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
381	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
382	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
383	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
384	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
385	LA CRUZ	Nororiente V Región
386	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
387	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
388	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
389	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
390	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
391	VILLA ALEMANA	Villa Alemana - Quilpué
392	VILLA ALEMANA	Villa Alemana - Quilpué
393	VILLA ALEMANA	Villa Alemana - Quilpué
394	VILLA ALEMANA	Villa Alemana - Quilpué
395	VILLA ALEMANA	Villa Alemana - Quilpué
396	VILLA ALEMANA	Villa Alemana - Quilpué
397	VILLA ALEMANA	Villa Alemana - Quilpué
398	VILLA ALEMANA	Villa Alemana - Quilpué
399	VILLA ALEMANA	Villa Alemana - Quilpué
400	VILLA ALEMANA	Villa Alemana - Quilpué
401	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
402	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
403	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
404	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué

Zona	Comuna	Macrozona
405	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
406	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
407	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
408	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
409	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
410	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
411	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
412	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
413	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
414	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
415	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
416	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
417	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
418	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
419	VIÑA DEL MAR	Viña del Mar
420	CONCÓN	Nororiente V Región
421	CONCÓN	Nororiente V Región
422	CONCÓN	Nororiente V Región
423	CURACAVÍ	Curacaví
424	CURACAVÍ	Curacaví
425	CURACAVÍ	Curacaví
426	CURACAVÍ	Curacaví
427	CURACAVÍ	Curacaví
428	CURACAVÍ	Curacaví
429	CASABLANCA	Casablanca
430	CASABLANCA	Casablanca
431	CASABLANCA	Casablanca
432	VALPARAÍSO	Placilla
433	VALPARAÍSO	Placilla
434	CASABLANCA	Casablanca
435	CASABLANCA	Casablanca
436	CASABLANCA	Casablanca
437	CASABLANCA	Casablanca
438	CASABLANCA	Litoral Central
439	CASABLANCA	Litoral Central
440	CASABLANCA	Casablanca
441	MARÍ• A PINTO	Curacaví
442	MARÍ• A PINTO	Curacaví
443	MARÍ• A PINTO	Curacaví
444	MARÍ• A PINTO	Curacaví
445	MARÍ• A PINTO	Curacaví
446	MARÍ• A PINTO	Curacaví
447	CASABLANCA	Casablanca
448	CASABLANCA	Casablanca
449	CASABLANCA	Casablanca
450	CASABLANCA	Casablanca

Zona	Comuna	Macrozona
451	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
452	QUILPUÉ	Villa Alemana - Quilpué
453	VILLA ALEMANA	Villa Alemana - Quilpué
454	OLMUÉ	Nororiente V Región
455	LIMACHE	Nororiente V Región
456	QUINTERO	Nororiente V Región
457	QUILLOTA	Nororiente V Región
458	LA CRUZ	Nororiente V Región
459	PUCHUNCAVÍ	Nororiente V Región
460	LLAILLAY	V Región Cordillera
461	HIJUELAS	Nororiente V Región
462	HIJUELAS	Nororiente V Región
463	CALERA	Nororiente V Región
464	CALERA	Nororiente V Región
465	NOGALES	Nororiente V Región
466	NOGALES	Nororiente V Región
467	LLAILLAY	V Región Cordillera
468	CATEMU	V Región Cordillera
469	PANQUEHUE	V Región Cordillera
470	RINCONADA	V Región Cordillera
471	CALLE LARGA	V Región Cordillera
472	SAN FELIPE	V Región Cordillera
473	SANTA MARÍA	V Región Cordillera
474	SAN ESTEBAN	V Región Cordillera
475	LOS ANDES	V Región Cordillera

Tabla N° 51: Listado de zonas propuestas
Fuente: Elaboración propia

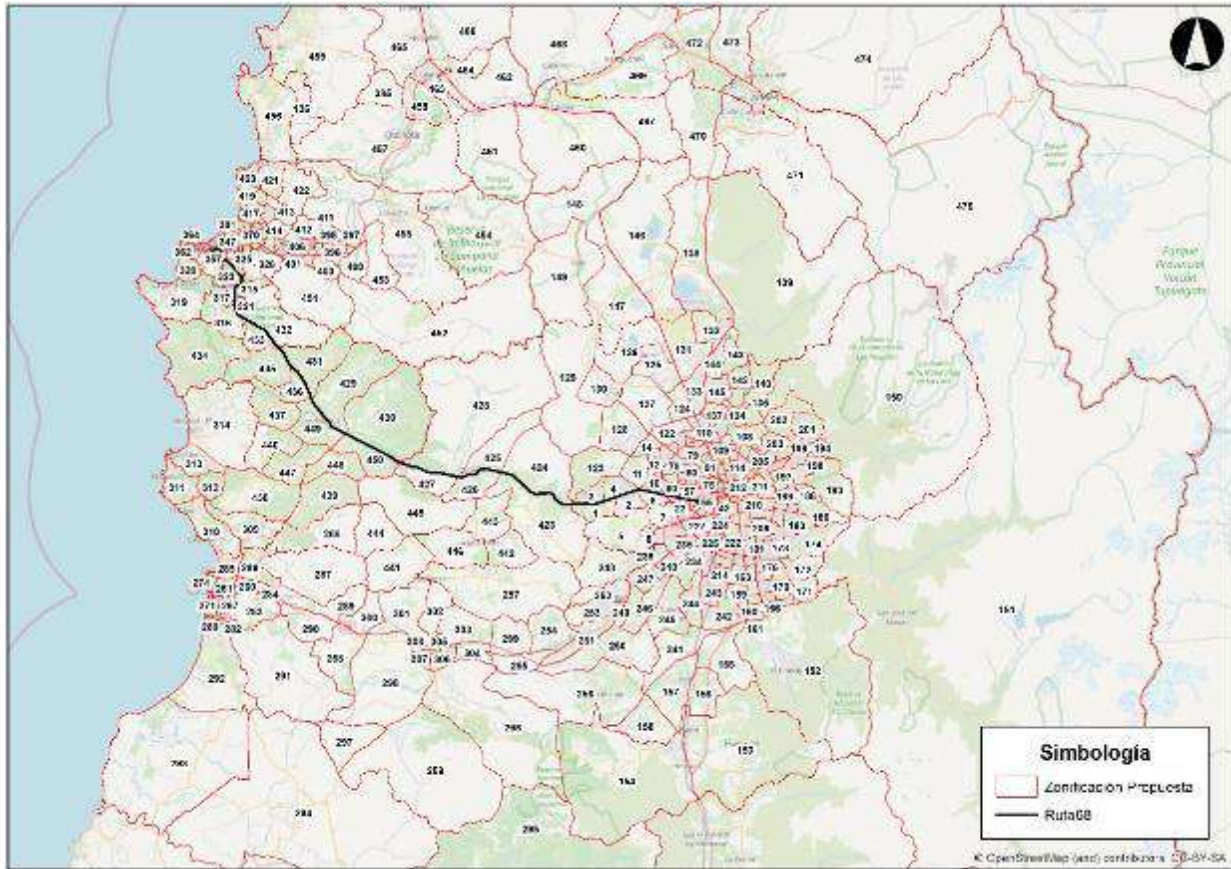


Imagen N° 73: Zonificación del Área de Estudio
Fuente: Elaboración propia

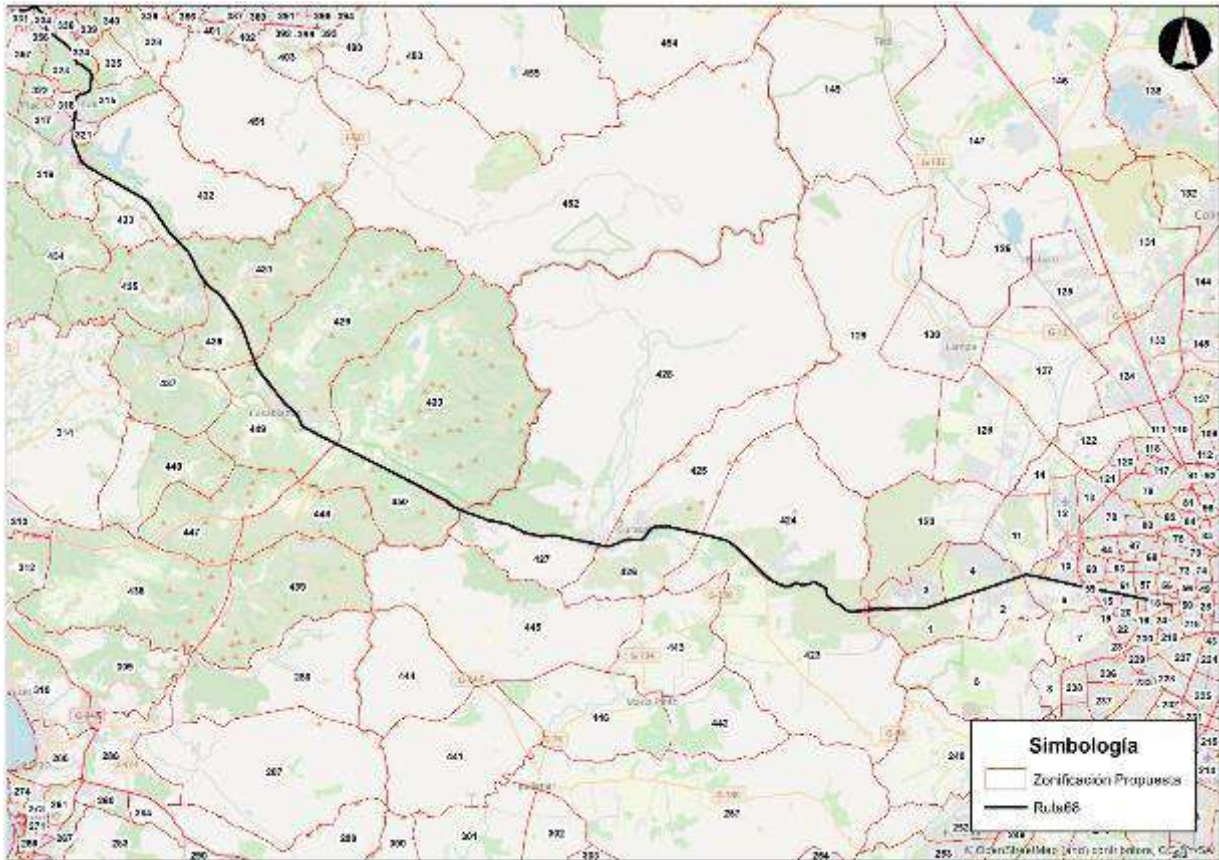


Imagen N° 74: Zonificación propuesta en área de influencia directa del proyecto
Fuente: Elaboración propia

7.3. MACROZONIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para efectos de presentación de resultados matriciales, dentro del área de influencia del proyecto se ha generado una macrozonificación en la cual se han agrupado zonas con características similares en cuanto a vocación territorial, localización geográfica y patrones de viajes. En total se han generado 17 macrozonas interna y 2 macrozonas externas.

Para el caso del Gran Santiago, se definió un área principal dentro del anillo de Américo Vespucio denominada Santiago Centro y luego se definieron 4 zonas adyacentes: Santiago Norte, Santiago Sur, Santiago Oriente y Santiago Poniente. A continuación se muestra una figura que ilustra la conformación de estas macrozonas.

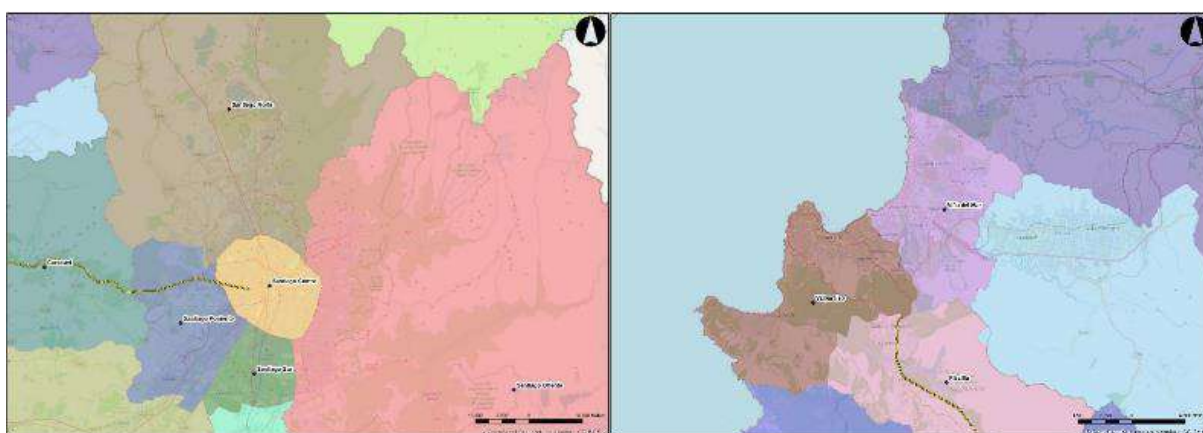


Imagen N° 75: Macrozonificación de conglomerados urbanos

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se agruparon aquellas zonas correspondientes a las localidades o comunas que se encuentran en en torno al eje de proyecto, estas macrozonas son: Placilla, Casa Blanca y Curacaví.



Imagen N° 76: Macrozonificación propuesta en área directa del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Para el resto del área de estudio se agruparon aquellas zonas que no están en el área de influencia directa, pero que son significativas en términos de localización de actividades productivas o bien de atracción – generación de viajes de carácter interurbano, en este grupo se encuentra la macrozona definida como Litoral Central, Melipilla, Villa - Alemana Quilpué, además de las macrozonas Nororiente V Región, V

Región Cordillera, Surponiente R. M y Provincia de Maipo. A continuación se muestra una figura que contiene la macrozonificación completa y posteriormente el respectivo diccionario.

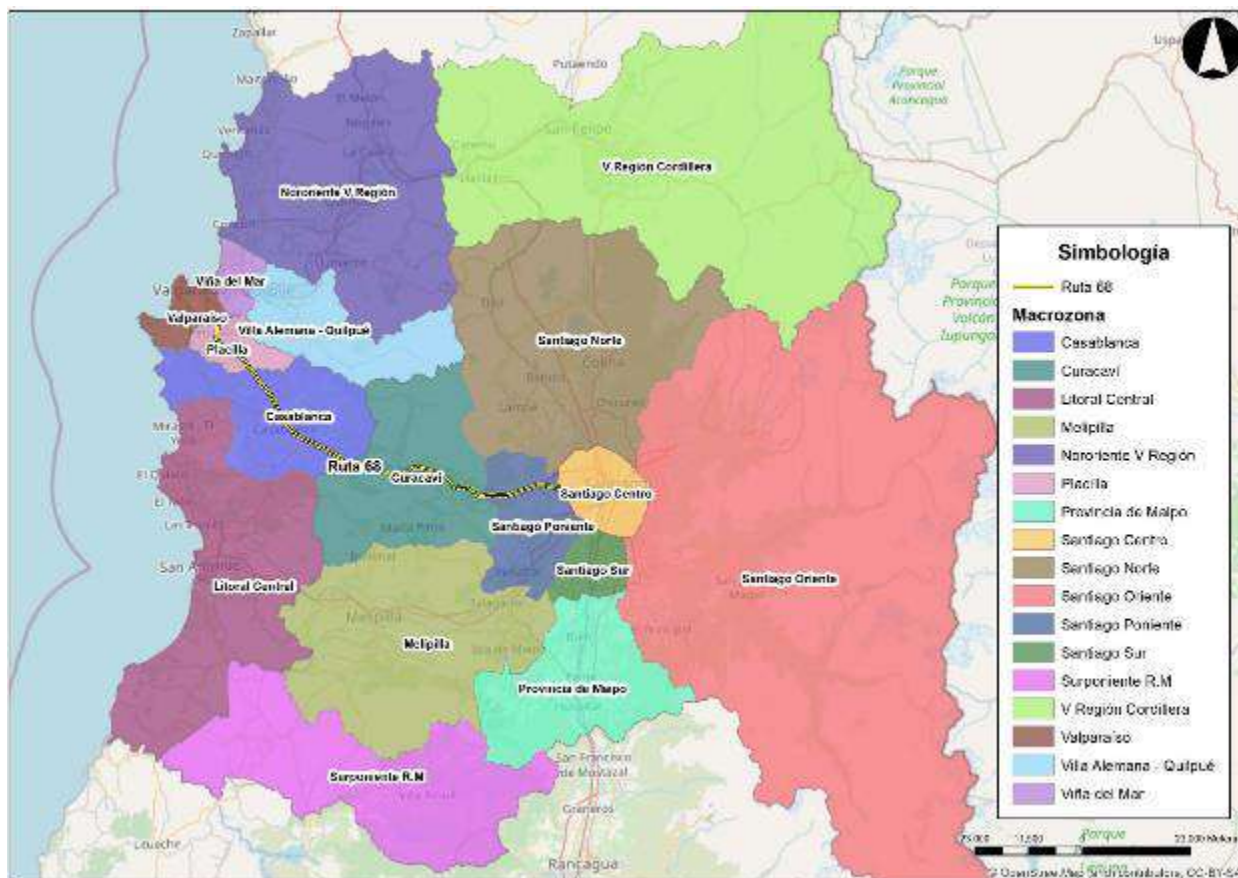


Imagen N° 77: Macrozonificación propuesta
Fuente: Elaboración propia

Macrozona	Zonas
Santiago Centro	68 - 97 - 218 - 224 - 103 - 88 - 225 - 217 - 74 - 57 - 227 - 206 - 210 - 81 - 221 - 222 - 181 - 211 - 34 - 60 - 21 - 17 - 16 - 20 - 19 - 15 - 78 - 80 - 82 - 84 - 85 - 83 - 75 - 70 - 76 - 71 - 73 - 56 - 58 - 59 - 61 - 62 - 63 - 63 - 229 - 230 - 22 - 23 - 216 - 180 - 220 - 223 - 226 - 228 - 182 - 207 - 208 - 209 - 132 - 98 - 99 - 90 - 87 - 79 - 64 - 69 - 66 - 65 - 67 - 25 - 26 - 27 - 50 - 49 - 219 - 24 - 18 - 54 - 55 - 53 - 51 - 52 - 43 - 28 - 29 - 30 - 72 - 77 - 48 - 46 - 47 - 86 - 96 - 95 - 40 - 44 - 45 - 39 - 37 - 36 - 102 - 105 - 101 - 106 - 104 - 107 - 89 - 94 - 93 - 92 - 91 - 41 - 38 - 35 - 33 - 42 - 31 - 32
Santiago Norte	139 - 148 - 125 - 108 - 122 - 129 - 130 - 127 - 126 - 124 - 147 - 149 - 146 - 14 - 12 - 13 - 138 - 133 - 132 - 131 - 100 - 121 - 120 - 117 - 119 - 118 - 111 - 114 - 115 - 116 - 112 - 109 - 110 - 134 - 135 - 137 - 141 - 143 - 142 - 140 - 145 - 144 - 113 - 128
Santiago Sur	159 - 214 - 134 - 179 - 232 - 179 - 232 - 244 - 243 - 242 - 163 - 215 - 213 - 231 - 245
Santiago Oriente	174 - 186 - 197 - 189 - 150 - 205 - 172 - 151 - 152 - 161 - 166 - 160 - 162 - 164 - 165 - 167 - 168 - 169 - 178 - 171 - 170 - 175 - 177 - 176 - 173 - 183 - 184 - 185 - 187 - 190 - 188 - 192 - 191 - 193 - 194 - 198 - 200 - 199 - 195 - 196 - 203 - 204 - 201 - 202 - 153

Macrozona	Zonas
Santiago Poniente	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 123 - 233 - 235 - 236 - 237 - 238 - 239 - 240 - 246 - 247 - 248 - 249 - 252 - 253
Valparaíso	319 - 320 - 322 - 323 - 324 - 329 - 330 - 331 - 332 - 333 - 334 - 335 - 336 - 337 - 338 - 353 - 354 - 355 - 356 - 357 - 358 - 359 - 360 - 361 - 362 - 363 - 364 - 365 - 366 - 367 - 368 - 369
Viña del Mar	325 - 326 - 327 - 328 - 339 - 340 - 341 - 342 - 343 - 344 - 345 - 346 - 347 - 348 - 349 - 350 - 351 - 352 - 370 - 371 - 372 - 373 - 374 - 375 - 376 - 377 - 378 - 379 - 380 - 381 - 382 - 383 - 384 - 413 - 414 - 415 - 416 - 417 - 418 - 419
Villa Alemana - Quilpué	386 - 387 - 388 - 389 - 390 - 391 - 392 - 393 - 394 - 395 - 396 - 397 - 398 - 399 - 400 - 401 - 402 - 403 - 404 - 405 - 406 - 407 - 408 - 409 - 410 - 411 - 412 - 451 - 452 - 453
Casablanca	429 - 430 - 431 - 434 - 435 - 436 - 437 - 440 - 447 - 448 - 449 - 450
Surponiente R.M	294-295
Placilla	315 - 316 - 317 - 318 - 321 - 432 - 433
Melipilla	250 - 251 - 254 - 255 - 256 - 257 - 258 - 259 - 296 - 297 - 298 - 299 - 300 - 301 - 302 - 303 - 304 - 305 - 306 - 307 - 308
V Región Cordillera	460 - 467 - 468 - 469 - 470 - 471 - 472 - 473 - 474 - 475
Provincia de Maipo	153 - 154 - 155 - 156 - 157 - 158 - 241
Nororiente V Región	136 - 385 - 420 - 421 - 422 - 454 - 455 - 456 - 457 - 458 - 459 - 461 - 462 - 463 - 464 - 465 - 466
Curacaví	423 - 424 - 425 - 426 - 427 - 428 - 441 - 442 - 443 - 444 - 445 - 446
Litoral Central	260 - 261 - 262 - 263 - 264 - 265 - 266 - 267 - 268 - 269 - 270 - 271 - 272 - 273 - 274 - 275 - 276 - 277 - 278 - 279 - 280 - 281 - 282 - 283 - 284 - 285 - 286 - 287 - 288 - 289 - 290 - 291 - 292 - 293 - 309 - 310 - 311 - 312 - 313 - 314 - 438 - 439

Tabla N° 52: Diccionario de Macrozonas propuestas
Fuente: Elaboración propia

7.4. PERIODIZACIÓN DE LA DEMANDA

En el presente estudio, la implementación del modelo de asignación de viajes deberá representar adecuadamente el comportamiento de la demanda en términos de los volúmenes y la distribución temporal de los viajes que se realizan en el área de proyecto (a nivel urbano e interurbano), entendiendo que dicho comportamiento no sólo presenta variaciones a nivel horario, sino también a nivel diario y estacional, que deben ser recatadas mediante una periodización que esté basada en el análisis de los patrones horarios semanales, establecidos para una semana tipo definida para cada temporada del año relevante (temporada normal y estival).

Conforme a lo anterior, para cada temporada predeterminada, la definición de los periodos relevantes de la semana se realizará considerando la información de tráfico disponible de las concesiones y plazas de peaje existentes en el área de estudio y, particularmente incorporadas en los ejes de proyecto. Para estos efectos, la información de tráfico ha sido proporcionada por la Dirección General de Concesiones del MOP para los años 2018 y 2019, considerando una desagregación según la tipología de cobro de peaje, fecha y horario de registro.

En la figura siguiente se presenta esquemáticamente la ubicación de plazas de peaje proporcionadas por la DGC.

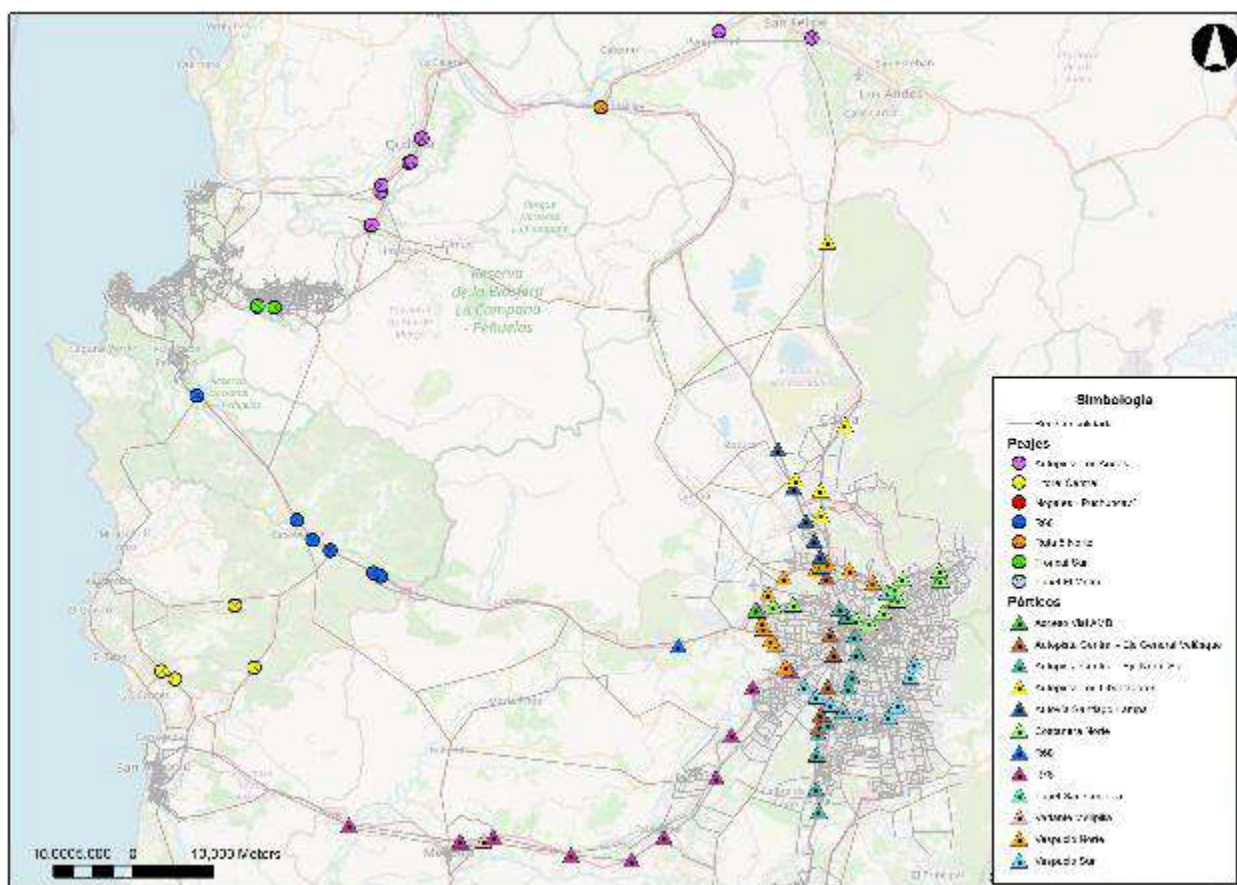


Imagen N° 78: Ubicación de pórticos de las concesiones urbanas e interurbanas disponibles
Fuente: Elaboración Propia.

Como una forma de validación los resultados de obtenidos en la periodización, éstos se contrastan con los obtenidos previamente en el Estudio Referencial y los estudios estratégicos realizados por SECTRA para el Gran Santiago, Gran Valparaíso y San Antonio.

7.4.1. ANÁLISIS ESTACIONAL

Como se señala previamente, para el desarrollo del presente estudio, la Dirección General de Concesiones del MOP (en adelante DGC), ha proporcionado la información de las transacciones y/o pasadas registradas durante cada hora y día de los años 2018 y 2019 para la totalidad de las plazas de peajes de la concesiones viales urbanas e interurbanas que operan en la V Región y la Región Metropolitana, particularmente en las concesiones de la Ruta 68 y el Troncal Sur.

Particularmente, para los peajes de la Ruta 68 y del Troncal Sur, en las tablas y figuras siguientes se presenta un resumen los flujos promedios equivalentes (VEQ/DIA), obtenidos a partir del procesamiento de la información proporcionada por la DGC, para cada día de la semana y mes de los años 2018 y 2109, exceptuando la información proporcionada para los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2019, debido a que dicha información se considera irregular para los análisis de demanda en épocas de normalidad.

Para el cálculo de los vehículos equivalente, se han considerado los siguientes factores de equivalencia:

- Autos y camionetas con/sin remolque : 1,0
- Buses y camiones de 2 ejes : 2,0
- Buses y camiones de más de 2 ejes : 2,5
- Motos y motonetas : 0,6

Las tablas también incluyen los valores medio para días festivos y los valores medio semanales sin incluir días festivos.

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	SEMANA	Variación	Mes
1	117,540	106,248	106,647	106,802	126,381	109,205	97,744	120,755	770,566	15%	Ene
2	129,070	107,111	107,191	113,314	135,661	116,567	108,008		816,921	22%	Feb
3	92,475	87,563	87,021	95,907	114,551	99,114	87,199	92,997	663,830	-1%	Mar
4	90,884	87,991	86,440	94,337	106,139	91,125	84,190	94,927	641,106	-4%	Abr
5	84,846	82,725	83,205	85,627	103,447	89,866	76,859	77,840	606,576	-9%	May
6	81,863	83,243	83,574	84,264	100,587	82,740	72,366	67,588	588,636	-12%	Jun
7	90,832	91,600	93,788	96,401	112,273	96,748	78,442	90,868	660,085	-1%	Jul
8	97,546	90,489	82,020	88,003	97,880	92,903	88,867	91,010	637,708	-5%	Ago
9	92,424	91,594	90,044	96,092	104,580	93,357	77,633	88,472	645,726	-4%	Sep
10	87,748	92,604	93,218	91,908	109,682	97,435	84,534	98,882	657,130	-2%	Oct
11	90,351	86,119	88,222	91,005	108,961	102,105	92,552	105,126	659,314	-1%	Nov
12	93,892	91,547	96,417	101,895	104,081	105,905	89,385	72,416	683,123	2%	Dic
MEDIA	95,789	91,569	91,482	95,463	110,352	98,089	86,482	90,989	669,227	0%	-
%	14%	14%	14%	14%	16%	15%	13%	14%	100%	-	-
Día	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do	Fe	-	-	-

Tabla N° 53: Transacciones Totales Equivalentes por Día y Mes – Peajes Ruta 68
Fuente: Elaboración Propia.

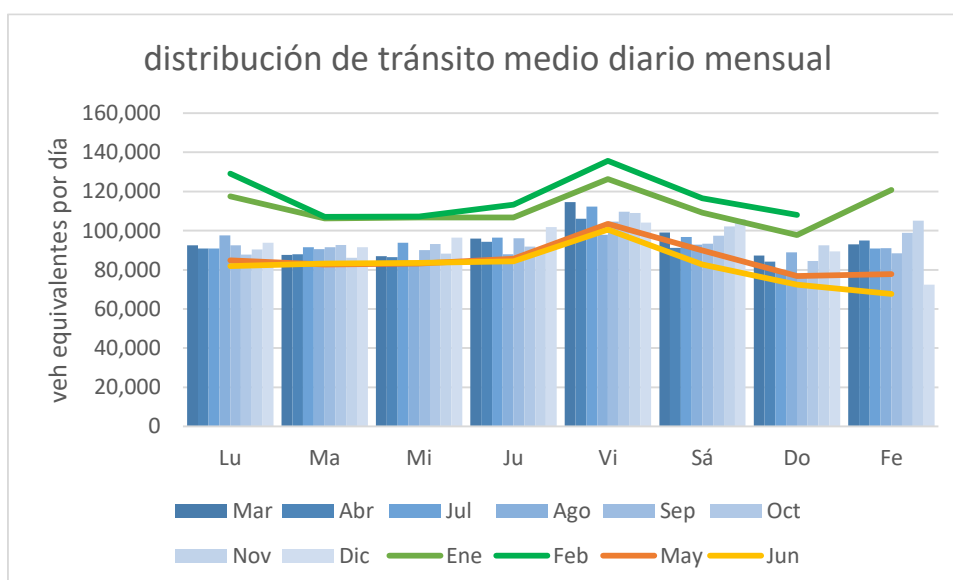


Imagen N° 79: Distribución de Transacciones Totales Equivalentes por Día y Mes – Peajes Ruta 68
Fuente: Elaboración propia.

Para la Ruta 68 los datos claramente destacan la existencia de estacionalidad. Gráficamente, se observa que en los meses de enero y febrero los niveles de flujos diarios siempre son mayores a los observados en los restantes meses del año, lo que a nivel semanal se manifiesta en un aumento por sobre el 15% del flujo medio semanal anual. Por otra parte, también se puede observar que los meses de mayo y junio

representan un ciclo de baja demanda, donde los flujos semanales disminuyen en torno al 10% respecto del promedio anual.

Respecto de los flujos en días feriados, se destaca que a nivel promedio, diario y semanal, no se generan grandes variaciones respecto de la tendencia observada en los días normales de semana. La excepción la constituye el mes de enero, con un día de feriado (correspondiente al primer día del año) donde se observan niveles de flujos similares a los alcanzados en los días viernes de la temporada estival. Sin embargo, este único dato no puede representar una tendencia estacional.

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	SEMANA	Variación	Mes
1	42,304	42,678	43,469	44,180	48,541	43,063	35,807	44,697	300,042	1%	Ene
2	41,805	41,762	42,860	43,513	47,731	42,344	36,863		296,879	0%	Feb
3	42,635	42,611	43,405	44,433	49,521	41,948	32,485	33,361	297,037	0%	Mar
4	42,236	43,088	43,019	44,493	48,879	41,437	31,097	36,666	294,249	-1%	Abr
5	38,559	40,200	41,224	39,469	45,461	40,424	30,999	30,406	276,336	-7%	May
6	41,369	42,475	43,364	43,517	48,591	39,634	29,915	30,909	288,866	-3%	Jun
7	42,788	42,773	43,927	44,090	48,696	40,543	29,566	32,472	292,384	-2%	Jul
8	45,296	42,020	37,375	40,074	46,134	43,335	37,274	36,241	291,507	-2%	Ago
9	45,039	45,517	46,004	45,361	51,288	42,493	32,901	35,877	308,602	4%	Sep
10	42,316	43,481	45,302	44,054	50,403	42,647	32,410	29,997	300,612	1%	Oct
11	42,893	44,067	44,830	45,445	52,262	43,939	33,611	34,845	307,048	3%	Nov
12	44,942	45,673	45,932	47,599	54,356	46,677	36,421	42,414	321,599	8%	Dic
MEDIA	42,682	43,029	43,393	43,852	49,322	42,374	33,279	35,262	297,930	0%	-
%	14%	14%	15%	15%	17%	14%	11%	12%	100%	-	-
Día	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do	Fe	-	-	-

Tabla N° 54: Transacciones Totales Equivalentes por Día y Mes – Peajes Troncal Sur
Fuente: Elaboración Propia.

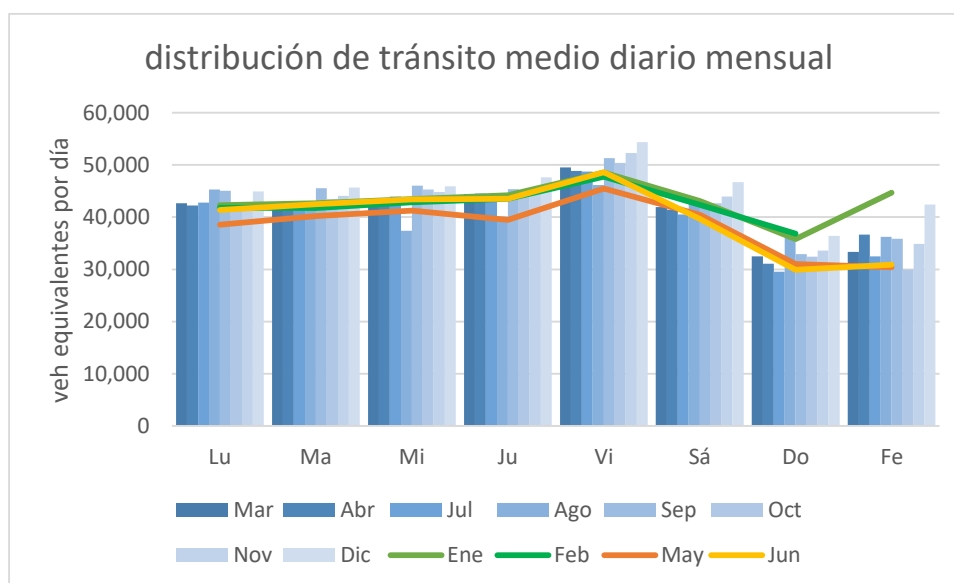


Imagen N° 80: Distribución de Transacciones Totales Equivalentes por Día y Mes – Peajes Troncal Sur
Fuente: Elaboración propia.

Para el Troncal Sur, los datos reflejan que la temporalidad no es tan relevante como en el caso de la Ruta 68 y, al igual que en esta última, el feriado del mes de enero correspondiente al primer día del año no representa una tendencia estacional.

Para efectos de los cálculos anteriores, en la tabla siguiente se identifican los días festivos considerados.

AÑO	MES	DÍA	(1)Lu..Do(7)	Lu..Do
2018	1	1	1	Lu
2018	3	30	5	Vi
2018	3	31	6	Sá
2018	4	30	1	Lu
2018	5	1	2	Ma
2018	5	21	1	Lu
2018	7	2	1	Lu
2018	7	16	1	Lu
2018	8	15	3	Mi
2018	9	17	1	Lu
2018	9	18	2	Ma
2018	9	19	3	Mi
2018	10	15	1	Lu
2018	11	1	4	Ju
2018	11	2	5	Vi
2018	12	8	6	Sá
2018	12	24	1	Lu
2018	12	25	2	Ma
2018	12	31	1	Lu
2019	1	1	2	Ma
2019	4	19	5	Vi
2019	4	20	6	Sá
2019	5	1	3	Mi
2019	5	20	1	Lu
2019	5	21	2	Ma
2019	6	29	6	Sá
2019	7	15	1	Lu
2019	7	16	2	Ma
2019	8	15	4	Ju
2019	8	16	5	Vi
2019	9	18	3	Mi
2019	9	19	4	Ju
2019	9	20	5	Vi

	Feriado Oficial
	Extensión del Feriado

Tabla N° 55. Días festivos en el período de análisis (Enero de 2018 a Septiembre de 2019)

Fuente: Elaboración Propia

7.4.2. ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO HORARIO

A partir de la información desagregada de transacciones en las plazas de peajes de la Ruta 68 y del Troncal Sur, en las tablas y figuras siguientes se presentan los flujos medios horarios equivalentes y los respectivos histogramas, que han sido determinados como los valores promedios horarios entre los años 2018 y 2019 (excluyendo los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2019), para cada día de la semana y para los días feriados de temporada normal (marzo a diciembre) y temporada estival (enero y febrero).

GRUPO	SENTIDO		DIA	1,7	00:00-01:00	01:00-02:00	02:00-03:00	03:00-04:00	04:00-05:00	05:00-06:00	06:00-07:00	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	TMDA
Normal	TODOS	-	La(n)	1	1.385	695	435	444	593	1.323	3.784	5.878	5.413	5.667	5.811	5.720	5.543	5.249	5.033	5.008	5.256	5.534	5.571	5.212	4.079	2.967	2.208	1.480	90.286
	TODOS	-	Ma(n)	2	982	642	467	426	555	1.112	2.764	4.752	5.175	6.025	6.059	5.770	5.522	5.284	5.101	5.113	5.376	5.731	5.719	5.274	4.067	2.953	2.185	1.493	88.547
	TODOS	-	Mi(n)	3	998	637	444	393	498	1.069	2.699	4.659	5.019	5.778	5.817	5.545	5.372	5.215	5.015	5.116	5.432	5.887	5.959	5.470	4.277	3.146	2.343	1.607	88.395
	TODOS	-	Ju(n)	4	1.002	664	447	381	514	1.078	2.731	4.811	5.281	6.002	6.056	5.792	5.602	5.390	5.270	5.430	5.751	6.178	6.174	5.677	4.548	3.381	2.596	1.789	92.544
	TODOS	-	Vi(n)	5	1.143	766	533	450	564	1.110	2.731	4.740	5.002	5.603	5.814	5.903	5.971	5.990	6.126	6.686	7.327	7.296	7.196	7.151	6.371	5.182	3.906	2.657	106.218
	TODOS	-	Sá(n)	6	1.735	1.081	674	520	524	795	1.382	2.464	3.728	4.951	6.017	7.051	7.585	7.288	6.237	5.701	5.547	5.560	5.683	5.593	5.076	4.339	3.333	2.266	95.130
	TODOS	-	Do(n)	7	1.401	893	573	417	367	440	641	1.101	1.737	2.564	3.506	4.670	5.451	5.292	4.462	4.449	5.350	6.588	7.209	7.210	6.529	5.597	4.223	2.532	83.203
	TODOS	-	Fe(n)	8	1.726	1.008	592	391	382	582	1.082	1.883	2.658	3.657	4.820	6.000	6.934	6.686	5.672	5.226	5.306	5.675	5.921	5.798	5.327	4.716	3.686	2.387	88.012
Verano	TODOS	-	Lu(v)	1	4.315	2.067	961	642	767	1.529	4.009	6.762	6.794	6.712	7.354	7.824	8.033	7.646	6.818	6.473	6.650	6.959	7.172	6.906	5.982	4.692	3.703	2.534	123.305
	TODOS	-	Ma(v)	2	1.778	1.266	851	670	659	1.170	2.635	4.802	5.532	6.085	6.716	7.054	6.978	6.613	6.017	5.924	6.151	6.446	6.801	6.600	5.641	4.434	3.506	2.351	106.679
	TODOS	-	Mi(v)	3	1.742	1.120	726	563	599	1.157	2.654	4.841	5.578	6.080	6.662	6.966	7.005	6.591	6.053	5.917	6.225	6.601	6.856	6.683	5.779	4.527	3.577	2.417	106.919
	TODOS	-	Ju(v)	4	1.481	947	630	505	658	1.179	2.613	4.885	5.627	6.263	6.879	7.106	7.103	6.769	6.228	6.184	6.429	6.867	7.126	7.081	6.174	4.867	3.849	2.611	110.058
	TODOS	-	Vi(v)	5	1.684	1.091	737	593	647	1.213	2.619	4.733	5.296	5.853	6.533	7.128	7.472	7.587	7.439	7.976	8.417	8.566	8.826	8.738	8.350	7.603	6.842	5.078	131.021
	TODOS	-	Sá(v)	6	2.967	1.820	1.028	706	655	953	1.457	2.536	4.131	5.875	7.123	8.022	8.575	8.407	7.611	6.640	6.031	5.883	5.930	5.979	6.047	5.781	5.127	3.602	112.886
	TODOS	-	Do(v)	7	2.251	1.453	922	620	516	570	672	1.090	1.910	3.050	4.177	5.449	6.459	6.614	5.742	5.584	6.346	7.096	7.521	7.699	7.524	7.210	6.744	5.658	102.876
	TODOS	-	Fe(v)	8	415	2.472	4.414	4.042	2.117	880	799	1.125	1.646	2.587	3.956	6.213	8.461	8.969	8.375	8.051	7.213	7.273	6.928	7.284	7.263	6.812	7.190	6.271	120.755
Normal	TODOS	-	Laboral Normal	-	994	648	453	400	522	1.086	2.731	4.741	5.158	5.935	5.977	5.702	5.499	5.297	5.129	5.219	5.520	5.932	5.951	5.474	4.297	3.160	2.375	1.630	89.829

Tabla N° 56: Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Peajes Ruta 68
Fuente: Elaboración Propia.

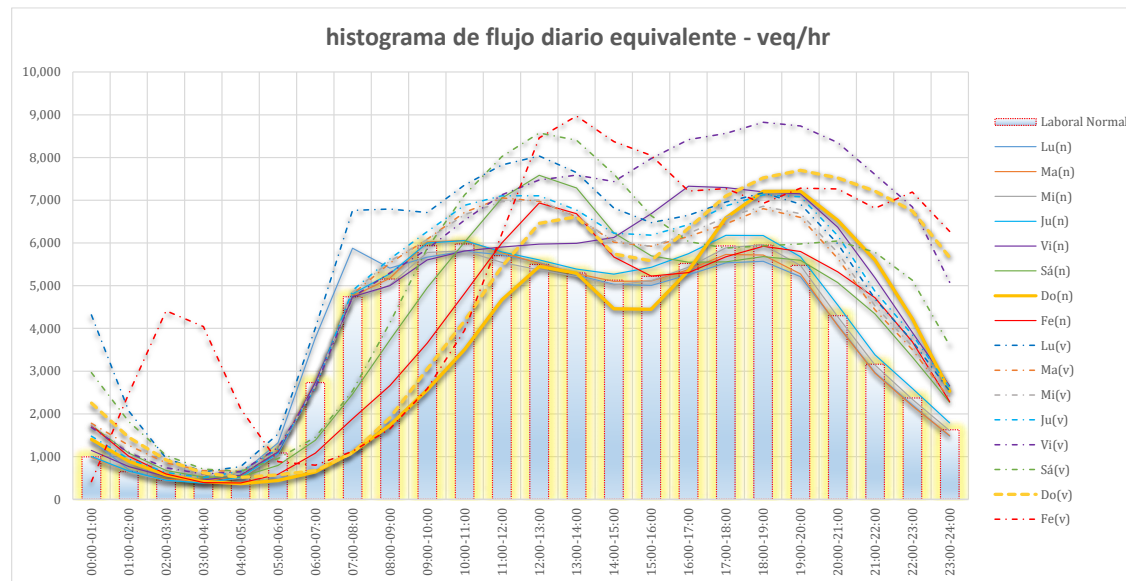


Imagen N° 81: Histograma de Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Peajes Ruta 68
Fuente: Elaboración propia.

El gráfico de barras representa el histograma de flujos horarios promedios de día laboral normal (entre martes y jueves inclusive) y representa el comportamiento esperado de demanda si se considerará una periodización basada en los tres días laborales y en una sola temporada (temporada normal). Los otros gráficos, de líneas continuas para la temporada normal y líneas segmentadas para la temporada estival pero con un mismo color, permiten representar las distorsiones de cada día de semana (incluyendo los días feriados) y en cada temporada, respecto de los valores promedios del día laboral normal.

Basados en esta información, a partir de la representación de los flujos horarios promedios de día laboral normal de la ruta 68, se podría distinguir la existencia de tres periodos relevantes: período punta mañana (entre las 09:00 y 11:00 hrs), un período fuera de punta (entre las 14:00 y 15:00 hrs) y un período punta tarde (entre las 18:00 y 19:00 hrs). Sin embargo, al considerar las distorsiones que se generan en los otros días de ambas temporadas, aparecen otros horarios y/o días de la semana que a un nivel más desagregado podrían representar nuevos periodos:

- En los días lunes la punta mañana empieza antes (entre las 07:00 hrs y las 08:00 hrs), sin embargo ésta desaparece entre las 08:00 y las 09:00 hrs, reapareciendo nuevamente a partir de las 09:00 hrs, luego, el comportamiento es muy similar al observado con los promedios de día laboral normal.

Este comportamiento se observa en menor medida el día lunes de la temporada estival. Sin embargo, en este caso se destaca un aumento significativo de la demanda a nivel diario y la aparición de un período punta mediodía (entre 12:00 y 13:00), con mayor significancia que el período punta tarde del mismo día y mayor incluso a lo observado en los periodos de alta demanda de día laboral normal (por sobre el 30% superior).

- En el día viernes de temporada normal se produce un aumento continuo de los flujos, desde las 07:00 hrs, hasta llegar a una sobre – punta tarde, significativamente superior a la punta tarde identificada para el laboral promedio de la misma temporada (por sobre el 15% superior).

Este comportamiento se observa también en la temporada estival, con un aumento aún más significativo de la demanda a nivel diario y que empieza a partir de las 09:00 hrs, con niveles de flujo siempre superiores a los determinados para los periodos punta de día laboral normal. Esta situación resulta particularmente destacable en la sobre – punta tarde estival, con niveles de flujos por sobre un 45% superior a los obtenidos en día laboral normal.

- En el día sábado, se destaca la presencia de un periodo punta mediodía (entre las 12:00 y 13:00 hrs) muy significativo en ambas temporadas, con niveles similares a los observados en la sobre – punta tarde de los días viernes.
- El día domingo se destaca la presencia de un periodo punta mediodía (entre 12:00 y 14:00 hrs), con niveles de flujo inferiores a los observados en los periodos punta de otros días de la semana. En la tarde, también se destaca un período punta con niveles similares a los observados en la sobre – punta tarde de días viernes en la temporada normal, e inferior que la sobre – punta viernes para la temporada estival.
- En los días feriados de temporada normal la curva sigue un comportamiento similar al observado en el día sábado, aunque con una punta medio día menos marcada y una punta tarde similar aunque levemente de mayor extensión. En temporada estival, el comportamiento del día único día feriado de dicha temporada es irregular y responde directamente tráfico observado el primer día del año, con una punta nocturna que no se repite en ningún otro día del año.

GRUPO	SENTIDO	-	DIA	1,7	00:00-01:00	01:00-02:00	02:00-03:00	03:00-04:00	04:00-05:00	05:00-06:00	06:00-07:00	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	TMDA
Normal	TODOS	-	Lu(n)	1	327	153	94	73	83	214	1.083	4.025	3.449	2.529	2.197	2.039	1.991	2.054	2.045	2.102	2.395	2.970	3.830	3.357	2.341	1.664	1.148	643	42.907
	TODOS	-	Ma(n)	2	343	176	116	96	111	224	1.005	3.835	3.332	2.586	2.235	2.078	2.070	2.145	2.109	2.122	2.388	2.973	3.805	3.329	2.397	1.767	1.233	713	43.190
	TODOS	-	Mi(n)	3	384	202	128	112	121	233	1.005	3.808	3.287	2.523	2.202	2.051	2.043	2.143	2.106	2.124	2.431	2.995	3.820	3.364	2.490	1.834	1.274	757	43.438
	TODOS	-	Ju(n)	4	406	210	131	97	100	197	975	3.796	3.333	2.545	2.222	2.058	2.054	2.127	2.087	2.160	2.451	3.029	3.859	3.418	2.533	1.896	1.353	816	43.853
	TODOS	-	Vi(n)	5	471	248	159	125	135	239	1.039	3.855	3.496	2.734	2.435	2.298	2.338	2.479	2.545	2.578	2.992	3.522	3.991	3.656	2.931	2.341	1.789	1.164	49.559
	TODOS	-	Sá(n)	6	788	548	399	317	272	291	505	1.181	1.873	2.159	2.242	2.402	2.646	2.875	2.706	2.363	2.449	2.564	2.701	2.762	2.714	2.450	1.873	1.228	42.308
	TODOS	-	Do(n)	7	828	618	489	393	312	260	300	575	810	1.046	1.324	1.582	1.923	2.227	1.917	1.728	1.950	2.246	2.514	2.658	2.602	2.221	1.422	722	32.668
	TODOS	-	Fe(n)	8	757	516	384	271	222	234	415	893	1.127	1.269	1.488	1.777	2.168	2.389	2.086	1.869	2.014	2.227	2.441	2.549	2.523	2.190	1.568	943	34.319
Verano	TODOS	-	Lu(v)	1	617	299	174	134	130	212	775	2.752	3.097	2.380	2.239	2.118	2.113	2.115	2.053	2.103	2.330	2.740	3.466	3.283	2.566	2.064	1.437	855	42.055
	TODOS	-	Ma(v)	2	491	262	159	118	130	208	729	2.673	3.055	2.432	2.289	2.175	2.173	2.150	2.045	2.096	2.319	2.745	3.491	3.300	2.632	2.122	1.536	890	42.220
	TODOS	-	Mi(v)	3	574	280	186	151	149	226	730	2.723	3.075	2.465	2.274	2.180	2.159	2.187	2.066	2.097	2.342	2.813	3.514	3.343	2.753	2.287	1.619	971	43.165
	TODOS	-	Ju(v)	4	605	326	214	147	152	203	715	2.704	3.062	2.500	2.282	2.195	2.215	2.236	2.093	2.126	2.355	2.824	3.577	3.434	2.832	2.301	1.687	1.063	43.847
	TODOS	-	Vi(v)	5	675	375	246	188	185	236	768	2.725	3.138	2.553	2.441	2.388	2.394	2.430	2.366	2.426	2.799	3.216	3.703	3.643	3.162	2.670	2.055	1.355	48.136
	TODOS	-	Sá(v)	6	959	651	470	391	332	317	475	997	1.592	1.994	2.194	2.441	2.656	2.869	2.648	2.259	2.326	2.407	2.424	2.656	2.856	2.832	2.383	1.574	42.704
	TODOS	-	Do(v)	7	1.072	766	603	493	393	303	294	461	775	1.105	1.377	1.630	2.007	2.327	2.023	1.716	1.852	2.042	2.319	2.784	3.076	3.111	2.493	1.315	36.335
	TODOS	-	Fe(v)	8	1.021	3.663	3.308	2.415	1.036	705	581	596	696	791	931	1.253	1.814	2.349	2.259	1.837	1.936	2.199	2.468	2.992	3.129	2.998	2.435	1.286	44.697
Normal	TODOS	-	Laboral Normal	-	378	196	125	102	111	218	995	3.813	3.317	2.551	2.219	2.063	2.054	2.139	2.101	2.136	2.423	2.999	3.828	3.370	2.473	1.832	1.287	762	43.494

Tabla N° 57: Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Peajes Troncal Sur
Fuente: Elaboración Propia.

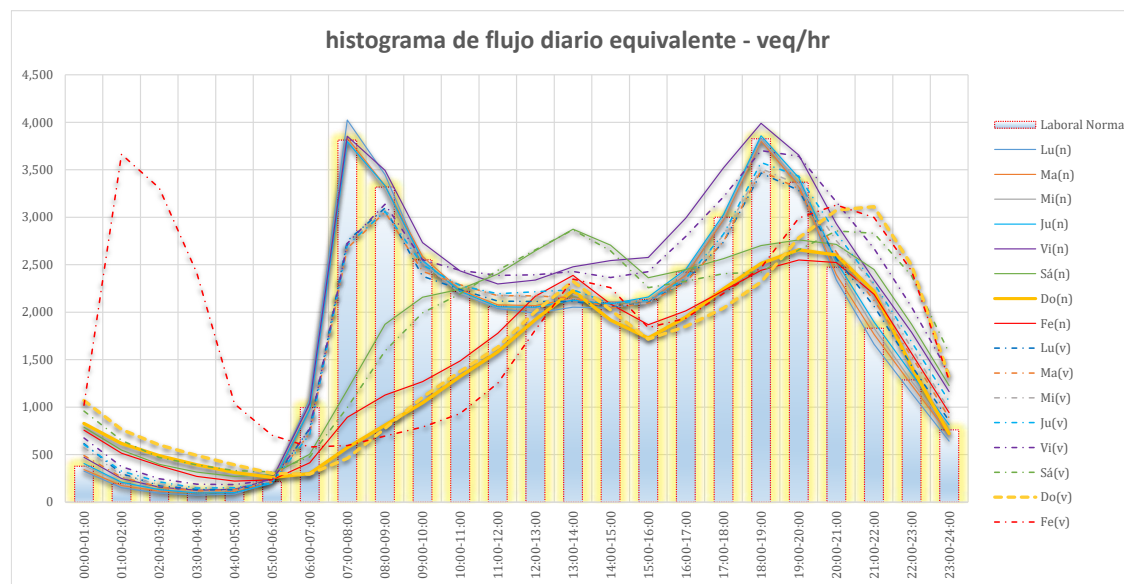


Imagen N° 82: Histograma de Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Peajes Troncal Sur
Fuente: Elaboración propia.

En el Troncal Sur, la situación no es tan distinta a la descrita previamente para la Ruta 68. Sin embargo, los principales aspectos que se pueden destacar son los siguientes:

- Las diferencias de volumen de tráfico (del simple al doble, en los períodos punta) se explican por el número de plazas de peaje consideradas en cada caso: en la Ruta 68, se consideran seis plazas de peaje bidireccionales y en el Troncal Sur sólo dos.
- De lunes a viernes, en el Troncal Sur, el comportamiento de la demanda es más regular que la Ruta 68.
- En este caso, el comportamiento promedio en el día laboral normal, muestra la existencia de tres períodos punta que se destacan entre las 07:00 y 08:00 hrs (punta mañana), entre las 13:00 y 14:00 hrs (punta mediodía) pero con un menor nivel de flujo y, finalmente, entre las 18:00 y 19:00 hrs (punta tarde), en este caso con niveles de flujo similares a los observados en la punta mañana.
- Este comportamiento se transgrede en algunos casos muy específicos. Así en temporada de verano, la punta mañana de días laborales es mucho menos marcada que la observada en temporada normal. En los días sábado, para las dos temporadas, el período punta es más significativo que el observado en los días laborales normales. La punta tarde del domingo de temporada estival se genera más tarde y es más intensa que en la temporada normal.
- Los días festivos de temporada normal son muy similares a los días domingo de la misma temporada y, su comportamiento de temporada estival (que representa sólo el 1 de enero) es irregular.

7.4.3. DEFINICIÓN DE PERIODOS

Considerando el comportamiento individual descrito para la Ruta 68 y el Troncal Sur, se ha considerado conveniente definir una periodización basada en el comportamiento conjunto, a fin de capturar las singularidades más relevantes de cada caso.

Para estos efectos, se realiza un análisis de conglomerado que considera como función objetivo la minimización de los errores cuadráticos entre el flujo medio de cada período definido y flujo medio horario total de ambas rutas (suma de los flujos equivalente), determinado para cada día de la semana (incluyendo los días feriados) y para cada temporada en particular.

En la tabla y figura siguientes se muestra el resumen de los flujos medios equivalentes, determinados como los valores promedios horarios entre los años 2018 y 2019 (excluyendo los meses de octubre, noviembre y diciembre del 2019).

GRUPO	SENTIDO	DIA	1	7	00:00-01:00	01:00-02:00	02:00-03:00	03:00-04:00	04:00-05:00	05:00-06:00	06:00-07:00	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00	TMDA
Normal	TODOS	-	Lu(n)	1	1,712	847	530	517	676	1,536	4,867	9,903	8,862	8,196	8,008	7,759	7,534	7,303	7,078	7,110	7,650	8,505	9,402	8,569	6,419	4,631	3,356	2,123	133,093
	TODOS	-	Ma(n)	2	1,325	818	583	523	666	1,336	3,770	8,587	8,507	8,611	8,294	7,849	7,592	7,429	7,210	7,235	7,764	8,703	9,524	8,604	6,464	4,720	3,418	2,207	131,738
	TODOS	-	Mi(n)	3	1,382	839	572	504	620	1,301	3,704	8,468	8,306	8,301	8,019	7,597	7,415	7,358	7,121	7,240	7,863	8,882	9,779	8,834	6,767	4,980	3,617	2,364	131,833
	TODOS	-	Ju(n)	4	1,408	873	578	478	614	1,275	3,706	8,607	8,613	8,547	8,278	7,850	7,656	7,518	7,357	7,590	8,202	9,207	10,033	9,095	7,082	5,277	3,949	2,605	136,397
	TODOS	-	Vi(n)	5	1,615	1,014	692	575	699	1,348	3,770	8,595	8,498	8,337	8,249	8,201	8,309	8,469	8,671	9,264	10,320	10,818	11,186	10,807	9,383	7,523	5,695	3,821	155,777
	TODOS	-	Sá(n)	6	2,523	1,629	1,073	837	796	1,085	1,887	3,646	5,601	7,110	8,259	9,453	10,231	10,164	8,943	8,064	7,996	8,124	8,384	8,355	7,789	6,789	5,205	3,495	137,438
	TODOS	-	Do(n)	7	2,229	1,510	1,062	811	679	700	941	1,676	2,547	3,610	4,830	6,252	7,373	7,519	6,379	6,177	7,301	8,834	9,723	9,868	9,132	7,818	5,645	3,254	115,871
	TODOS	-	Fe(n)	8	2,483	1,523	976	662	604	815	1,496	2,775	3,785	4,925	6,308	7,777	9,102	9,075	7,758	7,095	7,320	7,902	8,363	8,347	7,850	6,906	5,253	3,230	122,331
Verano	TODOS	-	Lu(v)	1	4,931	2,367	1,135	776	897	1,742	4,784	9,514	9,891	9,092	9,594	9,942	10,147	9,761	8,872	8,576	8,980	9,699	10,638	10,190	8,548	6,757	5,140	3,389	165,360
	TODOS	-	Ma(v)	2	2,269	1,528	1,011	787	789	1,378	3,363	7,474	8,587	8,516	9,006	9,229	9,150	8,763	8,062	8,470	9,191	10,292	9,900	8,273	6,556	5,043	3,240	148,899	
	TODOS	-	Mi(v)	3	2,316	1,399	912	715	748	1,383	3,383	7,565	8,653	8,545	8,936	9,147	9,163	8,777	8,119	8,014	8,567	9,415	10,370	10,026	8,532	6,814	5,196	3,388	150,083
	TODOS	-	Ju(v)	4	2,085	1,273	844	653	810	1,382	3,328	7,589	8,689	8,763	9,160	9,300	9,318	9,005	8,321	8,309	8,784	9,691	10,702	10,515	9,005	7,168	5,536	3,674	153,904
	TODOS	-	Vi(v)	5	2,359	1,466	983	781	832	1,449	3,387	7,458	8,434	8,407	8,974	9,515	9,867	10,017	9,805	10,403	11,215	11,781	12,529	12,381	11,512	10,273	8,897	6,433	179,157
	TODOS	-	Sá(v)	6	3,926	2,471	1,498	1,097	988	1,270	1,933	3,533	5,723	7,870	9,316	10,463	11,231	11,276	10,258	8,899	8,357	8,290	8,354	8,635	8,903	8,614	7,510	5,176	155,589
	TODOS	-	Do(v)	7	3,322	2,219	1,525	1,112	909	874	966	1,551	2,685	4,155	5,554	7,079	8,466	8,940	7,764	7,300	8,198	9,139	9,840	10,482	10,600	10,321	9,237	6,973	139,211
	TODOS	-	Fe(v)	8	1,437	6,135	7,722	6,458	3,153	1,585	1,379	1,720	2,342	3,379	4,888	7,466	10,275	11,318	10,634	9,888	9,150	9,471	9,396	10,276	10,392	9,809	9,625	7,557	165,452
Normal	TODOS	-	Laboral Normal	-	1,372	843	578	502	633	1,304	3,726	8,554	8,475	8,487	8,197	7,765	7,554	7,435	7,229	7,355	7,943	8,931	9,779	8,844	6,771	4,992	3,661	2,392	133,323

Tabla N° 58: Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Todos los Peajes
Fuente: Elaboración Propia.

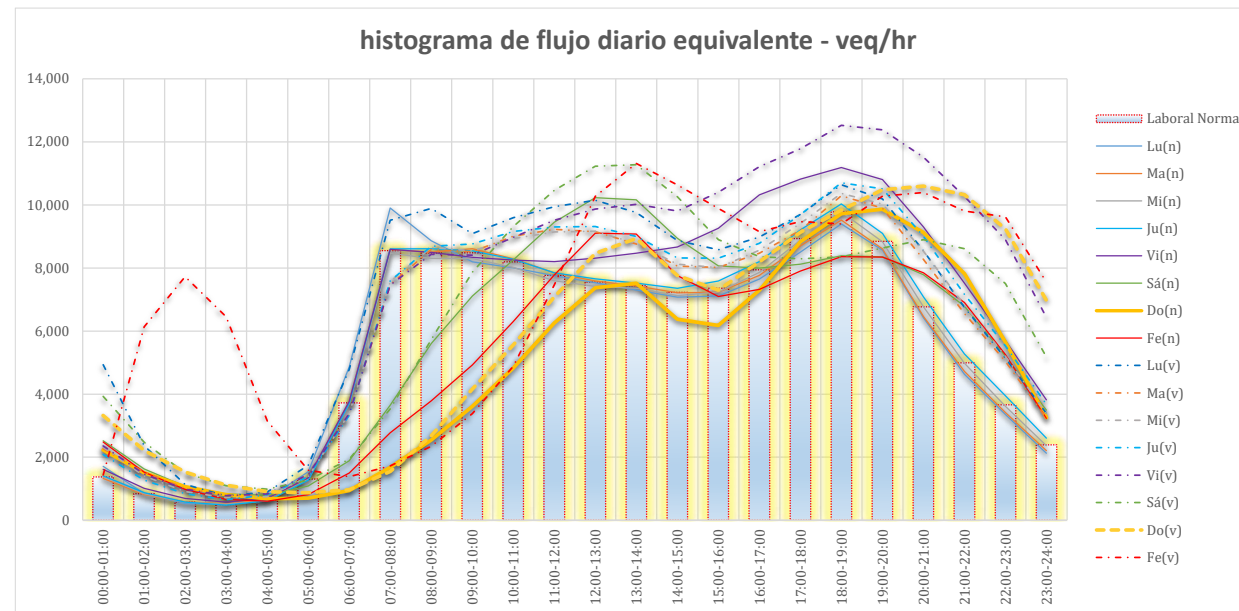


Imagen N° 83: Histograma de Transacciones Totales Equivalentes por Día, Hora y Temporada – Todos los Peajes
Fuente: Elaboración propia.

Como parte de este proceso, se identifican los siguientes siete períodos relevantes de cada temporada:

<u>Temporada Normal</u>	<u>ID</u>	<u>Temporada Estival</u>	<u>ID</u>
• Nocturno	100	• Nocturno	200
• Transiente Nocturno	101	• Transiente Nocturno	201
• Fuera de Punta	102	• Fuera de Punta	202
• Punta Mañana	103	• Punta Mediodía	203
• Punta Tarde	104	• Punta Tarde	204
• Sobre-Punta Viernes	105	• Sobre-Punta Viernes	205
• Punta Fin de Semana	106	• Punta Fin de Semana	206

Conforme a lo anterior, para cada día de la semana (incluyendo días feriados) y para cada temporada predefinida, en la tabla siguiente se identifican los horarios de cada período, resultante del análisis de conglomerados.

GRUPO	SENTIDO	-	DÍA	1_7	00:00-01:00	01:00-02:00	02:00-03:00	03:00-04:00	04:00-05:00	05:00-06:00	06:00-07:00	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-19:00	19:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-23:00	23:00-24:00
Normal	TODOS	-	Lu(n)	1	100	100	100	100	100	100	101	103	103	103	103	102	102	102	102	102	102	104	104	104	102	101	101	100
	TODOS	-	Ma(n)	2	100	100	100	100	100	100	101	103	103	103	103	102	102	102	102	102	102	104	104	104	102	101	101	100
	TODOS	-	Mi(n)	3	100	100	100	100	100	100	101	103	103	103	103	102	102	102	102	102	102	104	104	104	102	101	101	100
	TODOS	-	Ju(n)	4	100	100	100	100	100	100	101	103	103	103	103	102	102	102	102	102	102	104	104	104	102	101	101	100
	TODOS	-	Vi(n)	5	100	100	100	100	100	100	101	103	103	103	103	103	103	103	104	104	105	105	105	105	104	102	101	101
	TODOS	-	Sá(n)	6	100	100	100	100	100	100	100	101	101	102	103	106	106	106	104	102	102	104	104	104	102	102	101	101
	TODOS	-	Do(n)	7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	101	102	102	102	102	102	102	104	106	106	104	102	101	101
	TODOS	-	Fer(n)	8	100	100	100	100	100	100	100	101	101	101	102	102	106	106	102	102	102	104	104	104	102	102	101	101
Verano	TODOS	-	Lu(v)	1	201	200	200	200	200	200	201	203	203	203	203	203	203	203	202	202	202	204	204	204	202	201	201	200
	TODOS	-	Ma(v)	2	200	200	200	200	200	200	200	202	202	202	202	203	203	203	202	202	202	204	204	204	202	201	201	200
	TODOS	-	Mi(v)	3	200	200	200	200	200	200	200	202	202	202	202	203	203	203	202	202	202	204	204	204	202	202	201	200
	TODOS	-	Ju(v)	4	200	200	200	200	200	200	200	202	202	202	202	203	203	203	202	202	202	204	204	204	202	202	201	200
	TODOS	-	Vi(v)	5	200	200	200	200	200	200	200	202	202	202	202	203	203	204	204	204	205	205	205	205	205	204	202	201
	TODOS	-	Sá(v)	6	201	200	200	200	200	200	200	200	200	201	202	202	206	206	206	206	202	202	202	202	202	202	202	201
	TODOS	-	Do(v)	7	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	201	201	202	202	202	202	204	204	206	206	206	204	201
	TODOS	-	Fer(v)	8	200	202	202	202	202	200	200	200	200	200	200	201	201	206	206	206	204	204	204	204	204	204	204	201

Tabla N° 59: Precisión de los horarios definidos para cada período, en cada día y temporada

Fuente: Elaboración Propia.

En términos generales, como resultado del proceso se establecen los siguientes períodos:

- un período nocturno (100 y 200) y un período denominado transiente nocturno (101 y 201) que, en la mayoría de los casos, se hace cargo de la evolución desde el período nocturno hacía periodos de mayor demanda del día y viceversa¹.
- En las dos temporadas, se reconoce un período fuera de punta (102 y 202), con presencia en todos los días de la semana, aunque con distinta extensión.
- Se define un período punta mañana de temporada normal (103), cuyo desfase en temporada estival permite introducir en este último la definición de un período punta mediodía (203).
- En la tarde, se incorpora el período punta tarde (104 y 204) presente en ambas temporadas y en todos los días laborales y algunos de fin de semana, con extensiones distintas.
- Para recoger el exceso de demanda vehicular generado en los días viernes en la tarde, en ambas temporadas, se incorpora un período denominado sobre – punta vienes (105 y 205).
- Finalmente, para los días sábado y domingo de ambas temporada, se incorpora un período punta de fin de semana (106 y 206), con extensiones distintas en cada día y en cada temporada.

Como resumen del proceso, en la tabla siguiente se identifican los horarios representativos de cada período definido, el flujo representativo y los factores de expansión que permiten reproducir el volumen anual de flujos equivalentes observados en ambas concesiones (Ruta 60 y Troncal Sur).

¹ Ambos períodos se excluyen de la modelación de tránsito.

TEM	PER	VEQ/HR	HORAS POR PERÍODO Y DÍA								TOTAL	HORA REPRESENTATIVA				DESCRIPCIÓN	REPRESENTACIÓN	
	PER	MEDIO	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Fe		HORARIO	DÍA	N	MOD	PERÍODO	VEQ/HR	HR/ANO
NORMAL	0	1,181	7	7	7	7	6	7	9	7	57	-	-	-	NO	Nocturno	7,357	351
	1	4,233	3	3	3	3	3	4	4	5	28	-	-	-	NO	Transiente Nocturno	7,357	599
	2	7,336	7	7	7	7	1	5	7	7	48	14:00-15:00	Ju	4	SI	Fuera de Punta	7,357	1,800
	3	8,459	4	4	4	4	7	1	0	0	24	08:00-09:00	Ju	4	SI	Punta Mañana	8,613	955
	4	8,865	3	3	3	3	3	4	2	3	24	18:00-19:00	Ju	4	SI	Punta Tarde	10,033	809
	5	10,783	0	0	0	0	4	0	0	0	4	18:00-19:00	Vi	5	SI	Sobre Punta Viernes	11,186	158
	6	9,659	0	0	0	0	0	3	2	2	7	12:00-13:00	Sa	6	SI	Punta Fin de Semana	10,231	236
días/año			39	41	41	42	41	42	44	19	306							
VERANO	0	1,825	6	8	8	8	7	7	10	7	61	-	-	-	NO	Nocturno	8,321	100
	1	5,818	4	2	1	1	1	3	3	3	18	-	-	-	NO	Transiente Nocturno	8,321	98
	2	8,241	4	8	9	8	4	10	5	3	51	14:00-15:00	Ju	4	SI	Fuera de Punta	8,321	400
	3	9,360	7	3	3	4	2	0	0	0	19	12:00-13:00	Ju	4	SI	Punta Mediodía	9,318	159
	4	9,901	3	3	3	3	5	0	3	8	28	18:00-19:00	Ju	4	SI	Punta Tarde	10,702	161
	5	11,884	0	0	0	0	5	0	0	0	5	18:00-19:00	Vi	5	SI	Sobre Punta Viernes	12,529	38
	6	10,686	0	0	0	0	0	4	3	3	10	13:00-14:00	Sa	6	SI	Punta Fin de Semana	11,276	56
días/año			8	9	9	9	8	8	8	1	59							

Tabla N° 60: Identificación de los horarios representativos de cada período y expansión anual

Fuente: Elaboración Propia.

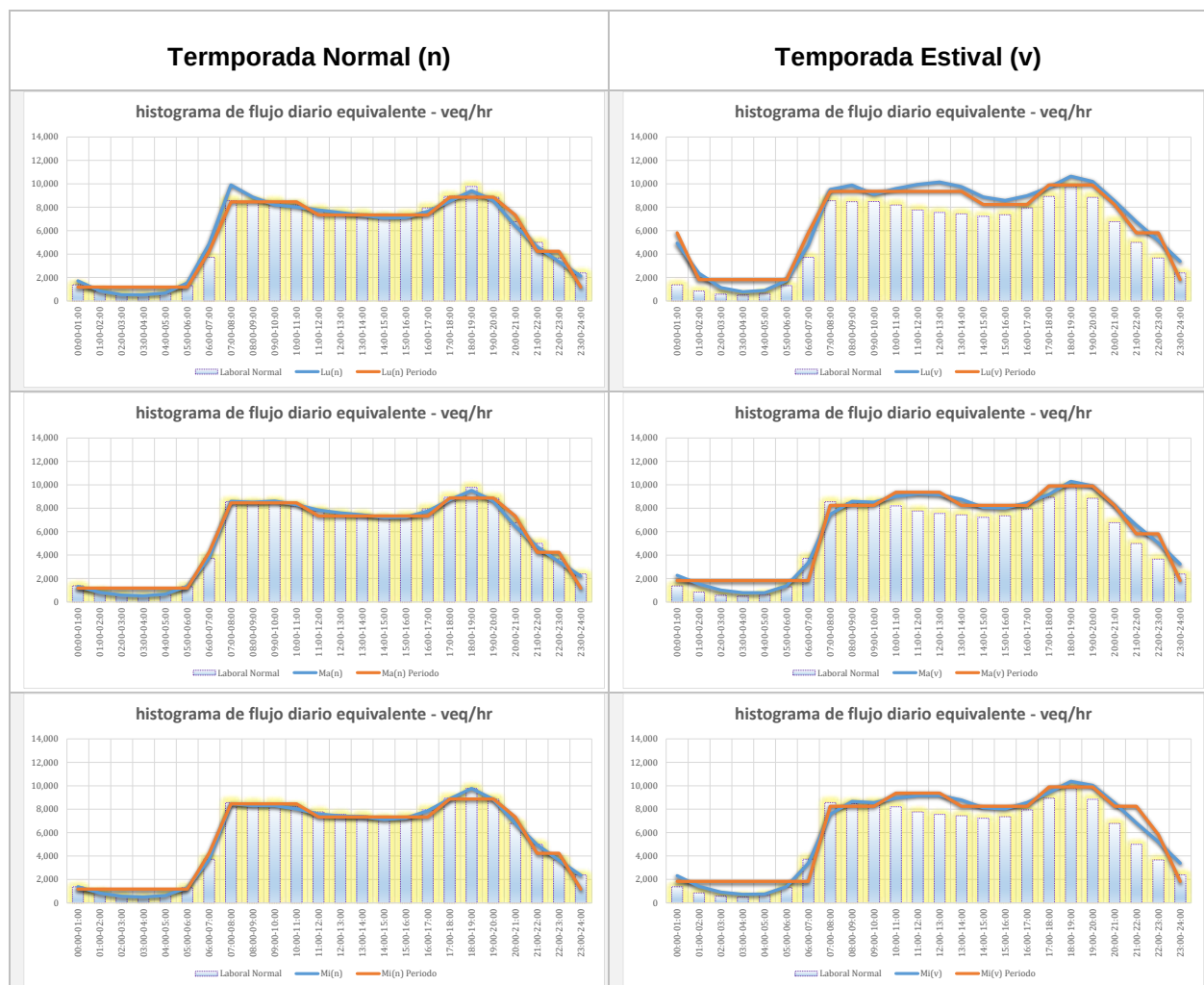
El cálculo de los factores de expansión se realiza considerando el siguiente procedimiento que se resume en la siguiente tabla, destacándose en color las variables de cálculo:

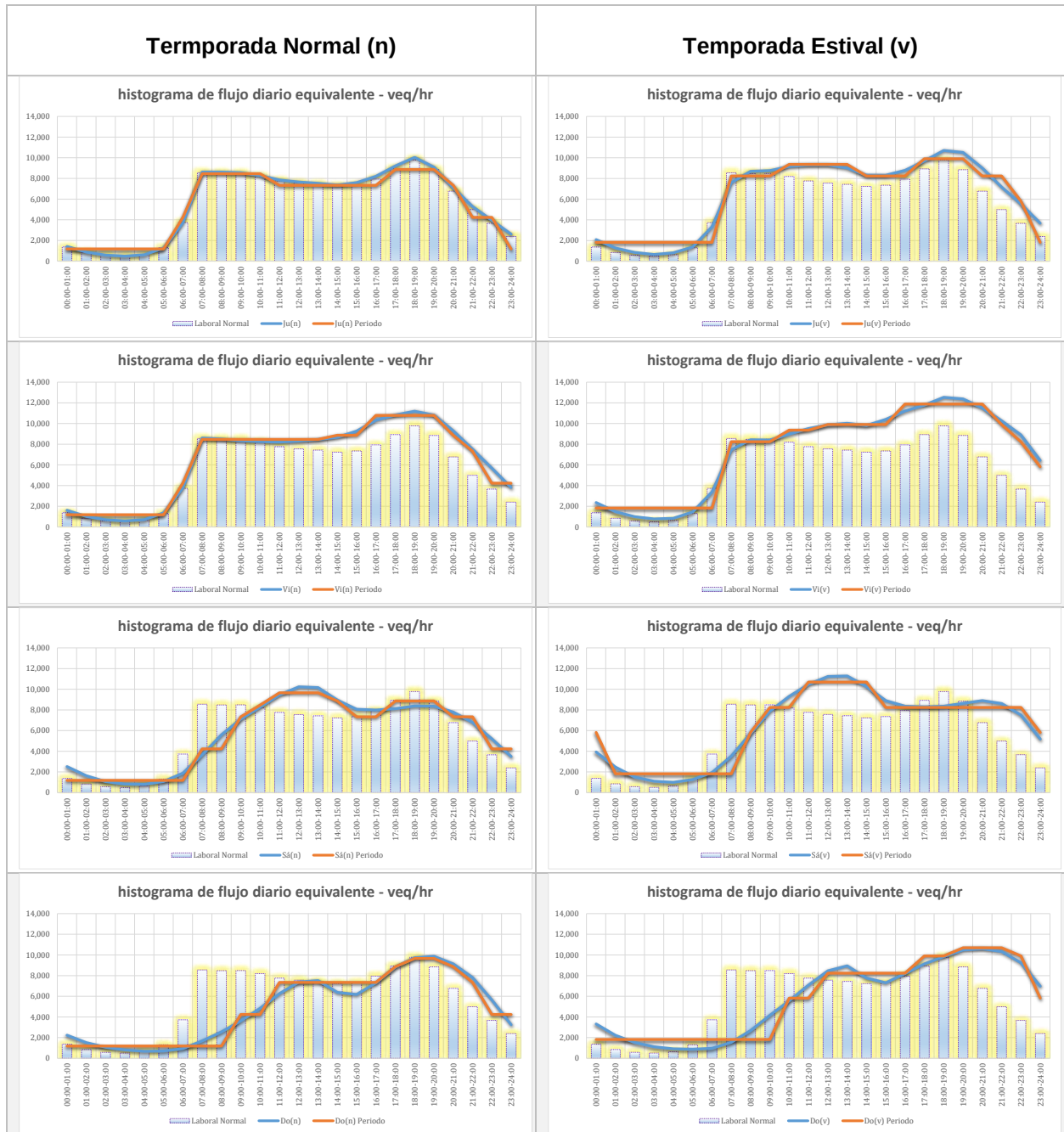
- A partir de la periodización definida (a partir los datos desde el 01 de Enero de 2018 y el 31 de Septiembre de 2019), para cada periodo - temporada (i-t) se determina el flujo medio horario (Qm_i^t) y la cantidad de horas diarias asociadas a cada periodo (h_{di}^t), según día de la semana d (incluyendo festivos).
- Complementariamente, para cada temporada, se conoce el número de días promedio al año de cada tipo de día y en cada temporada D_{di}^t .
- A partir de la tabla de periodos, se identifica el día y la hora, cuyo flujo horario (Qr_i^t) es similar al flujo medio horario del período Qm_i^t . Para las horas no modelables (nocturno y transiente nocturno), se considera el flujo de la hora fuera de punta. De esta manera, para cada período establecido, el factor de expansión correspondiente a la hora representativa se determina mediante la siguiente expresión:

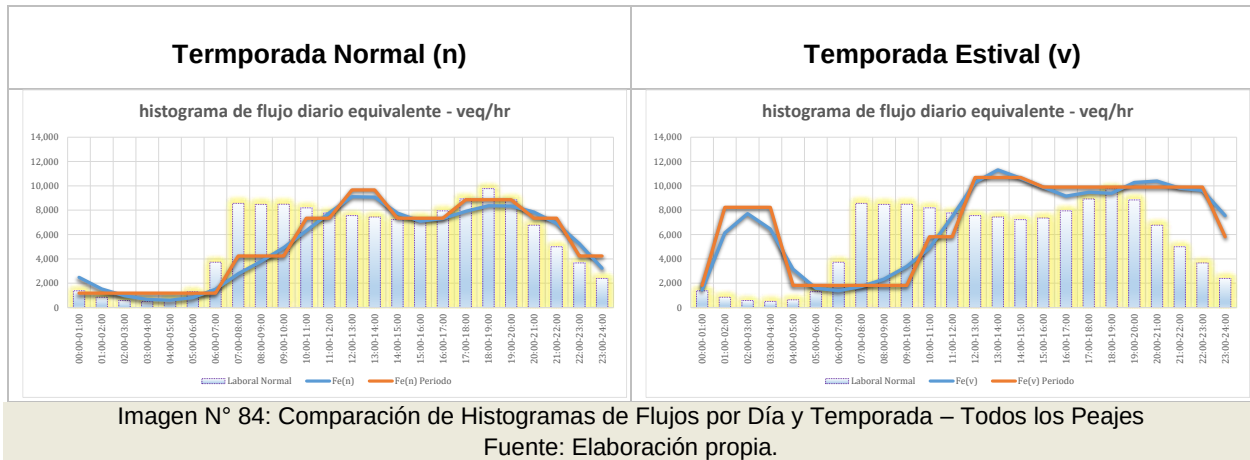
$$FExp_i^t = \sum_d h_{di}^t \cdot D_{di}^t \cdot \frac{Qr_i^t}{Qm_i^t}$$

Conforme a la información presentada en el cuadro anterior, para efectos de cálculo de ingresos privados la expansión anual del tráfico será realizada considerando la totalidad de los períodos definidos y sus correspondientes factores de expansión representados en la última columna del cuadro anterior. En dicho caso, los periodos nocturno y transiente nocturno han sido asimilados al periodo fuera de punta. Por lo tanto, sólo para efectos de evaluación social dichos períodos no serán considerados.

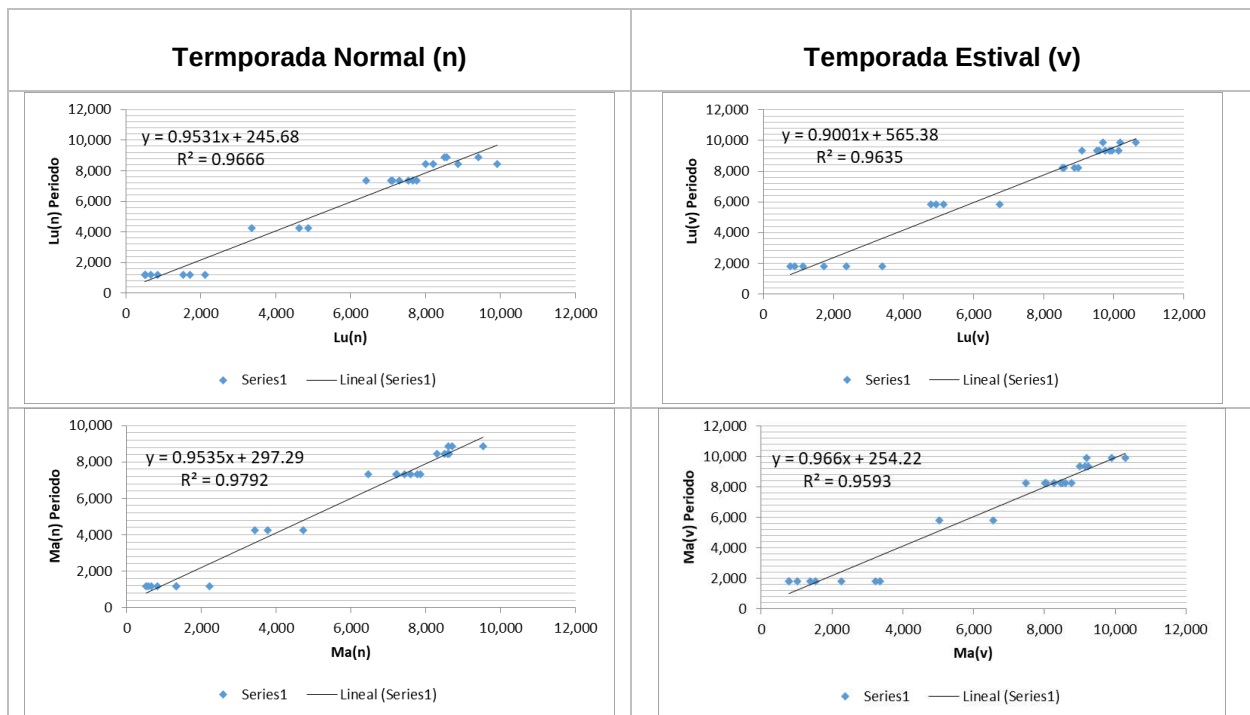
Como un indicador de ajuste del proceso realizado, para cada día y temporada, en las figuras siguientes se muestra una comparación de los histogramas de flujo observados (línea continua de color azul) y los flujos medios asignados a cada período (línea continua roja). Las figuras también incorporan el histograma de flujos medios determinado para los días laborales normales (entre martes y jueves inclusive), destacándose que en general los períodos definidos permiten representar adecuadamente el comportamiento de la demanda en cada temporada e incluyendo los días feriados,

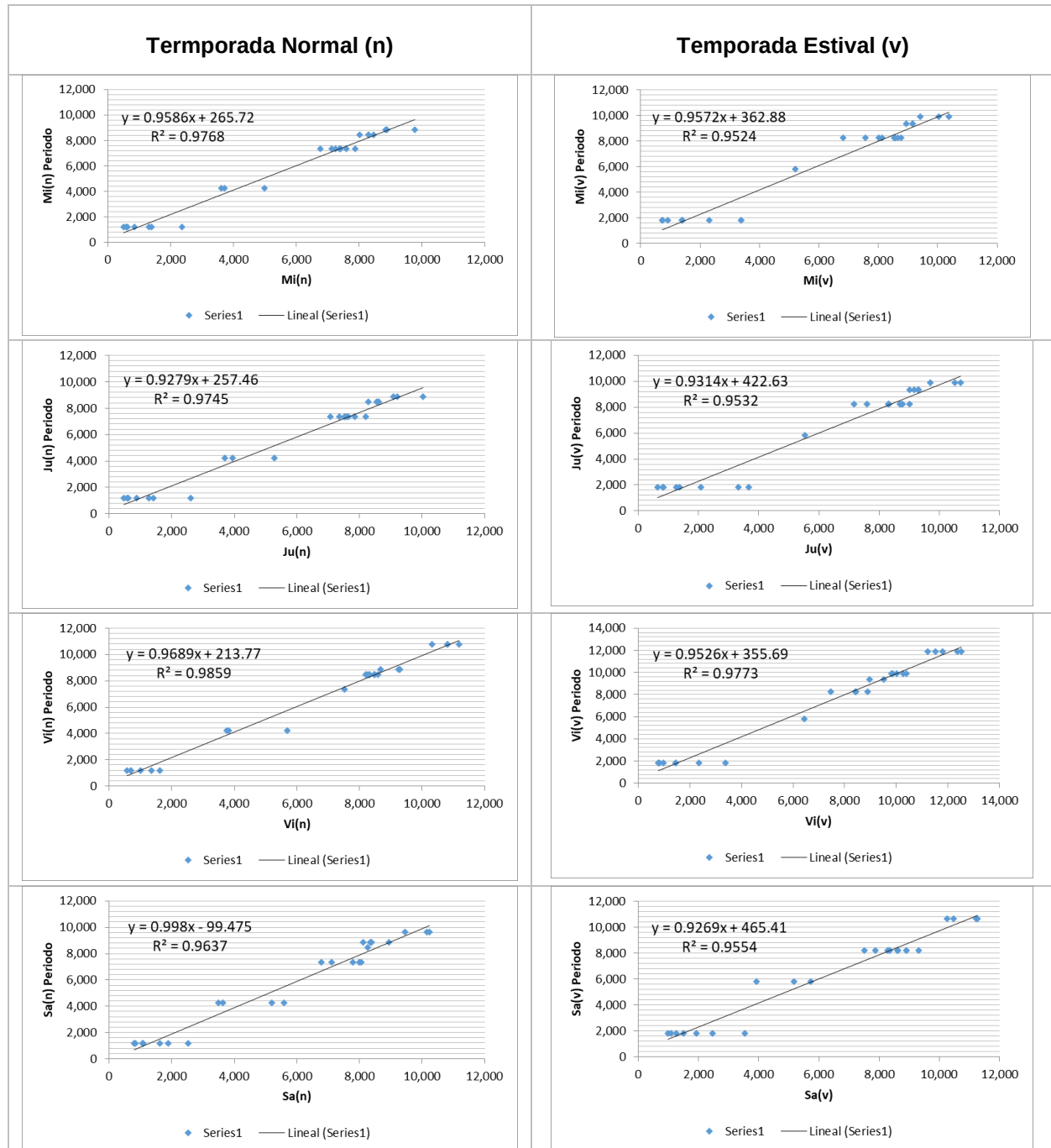


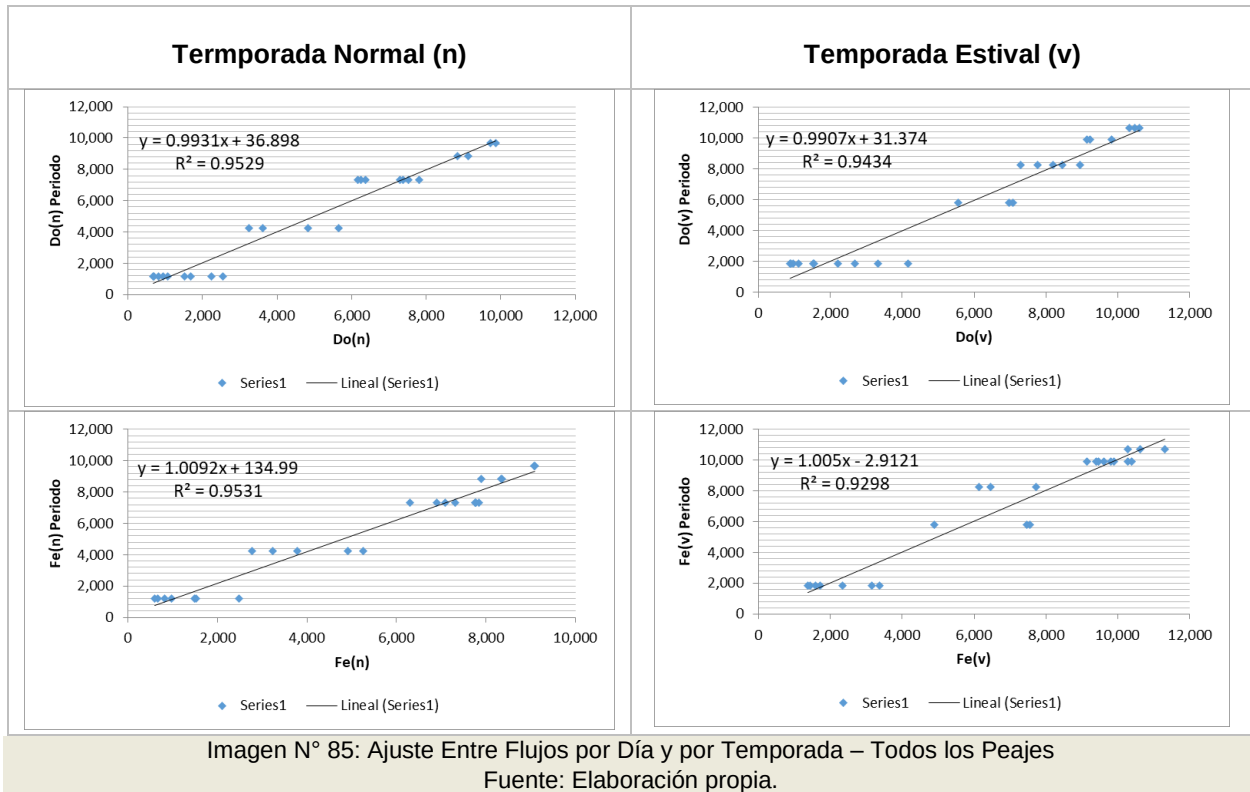




Así también, como validación de la propuesta de periodización anterior, se incluye el estadístico R2 que muestra el ajuste entre los flujos por día y por temporada observados versus calculados con los factores de expansión y el flujo representativo definidos previamente, concluyendo que logra representar adecuadamente la demanda observada toda vez que el ajuste obtenido supera el 90% en todos los casos, según se muestra a continuación.







7.4.4. COMPARACIÓN CON PERIODIZACIONES DE OTROS ESTUDIOS

Los resultados obtenidos en la periodización, son comparados con los obtenidos para la modelación del Estudio Referencial y de los Estudios Estratégicos realizados por SECTRA para el Gran Santiago, el Gran Valparaíso y San Antonio. En la tabla siguiente se precisan las periodizaciones indicadas.

[illegible]

Tabla N° 61: Comparación de la Periodización con la Obtenida en Otros Estudios
Fuente: Elaboración Propia.

Para días laborales de temporada normal, aunque con algunos desfases, la periodización definida en el presente estudio coincide en gran medida con las definiciones de los estudios anteriores, principalmente en la incorporación de los períodos punta de días laborales y se complementan con la incorporación del período sobre – punta tarde de los días viernes, que se presenta en el mismo horario de la punta tarde de días laborales normales, aunque con distintos niveles de demanda. En la definición del período fuera de punta de esta temporada, más allá de las coincidencias que puedan existir en términos de su composición horaria, los resultados obtenidos en el presente estudio muestran la conveniencia de definir el horario representativo de este período entre las 14:00 y 15:00 hrs.

En el fin de semana, en el presente estudio se recomienda la incorporación del período punta de FDS, con un desfase respecto del definido en el Estudio Referencial. Además, no se considera relevante incorporar el período Diurno de FDS, ya que el horario que representa queda bien representado con otros períodos ya definidos.

En la temporada estival, la comparación sólo puede ser realizada con la definida en el Estudio Referencial. En este caso, se distinguen las siguientes diferencias:

- En el presente estudio no se considera relevante incorporar un período punta mañana de día laboral, sino más bien un período punta mediodía con mayor significancia en términos de los niveles de flujos vehiculares.
- Además, se mantiene la definición del período fuera de punta entre las 14:00y 15:00 hrs.
- También se mantiene la definición del período punta tarde y la sobre - punta del día viernes, entre las 18:00 y 19:00 hrs.
- Finalmente, en el fin de semana tampoco se considera relevante la incorporación del período Diurno de FDS y se incorpora el período punta de FDS.

No obstante lo anterior, en la siguiente etapa del estudio de demanda (temporada verano) se analizará la posibilidad de separar el periodo Punta Fin de Semana en dos periodos, de tal manera de poder analizar los conflictos que se presentan tanto en la salida de Santiago, como en el retorno a Santiago el domingo o festivo respectivo. El análisis se realizará exclusivamente para la temporada alta dado que es en esos meses donde se presenta la mayor cantidad de conflictos en el eje de proyecto, producto de la alta interacción de la Región Metropolitana con la Quinta Región por vacaciones.

7.5. RED DE MODELACIÓN DE TRÁNSITO

La red vial de modelación ha sido definida a partir de redes existentes y disponibles, generadas en el estudio referencial de la Ruta 68 y en los estudios estratégicos implementados para el Gran Santiago, el Gran Valparaíso y San Antonio. Sin perjuicio de ello, esta red ha sido complementada y densificada en sectores donde se consideró necesario para lograr una mejor representación de las condiciones de operación, rutas alternativas y elección de rutas para determinados pares origen-destino en el área de análisis.

Los parámetros requeridos para la representación de la red, han sido obtenidos directamente de los antecedentes existentes. Dentro de estos parámetros se considera la información de velocidades, capacidades de arcos, características geométricas de los arcos, movimientos permitidos y prohibidos en las intersecciones, entre otras características relevantes. Dichas características podrán ser modificadas como parte de la etapa de ajuste de la situación actual.

Del mismo modo, la información de transporte público urbano mayor y menor del Gran Santiago, Gran Valparaíso y San Antonio se ha adoptado directamente de las referencias respectivas, mientras que para el caso interurbano, se han codificado rutas de transporte público de acuerdo al catastro de servicios en terminales realizado en el Estudio Referencial, de acuerdo a lo presentado en capítulos previos de este documento

La siguiente figura muestra la red de modelación consolidada implementada para este estudio, destacando en colores la procedencia de cada una de las redes de modelación individual.

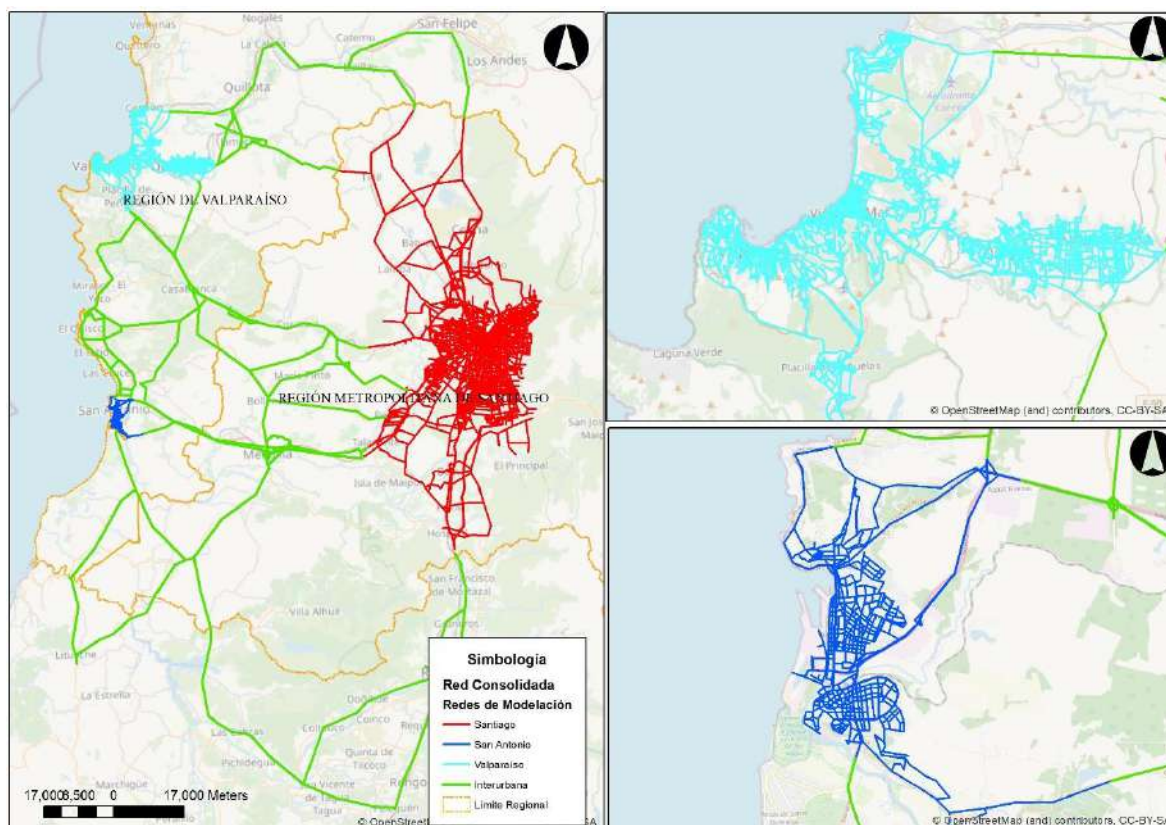


Imagen N° 86: Red de Modelación Propuesta – Esquema General
Fuente: Elaboración Propia

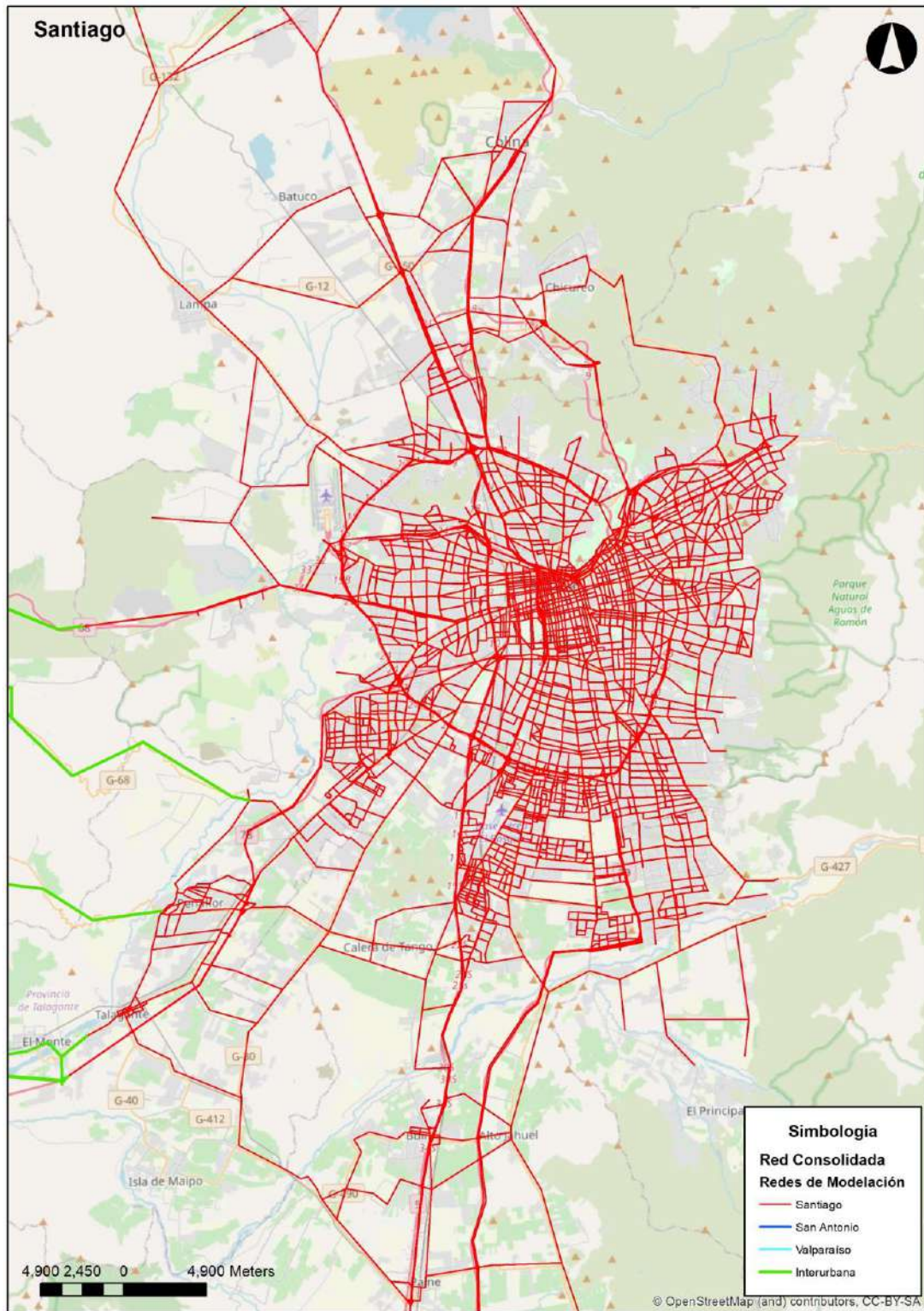


Imagen N° 87: Red de Modelación Propuesta – Área Gran Santiago
Fuente: Elaboración Propia



Imagen N° 88: Red de Modelación Propuesta – Área Gran Valparaíso
Fuente: Elaboración Propia

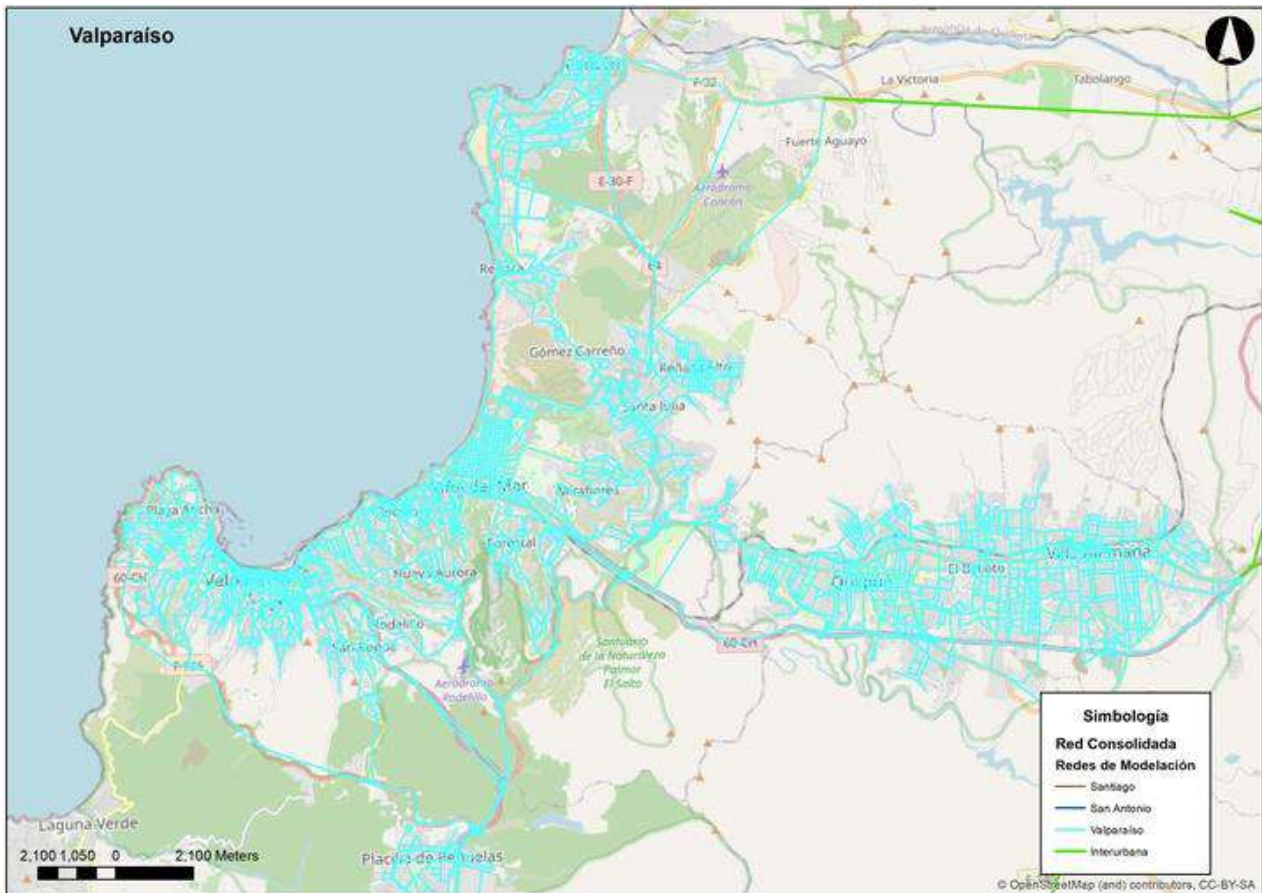


Imagen N° 89: Red de Modelación Propuesta – Área San Antonio
Fuente: Elaboración Propia

Respecto de las características de la red de modelación implementada, mayores antecedentes se pueden encontrar en anexos digitales. Sin embargo, a continuación se describe el listado de arcos, por sentido de tránsito, que componen el eje de proyecto desde la intersección de la Ruta 68 con Av. Pajaritos, hasta el enlace La Pólvara.

Adicionalmente, se presentan las características de los arcos del eje de proyecto donde existe tarificación vial, con la finalidad de mostrar las consideraciones que se han adoptado en la modelación de las plazas de peaje que operan con barreras y/p con sistema free flow.

Para tales efectos, el eje de proyecto ha sido dividido en tres tramos: Santiago Urbano, Red Interurbana y Valparaíso urbano. En este punto es importante mencionar que, si bien es cierto el área urbana de la Ruta 68 en Valparaíso no es parte del proyecto, para efectos de análisis se ha considerado completamente. La figura siguiente muestra los tramos de análisis, mientras que el cuadro siguiente describe las características de modelación de cada sector.

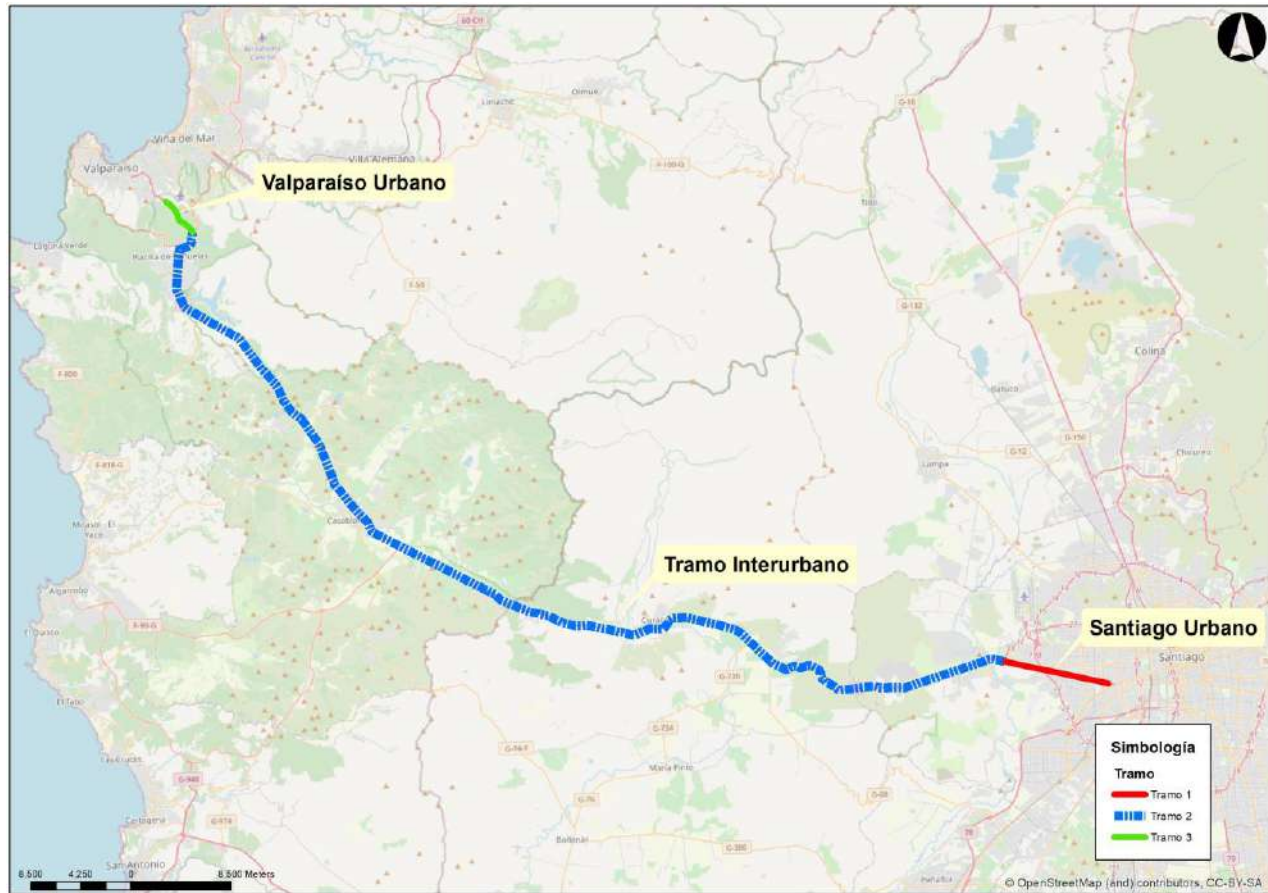


Imagen N° 90: Tramificación del Eje de Proyecto para Efectos de Modelación
Fuente: Elaboración Propia

NODOS		CARACTERÍSTICAS DEFINITIVAS DE LA MODELACIÓN DEL EJE DE PROYECTO									
DESDE	HASTA	Veloc. Inicial (V0)	Veloc. A Capacidad (VQ)	Capacidad (Q)	Sentido (1 o 2)	Longitud (m)	Exponente curva F-V (N)	Clase Arco (ID)	Nombre	Tramo	Sentido
11792	12044	62	26	4800	1S	943	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	PO
12044	12048	75	31	4800	1S	710	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	PO
12048	12054	86	36	4800	1S	1601	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	PO
12054	12055	86	36	4800	1S	163	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	PO
12055	11837	91	38	4800	1S	612	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	PO
11837	11841	103	43	4800	1S	542	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	PO
11841	11850	99	41	4800	1S	3714	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	PO
11850	13355	90	38	4800	1S	354	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	PO
13355	11848	88	37	4800	1S	1013	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	PO
11848	13349	98	41	4800	1S	144	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
13349	11904	91	38	4800	1S	94	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
11904	11902	92	38	4800	1S	182	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
11902	12006	87	36	4800	1S	364	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
12006	15588	115	48	4800	1S	445	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15588	15446	115	48	4800	1S	1077	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15446	11982	107	45	4800	1S	720	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
11982	11971	100	42	4800	1S	968	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
11971	11974	101	42	4800	1S	187	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
11974	52024	100	42	4800	1S	836	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
52024	16006	108	60	4800	1S	2300	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
16006	16007	108	60	4800	1S	180	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
16007	16008	108	60	4800	1S	130	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
16008	16334	108	60	4800	1S	7600	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
16334	16009	108	60	4800	1S	4800	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
16009	16010	108	60	4800	1S	150	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
16010	15860	108	60	4800	1S	7300	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15860	16011	108	60	4800	1S	100	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15860	15862	108	60	4800	1S	600	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15862	15851	108	60	4800	1S	850	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15851	15852	108	60	4800	1S	1780	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15852	15871	108	60	4800	1S	990	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15871	15844	108	60	4800	1S	1440	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15844	15853	108	60	4800	1S	590	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15853	15854	108	60	4800	1S	180	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15854	15854	108	60	4800	1S	140	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15853	15831	108	60	4800	1S	5240	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15855	15832	108	60	4800	1S	590	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15832	15826	108	60	4800	1S	580	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15826	15823	108	60	4800	1S	1260	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15823	15821	108	60	4800	1S	1600	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15821	15814	108	60	4800	1S	1900	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15814	15816	108	60	4800	1S	1770	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15816	15809	108	60	4800	1S	3220	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15809	15816	108	60	4800	1S	370	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15816	15809	108	60	4800	1S	2880	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15809	15806	108	60	4800	1S	1390	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15806	15804	108	60	4800	1S	3910	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15804	15798	108	60	4800	1S	330	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15798	15799	108	60	4800	1S	5180	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15799	15794	108	60	4800	1S	1760	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15794	15792	108	60	4800	1S	310	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15792	15793	108	60	4800	1S	2000	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15793	15783	108	60	4800	1S	170	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15783	15784	108	60	4800	1S	160	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15784	15785	108	60	4800	1S	150	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15785	15786	108	60	4800	1S	6660	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15786	15779	99	60	4800	1S	1570	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
15779	680240	104	60	4800	1S	7335	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
680240	8652454	100	55	4800	1S	655	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
8652454	8652453	100	55	4800	1S	1370	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
8652453	680205	100	55	4800	1S	920	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
680195	680185	100	55	4800	1S	131	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
680205	680195	100	55	4800	1S	168	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
680185	9500011	100	55	4800	1S	157	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
9500011	9500015	100	55	4800	1S	207	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
9500015	680175	100	55	4800	1S	573	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
680175	680165	100	55	4800	1S	118	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
680165	680155	100	55	4800	1S	1428	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	PO
680155	680145	100	55	7200	1S	1789	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO
680145	680135	100	55	7200	1S	884	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO
680135	16502	64	35	7200	1S	809	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO
680075	16502	64	35	7200	1S	1640	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO
16502	680065	63	34	7200	1S	210	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO
680115	680095	39	21	7200	1S	153	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO
680095	680085	39	21	7200	1S	108	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO
680085	680075	52	37	7200	1S	608	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO
680075	680065	52	37	7200	1S	1106	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO
680065	680055	52	28	7200	1S	964	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO
680055	680025	52	28	4305	1S	833	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO
680025	25713	52	28	4305	1S	833	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	PO

Tabla N° 62: Características de Modelación del Eje de Proyecto – Sentido Poniente Oriente

Fuente: Elaboración Propia

NODOS		CARACTERÍSTICAS DEFINITIVAS DE LA MODELACIÓN DEL EJE DE PROYECTO									
DESDE	HASTA	Veloc. Inicial (V0)	Veloc. A Capacidad (VQ)	Capacidad (Q)	Sentido (1 o 2)	Longitud (m)	Exponente curva F-V (N)	Clase Arco (ID)	Nombre	Tramo	Sentido
25713	680010	51	28	7200	1S	827	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
680010	680020	52	28	7200	1S	966	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
680020	680050	53	29	7200	1S	1119	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
680050	680060	52	28	7200	1S	603	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
680060	8652450	63	34	7200	1S	1779	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
8652450	16500	64	35	7200	1S	608	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
16500	680070	64	35	7200	1S	58	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
680070	680090	76	42	7200	1S	252	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
680090	680100	28	15	7200	1S	254	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
680100	680110	81	44	7200	1S	210	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
680110	680120	105	57	7200	1S	899	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
680120	680130	105	57	7200	1S	1815	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
680130	680140	105	57	7200	1S	53	4.6	13	Ruta 68 - Stgo Urbano	T1	OP
680140	680150	105	57	4800	1S	1475	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
680150	680160	105	57	4800	1S	610	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
680160	680170	105	57	4800	1S	142	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
680170	9500006	105	57	4800	1S	167	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
9500006	9500010	105	57	4800	1S	151	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
9500010	680180	105	57	4800	1S	153	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
680180	680190	105	57	4800	1S	866	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
680190	680200	105	57	4800	1S	149	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
680200	8652455	105	57	4800	1S	2070	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
8652455	8652456	105	57	4800	1S	100	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
8652456	680240	105	57	4800	1S	6951	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
680240	15778	104	60	4800	1S	1570	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15778	15780	104	60	4800	1S	6770	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15780	15781	108	60	4800	1S	150	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15781	15782	108	60	4800	1S	340	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15782	15790	108	60	4800	1S	1890	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15790	15791	108	60	4800	1S	310	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15791	15795	94	55	4800	1S	1790	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15795	15796	108	60	4800	1S	5120	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15796	15797	108	60	4800	1S	410	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15797	15803	108	60	4800	1S	3910	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15803	15805	108	60	4800	1S	1390	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15805	15807	108	60	4800	1S	210	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15807	15808	108	60	4800	1S	2520	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15808	15810	108	60	4800	1S	150	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15810	15811	107	60	4800	1S	150	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15811	15812	107	60	4800	1S	2940	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15812	15820	107	53	4800	1S	735	4.6	5	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15820	15815	107	53	4800	1S	1500	4.6	5	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15815	15822	107	60	4800	1S	1850	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15822	15824	107	60	4800	1S	1610	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15824	15827	107	60	4800	1S	1260	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15827	15833	108	60	4800	1S	610	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15833	15830	108	60	4800	1S	130	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15830	15841	108	60	4800	1S	5680	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15841	15843	108	60	4800	1S	170	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15843	15847	108	60	4800	1S	2650	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15847	15849	108	60	4800	1S	420	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15849	15850	108	60	4800	1S	1880	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15850	15863	108	60	4800	1S	910	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15863	15864	108	60	4800	1S	530	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15864	16335	108	60	4800	1S	6500	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
16335	15865	108	60	4800	1S	780	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15865	15866	108	60	4800	1S	140	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15866	15867	107	60	4800	1S	170	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15867	15868	105	60	4800	1S	130	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15868	15876	108	60	4800	1S	12300	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15876	15875	102	60	4800	1S	130	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15875	52025	108	60	4800	1S	2470	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
52025	11978	109	45	4800	1S	464	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
11978	11984	122	51	4800	1S	385	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
11984	11981	115	48	4800	1S	343	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
11981	11985	100	42	4800	1S	1181	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
11985	15447	84	35	4800	1S	381	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15447	15448	94	39	4800	1S	660	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
15448	12007	88	37	4800	1S	696	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
12007	12012	85	35	4800	1S	673	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
12012	13351	95	40	4800	1S	112	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
13351	13354	97	40	4800	1S	174	4.6	13	Ruta 68 - Tramo Interurbano	T2	OP
13354	13356	101	42	4800	1S	1326	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	OP
13356	12025	104	43	4800	1S	393	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	OP
12025	12019	108	45	4800	1S	3312	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	OP
12019	12033	103	43	4800	1S	893	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	OP
12033	12030	87	36	4800	1S	428	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	OP
12030	12051	84	35	4800	1S	1193	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	OP
12051	12052	81	34	4800	1S	411	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	OP
12052	12043	74	31	4800	1S	692	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	OP
12043	11776	74	31	4800	1S	810	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	OP
11776	11772	50	21	3522	1S	197	3.0	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	OP
12051	12052	118	49	4800	1S	33	4.6	13	Ruta 68 - Valparaíso Urbano	T3	OP

Tabla N° 63: Características de Modelación del Eje de Proyecto – Sentido Oriente - Poniente

Fuente: Elaboración Propia

NODOS		CARACTERÍSTICAS DEFINITIVAS DE LA MODELACIÓN DEL EJE DE PROYECTO							
DESDE	HASTA	Veloc. Inicial (V0)	Veloc. A Capacidad (VQ)	Capacidad (Q)	Sentido (1 o 2)	Longitud (m)	Exponente curva F-V (N)	Clase Arco (ID)	Nombre
8652456	680240	105	57	4800	1S	6951	4.6	13	Troncal Lo Prado
680240	8652454	100	55	4800	1S	7335	4.6	13	Troncal Lo Prado
15824	15827	107	60	4800	1S	1260	4.6	13	Troncal Zapata
15826	15823	108	60	4800	1S	1260	4.6	13	Troncal Zapata
15831	15828	50	30	900	1S	700	2.7	1	Lateral Cuesta Zapata
15844	15838	50	30	900	1S	600	2.7	1	Lateral Algarrobo
15852	15846	50	30	900	1S	300	2.7	1	Lateral Tapihue
15860	15857	50	30	900	1S	460	2.7	1	Lateral Casablanca
16006	16004	50	30	900	1S	260	2.7	1	Lateral Quintay

Tabla N° 64: Características de Modelación- Plazas de Peaje en el Eje de Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, a continuación se presenta un listado de figuras que permiten analizar la cobertura de la red de modelación, en contraposición con las obras existentes y futuras del proyecto (enlaces, retornos y otras singularidades). Con esto, es posible concluir que la red propuesta es suficiente para la correcta evaluación del proyecto en análisis. Complementariamente a lo anterior, en anexos digitales de adjunta kmz con la información detallada, para su revisión y análisis detallado.

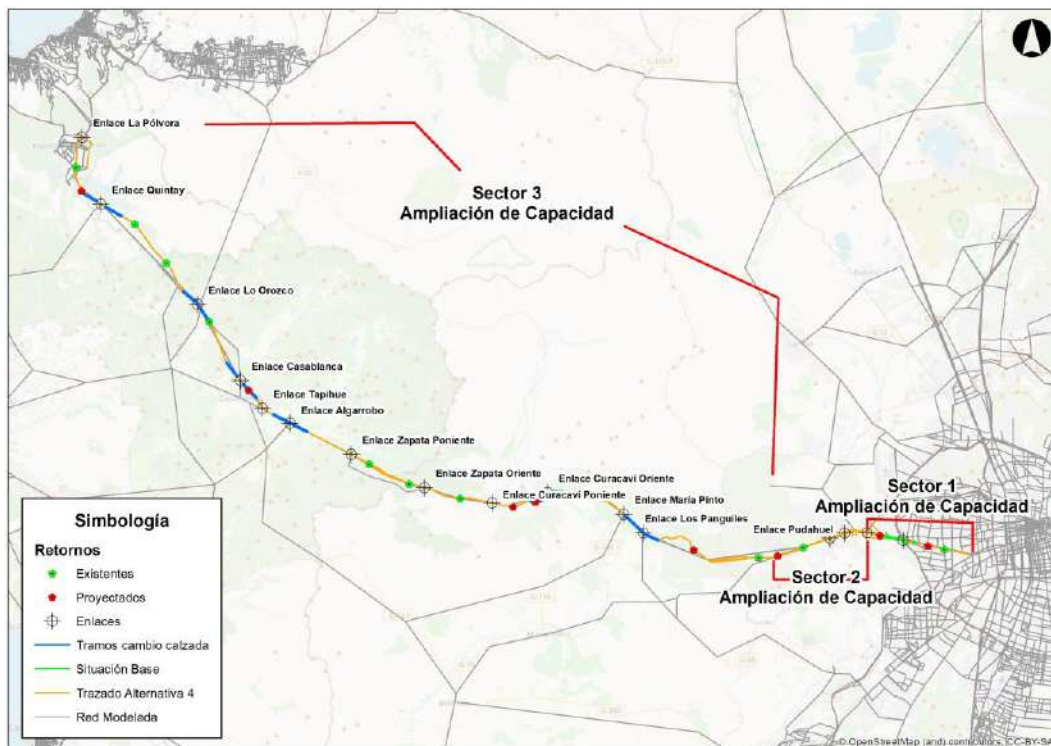


Imagen N° 91: Análisis de Cobertura de la Red de Modelación en el Eje de Proyecto – Vista General

Fuente: Elaboración Propia



Imagen N° 92: Análisis de Cobertura de la Red de Modelación en el Eje de Proyecto – Sector Santiago Urbano
Fuente: Elaboración Propia



Imagen N° 93: Análisis de Cobertura de la Red de Modelación en el Eje de Proyecto – Sector Pudahuel
Fuente: Elaboración Propia



Imagen N° 94: Análisis de Cobertura de la Red de Modelación en el Eje de Proyecto – Sector Curacaví y La Pólvora
Fuente: Elaboración Propia

7.6. TIPOLOGÍA DE VIAJES

Respecto de la tipología de usuarios, para cada contexto (urbano e interurbano) se han considerado los siguientes tipos de vehículos en la modelación: vehículos livianos y camiones. En el caso de vehículos livianos se emplean tres tipos de usuarios diferenciados según estrato de ingreso (alto, medio y bajo). De la misma manera, en el caso de camiones se consideran dos tipos de usuarios (camiones simples y camiones articulados).

Para efectos del presente estudio, se hará distinción entre los usuarios que realizan viajes de carácter urbano, de aquellos que realizan viajes interurbanos. Dicha distinción será realizada diferenciando las matrices de viaje, junto a los valores subjetivos del tiempo. Estos últimos serán determinados como parte del proceso de calibración del modelo de asignación de viajes.

Para realizar esta distinción, serán considerados como viajes urbanos, todos aquellos que se realicen entre las zonas internas de cada una de las conurbaciones que serán incorporadas en la modelación de tránsito, distinguiendo principalmente los viajes que se realizan al interior del Área Metropolitana del Gran Santiago, el Gran Valparaíso y la conurbación de San Antonio. Sin embargo, aquellas zonas más alejadas del eje de proyecto, independientemente de la interrelación en términos de viajes que exista entre ellas, serán

consideradas interurbanas. También serán considerados viajes urbanos aquellos que se realicen dentro del área urbana de las comunas de Casablanca y Curacaví.

Conforme a lo anterior, para cada una de estas áreas, a continuación se identifican las zonas urbanas que las conforman:

7.6.1. GRAN SANTIAGO

El Área Metropolitana de Santiago está compuesta por la conurbación de cuarenta comunas que incluyen las zonas satélites o periurbanas que la circundan. Dicha área comprende principalmente la provincia de Santiago y sólo ocho comunas se encuentran en las provincias que la rodean.

Las comunas que conforman en la actualidad el Gran Santiago son:

- En la provincia de Santiago, la zona urbana contigua de las 32 comunas que la conforman.
- En la provincia de Cordillera, la totalidad de Puente Alto.
- En la provincia de Maipo, la comuna de San Bernardo.
- En la provincia de Talagante, el área urbanizada de la comuna de Padre Hurtado.

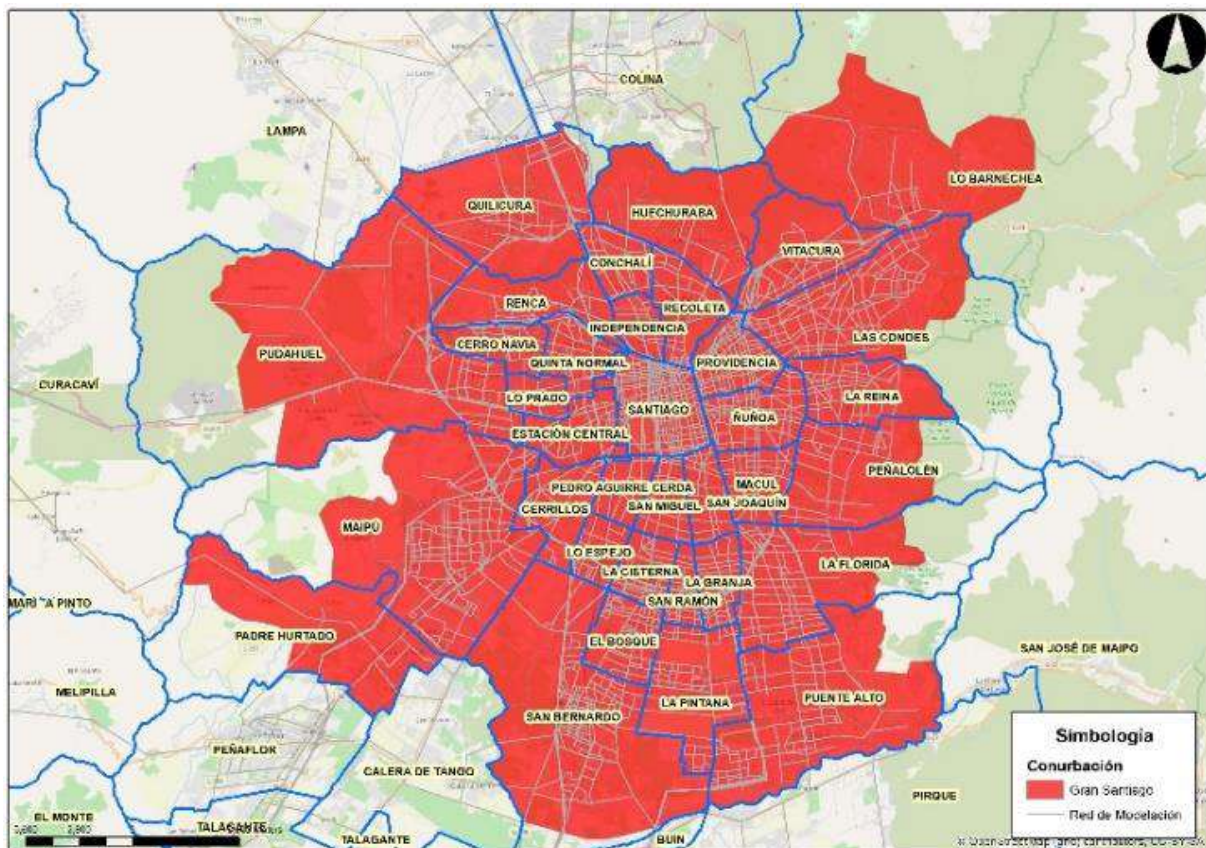


Imagen N° 95: Área Urbana del Gran Santiago
Fuente: Elaboración Propia

7.6.2. GRAN VALPARAÍSO

El Área Metropolitana del Gran Valparaíso, está conformada por las comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana y Concón.

En la figura siguiente se presentan estas comunas destacándose algunos sectores periurbanos o polos urbanos relevantes como Playa Ancha y Placilla de Peñuelas (en la comuna de Valparaíso), Reñaca (en la comuna de Viña del Mar), Peñablanca, (en la comuna de Villa Alemana) y el Belloto (en la comuna de Quilpué), que forman parte de esta área y que en el mediano plazo se proyectan como comunas independientes.

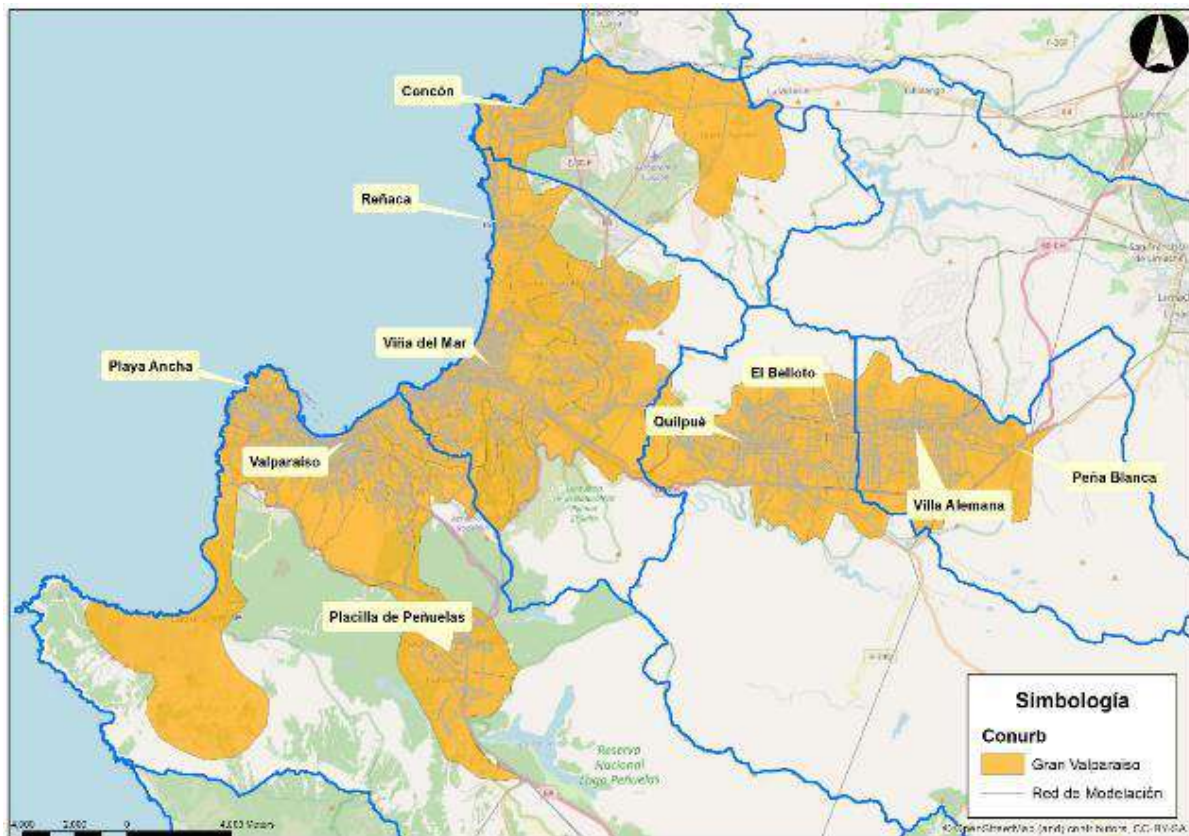


Imagen N° 96: Área Urbana del Gran Valparaíso
Fuente: Elaboración Propia

7.6.3. OTRAS CONURBACIONES DE MENOR TAMAÑO

Por sus cercanías e interacción con centros urbanos localizados fuera del Área Metropolitana de Santiago y Valparaíso, pero en torno al eje de proyecto, para la definición de viajes urbanos serán consideradas las siguientes zonas:

- En la provincia de Valparaíso, en el área urbana de la comuna de Casablanca
- En la provincia de Melipilla, en el área urbana de la comuna de Curacaví

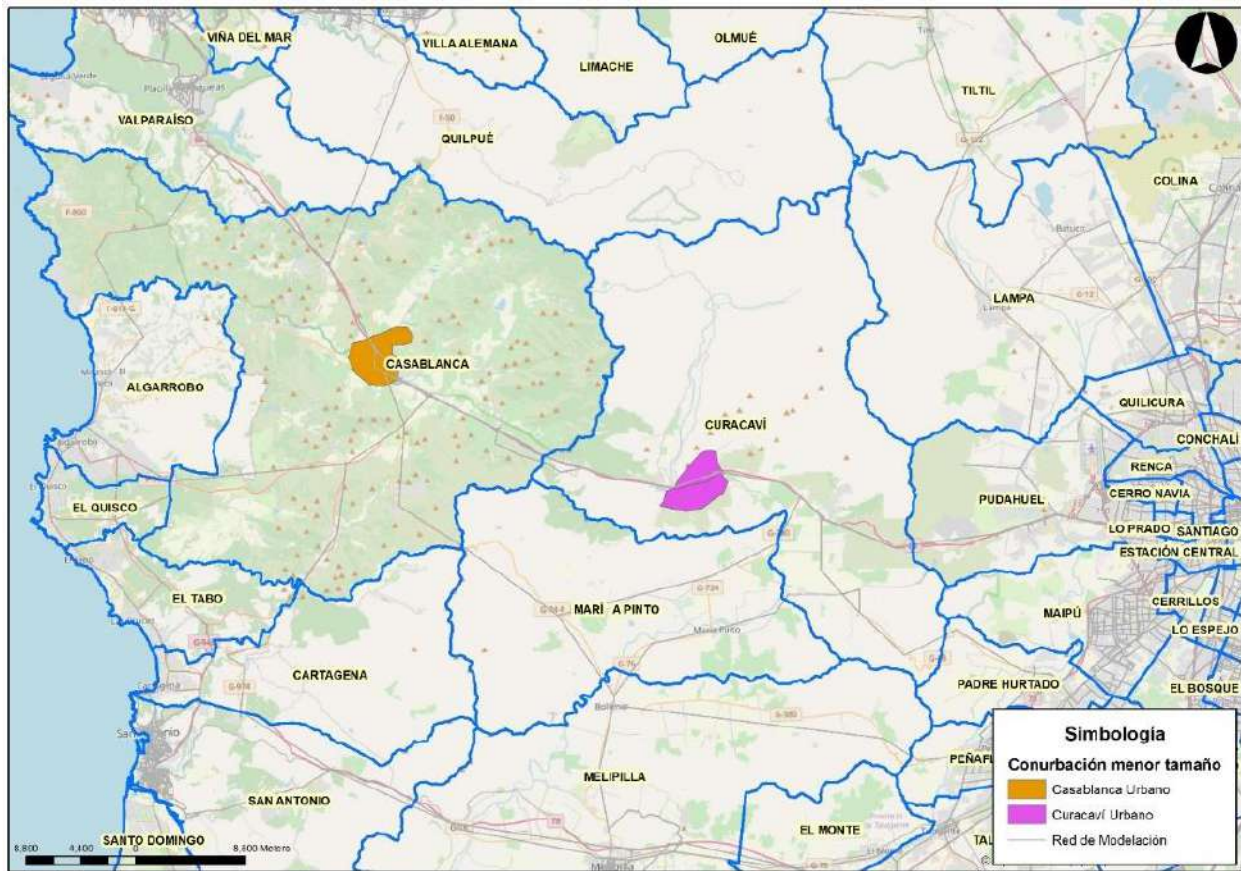


Imagen N° 97: Área Urbana de Otras Conurbaciones de Menor Tamaño
Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, los viajes al interior de estos grupos de comunas, serán definidos como viajes de carácter urbano. Por lo tanto, los viajes que se realicen fuera de dichas áreas, serán considerados como viajes de carácter interurbano, que serán representados mediante matrices y VST distintos a los que serán utilizados en el caso urbano.

La siguiente figura representa, para toda el área de estudio, las conurbaciones o agrupaciones comunales que, en su conjunto (definidas por un mismo color) representan viajes urbanos al interior del área, mientras que los viajes interurbanos quedan definidos por la interacción de más de una de estas agrupaciones.



Imagen N° 98: Definición de Viajes Urbanos e Interurbanos de Acuerdo a su Origen-Destino
Fuente: Elaboración Propia

7.7. TIPOLOGÍA DE USUARIOS

Para la homologación de los estratos socioeconómicos y la definición de los tipos de usuarios a considerar en el análisis, se debe tener presente que, desde la perspectiva de la modelación de tránsito, idealmente se debe lograr representatividad similar para cada estrato socioeconómico, o algo cercano a esto.

En el presente estudio se asumirá que dentro de cada tramo de ingreso la distribución de usuarios es uniforme. Bajo esta consideración, se definen las categorías de ingreso a implementar. Particularmente en las áreas urbanas se considera una categoría común, cuyos VST son determinados en el proceso de calibración del modelo de asignación, partiendo de los VST medios ponderados determinados a partir de este análisis.

Así, los cuadros siguientes presentan la información de estratos socioeconómicos y total de viajes para el periodo punta mañana, proveniente de los estudios considerados como referencias principales para el armado de red y matrices de viajes.

Nivel de Ingreso		STU Gran Santiago		STU Gran Valparaíso		STU San Antonio		Estudio Referencial	
		Desde	Hasta	Desde	Hasta	Desde	Hasta	Desde	Hasta
Bajo		(-)	\$ 261,388	(-)	\$ 354,733	(-)	\$ 313,856	(-)	\$ 836,949
Medio	Bajo	\$ 261,389	\$ 522,776	\$ 354,734	\$ 1,123,321	\$ 313,857	\$ 836,949	\$ 836,950	\$ 2,510,848
	Medio	\$ 522,777	\$ 1,045,553						
	Alto	\$ 1,045,554	\$ 2,091,104						
Alto		\$ 2,091,105	0	\$ 1,123,322	(+)	\$ 836,950	(+)	\$ 2,510,849	(+)

Tabla N° 65: Estratificación de Ingresos en Estudios de Referencia
Fuente: Elaboración Propia

Nivel de Ingreso		STU Gran Santiago		STU Gran Valparaíso		STU San Antonio		Estudio Referencial (T. Normal)	
		PM		PM		PM		PM	
Bajo		11,172	1.7%	3,949	4.6%	13,747	100.0%	5,124	39.4%
Medio	Bajo	50,397	7.8%	37,284	43.4%			5,214	40.1%
	Medio	157,733	24.4%						
	Alto	222,684	34.4%						
Alto		205,493	31.7%	44,604	52.0%			2,666	20.5%
TOTAL		647,479	100.0%	85,837	100.0%	13,747	100.0%	13,004	100.0%

Tabla N° 66: Total de Viajes por Tipo de Usuario en Estudios de Referencia – Periodo Punta Mañana
Fuente: Elaboración Propia

De los cuadros anteriores, se puede concluir que:

- Para el caso del estudio del Gran Santiago, se deben redefinir los estratos socioeconómicos donde el estrato de ingreso bajo corresponderá a la agrupación de los viajes usuarios de ingreso bajo, medio-bajo y medio-medio incorporados en las tablas anteriores; el estrato de ingreso medio corresponderá a los viajes de usuarios de ingreso medio-alto definidos en las tablas y, el estrato de ingreso alto, considerarán a los viajes de usuarios de ingreso alto en dicha tablas.
- En el caso del Gran Valparaíso, la redefinición de estratos indica que el estrato de ingreso bajo estará conformado por los usuarios de ingreso bajo y medio de las tablas; el ingreso medio estará conformado por los viajes del 50% del estrato alto y el otro 50% será parte del estrato alto.
- En el caso de San Antonio la situación es un poco distinta a las otras dos áreas metropolitanas puesto que en este caso no se realiza diferenciaciones en la asignación de viajes según estrato de ingreso, toda vez que no existen vías tarifadas en la red implementada en el estudio estratégico. De este modo, a fin de lograr proporcionalidad en los volúmenes de viajes para los tres estratos de ingreso definidos, se ha considerado conveniente incorporar a todos los usuarios de San Antonio en el estrato de ingreso bajo.
- Finalmente respecto del estudio de referencia, se mantiene la definición de los niveles de ingreso originales.

Conforme a lo expuesto previamente, la redefinición de niveles de ingreso para el estudio en desarrollo, conjuntamente con la reagrupación de las matrices de viajes para su posterior análisis, queda de acuerdo a la siguiente tabla.

Nivel de Ingreso	Rango de Ingreso		Total de Viajes	
	Desde	Hasta	PM	
Bajo	(-)	\$ 1,045,553	279,407	36.8%
Medio	\$ 1,045,554	\$ 2,091,104	250,200	32.9%
Alto	\$ 2,091,105	(+)	230,461	30.3%
Total			760,068	100.0%

Tabla N° 67: Redefinición de Niveles de Ingreso y Proporción de Viajes en Periodo Punta Mañana (\$ de 2019)
Fuente: Elaboración Propia

Conforme esta clasificación socioeconómica anterior y considerando las otras dimensiones que requieren ser consideradas para desagregar los análisis de demanda (tipo de viaje y tipo de vehículo), en el presente estudio se desarrolla considerando una totalidad de 10 tipos de usuarios que se caracterizan de acuerdo a las indicaciones de la siguiente tabla resumen:

Usuario	Tipo de Vehículo	Nivel de Ingreso	Tipo de Viaje
1	Vehículo Liviano	Bajo	Urbano
2	Vehículo Liviano	Medio	Urbano
3	Vehículo Liviano	Alto	Urbano
4	Vehículo Liviano	Bajo	Interurbano
5	Vehículo Liviano	Medio	Interurbano
6	Vehículo Liviano	Alto	Interurbano
7	Camión Simple (C2E)	N/A	Urbano
8	Camión Pesado (C+2E)	N/A	Urbano
9	Camión Simple (C2E)	N/A	Interurbano
10	Camión Pesado (C+2E)	N/A	Interurbano

Tabla N° 68: Definición de Tipos de Usuarios
Fuente: Elaboración Propia

En este punto es necesario mencionar que, si bien es cierto en términos de evaluación social no hay diferencias para camiones urbanos e interurbanos, lo que eventualmente podría conducir a disminuir la cantidad de usuarios a modelar, de acuerdo a los resultados de la calibración del modelo el comportamiento de los camiones es distinto dependiendo del contexto urbano e interurbano. Así es como en la modelación los camiones urbanos obedecen a una asignación determinística, mientras que los camiones interurbanos se asignan de forma estocástica. Además, el VST en ambos casos también es distinto.

7.8. RELACIONES FLUJO-VELOCIDAD

7.8.1. ÁREAS URBANAS

Para el área urbana del Gran Santiago, el modelo de asignación considera el uso de las relaciones flujo – velocidad incorporadas en el modelo ESTRASUS y que corresponden a relaciones funcionales del tipo BPR (Bureau of Public Roads), con la siguiente especificación general:

$$v_q = \frac{v_0}{\left(1 + \alpha \cdot \left(\frac{q}{Q}\right)^n\right)}$$

Donde v_0 corresponde a la velocidad a flujo libre, q el flujo horario en veh/hr, Q es la capacidad del arco, v_q la velocidad media en la condición de flujo q . en esta especificación, α y n corresponden a los parámetros adoptados para cada categoría de vía definida en el modelo ESTRAUS y que se presentan en la tabla siguiente. Se debe mencionar que la curva flujo – velocidad en Santiago es igual en los periodos fuera de punta y punta mañana.

Tipo de Vía	Categoría	α	N
Otras vías menores	0	0.00	0.00
Otras vías menores	1	0.39	3.20
Otras vías menores	2	0.07	6.90
Centro de Santiago	3	1.45	7.60
Vías principales	4	1.57	3.00
Vías secundarias	5	1.04	2.80
Otras vías menores	6	2.98	2.50
Otras vías menores	7	1.47	4.00
Otras vías menores	8	2.33	6.00
Otras vías menores	11	0.27	5.80
Autopistas urbanas e interurbanas	12	0.83	5.50
Otras vías menores	20	0.39	3.20
Otras vías menores	21	0.19	1.80

Tabla N° 69. Curvas Flujo-Velocidad Incorporadas en el Modelo ESTRAUS de Santiago
Fuente: Elaboración propia

Para las áreas urbanas del Gran Valparaíso, el modelo de asignación considera las relaciones flujo – velocidad que han sido implementadas en la calibración de los modelos correspondientes, con los parámetros α y n que se presentan a continuación, según el tipo de vía. Se debe mencionar que a diferencia de Santiago, el Gran Valparaíso incluye modelación del periodo punta tarde con relaciones flujo-velocidad diferenciadas por periodo.

Tipo de Vía	Categoría	Punta Mañana		Fuera de Punta		Punta Tarde	
		α	n	α	n	α	n
Autopistas urbanas e interurbanas	1	1.40	3.00	0.96	3.00	1.40	3.00
Tronca	2	1.40	2.10	1.44	2.50	1.80	2.90
Colectora Pendiente	3	2.00	1.50	1.60	1.54	2.80	1.90
Colectora Plano No Centro	4	2.00	2.00	2.04	2.00	2.00	1.60
Colectora Plano Centro	5	2.00	2.10	2.00	2.50	2.00	2.50
Servicio Pendiente	6	3.00	1.50	2.56	1.50	3.40	1.50
Servicio Plano No Centro	7	3.00	2.00	3.44	2.00	3.00	2.00
Servicio Plano Centro	8	3.00	2.50	3.00	2.46	3.00	2.50
Local pendiente	9	3.50	1.50	3.10	1.54	3.50	1.50
Local Plano	10	3.50	2.00	3.50	2.04	3.50	1.60
	531	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00
	532	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00

Tabla N° 70. Curvas Flujo-Velocidad Incorporadas en el Modelo ESTRAUS de Valparaíso
Fuente: Elaboración propia

Para las áreas urbanas de la ciudad de San Antonio, el modelo de asignación considera las relaciones flujo – velocidad que han sido implementadas en la calibración de los modelos correspondientes, con los parámetros α y n que se presentan a continuación, según el tipo de vía.

Tipo de Vía	Categoría	Punta Mañana		Fuera de Punta	
		α	n	α	n
Autopistas urbanas e interurbanas	1	1.00	5.00	1.84	4.16
Tronca	2	1.56	4.00	2.00	4.40
Colectora	3	3.00	3.00	3.04	2.60
Servicio	4	4.00	2.00	4.44	2.00
Local	5	5.00	1.00	5.48	1.00
	531	1.00	2.00	1.00	2.00
	532	1.00	2.00	1.00	2.00

Tabla N° 71. Curvas Flujo-Velocidad Incorporadas en el Modelo ESTRAUS de San Antonio
Fuente: Elaboración propia

7.8.2. ÁREAS INTERURBANAS

Para el área interurbana se analizan los resultados obtenidos en el estudio “Configuración y Parametrización del Modelo HDM-4 a las Condiciones de Chile” (realizado por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MDSF, 2017), donde se postulan relaciones lineales tri – zonales, para distintos tipos de vías en Chile, basados en la linealización de relaciones funcionales recomendadas en el Highway Capacity Manual (HCM, 2000).

En términos de los niveles de flujo, los estados que definen las relaciones flujo - velocidad tri–zonales implementadas en el modelo HDM-4 para Chile, son los siguientes:

- Flujo Libre (Q_0): máximo flujo en que los conductores pueden elegir con libertad la velocidad de circulación. Por lo tanto, si el flujo vehicular supera este valor, la velocidad de circulación disminuye progresivamente de acuerdo a las condiciones de la congestión (en las figuras anteriores, la velocidad a flujo libre se representan por S_i , que dependen de condiciones ajenas al tránsito).
- Capacidad (Q_{ult}): Corresponde al máximo número de vehículos (en veh/hr) que pueden circular por una sección transversal del camino. El valor de la capacidad determina la forma curva de flujo/velocidad, al establecer el valor de la capacidad última.
- Capacidad Nominal (Q_{nom}): Valor del flujo en el que la circulación de todos los vehículos, tienden a ser igual a la velocidad del vehículo más lento.

Este estado puede describirse de manera genérica considerando que, a medida que el flujo de vehículos aumenta, la velocidad promedio de todos los vehículos converge hacia la velocidad de los vehículos más lentos del flujo, pasando a ser cada vez más restringida la circulación de los móviles. Cuando el flujo se encuentra próximo a la capacidad última, la velocidad promedio cae por debajo de la que sería la velocidad a la cual se moverían los vehículos más lentos.

A modo de ejemplo, en la figura siguiente se muestra el tipo de curvas implementadas en el modelo HDM-4 calibrado para Chile. para un camino con multipistas (de 3 pistas por sentido) y velocidad a flujo libre de 100 km/hr.

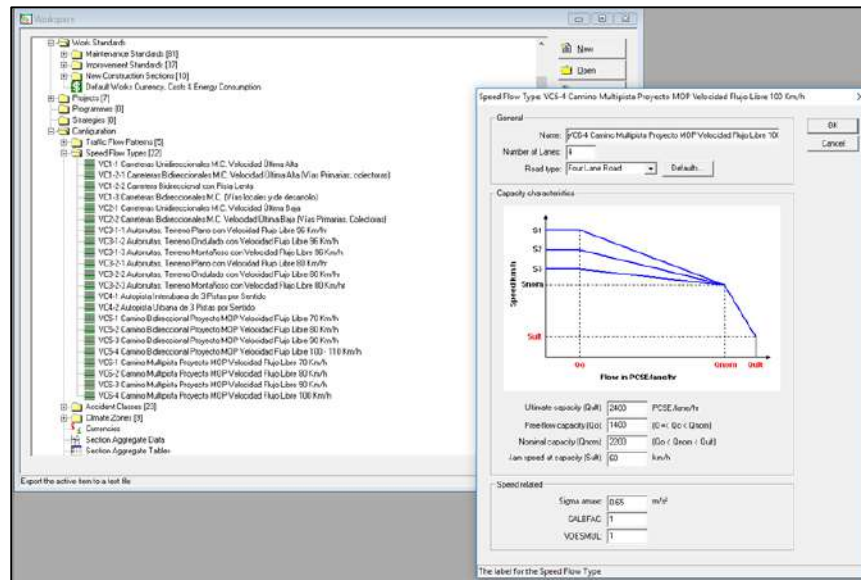


Figura N° 1. Ejemplo de relaciones flujo – velocidad implementadas en el HDM-4 para Chile
Fuente: Elaboración Propia

7.8.2.1. CURVAS PRESENTADAS EN EL INFORME FINAL DEL ESTUDIO

Para vías bidireccionales y multivías los parámetros recomendados en el informe final del estudio señalado previamente se detallan en la tabla siguiente.

PARAM	Tipo de Vía									
	Bidireccional					Multivía				
S0	70	80	90	100	110	70	80	90	100	110
Q0	550	550	550	550	550	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
Qnom	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,900	2,000	2,100	2,200	2,200
Qult	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Snom	48	58	68	78	88	68	75	81	88	90
Sult	35	45	55	65	75	65	68	76	84	85
Snom/S0	69%	73%	76%	78%	80%	97%	94%	90%	88%	82%
n	2.413	2.759	2.171	2.099	2.044	4.366	5.182	4.324	4.285	4.234

Tabla N° 72. Parámetros de las curvas flujo-velocidad recomendadas para Chile
Fuente: Informe Final Configuración y Parametrización del Modelo HDM-4 a las Condiciones de Chile (MDSF, 2017)

Para cada tipo de vía y para las velocidades a flujo libre definidas entre 70 y 110 km/hr, la tabla anterior incorpora el parámetro de potencia n, de la curva BPR equivalente, el cual ha sido determinado en cada caso en planillas de cálculo mediante un proceso de minimización de los errores cuadráticos calculados a partir de los valores determinados en la curva original y la curva BPR equivalente.

En las figuras siguientes se presentan los ajustes alcanzados para cada tipo de vía y para las velocidades a flujo libre descritas.

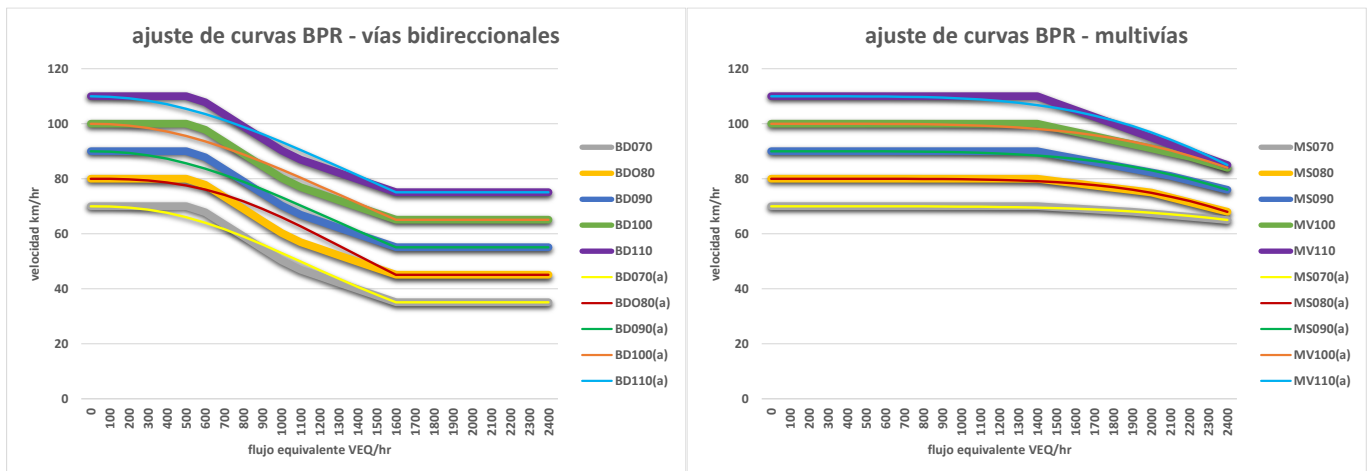


Figura N° 2. Ajuste de curvas BPR mediante minimización de los errores cuadráticos

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en los ajustes del parámetro de potencia n , se encuentran dentro de los rangos esperados. Para vías bidireccionales, dichos parámetros están dentro del rango de 2,099 y 2,759. En tanto que para multivías, las variaciones van desde 4,234 y 5,182.

7.8.2.2. CORRECCIÓN POR CONCAVIDAD

Los cálculos presentados en el punto anterior han sido realizados considerando las recomendaciones descritas en el documento principal del informe final de estudio de actualización de los parámetros del HDM-4 para Chile. Sin embargo llama la atención que, para el caso de vías bidireccionales, la definición de la condición nominal (Q_{nom} y S_{nom}) genera cambios en la concavidad de las curvas. Por este motivo, como un ejercicio comparativo, se han determinado las curvas BPR eliminando dicho cambio de concavidad en las vías bidireccionales, asumiendo un recta continua entre la condición de flujo libre y capacidad ultima. Para el caso de multivías dicho cambio no fue necesario.

Conforme a lo anterior, en la tabla y figuras siguientes se presentan las condiciones de borde y los ajustes alcanzados en la estimación de las curvas BPR mediante la aplicación del proceso de minimización de los errores cuadráticos.

PARAM	Tipo de Vía									
	Bidireccional					Multivia				
S0	70	80	90	100	110	70	80	90	100	110
Q0	550	550	550	550	550	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
Qnom	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,900	2,000	2,100	2,200	2,200
Qult	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
Snom	53	63	73	83	93	68	75	81	88	90
Sult	35	45	55	65	75	65	68	76	84	85
Snom/S0	76%	79%	82%	83%	85%	97%	94%	90%	88%	82%
n	2.930	2.759	2.642	2.557	2.492	4.366	5.182	4.324	4.285	4.234

Tabla N° 73. Parámetros de las curvas flujo-velocidad ajustadas sin considerar cambio de concavidad
Fuente: Informe Final Configuración y Parametrización del Modelo HDM-4 a las Condiciones de Chile (MDSF, 2017)

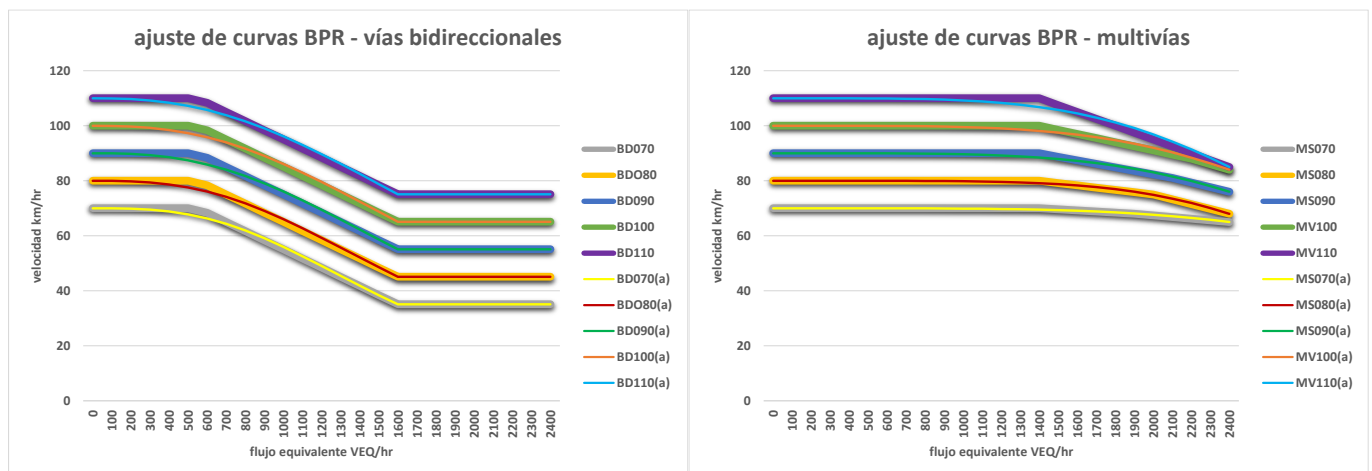


Figura N° 3. Ajuste de curvas BPR mediante minimización de los errores cuadráticos

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar, los resultados obtenidos en este caso para vías bidireccionales no difieren mayormente de los obtenidos en el caso anterior, obteniéndose un rango de variación del parámetro de potencia n contenido entre 2,557 y 2,930.

7.8.2.3. CURVAS INCORPORADAS EN EL ARCHIVO OBJECT

Complementariamente, en las tablas siguientes se detallan los parámetros que han sido incorporados en el archivo Object del modelo HDM4 para Chile y que difieren en algunos parámetros definidos en el documento principal del informe de actualización.

En el archivo object las velocidades últimas (S_{ult}) difieren de las presentadas en el documento principal y además no se especifican las velocidades nominales (S_{nom}). Por lo tanto, estos últimos valores han sido determinados considerando linealidad entre la condición de flujo libre y a capacidad última, para mantener la pendiente.

En la tabla y figuras siguientes se presentan los ajustes alcanzados en la estimación de las curvas BPR mediante la aplicación del proceso de minimización de los errores cuadráticos.

PARAM	Tipo de Vía									
	Bidireccional					Multivia				
S_0	70	80	90	100	110	70	80	90	100	110
Q_0	550	550	550	550	550	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
Q_{nom}	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,900	2,000	2,100	2,200	2,200
Q_{ult}	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
$S_{nom} (*)$	53	63	73	81	86	65	68	69	68	70
S_{ult}	35	45	55	60	60	60	60	60	60	60
S_{nom}/S_0	76%	79%	82%	81%	78%	93%	85%	77%	68%	64%
n	2.930	2.759	2.642	2.671	2.807	4.000	4.303	4.580	4.835	5.072

Tabla N° 74. Parámetros de las curvas flujo-velocidad incorporadas en el archivo Object

Fuente: Archivo Object Modelo HDM.4 (MDSF, 2017)

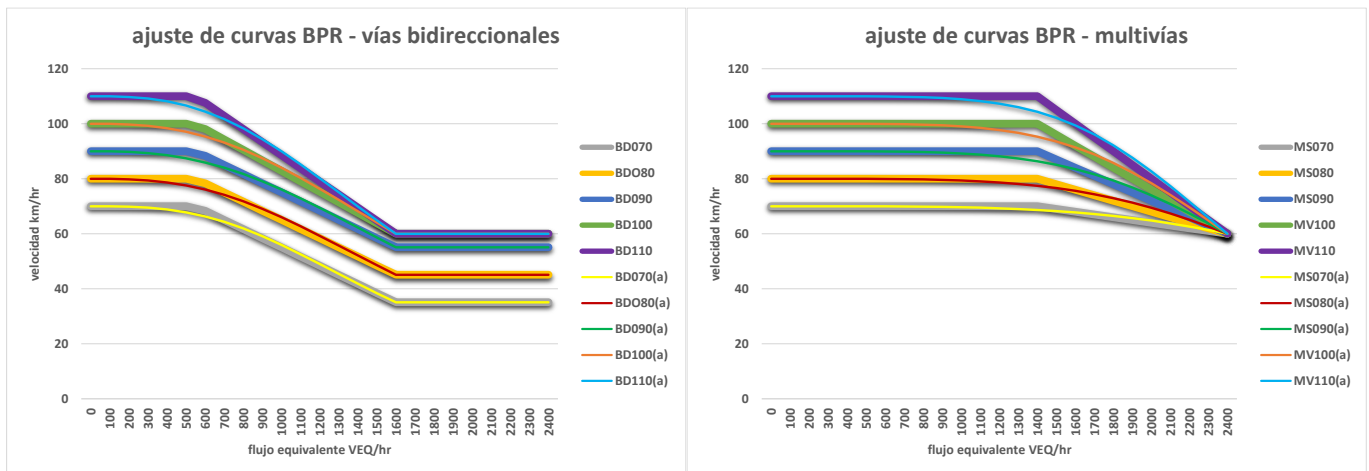


Figura N° 4. Ajuste de curvas BPR mediante minimización de los errores cuadráticos

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos para vías bidireccionales no difieren mayormente de los obtenidos previamente, con un rango de variación del parámetro de potencia n entre 2,642 y 2,930. En multivías, se obtienen valores levemente diferentes, con variaciones entre 4,000 y 5,072.

7.8.2.4. COMPLEMENTACIÓN CONCAVIDAD Y ARCHIVO OBJECT

Complementando la corrección de concavidad realizada previamente, con las restricciones de velocidad última (S_{ult}) incorporadas en el archivo Object del modelo HDM-4 para Chile, en la tabla y figuras siguientes se presentan los ajustes alcanzados en la estimación de los parámetros de potencia de las curvas BPR.

PARAM	Tipo de Vía									
	Bidireccional					Multivia				
S_0	70	80	90	100	110	70	80	90	100	110
Q_0	550	550	550	550	550	1,400	1,400	1,400	1,400	1,400
Q_{nom}	1,050	1,050	1,050	1,050	1,050	1,900	2,000	2,100	2,200	2,200
Q_{ult}	1,600	1,600	1,600	1,600	1,600	2,400	2,400	2,400	2,400	2,400
S_{nom}	53	63	73	83	93	68	75	81	88	90
S_{ult}	35	45	55	60	60	60	60	60	60	60
S_{nom}/S_0	76%	79%	82%	83%	85%	97%	94%	90%	88%	82%
n	2.930	2.759	2.642	2.922	3.511	6.271	7.477	8.965	12.774	9.921

Tabla N° 75. Parámetros de las curvas flujo-velocidad considerando concavidad y archivo Object

Fuente: Archivo informe principal y archivo Object Modelo HDM.4 (MDSF, 2017)

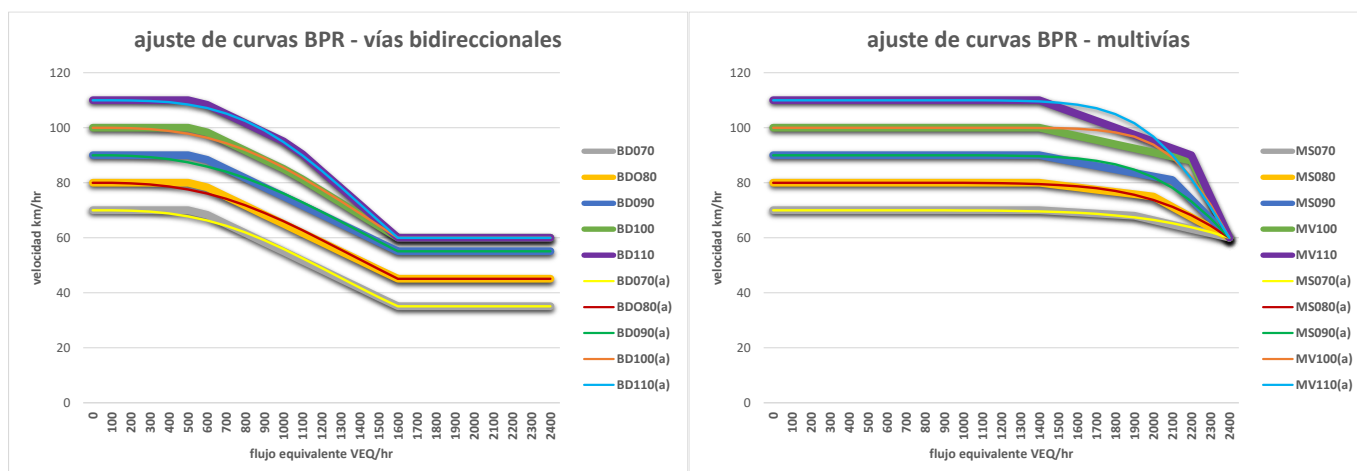


Figura N° 5. Ajuste de curvas BPR mediante minimización de los errores cuadráticos

Fuente: Elaboración Propia

En este caso, los ajustes obtenidos para multivías, difieren sustancialmente de los determinados en los otros casos reportados, con un rango de variación del parámetro de potencia n entre 6,271 y 12,774. Para vías bidireccionales las variaciones no son tan significativas.

7.8.2.5. RESUMEN Y SELECCIÓN DE CURVAS BPR

Finalmente, se en el cuadro siguiente se presenta un resumen de los valores obtenidos para el parámetro de potencia obtenidos en los ajustes de las relaciones flujo – velocidad del tipo BPR que han sido descritos en los puntos anteriores.

Tipo	Tipo de vía				VARIACIÓN DE n SEGÚN RELACIÓN S_{nom} / S_0				RANGO		n	asimilación
	ID	S0	VQ	Capacidad	MDSF	IFIN	IFINc	IFINc+MDSF	MIN	MAX	SELECT	camino
Bidireccional	BD01	70	35	1,600	2.93	2.41	2.93	2.93	2.04	3.51	2.67	VIAS NO CONCESIONADAS
	BD02	80	45	1,600	2.76	2.76	2.76	2.76				
	BD03	90	55	1,600	2.64	2.17	2.64	2.64				
	BD04	100	60	1,600	2.67	2.10	2.56	2.92				
	BD05	110	60	1,600	2.81	2.04	2.49	3.51				
Multivia	MS01	70	60	2,400	4.00	4.37	4.37	6.27	4.00	5.18	4.56	R57-RLC-R60-R05-R68-R78
	MS02	80	60	2,400	4.30	5.18	5.18	7.48				
	MS03	90	60	2,400	4.58	4.32	4.32	8.97				
	MS04	100	60	2,400	4.84	4.29	4.29	12.77				
	MS05	110	60	2,400	5.07	4.23	4.23	9.92				

Tabla N° 76. Parámetros de las curvas flujo-velocidad considerando concavidad y archivo Object

Fuente: Elaboración propia

En virtud de los resultados obtenidos, para efectos de implementación del modelo de asignación de tránsito, en el caso interurbano serán adoptados parámetros de potencia cuyos valores se encuentran dentro de los rangos definidos en la tabla anterior. Luego, como parte del proceso de calibración del modelo de asignación, los valores que serán adoptados, estarán sujetos a un análisis de sensibilización y/o ajuste definitivo.

De esta manera, inicialmente para las vías interurbanas bidireccionales el valor adoptado del coeficiente de potencia de las curvas BPR será de 2,67 y para multivías de 4,57.

Finalmente, en anexo se entregan las planillas de ajuste de los parámetros para todos los casos presentados.

7.9. COSTOS DE OPERACIÓN EN LA RED VIAL

Para estimar los costos operacionales por categoría de vehículos, asociados a los arcos de la red de modelación de la situación actual, se ha utilizado el software HDM4 versión 2.10, considerando los parámetros de calibración obtenidos en el marco del estudio “Configuración y Parametrización del Modelo HDM-4 a las Condiciones de Chile” (Ministerio de Desarrollo Social y Familia, 2017) y una estimación de los precios privados basada en el vector de precios sociales del año 2019.

Los parámetros de calibración utilizados para Chile, consideran información relativa a la flota vehicular (características físicas y de consumo de recursos), estándares de trabajo según tipo de carpeta, relaciones velocidad / capacidad para Caminos de Chile, zonas climáticas y sus características, junto a los modelos de tránsito (relación entre el tránsito de un período y el TMDA, efectos estacionales, etc.).

Conforme a lo anterior, para la obtención de los costos de operación vehicular (COV), se ingresan las características físicas, geométricas, de estado (tipo y condición de la carpeta de rodado) y de tráfico (volumen y efectos de congestión) asociadas a los arcos (tramos de vía) que conforman la red vial de modelación de la situación actual del estudio.

Como valores generales, se consideran los siguientes supuestos:

- Para el peralte (pendiente transversal) se considera un valor promedio de 1,5% para la totalidad de los arcos modelados.
- Para la irregularidad superficial (medida en IRI), que corresponde a uno de los parámetros relevantes de los costos de operación vehicular, se consideró un IRI igual a 3,5 m/km para todos los arcos pavimentados y un IRI igual a 8,0 para los arcos no pavimentados.
- Respecto de los datos de tráfico vehicular que permiten estimar los posibles efectos de congestión sobre los costos de operación vehicular, se considera un volumen de tráfico expresados como TMDA (tránsito medio diario anual) representativo de condiciones de operación de flujo libre (1.000 veh/día) y otro volumen más representativo de condiciones de capacidad (entre 12.000 y 25.000 veh/día).

La flota vehicular calibrada para el caso de Chile consta de 20 categorías de vehículos, asociándose un volumen mayoritario a la categoría más representativa. En la tabla siguiente se muestran las categorías del HDM4 y su asociación con las categorías de usuario modeladas en SATURN.

ID	Nombre	Descripción	Categoría SATURN	%TMDA
0	Grupo B3	autobús grande para viajes de largo itinerario	Buses	98%
1	Grupo B2	autobús mediano (3.5 - 8.0 ton)	Buses	1%
2	Grupo B1	autobús ligero (aproximadamente < 3.5 ton)	Buses	1%
3	Grupo CA3	camión articulado o camión con remolque	C+2E	1%
4	Grupo CA2	camión articulado o camión con remolque	C+2E	98%
5	Grupo CA1	camión articulado o camión con remolque	C+2E	1%
6	Grupo CS3	camión multieje	C2E	1%
7	Grupo CS2	camión mediano de dos ejes (>3.5 ton)	C2E	98%
8	Grupo CS1	camión pequeño de dos ejes (aprox. < 3.5 ton)	C2E	1%
9	Grupo VAN2	autobús pequeño sobre un chasis tipo van (usualmente 4 ruedas)		
10	Grupo VAN1	autobús pequeño sobre un chasis tipo van (usualmente 4 ruedas)		

ID	Nombre	Descripción	Categoría SATURN	%TMDA
11	Grupo SUV3	vehículo tipo Landrover/Jeep		
12	Grupo SUV2	vehículo tipo Landrover/Jeep		
13	Grupo SUV1	vehículo tipo Landrover/Jeep		
14	Grupo C3	camión utilitario muy ligero (4 ruedas).	Veh. Liviano	1%
15	Grupo C2	very light truck for carrying goods (4 tyres)	Veh. Liviano	49%
16	Grupo C1	van, utilitario o camioneta pickup	Veh. Liviano	1%
17	Grupo A3	automóvil grande	Veh. Liviano	1%
18	Grupo A2	automóvil mediano	Veh. Liviano	49%
19	Grupo A1	automóvil compacto	Veh. Liviano	1%

Tabla N° 77: Equivalencia Categorías Vehiculares HDM4 y SATURN
Fuente: Manual HDM4 V2.10

- En cuanto a la dirección del flujo, para los arcos de calzada simple se considera una calzada bidireccional (2 carriles) de 7 metros de ancho, mientras que para los arcos de doble calzada se considera también una calzada bidireccional pero de 14 metros de ancho.

Para los arcos unidireccionales se considera un ancho de calzada de 3,5 metros excepto en el caso de ramales de enlaces que se consideró un ancho de 5,0 metros.

- Se considera los modelos de tránsito denominados "Tránsito Mixto (interurbano)" y "Autopista Interurbana", los cuales se muestran en la figura siguiente.

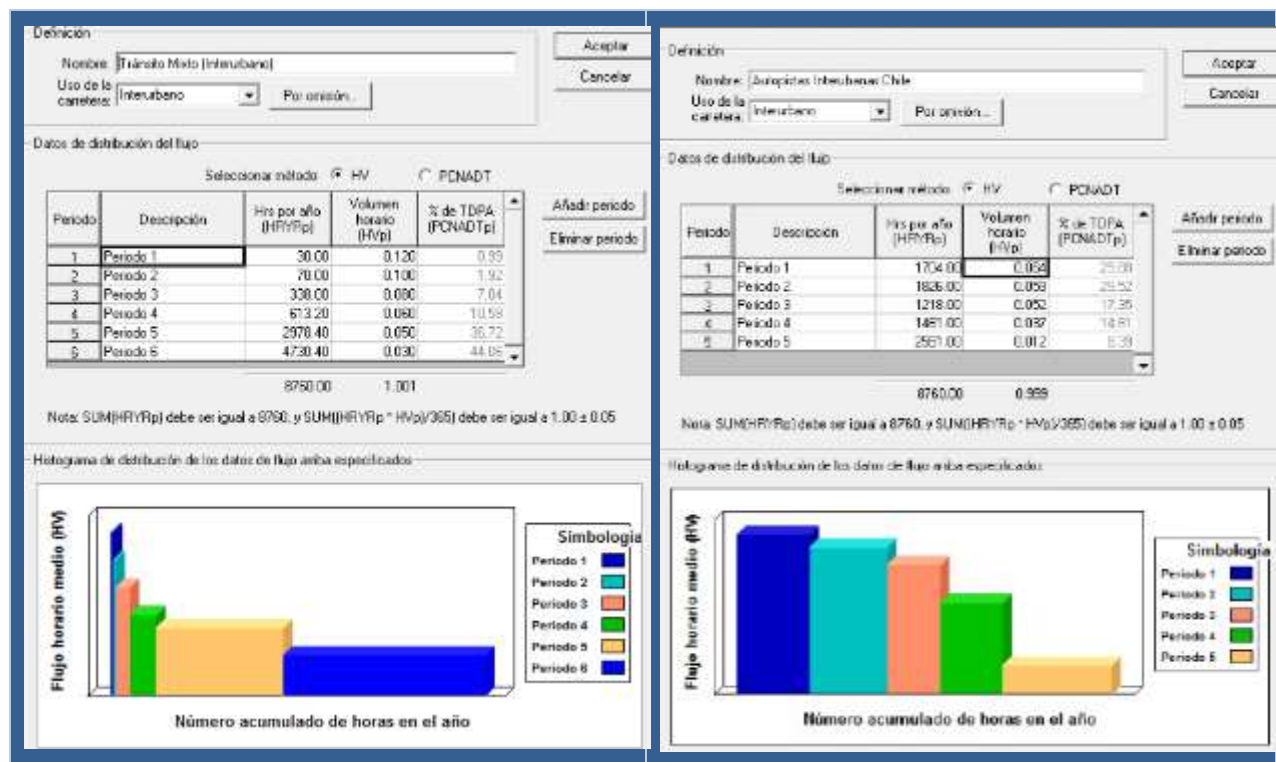


Figura N° 6. Modelos de Tránsito Utilizados
Fuente: Manual HDM 4 V2.10

Luego, para la estimación de los costos de operación vehicular, se ha considerado el vector de precios sociales entregado por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MDSF) en el proceso presupuestario 2020 (SEBI – 2020), el cual se muestra en la tabla siguiente.

Item	Unidades	Categorías de vehículos				
		Autos	Ctas.	C. Sim	C. Art	Buses
Vehículo Nuevo	(\$/veh)	11.114.812	12.938.284	26.093.515	59.066.812	95.025.984
Combustible	(\$/lt)	442	442	445	447	447
Neumáticos	(\$/neum)	32.889	64.983	100.640	199.383	199.383
Mano de Obra Mantenición	(\$/hr)	4.969	4.969	4.969	4.969	4.969
Lubricantes	(\$/lt)	4.585	4.585	2.163	2.163	2.163

Tabla N° 78. Vector de precios sociales 2020, expresado en \$ de diciembre de 2019
Fuente: Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MDSF)

A partir del vector de precios sociales presentado en la tabla anterior, se estima el vector de precios privados, para lo cual se revisan precios combustible (\$/litro) disponible en internet y, para las otras partidas, se agrega el IVA (19%) y una tasa arancelaria del 10% (con la excepción del precio del vehículo nuevo que considera un 20%). Para la mano de obra de mantención se considera un factor igual a 0,98 que corresponde al factor de ajuste de la mano de obra semicalificada.

Item	Unidades	Categorías de vehículos				
		Autos	Ctas.	C. Sim	C. Art	Buses
Vehículo Nuevo	(\$/veh)	15.871.952	18.475.870	17.173.911	37.261.539	84.347.408
Combustible	(\$/lt)	756	756	756	595	512
Neumáticos	(\$/neum)	43.052	85.063	64.057	131.738	260.992
Mano de Obra Mantenición	(\$/hr)	5.070	5.070	5.070	5.070	5.070
Lubricantes	(\$/lt)	6.002	6.002	6.002	2.831	2.831

Tabla N° 79. Vector de precios privados en \$ de diciembre de 2019
Fuente: elaboración propia

Conforme a lo anterior, para la tipología de vehículos agregada considerada para la modelación de tránsito, en las tablas y figuras siguientes se muestran los resúmenes de los costos directos de operación determinados mediante la aplicación del modelo HDM4 (sin incluir depreciación), en \$/km del año 2019, obtenidos para todos los arcos de la red de modelación definida en el presente estudio.

liv	c2e	c+2e	bus
160	156	226	264
175	233	443	354
193	335	693	444
7	40	110	41

Tabla N° 80. Resumen costos medios de operación (\$ ene 2019)
Fuente: elaboración propia

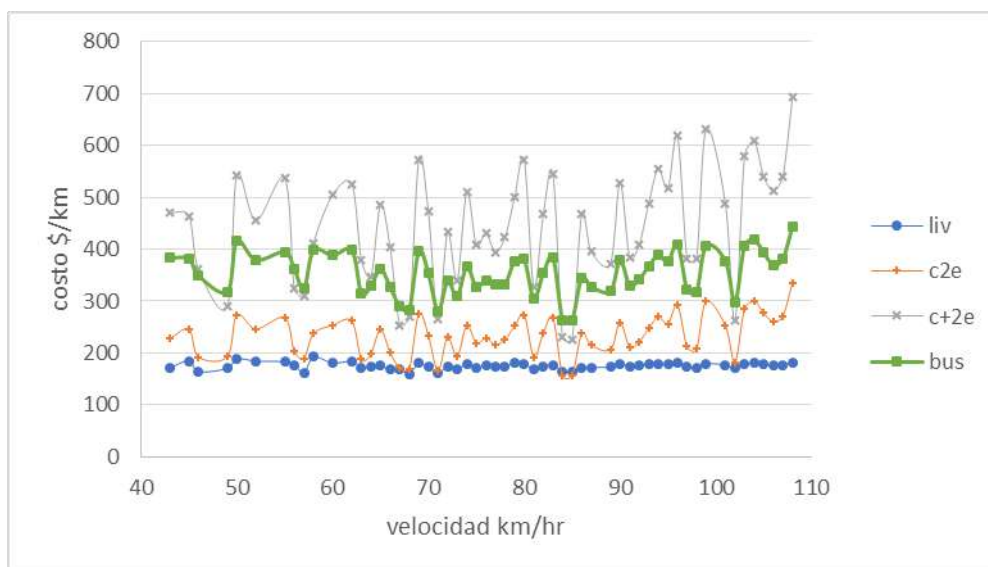


Figura N° 7. Resumen costos medios de operación (\$ ene 2019)

Fuente: elaboración propia

Los resultados anteriores muestran que las variaciones de costos para las distintas velocidades en la red, presentan fluctuaciones en torno a los valores medios.

De esta manera, para efectos de la modelación de tránsito de los vehículos reasignables, se considerarán los siguientes valores medios por km (\$ de enero de 2019):

- Vehículos livianos 175 \$/km
- Camiones de 2 ejes 233 \$/km
- Camiones de más ejes 443 \$/km

Por otro lado, los valores de costos medios descritos previamente no son directamente aplicables a caminos montañosos u ondulados, toda vez que la presencia de curvas horizontales y/o verticales incide directamente en el aumento de los costos de operación de los vehículos. En ese sentido, se ha considerado pertinente trabajar con los valores máximos del cuadro anterior cuando se estiman costos de operación en caminos montañosos.

- Vehículos livianos 193 \$/km para caminos montañosos
- Camiones de 2 ejes 335 \$/km para caminos montañosos
- Camiones de más ejes 693 \$/km para caminos montañosos

Conforme a lo anterior, en la siguiente figura se muestran los arcos de la red vial que han sido considerados caminos montañosos y, por ende, sus costos de operación han sido estimados considerando los valores máximos descritos previamente.

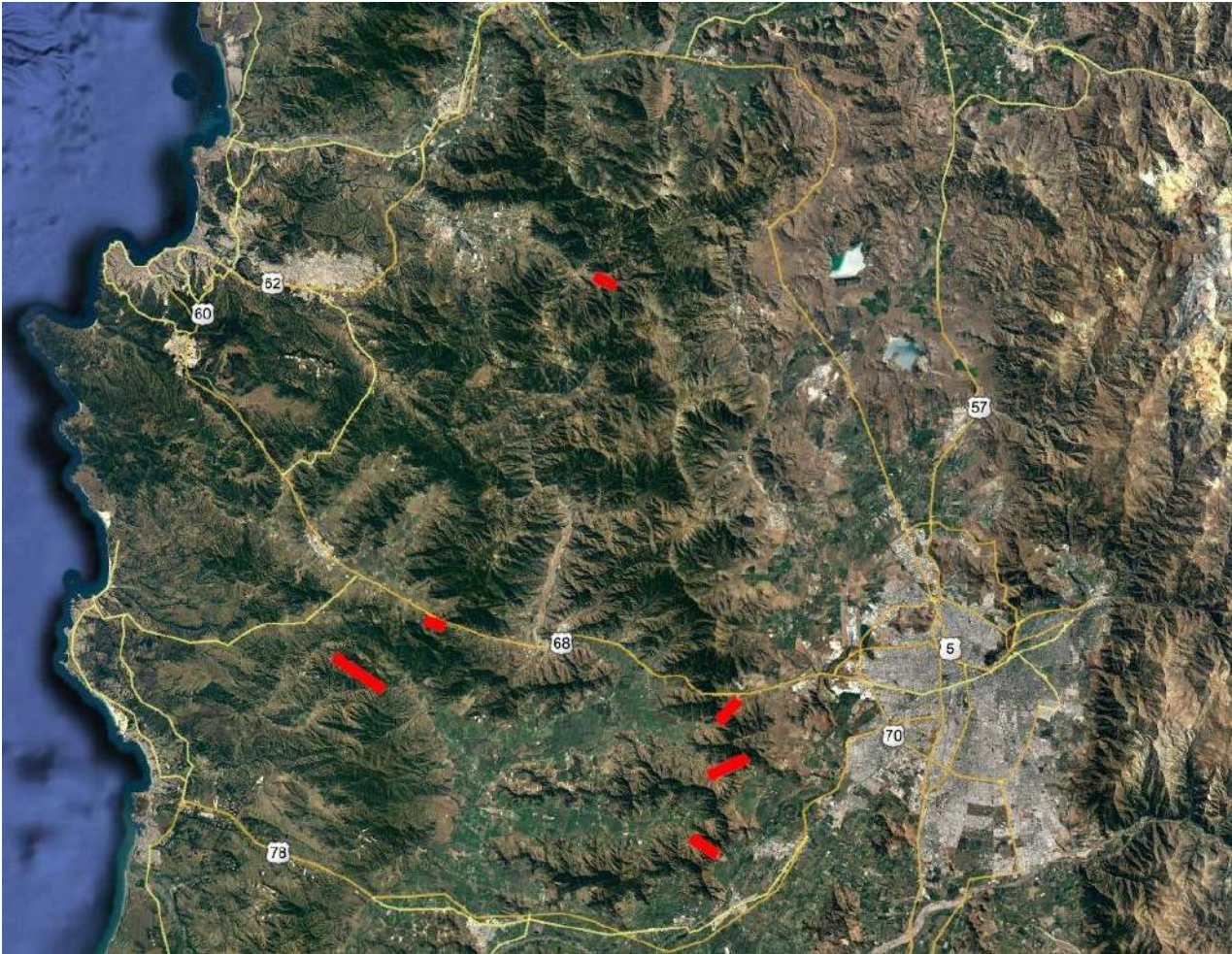


Figura N° 8. Arcos considerados caminos montañosos para cálculo de costos de operación
Fuente: elaboración propia

7.10. FUNCIÓN DE COSTO GENERALIZADO

En el presente estudio se ha optado por realizar la asignación mediante un modelo de elección de ruta que considera la siguiente especificación de la función de costo generalizado (cg_i^k), expresada en unidades de tiempo (como lo utiliza el modelo de asignación SATURN), válido para cada arco (i) y categoría de usuario (k):

$$cg_i^k = t_i + \frac{P_i^k}{10 \cdot VST_k} + \frac{O_i^k}{10 \cdot VST_k} ,$$

Donde P_i^k , corresponde a la tarifa de peaje cobrada en el arco i, para la categoría de usuario k y O_i^k , es el costo de operación (incluyendo los gastos en combustible, lubricante, neumáticos, repuestos y mano de obra) del usuario k en el arco i. Por su parte, t_i corresponde al tiempo de viaje determinado por el modelo de asignación en el arco i.

Cabe señalar que, t_i es calculado por el modelo de asignación sin distinción de usuario (i). Por su parte, para cada categoría de vehículo asignable (vehículos livianos, camiones de 2 ejes y camiones de más de 2 ejes) los datos de entrada incorporados - exógenos al modelo de asignación - son las tarifas de peaje por categoría de vehículos asignables y sus correspondientes costos operacionales, estos últimos determinados mediante la aplicación del modelo HDM-4.

De esta manera, la asignación de tarifas y costos de operación, desde la tipología de vehículos adoptada (3 tipos de vehículos) a las categorías de usuarios definidas (10 categorías) se realiza mediante la incorporación de la Tarjeta N°8 del modelo SATURN. A modo de ejemplo, en la tabla siguiente se muestra la tarjeta utilizada en el presente estudio.

datos incorporados en la tarjeta n°8 de SATURN														
tipo de viaje	tipo de vehículo	estrato socioeconómico	categoría de usuario	nivel de la matriz	factor equivalencia	VST \$/10min	costo/km \$/10km	peaje \$/10			costos de operación \$/10			SUET
								veh livianos	camión 2 ejes	camión más ejes	veh livianos	camión 2 ejes	camión más ejes	
vehículo liviano	urbano	bajo	1	1	1.0	5.94	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		medio	2	2	1.0	13.46	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		alto	3	3	1.0	32.91	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	interurbano	bajo	4	4	1.0	5.94	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.05
		medio	5	5	1.0	13.46	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.05
		alto	6	6	1.0	32.91	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.05
camión de 2 ejes	urbano	-	7	7	1.0	41.14	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
camión de más de 2 ejes		-	8	8	1.0	51.42	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00
camión de 2 ejes	interurbano	-	9	9	1.0	49.36	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.05
camión de más de 2 ejes		-	10	10	1.0	74.05	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.05

Tabla N° 81. Función de costo generalizado incorporada en el modelo SATURN – Tarjeta N°8

Fuente: elaboración propia

En el cuadro anterior, el factor de equivalencia es 1,0 (veq/veh) para todas las categorías de usuarios debido a que las matrices son incorporadas en unidades de veq/hr. Los costos/km son 0,0 porque se incorporan los costos operacionales como dato exógeno (KNOBS). Finalmente, para los viajes interurbanos, se considera un SUET de 0,05 (asignación estocástica) y para viajes urbanos el SUET es 0,00 (asignación determinística o de wardop). Estos últimos dos valores, junto a los VST, son un resultado del proceso de calibración del modelo.

8. CALIBRACIÓN DEL MODELO DE ASIGNACIÓN

8.1. METODOLOGÍA DE CALIBRACIÓN

8.1.1. AJUSTE DE RUTAS FIJAS

En términos de modelación de tránsito, las rutas fijas están asociadas a las tipologías de vehículos fundamentalmente de transporte público que nos son reasignables y que quedan representadas mediante una secuencia de nodos y arcos (asociados a su recorrido en la vialidad) y una frecuencia horaria.

En el presente estudio se han calibrado las rutas fijas cuyo trayecto se lleva a cabo por el eje de proyecto, incorporando en su codificación el detalle de todas las rutas identificadas, consideradas como aquellas de carácter no reasignables.

El proceso de ajuste va dirigido a reproducir en mejor medida los flujos observados del año 2019, considerando las distintas fuentes de información consultadas y reportadas previamente. El ajuste de frecuencias contribuye a una mayor capacidad predictiva del modelo de asignación y no considera cambios importantes de los recorridos, ni ajustes mayores para mejorar la precisión de los recorridos.

Dicho proceso se realiza mediante la aplicación de un método de optimización que considera la minimización de los errores cuadráticos de las diferencias entre flujos observados y modelados a partir de variaciones en las frecuencias asignadas a las distintas rutas modeladas.

De esta manera, para cada tipo de ruta definida, el planteamiento general del problema se realiza mediante la siguiente formulación matemática:

$$\text{Min} \left(Q_k - \sum_i \lambda_i \delta_{ik} \right)^2$$

s. a. $\lambda_i \geq 0$

Donde:

λ_i	El mejor estimador de frecuencia de la línea i (por determinar)
Q_k	El flujo total de transporte público (o camiones según el caso) medido en el punto de control k
δ_{ik}	1 si el servicio i pasa por el punto k, 0 otro caso.

Específicamente este es el caso de las rutas de buses interurbanos, donde consideró un total de 88 rutas (entre idas y regreso), con origen en la ciudad de Santiago, específicamente los terminales Alameda o Sur, Pajaritos y San Borja y un total de 36 destinos ubicados entre las regiones Metropolitana y de Valparaíso.

De los recorridos notificados, 42 se movilizan por la ruta 68, 32 por la ruta 78, ocho por la ruta 78 combinada con la Ruta de la Fruta y seis por la Ruta 62. El detalle de orígenes y destinos con sus respectivas codificaciones Ida (I) y Regreso (R) se entregan en el siguiente cuadro.

Origen	Terminal de Origen	Destino	Ruta 68	Ruta 78	Ruta 78 – Ruta de la Fruta
Santiago	Terminal Alameda / Terminal Sur	Algarrobo	I: 1001 R: 1002	I: 1003 R: 1004	
		Cartagena		I: 1005 R: 1006	
		Concón	I: 1007		

Origen	Terminal de Origen	Destino	Ruta 68	Ruta 78	Ruta 78 – Ruta de la Fruta
			R: 1008		
		Costa Azul		I: 1009 R: 1010	
		El Quisco	I: 1011 R: 1012	I: 1013 R: 1014	
		El Tabo		I: 1015 R: 1016	
		Isla Negra		I: 1017 R: 1018	
		Las Cruces		I: 1019 R: 1020	
		Quilpué	I: 1021 R: 1022		
		Quintero	I: 1023 R: 1024		
		San Carlos		I: 1025 R: 1026	
		San Sebastián		I: 1027 R: 1028	
		Valparaíso	I: 1029 R: 1030		
		Villa Alemana	I: 1031 R: 1032		
		Viña Del Mar	I: 1033 R: 1034		
	Terminal Pajaritos	Valparaíso	I:1101 R: 1102	I: 1103 R: 1104	
		Villa Alemana	I: 1105 R: 1106		
		Viña Del Mar	I: 1107 R: 1108		
	Termina San Borja	Algarrobo	I: 1201 R: 1202		
		Alhue		I: 1203 R: 1204	
		Casablanca	I: 1205 R: 1206		
		Concón	I: 1207 R: 1208		
		Curacaví	I: 1209 R: 1210		
		El Manzano		I: 1211 R: 1212	
		El Quisco	I: 1213 R: 1214		
		Lo Aguirre	I: 1215 R: 1216		
		María Pinto	I: 1217		

Origen	Terminal de Origen	Destino	Ruta 68	Ruta 78	Ruta 78 – Ruta de la Fruta
			R: 1218		
		Matanza			I: 1219 R: 1220
		Melipilla		I: 1221 R: 1222	
		Navidad			I: 1223 R: 1224
		Pataguilla	I: 1225 R: 1226		
		Peñaflor		I: 1227 R: 1228	
		Pupuya			I: 1229 R: 1230
		Quintero	I: 1231 R: 1232		
		Rapel		I: 1233 R: 1234	I: 1235 R: 1236
		Santa Inés	I: 1237 R: 1238	I: 1239 R: 1240	
Valparaíso	Terminal Rodoviario	Los Andes		I: 1301 R: 1302	
		Villa Alemana		I: 1303 R: 1304	
El Salto	-	Villa Alemana		I: 1305 R: 1306	

Tabla N° 82: Resumen de Rutas Según Par Origen Destino – Buses Interurbanos
Fuente: Elaboración Propia

8.1.2. AJUSTE DE MATRICES DE VIAJES

La calibración del modelo SATURN considera principalmente el ajuste de la red de modelación y de las matrices de viajes, a objeto de reproducir en gran medida los conteos de flujos vehiculares que han sido realizados en diversos arcos de la red. Para tales efectos, la metodología adoptada se basa en el principio de Máxima Entropía, que consiste en realizar el ajuste de las matrices de viaje preliminares a los flujos observados de vehículos, por categoría, en diversos arcos de la red de modelación (Willumsen, 1989).

La aplicación de este principio, a través del modelo SATURN para cada categoría de vehículo, se realiza mediante la utilización de submodelo SATME2 que utiliza el método ME2 para el ajuste de las matrices, considerando la siguiente secuencia:

- El submodelo SATME2 realiza un proceso de ajuste de matrices en base a información de flujos en diversos arcos de la red. Para tales efectos se utiliza el método ME2 que, básicamente, consiste en determinar una matriz de viajes cuyas celdas (T_{ij}), permiten reproducir los flujos observados. Ello puede ser formalizado a través de la siguiente expresión:

$$V_a = \sum_{i,j} T_{ij} p_{ij}^a$$

Donde, p_{ij} representa la proporción de viajes que utilizan el arco a , al viajar entre las zonas i y j . Dicha proporción, puede ser estimada a partir del modelo de asignación y se deriva del equilibrio de Wardrop.

- De esta manera, el problema de la estimación de la matriz $\{T_{ij}\}$, que satisfaga la ecuación anterior, a partir de una matriz a priori $\{t_{ij}\}$, puede ser formulado como un problema de programación matemática, lo cual permite probar la unicidad y convergencia del problema e identificar las condiciones que se deben cumplir para su solución.

La formulación general del problema puede ser expresada de la siguiente manera:

$$\text{Min} \sum_{ij} (T_{ij} \ln \frac{T_{ij}}{t_{ij}} - T_{ij} + t_{ij})$$

$$\text{s.a.} \sum_{i,j} T_{ij} p_{ij}^a - V_a = 0$$

$$T_{ij} \geq 0$$

- La función objetivo se puede interpretar como la entropía de la matriz o bien como la distancia entre la matriz a priori y la matriz ajustada. De esta forma, la solución al problema indicado corresponde a la matriz más probable (y que se parece más a la matriz a priori) que satisface los flujos observados.
- La solución al problema puede representarse mediante la siguiente expresión:

$$T_{ij} = t_{ij} \prod_a X_a^{p_{ij}^a}$$

Donde X_a son factores de corrección asociados al flujo observado en el arco de la red a y que deben ser aplicados a la matriz de viajes $\{t_{ij}\}$.

Finalmente, se debe mencionar que la asignación realizada por el modelo SATURN, se basa en el primer principio de Wardrop, de acuerdo con el cual, en el equilibrio, todas las rutas utilizadas poseen el mismo costo, mientras las no utilizadas poseen un costo superior.

8.1.3. MODALIDAD DE USO DEL MODELO DE ASIGNACIÓN

La modalidad de uso del modelo en la etapa de calibración, consiste en ejecutar en forma iterativa los programas SATASS y SATME2 considerándose el número de iteraciones necesario para asegurar la convergencia del proceso de asignación de viajes a la red, lo cual involucra contar con indicadores de ajuste que se encuentren dentro de los rangos de aceptación que se mencionan más adelante.

Durante este proceso, entre las opciones que son utilizadas se destaca el MTFLOW que permite comparar el flujo asignado con un conjunto de datos medidos en terreno y la opción PIJAS que permite identificar los pares O-D que componen el total de viajes observado en un determinado arco o movimiento de la red. Estas opciones permiten apoyar eficazmente el proceso de calibración y generan la información necesaria para retroalimentar el proceso. De esta manera, se procede siguiendo fundamentalmente dos cursos de acción:

- Reconexión de Zonas. Los conectores de los correspondientes centroides de zonas que reciben o entregan flujo donde no deben, son reconectados sistemáticamente, según los conteos de flujo y la información de origen y destino, partiendo desde la periferia de la red para luego concentrarse en las zonas interiores a la red.
- Variación de relaciones flujo – tiempo y capacidades. Aun cuando las relaciones flujo - tiempo o flujo velocidad, como así también las capacidades de arcos, corresponden a información que puede considerarse externa al proceso, es posible manejar variaciones marginales que permitan reproducir fenómenos no siempre medibles o incorporables directamente al proceso de modelación, como son los relacionados con la fricción lateral que provocan sectores con una intensa actividad peatonal o de estacionamientos, de carga y descarga, o paraderos de transporte público, aspectos que tienen una incidencia directa en la obstaculización de movimientos supuestamente libres (fenómenos que justamente por no ser sistemáticos, inducen una probabilidad alta de no haber sido detectados al efectuarse las mediciones).

De esta manera, como criterio básico de ajuste en el proceso de calibración de matrices de vehículos livianos, se considera obtener en cada período un coeficiente de correlación R^2 mayor al 85%, obtenido a partir de la comparación entre el flujo asignado por SATURN y el flujo observado en los antecedentes de tránsito. Como criterio de apoyo se recurre al indicador GEH, indicador adicional del modelo, cuyo promedio debe ser menor que 10, con un porcentaje superior menor a 5%, para considerar que la comparación de flujos es aceptable.

Por su parte, en el caso de camiones, la exigencia en el ajuste es menor a la establecida para vehículos livianos, ello debido a que para los camiones provienen de una fuente anterior.

8.2. CONSOLIDACIÓN DE MATRICES DE VIAJE

Conforme a lo descrito previamente, la consolidación de matrices se realizó en base a una agrupación de viajes de los estudios de referencia, donde en primera instancia se le asignó una mayor confiabilidad a los estudios estratégicos para los viajes urbanos, mientras que los viajes interurbanos se obtuvieron de las matrices del Estudio Referencial.

Cabe señalar que las matrices del modelo Estraus no representan adecuadamente los viajes de las zonas externas de las rutas 68 y 78. Sin embargo, las matrices del estudio referencial superan este déficit de información, lo que se ve reflejado en las matrices consolidadas que son utilizadas en el proceso de calibración del modelo de asignación.

Para el caso de aquellos periodos en que no se contaba con información en alguna de las referencias, se hizo una asimilación a la información existente del periodo más parecido, mientras que en el caso de los periodos punta tarde se trabajó con el promedio entre la matriz del periodo punta mañana traspuesta y la matriz del periodo fuera de punta.

Es importante mencionar que, para efectos de consolidación de matrices, considerando que los estudios de referencia son atemporales entre sí, se han actualizado las matrices de viaje al año 2019 con tasas de crecimiento obtenidas de las mismas referencias. Es decir, las matrices del STU del Gran Valparaíso se proyectaron de 2014 a 2019 con las tasas de crecimiento del mismo estudio (lo mismo que para Santiago y San Antonio), mientras que las matrices del estudio referencial se proyectaron con la tasa de crecimiento observada en los peajes troncales de la Ruta 68.

Temporada	Periodo	Día	Bloque Horario	Fuente de Información Para Matrices Preliminares			
				Viajes Urbanos Gran Santiago (STU)	Viajes Urbanos San Antonio (STU)	Viajes Urbanos Gran Valparaíso (STU)	Viajes Interurbanos (Estudio Referencial)
Normal	Punta Mañana	Laboral	08:00 - 09:00	Matriz PM	Matriz PM	Matriz PM	Matriz PM
	Fuera de Punta	Laboral	14:00 - 15:00	Matriz FP	Matriz FP	Matriz FP	Matriz FP
	Punta Tarde	Laboral	18:00 - 19:00	(Matriz PMT + Matriz FP)/2	(Matriz PMT + Matriz FP)/2	Matriz PT	Matriz PT
	Sobre Punta Viernes	Viernes	18:00 - 19:00	(Matriz PMT + Matriz FP)/2	(Matriz PMT + Matriz FP)/2	Matriz PT	Matriz PT
	Punta Fin de Semana	Sábado	12:00 - 13:00	Matriz FP	Matriz FP	Matriz FP	Matriz PFDS
Estival	Punta Medio Día	Laboral	12:00 - 13:00	(Matriz PMT + Matriz FP)/2	(Matriz PMT + Matriz FP)/2	(Matriz PMT + Matriz FP)/2	(Matriz PMT + Matriz FP)/2
	Fuera de Punta	Laboral	14:00 - 15:00	Matriz FP	Matriz FP	Matriz FP	Matriz FP
	Punta Tarde	Laboral	18:00 - 19:00	(Matriz PMT + Matriz FP)/2	(Matriz PMT + Matriz FP)/2	Matriz PT	Matriz PT
	Sobre Punta Viernes	Viernes	18:00 - 19:00	(Matriz PMT + Matriz FP)/2	(Matriz PMT + Matriz FP)/2	Matriz PT	Matriz PT
	Punta Fin de Semana	Sábado	13:00 - 14:00	Matriz FP	Matriz FP	Matriz FP	Matriz PFDS

NOTAS:

1. Matriz PMT corresponde a matriz traspuesta del periodo punta mañana
2. Matriz PM corresponde a la matriz punta mañana de la temporada y estudio correspondiente
3. Matriz FP corresponde a la matriz fuera de punta de la temporada y estudio correspondiente
4. Matriz PT corresponde a la matriz punta tarde de la temporada y estudio correspondiente
5. Matriz PFDS corresponde a la matriz punta fin de semana de la temporada y estudio correspondiente

Tabla N° 83: Fuente de Información para Generación de Matrices Preliminares
Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se muestran las matrices de viajes consolidadas para el periodo punta mañana, destacando en azul las celdas que para efectos de este estudio han sido consideradas como viajes urbanos.

M ACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Viña del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	218,509	14,700	10,157	46,184	10,640	13	8	51	1	88	13	88	32	13	8	337	64	6	160	301,072
Santiago Norte	11,092	5,769	135	2,112	459	6		6	0	207	1	9	8	3	1	50	0	1	77	19,937
Santiago Sur	13,829	731	21,480	5,091	864	4	3	5	0	7	1	10	7	4	0	1	0	2	53	42,093
Santiago Oriente	62,366	7,773	6,289	106,103	1,566	3	12	19	0	33	4	24	8	3	5	94	5	1	31	184,138
Santiago Poniente	18,593	1,199	1,566	2,102	12,477	14	1	12	0	9	1	84	18	11	1	215	7	5	157	36,471
Provincia de Maipo	10	5	3	2	10	1	5	1	0	3	1	7	19	11	1	6	20	4	10	120
Surponiente R.M.	6		1	3	3	0	1	2	0	1	0	6	1		0	7	4	0	42	77
Valparaíso	152	79	9	36	8	6	2	11,665	511	2,842	339	11	381	27	32	7	11	5	5	16,126
Placilla	4	44	0	0	1	0	0	1,063	2,630	753	91	7	125	40	6	7	10	8	1	4,789
Viña del Mar	88	11	6	38	8	2	0	3,613	307	20,053	1,889	20	2,016	0	24	19	26	0	2	28,123
Villa Alemana - Quilpué	16	3	1	5	2	0	0	1,225	22	4,051	14,957	5	394		6	3	6		2	20,698
Curacaví	134	17	2	41	20	5	9	23	0	17	0	110	8	8	1	29	3	0	67	494
Nororiente V Región	31	9	7	6	19	30	1	281	1	2,195	17	45	2,668	0	38	45	61		245	5,699
V Región Cordillera	8	2	2	2	7	10		1	0	231		7	0		2	1	3		94	371
Casablanca	32	36	0	6	5	0	1	211	0	153	25	30	109	15	25	29	36	8	4	726
Melipilla	912	91	4	239	188	7	15	26	0	19	0	5	11	2	0	58	7	1	91	1,674
Litoral Central	47	5	1	4	2	3	8	97	0	71	13	4	65	15	3	231	34	7	24	636
Norte de Chile	4	1	1	1	3	4	0	0	0	46		1			1	1	2		31	96
Sur de Chile	120	50	42	23	116	7	58	7	0	6	0	59	158	103	1	65	15	36	97	963
TOTAL	325,753	30,523	39,708	161,999	26,397	118	124	18,308	3,472	30,784	17,353	533	6,027	254	156	1,205	315	84	1,192	664,303

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	581,703	87.6%
Área Metropolitana de Valparaíso	66,010	9.9%
Litoral Central	34	0.0%
Resto	16,557	2.5%

Tabla N° 84: Matriz Preliminar – Vehículos Livianos (veh/h) – Periodo Punta Mañana
Fuente: Elaboración Propia

M ACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Noriente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	2,796	435	494	550	405	3	0	16	9	27	2	11	17	8	5	60	32	134	187	5,191
Santiago Norte	516	135	0	15	250	2	0	10	4	5	0	0	4	2	0	6	2	18	21	991
Santiago Sur	325	0	381	42	48	1	0	5	2	0	0	0	2	2	1	48	1	36	36	929
Santiago Oriente	311	1	71	425	8	1	0	5	0	2	0	0	4	2	0	16	0	213	67	1,126
Santiago Poniente	689	134	33	0	549	3	0	3	0	7	0	0	8	6	4	60	0	41	37	1,575
Provincia de Maipo	2	1	1	0	2	0	0	2	0	3	0	0	3	2	0	1	0	1	2	21
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	0	1	5
Valparaíso	8	10	1	9	0	0	0	8	3	6	3	0	10	3	22	0	5	1	4	95
Placilla	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Vina del Mar	7	7	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	9	3	4	0	0	36
Villa Alemana - Quilpué	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5
Curacaví	1	0	0	0	0	0	4	3	0	2	0	33	1	0	2	1	0	0	7	54
Noriente V Región	20	3	7	2	5	3	0	4	4	0	0	0	0	0	8	2	1	0	23	83
V Región Cordillera	3	1	1	1	4	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	17	33
Casablanca	12	6	0	0	0	0	0	4	1	3	1	0	1	0	3	0	4	0	0	34
Melipilla	343	17	23	109	12	2	5	5	1	3	1	0	1	1	3	0	3	5	26	561
Litoral Central	5	0	0	0	0	0	2	6	1	4	1	0	2	0	4	1	47	0	2	74
Norte de Chile	362	33	5	56	11	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	12	0	0	29	510
Sur de Chile	230	44	8	63	43	1	1	0	0	0	0	4	21	19	0	14	1	7	10	465
TOTAL	5,630	833	1,025	1,272	1,340	19	13	77	29	62	9	51	75	45	61	228	100	458	468	11,796

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	8,631	73.2%
Área Metropolitana de Valparaíso	26	0.2%
Litoral Central	47	0.4%
Resto	3,092	26.2%

Tabla N° 85: Matriz Preliminar – Camiones Livianos o Camiones de dos ejes (veh/h) – Periodo Punta Mañana
Fuente: Elaboración Propia

M ACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Noriente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	5,741	293	897	433	681	3	0	29	1	12	5	2	20	8	2	29	90	61	126	8,334
Santiago Norte	231	96	1	7	121	2	0	7	0	4	0	2	5	2	4	3	0	54	19	557
Santiago Sur	407	0	1,066	65	153	1	0	2	1	0	0	0	5	2	6	57	0	1	55	1,822
Santiago Oriente	679	4	369	1,098	5	1	0	1	0	0	1	9	5	2	0	64	1	62	38	2,140
Santiago Poniente	962	117	300	0	416	3	0	37	1	1	0	0	30	6	0	178	1	7	37	1,876
Provincia de Maipo	6	3	2	1	6	1	0	12	0	1	0	8	7	6	1	3	58	2	2	119
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	30	1	3	0	2	0	5	1	0	1	6	3	0	28	79
Valparaíso	36	61	8	2	30	4	0	7	0	5	1	0	2	0	39	6	6	0	2	189
Placilla	28	8	0	0	8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	6	0	13	0	0	65
Vina del Mar	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	0	1	0	0	10
Villa Alemana - Quilpué	2	5	0	0	1	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	17
Curacaví	6	12	0	12	0	0	13	2	0	1	0	146	0	0	0	0	5	0	28	225
Noriente V Región	36	9	9	9	36	30	1	0	0	13	0	0	0	0	0	1	5	0	72	182
V Región Cordillera	36	3	5	4	11	6	0	0	0	5	0	0	0	0	0	1	0	0	56	107
Casablanca	21	17	7	1	38	1	3	4	0	3	0	0	1	0	16	4	6	0	5	107
Melipilla	122	35	74	74	33	1	38	2	0	1	0	0	30	0	0	0	7	3	45	406
Litoral Central	136	14	6	0	6	4	3	7	0	2	1	2	2	5	0	11	145	3	4	330
Norte de Chile	22	87	3	32	37	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	1	0	22	210
Sur de Chile	384	40	41	45	134	3	2	36	0	2	0	11	57	53	1	39	33	20	35	697
TOTAL	8,618	688	2,387	1,782	1,657	72	40	130	4	66	8	186	127	83	78	404	376	213	554	17,472

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	13,703	78.4%
Área Metropolitana de Valparaíso	24	0.1%
Litoral Central	145	0.8%
Resto	3,601	20.6%

Tabla N° 86: Matriz Preliminar – Camiones Pesados o Camiones de más de 2 ejes (veh/h) – Periodo Punta Mañana
Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestran las matrices de viajes consolidadas para el periodo fuera de punta, destacando en azul las celdas que para efectos de este estudio han sido consideradas como viajes urbanos.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	136,008	8,768	4,307	27,076	6,159	3	9	76	1	130	32	71	29	20	39	252	96	10	52	183,139
Santiago Norte	4,618	8,648	8	1,636	603	2		17	0	22	4	8	6	4	2	38	4	2	36	15,657
Santiago Sur	6,003	195	20,692	2,786	1,135	1	2	15	0	6	1	4	9	6	6	83	9	3	19	30,975
Santiago Oriente	25,637	1,311	1,560	191,027	127	1	5	31	1	61	8	20	6	4	12	34	34	2	12	119,894
Santiago Poniente	7,567	602	2,001	537	11,656	80	3	14	0	11	1	32	23	17	4	136	4	8	51	22,748
Provincia de Maipo	4	3	1	1	5	0	6	6	0	2	1	4	10	7	1	3	6	3	3	67
Surponiente R.M.	7	0	1	7	2	1	1	2	0	1	0	4	1		0	5	5	0	73	110
Valparaíso	92	19	10	41	22	1	0	4,598	247	1,158	211	4	38	10	30	27	18	2	12	6,540
Placilla	3	1	0	0	2	0	0	213	815	299	86	1	6	4	0	0	0	1	3	1,434
Vina del Mar	76	38	8	44	18	1	0	904	78	14,401	771	1	809	0	9	0	9	0	2	17,169
Villa Alemana - Quilpué	19	2	1	8	4	0	0	128	30	1,134	8,374	1	49		6	0	5		2	9,765
Curacaví	46	11	5	17	32	7	5	18	0	13	1	140	7	26	1	38	2	0	50	419
Nororiente V Región	31	6	9	7	24	10	0	87	56	1,058	1	2	2,415	0	2	9	4		71	3,792
V Región Cordillera	22	4	7	5	20	7		0	0	205		7	0		0	2	1		61	342
Casablanca	37	10	5	14	20	2	1	38	0	28	13	8	14	4	8	1	7	1	21	238
Melipilla	762	17	2	27	190	4	11	31	0	22	1	8	14	3	2	75	138	1	43	1,350
Litoral Central	64	7	4	16	13	3	6	49	0	36	9	5	21	3	3	151	46	1	17	455
Norte de Chile	11	2	3	2	9	3	0	0	0	41		0			0	1	0		24	97
Sur de Chile	55	47	17	13	53	3	95	10	0	9	1	24	79	66	3	35	21	26	63	619
TOTAL	181,062	19,692	28,640	123,265	20,093	130	145	6,236	1,228	18,639	9,516	342	3,541	176	129	892	409	60	613	414,809

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	370,814	89.4%
Área Metropolitana de Valparaíso	33,447	8.1%
Litoral Central	46	0.0%
Resto	10,501	2.5%

Tabla N° 87: Matriz Preliminar – Vehículos Livianos (veh/h) – Periodo Fuera de Punta
Fuente: Elaboración Propia

M ACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Noriente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	4,917	1,153	676	477	766	2	2	29	11	10	11	20	47	6	4	119	38	5	238	8,531
Santiago Norte	874	161	0	27	127	1	0	8	1	3	9	2	4	1	4	35	2	4	45	1,307
Santiago Sur	145	0	369	148	29	1	0	6	0	5	0	3	1	1	0	98	2	0	8	816
Santiago Oriente	285	54	97	416	3	0	0	1	4	0	0	2	3	1	1	54	1	283	73	1,277
Santiago Poniente	946	100	339	2	298	2	0	22	12	3	0	0	5	4	1	92	0	11	26	1,662
Provincia de Maipo	1	1	0	0	1	0	5	2	0	0	0	0	1	1	1	2	1	0	2	22
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	37
Valparaíso	27	1	1	5	0	4	0	8	14	3	2	0	5	2	56	4	28	1	0	160
Placilla	12	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	21
Vina del Mar	2	0	0	0	2	0	0	4	4	0	0	0	0	0	19	0	10	0	0	41
Villa Alemana - Quilpué	28	82	1	38	1	0	0	2	2	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	160
Curacaví	1	0	0	0	0	0	4	0	4	6	3	7	0	0	1	0	0	0	7	35
Noriente V Región	1	2	0	0	0	0	1	7	6	0	0	0	0	0	9	0	3	0	1	31
V Región Cordillera	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
Casablanca	6	0	0	0	22	10	0	1	0	0	16	0	3	0	1	0	5	2	0	68
Melipilla	131	11	30	119	28	2	6	1	0	0	6	0	1	0	2	0	16	0	38	391
Litoral Central	22	0	0	0	1	0	0	1	1	4	8	0	2	0	2	23	8	0	0	73
Norte de Chile	77	44	0	260	100	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	484
Sur de Chile	176	54	5	168	32	1	27	0	0	0	0	0	10	10	0	8	4	3	39	536
TOTAL	7,652	1,667	1,321	1,659	1,411	38	44	95	62	35	56	34	83	27	111	435	118	310	503	15,660

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	12,240	78.2%
Área Metropolitana de Valparaíso	38	0.2%
Litoral Central	8	0.1%
Resto	3,374	21.5%

Tabla N° 88: Matriz Preliminar – Camiones Livianos o Camiones de dos ejes (veh/h) – Periodo Fuera de Punta
Fuente: Elaboración Propia

M ACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	8.683	470	795	1.119	1.107	2	0	58	27	24	29	3	53	19	16	69	249	10	77	12.810
Santiago Norte	327	166	1	7	124	1	0	29	0	7	0	2	11	4	43	7	0	14	16	760
Santiago Sur	344	1	1.128	190	95	1	0	1	9	1	0	0	11	6	10	157	1	3	11	1.970
Santiago Oriente	848	14	135	1.123	3	1	0	3	2	0	5	8	14	4	0	93	3	61	48	2.364
Santiago Poniente	1.105	91	397	0	514	2	0	7	16	3	0	0	21	14	0	169	3	11	31	2.404
Provincia de Maipo	2	2	1	0	2	0	0	2	1	0	0	12	6	4	1	1	125	2	1	161
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	80	2	3	2	0	0	10	0	0	10	12	1	0	72	191
Valparaíso	42	72	9	2	12	8	0	0	4	0	0	1	0	0	108	5	9	0	3	274
Placilla	9	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	3	0	0	22
Vina del Mar	0	1	0	0	0	0	0	1	1	41	0	0	2	1	1	0	2	0	0	50
Villa Alemana - Quilpué	3	6	0	0	2	1	0	1	1	210	0	2	0	0	0	0	0	0	0	227
Curacaví	4	9	0	9	0	0	10	6	4	0	0	581	0	0	17	0	7	0	22	669
Nororiente V Región	50	11	14	12	31	17	1	0	0	97	0	0	0	0	3	2	11	0	80	330
V Región Cordillera	15	3	4	3	11	4	0	0	0	37	0	0	0	0	0	3	0	0	38	118
Casablanca	28	23	8	1	24	1	2	9	8	0	0	1	0	0	36	3	6	0	3	153
Melipilla	58	8	40	167	16	1	14	10	10	0	0	0	4	2	39	0	6	0	100	474
Litoral Central	226	15	6	0	6	4	12	14	14	0	1	8	1	2	49	13	90	1	13	474
Norte de Chile	9	21	2	71	89	2	0	0	0	18	0	0	0	0	0	1	0	0	15	228
Sur de Chile	241	31	7	160	91	1	6	4	2	0	0	34	37	32	10	54	70	13	16	809
TOTAL	11.995	947	2.546	2.864	2.127	126	48	147	101	439	35	661	159	88	350	609	584	115	548	24.490

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	18.880	77.1%
Área Metropolitana de Valparaíso	259	1.1%
Litoral Central	90	0.4%
Resto	5.260	21.5%

Tabla N° 89: Matriz Preliminar – Camiones Pesados o Camiones de más de 2 ejes (veh/h) – Periodo Fuera de Punta
Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestran las matrices de viajes consolidadas para el periodo punta tarde, destacando en azul las celdas que para efectos de este estudio han sido consideradas como viajes urbanos.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	177,258	9,935	9,068	44,621	12,217	3	6	110	2	190	49	74	72	44	21	412	57	21	52	254,213
Santiago Norte	9,659	7,210	369	4,705	902	1		8	0	63	0	7	13	8	3	93	6	4	24	23,076
Santiago Sur	8,080	166	21086	4,537	1402	1	2	10	0	15	5	12	20	13	0	10	9	6	13	35,388
Santiago Oriente	35,911	1,713	3,325	198,565	1081	1	9	42	0	71	11	20	15	10	13	127	19	5	9	140,945
Santiago Poniente	9,711	546	1423	1077	12,146	3	1	18	0	13	4	216	45	37	3	377	17	17	47	25,700
Provincia de Maipo	2	2	1	0	2	0	4	2	0	6	2	4	14	9	2	6	5	4	4	70
Surponiente R.M.	16		2	7	4	0	1	1	0	1	0	5	0		0	5	6	0	109	157
Valparaíso	42	18	2	9	2	1	1	3,804	822	2,539	1424	0	292	35	11	0	6	7	1	9,018
Placilla	0	4	0	0	0	0	0	305	580	396	66	0	36	30	0	0	0	6	0	1,422
Vina del Mar	156	45	11	68	11	5	0	1,759	413	10,663	3,185	0	1,219	166	24	0	7	33	0	17,768
Villa Alemana - Quilpué	46	6	3	15	7	1	0	182	201	2,232	5,686	1	55		14	0	24		4	8,478
Curacaví	50	10	3	14	18	4	6	9	0	7	0	117	3	46	0	27	2	0	43	359
Nororiente V Región	40	8	10	8	33	10	0	98	63	1621	141	0	2,197	0	3	42	1		71	4,348
V Región Cordillera	25	5	8	6	23	8		0	0	287		27	0		0	65	10		64	527
Casablanca	33	14	4	7	14	2	1	156	0	113	53	13	87	14	0	1	5	6	15	538
Melipilla	901	43	5	221	132	6	12	25	0	18	0	3	12	4	1	56	13	2	74	1,527
Litoral Central	141	7	4	7	11	3	6	76	0	56	10	15	49	13	5	233	31	6	23	695
Norte de Chile	12	2	4	3	10	3	0	0	0	57					0	15	1		25	134
Sur de Chile	44	23	12	8	32	2	44	8	0	7	2	28	95	69	1	63	36	29	71	575
TOTAL	242,130	19,758	35,340	153,880	28,046	55	91	6,616	2,081	18,355	10,638	542	4,224	499	104	1,531	254	145	649	524,936

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	476,783	90.8%
Área Metropolitana de Valparaíso	34,258	6.5%
Litoral Central	31	0.0%
Resto	13,864	2.6%

Tabla N° 90: Matriz Preliminar – Vehículos Livianos (veh/h) – Periodo Punta Tarde
Fuente: Elaboración Propia

M ACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Noriente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	2.927	490	86	336	413	0	0	23	0	6	1	2	35	8	9	82	23	35	141	4.579
Santiago Norte	525	66	1	7	32	0	0	6	0	2	0	0	5	2	0	10	0	33	102	791
Santiago Sur	254	0	255	55	67	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	5	0	5	2	648
Santiago Oriente	353	44	21	347	4	0	0	0	0	6	0	0	4	2	0	392	0	239	57	1.269
Santiago Poniente	343	31	7	0	145	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	35	0	31	26	611
Provincia de Maipo	1	0	0	0	1	0	1	6	0	0	0	0	1	1	0	35	0	0	0	28
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Valparaíso	13	19	0	6	4	0	0	7	0	5	2	0	8	2	1	0	22	1	0	91
Placilla	8	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11
Vina del Mar	1	6	0	5	0	0	0	0	0	3	4	0	8	6	2	0	0	1	0	38
Villa Alemana - Quilpué	4	4	2	0	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	19
Curacaví	1	0	0	0	13	0	2	2	0	2	0	45	1	0	0	0	3	0	3	72
Noriente V Región	26	8	5	6	13	2	0	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	10	81
V Región Cordillera	8	2	3	2	13	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	4	0	0	6	46
Casablanca	35	0	35	0	0	2	0	7	0	5	1	0	3	0	1	0	0	0	0	48
Melipilla	173	23	26	40	31	1	3	5	0	4	0	0	2	26	1	13	3	0	12	363
Litoral Central	31	0	1	0	0	2	0	7	5	5	1	0	3	0	1	6	12	0	0	74
Norte de Chile	30	8	244	79	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	372
Sur de Chile	183	44	5	54	10	0	7	6	0	0	1	1	7	7	0	11	0	6	17	359
TOTAL	4.896	745	672	939	753	10	13	69	6	59	10	48	66	61	17	356	63	333	381	9.499

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	6.816	71.8%
Área Metropolitana de Valparaíso	28	0.3%
Litoral Central	12	0.1%
Resto	2.643	27.8%

Tabla N° 91: Matriz Preliminar – Camiones Livianos o Camiones de dos ejes (veh/h) – Periodo Punta Tarde
Fuente: Elaboración Propia

M ACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	6.278	249	264	575	387	2	0	25	1	4	1	0	69	27	16	20	122	18	198	8.256
Santiago Norte	286	59	0	3	81	1	0	26	11	9	0	0	15	6	0	1	19	43	44	603
Santiago Sur	640	1	758	41	167	1	0	0	0	0	1	0	15	8	14	15	8	5	8	1.681
Santiago Oriente	530	10	70	1.132	0	0	0	4	0	0	0	0	18	6	0	74	2	48	47	1.942
Santiago Poniente	576	34	14	0	376	2	0	9	0	1	1	9	37	20	28	57	5	47	69	1.286
Provincia de Maipo	1	1	0	0	1	0	15	6	0	0	0	0	5	4	11	3	17	2	1	67
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	0	1	4	4	0	0	7	0	0	17	9	1	0	2	46
Valparaíso	7	5	2	0	4	1	0	2	43	0	0	9	0	0	225	0	48	0	0	347
Placilla	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	3	0	10	44
Vina del Mar	19	18	1	0	2	0	0	0	0	71	84	0	38	15	0	0	0	7	0	256
Villa Alemana - Quilpué	0	0	0	0	1	0	0	0	0	236	0	0	0	0	0	0	4	0	0	242
Curacaví	8	0	0	0	1	0	4	4	3	0	0	246	0	0	14	0	1	0	9	289
Nororiente V Región	50	12	10	12	54	8	0	0	0	118	0	0	0	0	0	2	1	0	48	314
V Región Cordillera	18	4	5	4	14	4	0	0	0	45	0	0	0	0	0	1	1	0	31	128
Casablanca	0	10	0	0	10	0	1	7	7	0	0	0	0	0	27	0	20	0	1	83
Melipilla	120	11	46	96	32	8	6	8	8	0	0	0	1	1	32	1	8	0	22	400
Litoral Central	194	6	7	2	5	18	8	12	10	0	1	5	2	1	45	24	104	0	28	473
Norte de Chile	34	26	9	28	16	2	0	0	0	22	0	0	0	0	0	1	0	0	12	149
Sur de Chile	145	28	11	36	27	1	26	4	4	0	0	23	27	23	19	50	14	10	132	581
TOTAL	8.913	479	1.199	1.930	1.176	47	61	112	91	507	87	300	227	112	465	259	379	179	664	17.185

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	12.555	73.1%
Área Metropolitana de Valparaíso	437	2.5%
Litoral Central	104	0.6%
Resto	4.089	23.8%

Tabla N° 92: Matriz Preliminar – Camiones Pesados o Camiones de más de 2 ejes (veh/h) – Periodo Punta Tarde
Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestran las matrices de viajes consolidadas para el periodo sobre punta tarde, destacando en azul las celdas que para efectos de este estudio han sido consideradas como viajes urbanos.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Viña del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	177,258	9,935	9,068	44,621	12,217	3	6	110	2	190	49	74	72	44	21	412	57	21	52	254,213
Santiago Norte	9,659	7,210	369	4,705	902	1		8	0	63	0	7	13	8	3	93	6	4	24	23,076
Santiago Sur	8,080	166	21086	4,537	1402	1	2	10	0	15	5	12	20	13	0	10	9	6	13	35,388
Santiago Oriente	35,911	1,713	3,325	198,565	1081	1	9	42	0	71	11	20	15	10	13	127	19	5	9	140,945
Santiago Poniente	9,711	546	1423	1077	12,146	3	1	18	0	13	4	216	45	37	3	377	17	17	47	25,700
Provincia de Maipo	2	2	1	0	2	0	4	2	0	6	2	4	14	9	2	6	5	4	4	70
Surponiente R.M.	16		2	7	4	0	1	1	0	1	0	5	0		0	5	6	0	109	157
Valparaíso	42	18	2	9	2	1	1	3,804	822	2,539	1424	0	292	35	11	0	6	7	1	9,018
Placilla	0	4	0	0	0	0	0	305	580	396	66	0	36	30	0	0	0	6	0	1,422
Viña del Mar	156	45	11	68	11	5	0	1,759	413	10,663	3,185	0	1,219	166	24	0	7	33	0	17,768
Villa Alemana - Quilpué	46	6	3	15	7	1	0	182	201	2,232	5,686	1	55		14	0	24		4	8,478
Curacaví	50	10	3	14	18	4	6	9	0	7	0	117	3	46	0	27	2	0	43	359
Nororiente V Región	40	8	10	8	33	10	0	98	63	1621	141	0	2,197	0	3	42	1		71	4,348
V Región Cordillera	25	5	8	6	23	8		0	0	287		27	0		0	65	10		64	527
Casablanca	33	14	4	7	14	2	1	156	0	113	53	13	87	14	0	1	5	6	15	538
Melipilla	901	43	5	221	132	6	12	25	0	18	0	3	12	4	1	56	13	2	74	1,527
Litoral Central	141	7	4	7	11	3	6	76	0	56	10	15	49	13	5	233	31	6	23	695
Norte de Chile	12	2	4	3	10	3	0	0	0	57					0	15	1		25	134
Sur de Chile	44	23	12	8	32	2	44	8	0	7	2	28	95	69	1	63	36	29	71	575
TOTAL	242,130	19,758	35,340	153,880	28,046	55	91	6,616	2,081	18,355	10,638	542	4,224	499	104	1,531	254	145	649	524,936

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	476,783	90.8%
Área Metropolitana de Valparaíso	34,258	6.5%
Litoral Central	31	0.0%
Resto	13,864	2.6%

Tabla N° 93: Matriz Preliminar – Vehículos Livianos (veh/h) – Periodo Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración Propia

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	2.927	490	86	336	413	0	0	23	0	6	1	2	36	8	9	82	23	35	141	4.579
Santiago Norte	525	66	1	7	32	0	0	6	0	2	0	0	5	2	0	30	0	33	102	791
Santiago Sur	254	0	255	55	67	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	5	0	5	2	648
Santiago Oriente	353	44	21	347	4	0	0	0	0	6	0	0	4	2	0	192	0	239	57	1.269
Santiago Poniente	343	31	7	0	145	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	35	0	31	26	611
Provincia de Maipo	1	0	0	0	1	0	1	6	0	0	0	0	1	1	0	35	0	0	0	28
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Valparaíso	13	19	0	6	4	0	0	7	0	5	2	0	8	2	1	0	22	1	0	91
Placilla	8	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11
Vina del Mar	1	6	0	5	0	0	0	0	0	3	4	0	8	6	2	0	0	1	0	38
Villa Alemana - Quilpué	4	4	2	0	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	19
Curacaví	1	0	0	0	13	0	2	2	0	2	0	45	1	0	0	0	3	0	3	72
Nororiente V Región	26	8	5	6	13	2	0	0	0	9	0	0	0	0	0	1	0	0	10	81
V Región Cordillera	8	2	3	2	13	1	0	0	0	8	0	0	0	0	0	4	0	0	6	46
Casablanca	35	0	35	0	0	2	0	7	0	5	1	0	3	0	1	0	0	0	0	48
Melipilla	173	23	26	40	31	1	3	5	0	4	0	0	2	26	1	13	3	0	12	363
Litoral Central	31	0	1	0	0	2	0	7	5	5	1	0	3	0	1	6	12	0	0	74
Norte de Chile	30	8	244	79	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	2	372
Sur de Chile	183	44	5	54	10	0	7	6	0	0	1	1	7	7	0	11	0	6	17	359
TOTAL	4.896	745	672	939	753	10	13	69	6	59	10	48	66	61	17	356	63	333	381	9.499

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	6.816	71.8 %
Área Metropolitana de Valparaíso	28	0.3 %
Litoral Central	12	0.1 %
Resto	2.643	27.8 %

Tabla N° 94: Matriz Preliminar – Camiones Livianos o Camiones de dos ejes (veh/h) – Periodo Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración Propia

M ACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	6.278	249	264	575	387	2	0	25	1	4	1	0	69	27	16	20	122	18	198	8.256
Santiago Norte	286	59	0	3	81	1	0	26	11	9	0	0	15	6	0	1	19	43	44	603
Santiago Sur	640	1	758	41	167	1	0	0	0	0	1	0	15	8	14	15	8	5	8	1.681
Santiago Oriente	530	10	70	1.132	0	0	0	4	0	0	0	0	18	6	0	74	2	48	47	1.942
Santiago Poniente	576	34	14	0	376	2	0	9	0	1	1	9	37	20	28	57	5	47	69	1.286
Provincia de Maipo	1	1	0	0	1	0	15	6	0	0	0	0	5	4	11	3	17	2	1	67
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	0	1	4	4	0	0	7	0	0	17	9	1	0	2	46
Valparaíso	7	5	2	0	4	1	0	2	43	0	0	9	0	0	225	0	48	0	0	347
Placilla	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	3	0	10	44
Vina del Mar	19	18	1	0	2	0	0	0	0	71	84	0	38	15	0	0	0	7	0	256
Villa Alemana - Quilpué	0	0	0	0	1	0	0	0	0	236	0	0	0	0	0	0	4	0	0	242
Curacaví	8	0	0	0	1	0	4	4	3	0	0	246	0	0	14	0	1	0	9	289
Nororiente V Región	50	12	10	12	54	8	0	0	0	118	0	0	0	0	0	2	1	0	48	314
V Región Cordillera	18	4	5	4	14	4	0	0	0	45	0	0	0	0	0	1	1	0	31	128
Casablanca	0	10	0	0	10	0	1	7	7	0	0	0	0	0	27	0	20	0	1	83
Melipilla	120	11	46	96	32	8	6	8	8	0	0	0	1	1	32	1	8	0	22	400
Litoral Central	194	6	7	2	5	18	8	12	10	0	1	5	2	1	45	24	104	0	28	473
Norte de Chile	34	26	9	28	16	2	0	0	0	22	0	0	0	0	0	1	0	0	12	149
Sur de Chile	145	28	11	36	27	1	26	4	4	0	0	23	27	23	19	50	14	10	132	581
TOTAL	8.913	479	1.199	1.930	1.176	47	61	112	91	507	87	300	227	112	465	259	379	179	664	17.185

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	12.555	73.1%
Área Metropolitana de Valparaíso	437	2.5%
Litoral Central	104	0.6%
Resto	4.089	23.8%

Tabla N° 95: Matriz Preliminar – Camiones Pesados o Camiones de más de 2 ejes (veh/h) – Periodo Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración Propia

A continuación se muestran las matrices de viajes consolidadas para el periodo sobre punta fin de semana, destacando en azul las celdas que para efectos de este estudio han sido consideradas como viajes urbanos.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Viña del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	136,008	8,773	4,307	27,076	6,187	1	4	247	11	430	40	87	90	46	67	208	164	22	51	183,819
Santiago Norte	4,622	8,650	8	1,636	611	1	1	39	2	74	4	12	38	9	14	40	24	4	23	15,794
Santiago Sur	6,003	197	20,692	2,786	1,138	0	1	28	1	28	2	24	24	14	13	3	19	7	7	30,986
Santiago Oriente	25,637	1,312	1,560	191,027	129	0	2	103	3	211	21	31	19	10	23	72	71	5	7	120,243
Santiago Poniente	7,655	605	2,039	540	11,745	1	1	41	4	48	5	35	57	38	26	220	18	18	20	23,115
Provincia de Maipo	1	1	0	0	1	0	2	3	0	8	0	5	9	5	3	3	12	2	3	57
Surponiente R.M.	16	1	1	10	7	1	6	0	0	0	0	29	0		2	34	32	0	48	189
Valparaíso	77	13	9	33	31	2	0	4,598	247	1,158	209	14	29	2	23	20	19	0	13	6,497
Placilla	2	0	0	0	1	0	0	213	815	299	85	1	1	0	5	1	2	0	1	1,428
Viña del Mar	81	52	6	64	12	2	0	904	78	14,402	824	0	1,031	180	10	9	5	36	5	17,699
Villa Alemana - Quilpué	35	8	3	13	10	2	0	128	30	1,099	8,374	1	49		13	2	10		3	9,779
Curacaví	36	7	4	14	24	4	5	18	2	12	2	176	9	38	11	36	4	1	18	420
Nororiente V Región	88	16	22	17	52	10	0	87	56	951	1	2	2,415	0	5	9	8		51	3,789
V Región Cordillera	46	9	14	10	42	6		0	0	128		47	0		2	5	2		36	346
Casablanca	36	7	4	12	13	1	2	9	1	6	12	6	6	1	12	4	12	1	7	152
Melipilla	518	44	11	69	151	3	9	14	2	9	2	4	13	6	8	86	401	3	27	1,380
Litoral Central	68	3	4	17	12	6	24	24	2	20	5	9	9	2	10	162	21	1	55	451
Norte de Chile	22	4	7	5	19	3	0	0	0	26		0			1	4	1		15	108
Sur de Chile	30	29	6	12	31	3	34	20	1	34	2	76	40	26	11	86	68	11	130	651
TOTAL	180,979	19,731	28,695	123,343	20,214	46	91	6,474	1,254	18,940	9,589	560	3,819	376	258	1,006	892	111	521	416,901

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	371,002	89.0%
Área Metropolitana de Valparaíso	33,463	8.0%
Litoral Central	21	0.0%
Resto	12,416	3.0%

Tabla N° 96: Matriz Preliminar – Vehículos Livianos (veh/h) – Periodo Sobre Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración Propia

M ACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Noriente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	4.917	1.153	676	477	788	0	0	12	3	7	10	17	10	6	1	100	26	5	223	8.431
Santiago Norte	874	161	0	27	123	0	0	1	0	0	2	0	4	1	1	30	0	4	40	1.267
Santiago Sur	145	0	369	148	30	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	111	0	0	1	807
Santiago Oriente	285	54	97	416	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	53	1	283	66	1.264
Santiago Poniente	970	100	148	5	222	0	0	1	0	0	0	4	9	4	0	23	1	11	9	1.509
Provincia de Maipo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	22
Valparaíso	14	1	0	4	4	0	0	7	3	5	3	0	9	3	43	0	5	1	1	105
Placilla	4	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	15
Vina del Mar	3	2	0	2	3	1	0	2	1	1	0	0	1	0	10	0	2	0	0	27
Villa Alemana - Quilpué	22	32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	58
Curacaví	1	0	1	0	0	0	1	2	0	2	0	21	1	0	1	0	0	0	1	31
Noriente V Región	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	10
V Región Cordillera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Casablanca	8	0	0	0	0	0	0	3	0	2	3	0	2	0	2	2	2	0	0	24
Melipilla	93	6	69	118	4	0	1	3	0	2	0	0	1	0	2	2	25	0	21	347
Litoral Central	9	0	0	0	1	0	0	5	1	2	3	0	2	0	4	14	38	0	0	82
Norte de Chile	77	44	0	260	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	487
Sur de Chile	163	48	1	165	20	0	15	0	0	0	0	0	1	1	0	4	2	0	8	429
TOTAL	7.586	1.606	1.361	1.624	1.298	7	16	37	10	21	21	44	45	18	74	347	108	305	391	14.918

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	12.192	81.7%
Área Metropolitana de Valparaíso	22	0.1%
Litoral Central	38	0.3%
Resto	2.666	17.9%

Tabla N° 97: Matriz Preliminar – Camiones Livianos o Camiones de dos ejes (veh/h) – Periodo Sobre Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración Propia

M ACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Noriente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	8,683	468	795	1,119	1,105	0	0	35	2	2	3	5	36	13	11	82	98	7	55	12,519
Santiago Norte	327	366	1	6	121	0	0	9	0	1	0	3	8	3	3	11	7	13	4	683
Santiago Sur	344	1	1,128	190	95	0	0	1	0	0	0	2	7	4	0	160	3	2	3	1,939
Santiago Oriente	848	14	135	1,123	3	0	0	4	0	3	0	0	10	3	2	96	3	61	44	2,347
Santiago Poniente	1,108	57	397	0	532	0	0	0	0	2	2	0	18	10	1	91	22	10	9	2,259
Provincia de Maipo	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	1	1	0	0	14	0	0	22
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3	0	0	31	47
Valparaíso	29	6	4	1	1	1	0	5	10	3	1	0	2	0	102	0	17	0	1	182
Placilla	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	20
Vina del Mar	4	3	1	1	1	0	0	0	0	6	2	0	5	2	0	0	2	1	0	27
Villa Alemana - Quilpué	6	6	0	0	2	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	2	0	1	39
Curacaví	5	3	0	3	1	0	2	4	2	3	0	48	0	0	10	0	3	0	3	86
Noriente V Región	36	9	10	9	19	2	0	0	0	12	0	0	0	0	0	7	2	0	8	114
V Región Cordillera	11	2	3	2	9	1	0	0	0	5	0	0	0	0	1	27	3	0	4	68
Casablanca	6	0	5	3	2	1	0	7	5	2	9	1	0	0	20	0	3	0	1	65
Melipilla	69	9	42	169	34	0	2	8	6	2	0	0	0	14	23	1	29	0	70	477
Litoral Central	62	10	9	1	15	20	3	12	10	3	2	3	3	1	31	19	65	2	21	292
Norte de Chile	7	21	2	71	85	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	7	1	0	2	197
Sur de Chile	226	16	2	157	76	5	49	8	0	0	0	8	3	2	0	27	20	1	14	615
TOTAL	11,782	790	2,531	2,855	2,100	43	57	97	34	67	20	73	95	53	213	531	292	96	271	22,000

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	18,776	85.3%
Área Metropolitana de Valparaíso	48	0.2%
Litoral Central	65	0.3%
Resto	3,110	14.1%

Tabla N° 98: Matriz Preliminar – Camiones Pesados o Camiones de más de 2 ejes (veh/h) – Periodo Sobre Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración Propia

8.3. DATOS DE FLUJOS SELECCIONADOS PARA LA CALIBRACIÓN DEL MODELO

La información disponible para realizar la calibración del modelo de asignación incluye un total de 255 arcos de flujos (incorporando la información de pódicos y plazas de peaje, además de las mediciones continuas).

Se han seleccionado un total de 95 arcos con información de tránsito correspondientes a concesiones urbanas, 80 arcos correspondientes a concesiones interurbanas, 71 arcos con información de tránsito correspondientes a las mediciones continuas del STU del Gran Valparaíso y 9 correspondientes a datos proporcionados por la DGC.

En relación a los conteos del STU del Gran Valparaíso, correspondientes a mediciones efectuadas durante el año 2014, es importante mencionar que han sido actualizados al año de calibración (2019), mediante la aplicación de un factor de ajuste. Dicho factor se ha estimado en base a los antecedentes de crecimiento del mismo estudio estratégico, tanto para la proyección de vehículos livianos como para vehículos pesados. Las tasas de crecimiento anuales utilizadas son de 4.61% para vehículos livianos, 2.10% para camiones simples y 2.17% para camiones pesados. Cabe destacar que el detalle de estos cálculos se adjunta en anexos digitales, particularmente en la planilla resumen de calibración de cada período.

Respecto de los conteos proporcionados por la DGC es importante mencionar que, a pesar de las diferencias horarias de las mediciones, además de los 9 conteos incorporados directamente en la calibración del modelo (9 conteos sobre el eje de proyecto en el área urbana de Santiago), se han utilizado 88 conteos adicionales para comparativos. Se aclara que a dichos conteos se le ha dado el mismo tratamiento que a los del eje de proyecto, ajustándolos con un factor que permite de cierto modo hacer la compatibilidad horaria entre medición y periodización.

En las figuras siguientes se muestra la cobertura de los arcos que han sido considerados para la calibración del modelo de asignación.

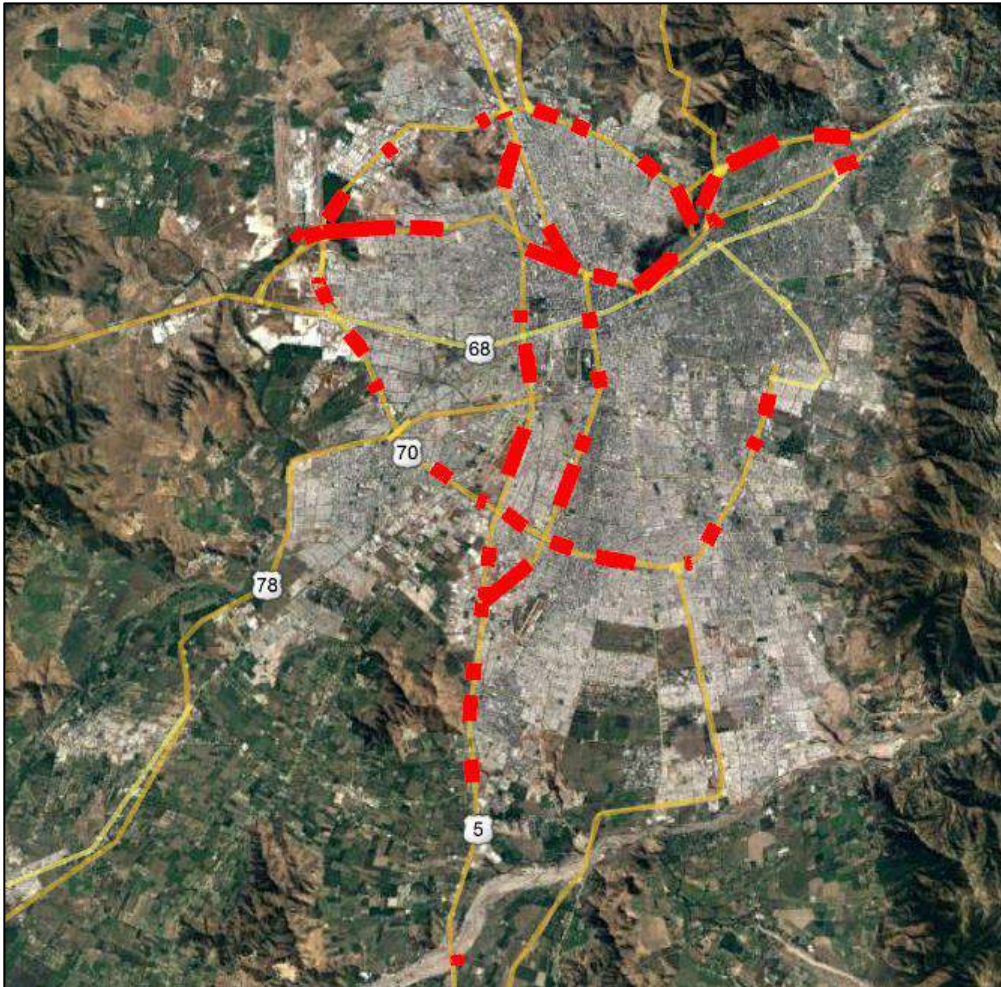


Figura N° 9. Cobertura de Arcos de Flujos Incorporados en la Calibración del Modelo – Concesiones Urbanas
Fuente: Elaboración propia.

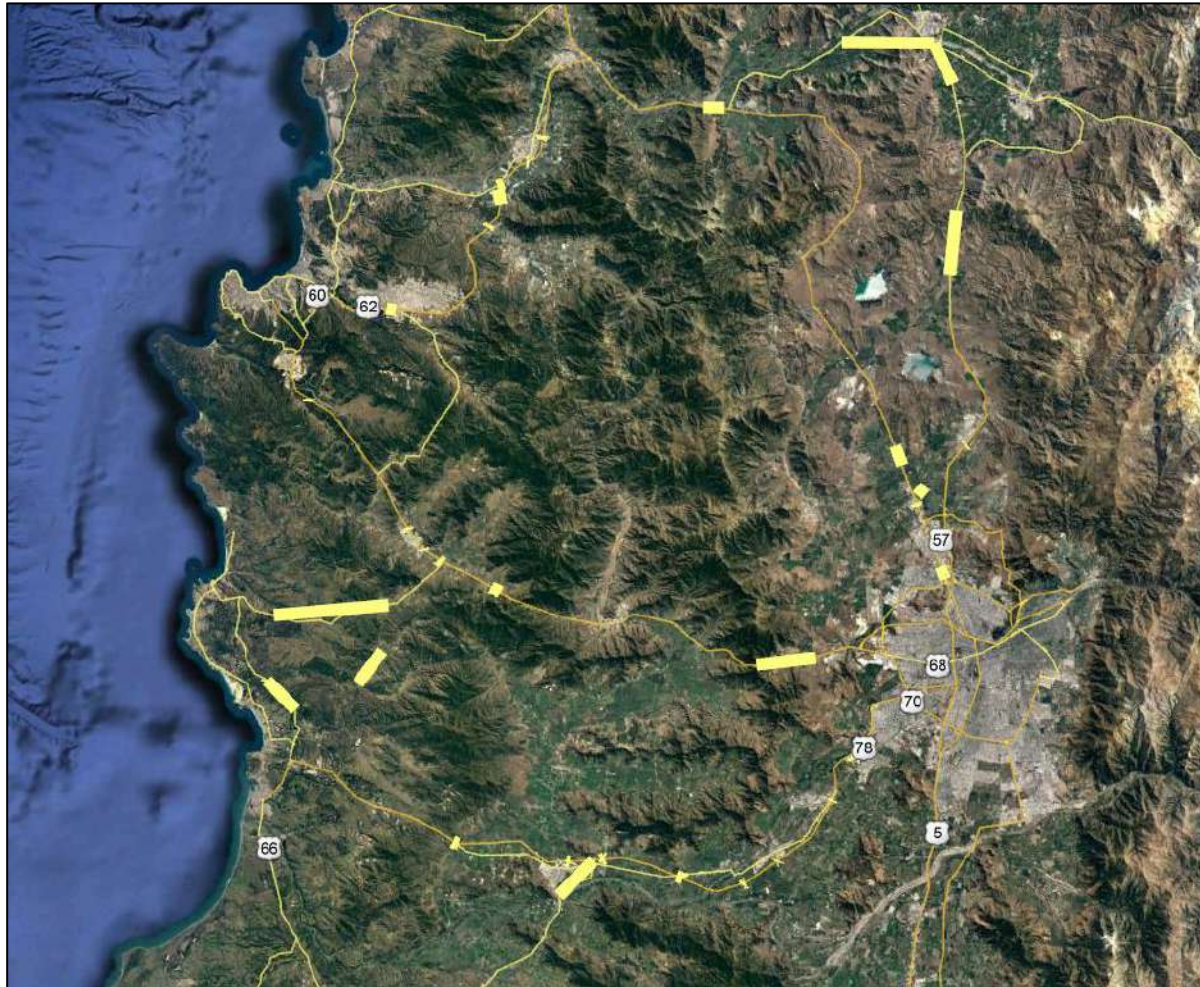


Figura N° 10. Cobertura de Arcos de Flujos Incorporados en la Calibración del Modelo – Concesiones Interurbanas
Fuente: Elaboración propia.

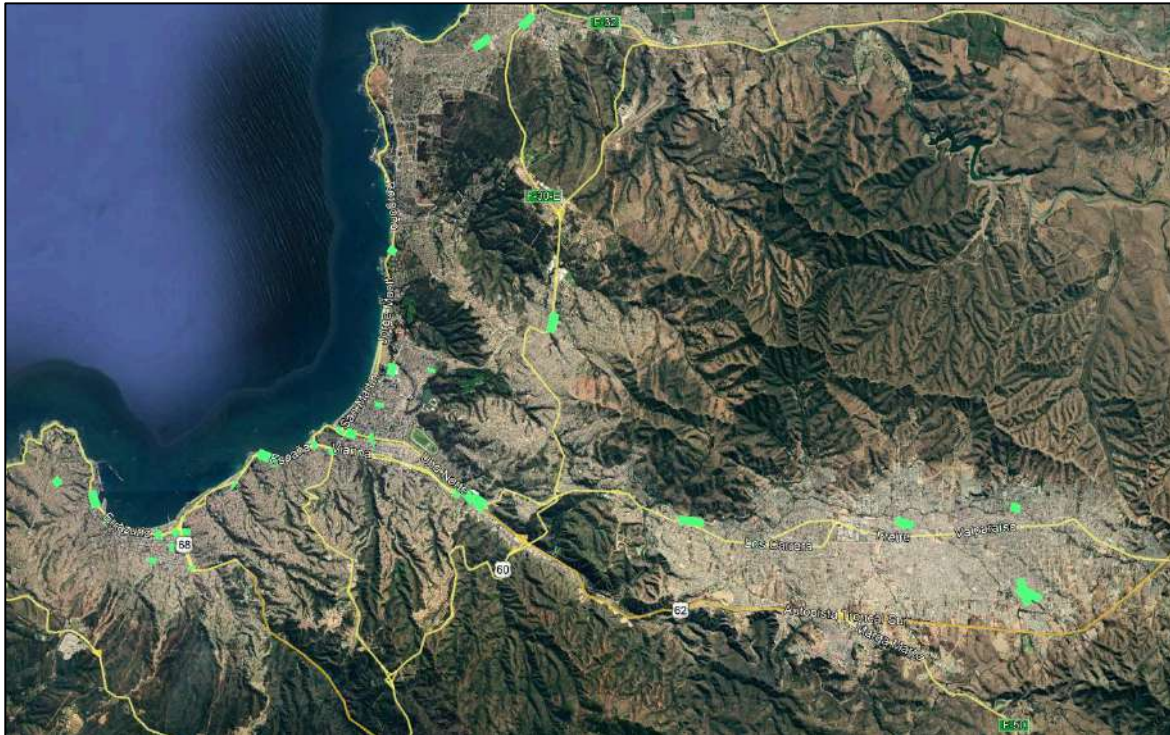


Figura N° 11. Cobertura de Arcos de Flujos Incorporados en la Calibración del Modelo – Mediciones Continuas del STU del Gran Valparaíso
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 12. Cobertura de Arcos de Flujos Incorporados en la Calibración del Modelo – Mediciones DGC
Fuente: Elaboración propia.

8.4. RESULTADOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN – PERIODO PUNTA MAÑANA

8.4.1. AJUSTE DE RUTAS FIJAS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el ajuste de frecuencias asociadas a los servicios de buses interurbanos.

Se incorporan 88 recorridos operativos en el eje del proyecto (según las redes de modelación ESTRAUS y la incorporación de algunas rutas complementarias en la quinta región). En la tabla y figura siguientes se muestran los ajustes alcanzados en la comparación de flujos observados en las mediciones y los flujos asignados.

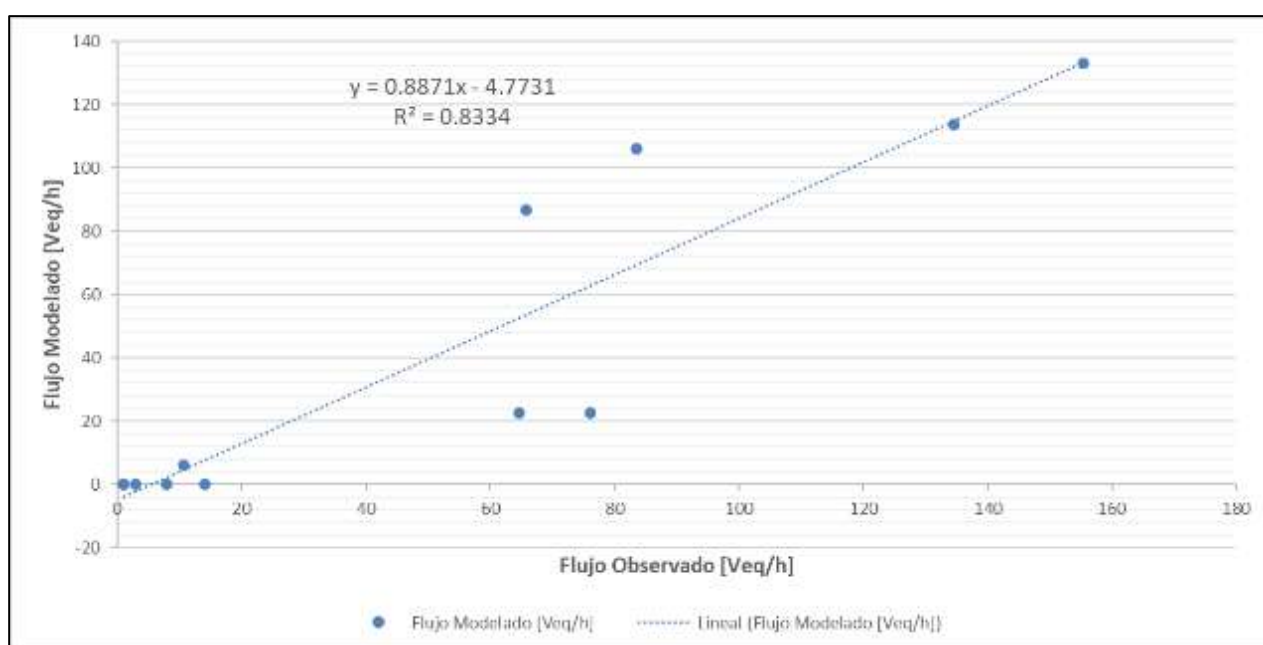


Figura N° 13. Ajuste de rutas fijas de buses interurbanos– período punta mañana, 2019

Fuente: Elaboración propia.

Para este periodo en específico se considera que los resultados son aceptables ya que, para el indicador de ajuste R2 se obtiene un valor de 83% y, en términos de los otros indicadores, la situación es de carácter similar, con un GEH global de 5.37. Cabe destacar que la cobertura alcanzada es de un 95%, Como se indica en el cuadro resumen a continuación.

Período	Punta Mañana
R ² _i	83.34%
Cobertura	95.7%
GEH	5.37

Tabla N° 99: Resumen de resultados Punta Mañana. Calibración Rutas Fijas – Buses Interurbanos

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, la siguiente figura permite observar gráficamente el GEH de cada uno de los puntos de conteo utilizados en la calibración de buses interurbanos en el período punta mañana a lo largo de la ruta 68.

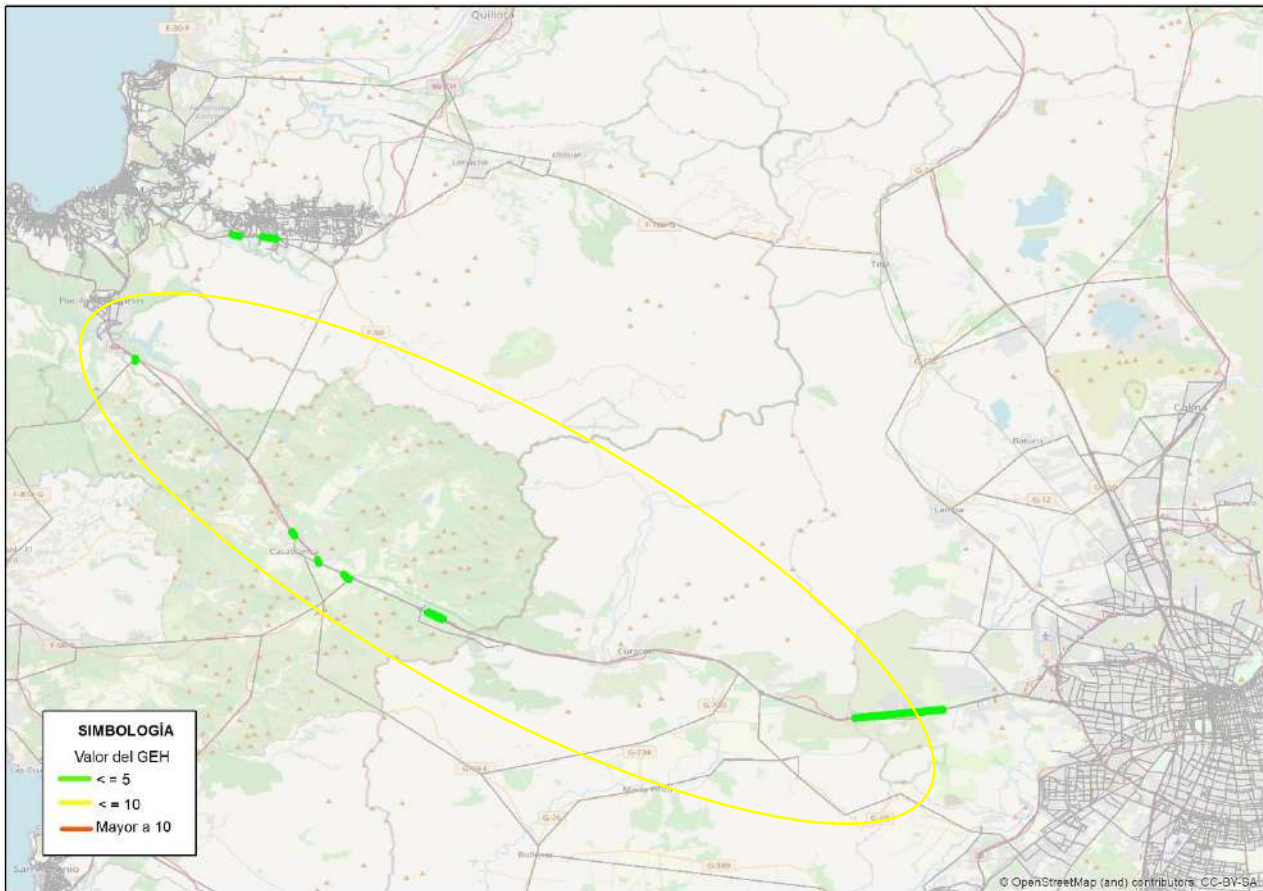


Figura N° 14. Ajuste de rutas fijas de Buses Interurbanos – período punta mañana, 2019 – GEH
Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que, dentro de las rutas fijas, se realizó la validación de flujos de buses urbanos que tienen dentro de su recorrido la Ruta 68 (cualquiera sea el tramo) por medio de la información obtenida a través del Directorio de Transporte Público Metropolitano, por lo cual fueron objeto de análisis 11 rutas cuyos resultados de ajuste R2 para el periodo punta mañana son los que se muestran a continuación.

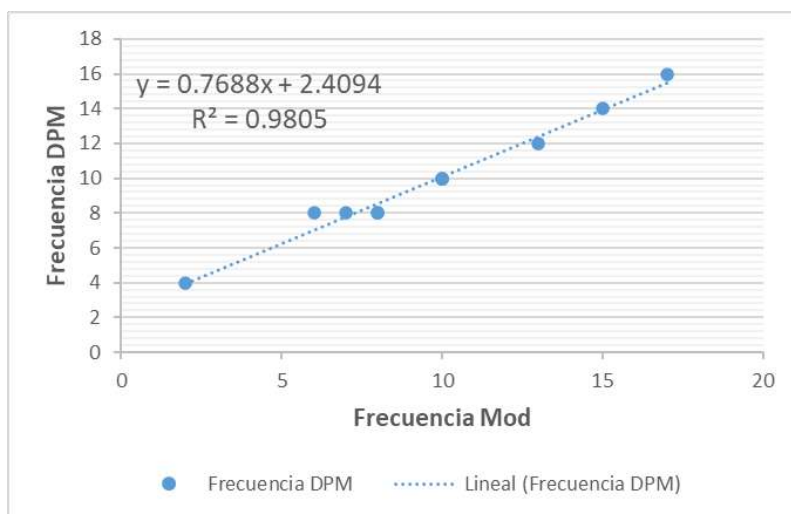


Figura N° 15. Ajuste de rutas fijas de Buses Urbanos en el Eje de Proyecto – período punta mañana
Fuente: Elaboración propia.

8.4.2. AJUSTES DEL MODELO DE ASIGNACIÓN

A partir de las matrices preliminares de viaje, por tipo y categoría de vehículo, se procede a realizar el proceso de calibración del modelo de asignación SATURN, siguiendo el procedimiento de ajuste descrito previamente.

Particularmente, para el periodo punta mañana, a continuación se entregan los resultados obtenidos en el ajuste y la comparación realizada por el modelo entre los flujos de vehículos observados y los flujos asignados o modelados, con sus correspondientes indicadores de ajuste.

Para estos efectos, se ha considerado como información de tránsito primaria aquella generada a partir de los antecedentes de los pódicos y plazas de peaje del año 2019. Como información secundaria, se consideran las mediciones de flujos vehiculares continuos correspondientes al STU del Gran Valparaíso del año 2014, actualizadas al año 2019 mediante una tasa de crecimiento.

Construidas las matrices preliminares consolidadas por categoría de vehículos, para cada temporada y período, se procederá a realizar el ajuste de las matrices definitivas.

Para cada categoría de usuario, parte central del proceso calibración será el uso de SATME2, de modo de reproducir los flujos observados y obtener valores para las celdas sin información de viajes. Para tales efectos, esta actividad se realizará de acuerdo a los criterios que figuran en el MESPIVU, considerando el uso conjunto de los programas SATME2 y SATPIJA: Por un lado, SATME2 utiliza el método ME2 para la estimación de matrices mediante el método de máxima entropía, requiriendo para ello de la determinación de pija's. Así, SATPIJA permite generar las matrices pija's para distintos puntos de control de tráfico que son utilizados posteriormente para modificar las matrices.

De esta manera, para cada período, el ajuste de matrices estará destinado a reproducir, de acuerdo a lo observado, la estructura y magnitud de los flujos asignados por el modelo y las variables de servicio asociadas. Para esto se realizará en una primera etapa un proceso grueso de ajuste, sin modificar las matrices realizando cambios en la estructura y conectividad de las redes SATURN. Esto se apoyará con el uso del módulo SATASS (de asignación).

Dentro de este proceso, para cada punto de control (plazas de peajes, pódicos de concesiones y mediciones de flujo), la información de flujos de vehículos livianos será distribuida en las distintas categorías de ingreso

(bajo, medio y alto) y tipo de viaje (urbano e interurbano) conforme a las probabilidades de elección establecidas por las PIJA's de la primera asignación del modelo.

Por su parte, para el caso del transporte de carga (camiones simples y pesados), análogamente a lo descrito en el párrafo previo, sólo se realiza la distribución de flujos según el tipo de viaje (urbano e interurbano).

Tal como se establece en las precisiones metodológicas, como parte del proceso de modelo se analiza la conveniencia de trabajar con equilibrio de usuario o equilibrio estocástico para las distintas categorías de vehículos y usuarios definidas. Dicho análisis se realiza mediante exploración directa a través de la definición del parámetro de dispersión SUET.

Al respecto cabe señalar que en cada caso, puesto que los equilibrios (UE y SUE) que entregan ambos modelos son diferentes, surge la interrogante de cuál es la solución que permite reflejar en mejor forma la conducta de los viajeros en el caso del presente estudio, considerando que el equilibrio estocástico (SUE) toma en consideración las diferencias en la percepción del costo y, por ende, en la elección de ruta de los usuarios que se clasifican en una misma categoría de demanda (en nuestro caso, una misma matriz).

De esta manera, en el caso particular interurbano la selección del enfoque de modelación se realiza analizando los niveles de congestión vehicular y resultados del proceso de calibración, para cada período, entendiendo que mientras menor sea la congestión, los efectos estocásticos suelen ser importantes; sin embargo, para redes altamente congestionadas, probablemente sea más seguro ignorar los efectos estocásticos y usar un modelo de equilibrio (UE).

Para los niveles "intermedios" de congestión, SUE puede ser preferible a UE ya que los efectos de congestión vehicular puede que no sean tan significativos como para causar una propagación realista de usuarios entre las rutas alternativas.

Como se señala en las precisiones metodológicas, una medida útil para determinar la congestión a partir de los resultados del modelo es el parámetro "epsilon-2", que es la relación del exceso de costos de viaje debido a la congestión (horas totales del vehículo en la congestión menos las horas totales del vehículo en flujo libre) en relación con los costos totales del vehículo bajo condiciones de flujo libre.

Como regla general para el presente estudio, se ha considerado que si epsilon-2 es cercano al 25%, se utiliza SUE y si el valor es más del 25% se utiliza Wardrop (UE). En caso de duda, se prueban los dos métodos para determinar la sensibilidad de los resultados.

De esta manera, para efectos del presente estudio, el parámetro epsilon-2 se calcula para cada categoría de usuario (6 de vehículos livianos, 2 de camiones simples y 2 de camiones pesados), a partir de una asignación wardrop inicial (SUET=0) incorporada como precalibración. Sobre estos resultados, se definen las categorías de usuarios que obedecerán a equilibrio UE o SUE.

Complementariamente, para el caso de los usuarios cuya asignación es SUE, se realiza un barrido del parámetro SUET entre 5% y 25%, entendiendo que SUET=0 equivale a la asignación Wardrop.

Conforme a este procedimiento, se determina que usuarios se asignan con UE o SUET, junto al parámetro SUET para estos últimos, considerando como criterio de selección los ajustes obtenidos a nivel de categorías de vehículos (R2 y GEH para vehículos livianos, camiones simples y camiones pesados).

8.4.2.1. RESULTADOS DE PRECALIBRACIÓN

Se aplica el modelo de asignación considerando las matrices resultantes del proceso de consolidación que han sido presentadas previamente e incorporando los siguientes VST (en \$ de enero de 2019).

- vehículos livianos Urbanos – ingreso bajo 59,4 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Urbanos – ingreso medio 134,6 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Urbanos – ingreso alto 329,1 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso bajo 047,1 \$/min, según Estudio Referencial
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso medio 84,6 \$/min, según Estudio Referencial
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso alto 171,9 \$/min, según Estudio Referencial
- camión de 2 ejes Urbanos 329,1 \$/min, supuesto inicial
- camión de más 2 ejes Urbanos 493,6 \$/min, supuesto inicial
- camión de 2 ejes Interurbanos 000,0 \$/min, según Estudio Referencial
- camión de más 2 ejes Interurbanos 000,0 \$/min, según Estudio Referencial

Los resultados obtenidos en la aplicación del modelo de asignación, se presentan en las tablas y figuras siguientes. En la tabla, los indicadores de ajuste se presentan para el total de datos seleccionados (TODAS), como así también para los datos de concesiones (CONCESIONES) y para el conjunto de mediciones continuas del STU del Gran Valparaíso (MEDICIONES).

FUENTE	LIV			C2E			C+2E			C2E+C+2E		
	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10
TODAS	0.853	16.30	45%	0.338	9.23	28%	0.488	6.74	19%	0.451	10.89	32%
CONCESIONES URBANAS	0.636	21.67	74%	0.347	12.79	66%	0.440	8.73	39%	0.428	15.29	66%
CONCESIONES INTERURBANAS	0.659	14.74	53%	0.242	7.31	20%	0.414	6.27	19%	0.343	9.65	36%
MEDICIONES STU GRAN VALPARA	0.673	11.59	52%	0.208	6.72	18%	0.098	4.42	13%	0.256	6.45	18%
EJE DE PROYECTO	0.977	18.96	75%	0.057	7.39	25%	0.744	7.92	50%	0.496	10.65	50%
OTRAS MEDICIONES DGC	0.917	12.14	5%	0.733	8.94	3%	0.753	8.89	3%	0.787	11.83	6%

Tabla N° 100: Indicadores de Ajustes de Precalibración
Fuente: Elaboración Propia.

En las figuras que se presentan a continuación, se muestran los resultados obtenidos al asignar con la matriz inicial.

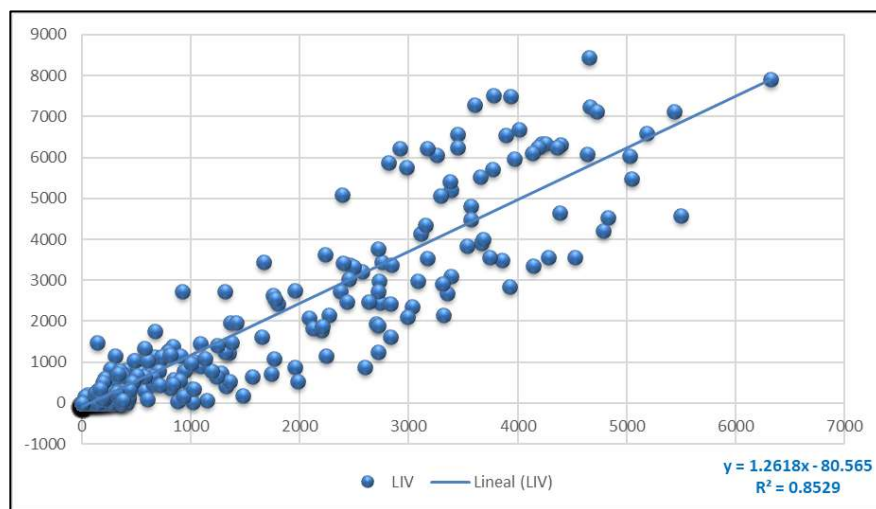


Figura N° 16. Ajuste de Precalibración para Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

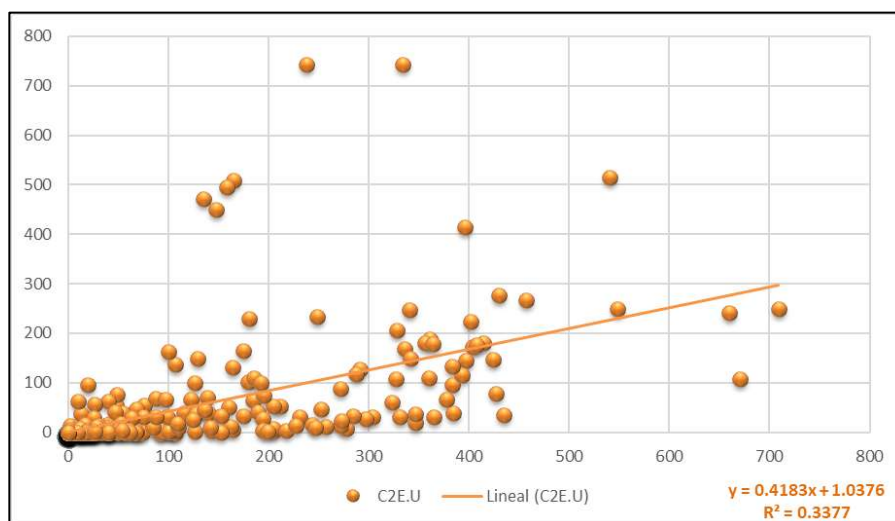


Figura N° 17. Ajuste de Precalibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia.

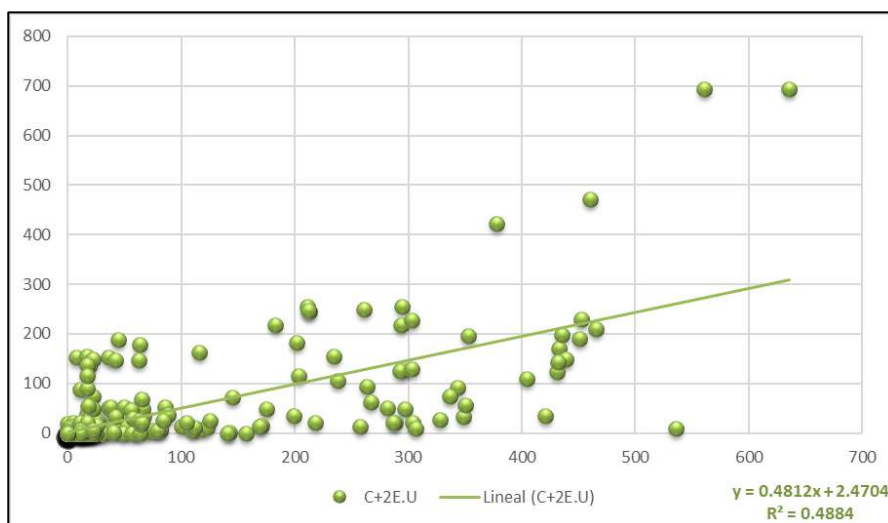


Figura N° 18. Ajuste de Precalibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a estos resultados, la precalibración del modelo de asignación del período punta mañana es aceptable para vehículos livianos y mala para camiones simples y pesados, obteniéndose un coeficiente de determinación R^2 de 85,3% para los primeros mencionados y de 33,8% y 48,8% respectivamente para camiones simples y pesados.

Por su parte, en todos los casos, el indicador GEH muestra gran dispersión en los resultados que serán reducidos mediante el proceso de ajuste de matrices.

8.4.2.2. SENSIBILIZACIÓN DE LOS VALORES SUBJETIVOS DEL TIEMPO

Previo al uso del módulo SATME2 de SATURN, como parte del proceso de calibración y ajuste de matrices de viaje, se realiza una sensibilización de los valores subjetivos del tiempo, por tipo de usuario, incorporados en el modelo de asignación, con el fin de ajustar dichos valores a los datos observados en toda la red de modelación y entendiendo además que los valores provenientes de los modelo ESTRAUS de cada ciudad (para los usuarios de vehículos livianos) y/o los valores inicialmente adoptados para los camiones, sólo representan un punto de partida que deben ser validados y/o justificados.

Para estos efectos, la variación del VST se realiza de forma exploratoria considerando intervalos variables, que se contrastan con los valores iniciales en función de los resultados obtenidos en la aplicación del modelo de asignación y el ajuste a la información de flujos vehiculares.

En la tabla y la figura siguientes se resumen los resultados obtenidos en este proceso, destacándose que a nivel de los indicadores globales - para los rangos de variación de los VST analizados - no existen cambios significativos en el ajuste del modelo. Sin embargo, la tendencia observada es que para valores intermedios y altos dentro de los rangos analizados se reducen las diferencias, particularmente en las observaciones con flujos en los extremos de los rangos observados

N°	VST (\$/MIN)										R2 (% AJUSTE)		
	LIV URBANO			LIV INTERURBANO			CAM URBANO		CAM INTERURBANO		LIV	C2E	C+2E
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	C2E	C+2E	C2E	C+2E			
0	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 47.1	\$ 84.6	\$ 171.9	\$ 329.1	\$ 493.6	\$ -	\$ -	98.3%	94.1%	90.6%
1	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 47.1	\$ 84.6	\$ 171.9	\$ 329.1	\$ 493.6	\$ 171.9	\$ 257.9	98.2%	88.4%	87.6%
2	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 47.1	\$ 84.6	\$ 171.9	\$ 329.1	\$ 493.6	\$ 329.1	\$ 493.6	98.0%	88.9%	87.7%
3	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 329.1	\$ 493.6	\$ 329.1	\$ 493.6	98.2%	88.4%	87.4%
4	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 329.1	\$ 493.6	\$ 411.3	\$ 575.9	98.1%	89.2%	87.8%
5	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 329.1	\$ 493.6	\$ 493.6	\$ 740.5	98.1%	89.1%	87.9%
6	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 329.1	\$ 493.6	\$ 493.6	\$ 740.5	98.1%	89.1%	87.9%
7	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 329.1	\$ 493.6	\$ 493.6	\$ 740.5	98.1%	89.1%	87.9%
8	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 329.1	\$ 493.6	\$ 658.2	\$ 987.2	98.0%	88.8%	88.2%
9	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 74.3	\$ 168.3	\$ 411.4	\$ 329.1	\$ 493.6	\$ 493.6	\$ 740.5	98.2%	89.0%	88.0%
10	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 89.1	\$ 201.9	\$ 493.7	\$ 329.1	\$ 493.6	\$ 493.6	\$ 740.5	98.2%	89.1%	88.1%
11	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 411.4	\$ 514.2	\$ 493.6	\$ 740.5	98.1%	90.0%	87.7%
12	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 59.4	\$ 134.6	\$ 329.1	\$ 493.7	\$ 740.5	\$ 493.6	\$ 740.5	98.0%	90.3%	87.5%

Tabla N° 101: Análisis Exploratorio del Valor Subjetivo del Tiempo

Fuente: Elaboración Propia.

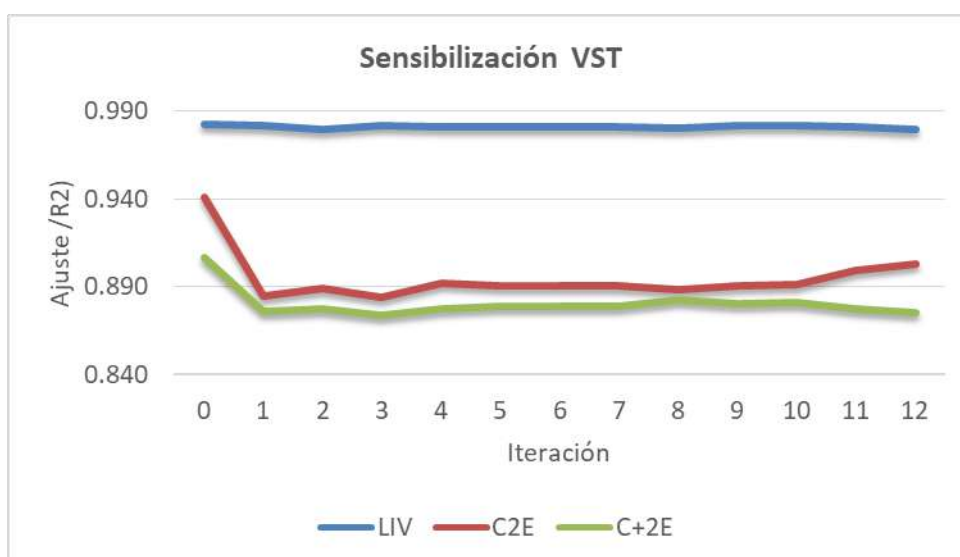


Figura N° 19. Sensibilización del Valor Subjetivo del Tiempo

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro y figuras anteriores se concluye que resulta conveniente seleccionar la iteración 11 para la aplicación del submodelo SATME2, toda vez que entrega buenos indicadores de ajuste para los tres tipos de vehículos analizados y con VST razonables en magnitud. Nótese que la iteración 11 concluye que es recomendable incorporar VST para la asignación de camiones interurbanos, a pesar de que en el Estudio Referencial los camiones se asignaron únicamente por distancia y costos, más no por tiempo.

Lo anterior obedece a un requerimiento de la Inspección Fiscal de considerar valor del tiempo en camiones. Es por ello que, si bien es cierto la iteración 0 entrega mejores resultados globales (marginalmente), se elige la iteración 11 (segunda mejor).

8.4.2.3. SENSIBILIZACIÓN DE LAS RELACIONES FLUJO VELOCIDAD

Complementariamente, en consideración a los antecedentes que han sido consultados, respecto de la información de flujos y velocidades en autopistas interurbanas y que han sido reportados previamente, particularmente lo indicado en el subcapítulo de análisis de relaciones flujo-velocidad, se realiza una sensibilización de los parámetros exponencial de las relaciones flujo – velocidad del tipo BPR implementadas en el modelo para las autopista interurbana Ruta 68 (Eje de Proyecto), en un rango definido por los valores mínimos y máximos identificados para esta categoría de vía.

N°	N	R2 (% AJUSTE)		
		LIV	C2E	C+2E
0	4.56	96.96%	90.73%	92.50%
1	4.00	97.02%	90.84%	92.50%
2	4.20	97.04%	90.60%	92.42%
3	4.40	97.05%	90.70%	92.54%
4	4.60	96.96%	90.73%	92.50%
5	4.80	96.99%	90.77%	92.39%
6	5.00	97.06%	90.67%	92.49%
7	5.18	97.07%	90.74%	92.41%

Tabla N° 102: Sensibilización de las Relaciones Flujo-Velocidad en la Ruta 68
Fuente: Elaboración Propia.

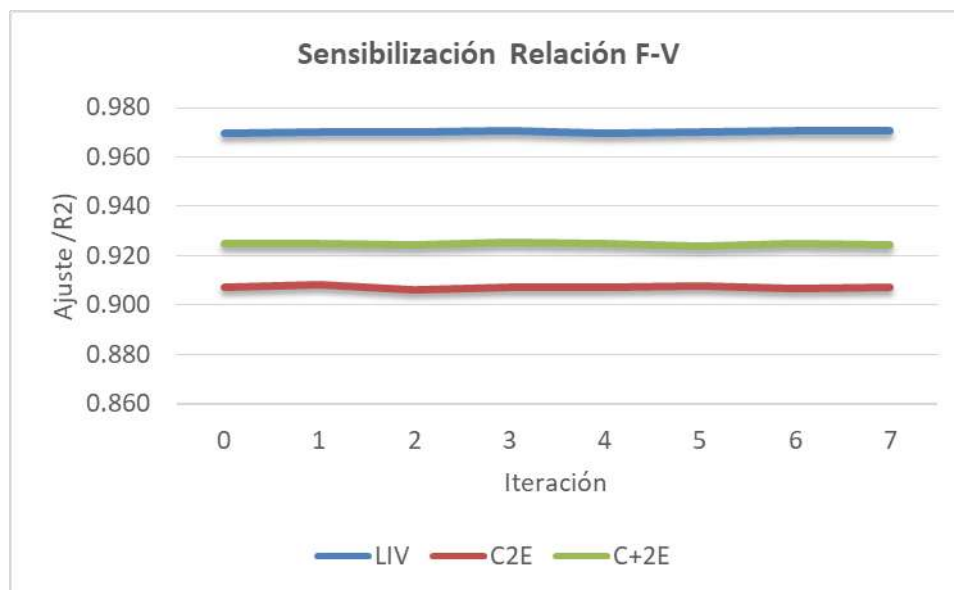


Figura N° 20. Sensibilización de las Relaciones Flujo-Velocidad en la Ruta 68
Fuente: Elaboración propia

De la tabla y figuras anteriores se destaca que, a nivel de los indicadores globales, no se generan cambios significativos en la calibración y, por lo tanto, se considera mantener las curvas BPR iniciales, que utilizan el valor medio del parámetro “N” descrito en secciones previas de este documento.

8.4.2.4. ANÁLISIS DEL INDICADOR EPSILON-2 Y DEFINICIÓN DEL TIPO DE ASIGNACIÓN

El indicador epsilon-2, según se ha descrito previamente en este documento, es un parámetro que permite identificar si el tipo de asignación con que se requiere analizar el proyecto debe ser determinística (Wardrop) o estocástica (SUE).

Si epsilon-2 es menor a un 25% para un determinado tipo de usuario, se recomienda utilizar asignación estocástica y, en caso contrario, asignación tipo Wardrop.

Este análisis se realizó mediante prueba y error para los resultados de la iteración N°11 de VST antes descrita, variando el valor de SUET para los usuarios de vehículos livianos y camiones asociados a viajes interurbanos entre 0 y 25%, concluyendo que:

- En términos de ajuste no existen mayores diferencias entre un tipo de asignación u otra
- La asignación tipo Wardrop indica que los usuarios interurbanos debiesen ser asignados de forma estocástica

La Tabla siguiente resume los análisis realizados en este caso.

N°	SUET INCORPORADO EN TARJETA 8												PARÁMETRO EPSILON-2 CALCULADO												R2 (% AJUSTE)		
	LIV URBANO			LIV INTERURBANO			CAM URBANO		CAM INTERURB.				LIV URBANO			LIV INTERURBANO			CAM URBANO		CAM INTERURB.				LIV	C2E	C+2E
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	C2E	C+2E	C2E	C+2E	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	C2E	C+2E	C2E	C+2E	C2E	C+2E					
11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	207%	282%	370%	35%	32%	16%	107%	110%	35%	24%	96.96%	90.73%	92.50%				
11.1	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.05	0.05	10091%	13954%	10754%	1200%	1514%	515%	6309%	4028%	2355%	1277%	96.56%	91.00%	92.17%				
11.2	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.10	0.10	10100%	13971%	10760%	1075%	1473%	540%	6322%	4027%	2308%	1258%	96.73%	91.20%	92.40%				
11.3	0.00	0.00	0.00	0.15	0.15	0.15	0.00	0.00	0.15	0.15	10100%	13952%	10749%	1013%	1419%	548%	6313%	4025%	2285%	1257%	96.77%	91.52%	92.51%				
11.4	0.00	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.20	0.20	10095%	13952%	10758%	932%	1320%	539%	6323%	4029%	2320%	1230%	96.63%	91.48%	92.29%				
11.5	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	0.00	0.00	0.25	0.25	10093%	13959%	10746%	883%	1274%	529%	6318%	4033%	2262%	1170%	96.59%	91.69%	92.33%				
11.6	0.00	0.00	0.00	0.15	0.15	0.15	0.00	0.00	0.25	0.15	10107%	13954%	10763%	1013%	1420%	548%	6322%	4029%	2261%	1258%	96.61%	91.81%	92.44%				

Tabla N° 103: Sensibilización de las Relaciones Flujo-Velocidad en la Ruta 68

Fuente: Elaboración Propia.

De los resultados del cuadro anterior, se desprende que no existen diferencias importantes en términos de ajuste al utilizar uno u otro tipo de asignación. Dado lo anterior, los resultados finales de la calibración del modelo se presentan para las iteración 6, correspondientes a su vez a la iteración N°11 de VST que se ha asignado con una desviación estándar de 15% (SUET) para usuarios de vehículos livianos interurbanos y camiones pesados interurbanos, y con un SUET de 25% para camiones simples interurbanos.

8.4.2.5. RESULTADOS FINALES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN

En la etapa final del proceso de calibración se ha aplicado el módulo SATME2 de SATURN para realizar el ajuste de las matrices de viajes por categoría de usuario, considerando 3 usuarios de vehículos livianos urbanos (de estrato bajo, medio y alto), 3 usuarios de vehículos livianos interurbanos (de estrato bajo, medio y alto), 2 categorías de camiones urbanos (simples y pesados) y 2 categorías de camiones interurbanos (simples y pesados).

La aplicación del módulo SATME2 se realiza considerando tres iteraciones SATME2 para las categorías de vehículos livianos (con XAMAX=3,5 y SEED=0,0) y tres iteraciones para las categorías de camiones (con XAMAX=3,5 y SEED=0,0).

Como resultado de este proceso, en las siguientes tablas y figuras se presentan los ajustes alcanzados para las tres tipologías de vehículos adoptadas y para los vectores de VST-QV-SUE indicados previamente, reportando resultados para asignación estocástica (con SUET 15% para usuarios interurbanos de vehículos livianos y camiones pesados y SUET de 25% para usuarios de camiones simples interurbanos).

FUENTE	LIV			C2E			C+2E			C2E+C+2E		
	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10
TODAS	0.982	4.56	10%	0.960	2.45	3%	0.981	1.56	0%	0.977	2.79	5%
CONCESIONES URBANAS	0.956	4.44	11%	0.967	1.33	1%	0.982	0.99	0%	0.982	1.55	2%
CONCESIONES INTERURBANAS	0.900	5.88	21%	0.930	2.50	4%	0.968	1.90	1%	0.957	3.04	9%
MEDICIONES STU GRAN VALPARA	0.946	3.11	10%	0.522	3.58	8%	0.846	1.79	0%	0.650	3.85	11%
EJE DE PROYECTO	0.999	1.27	0%	0.971	1.47	0%	1.000	0.33	0%	0.994	0.79	0%
OTRAS MEDICIONES DGC	0.989	6.23	2%	0.945	4.81	1%	0.978	2.86	0%	0.968	5.25	1%

Tabla N° 104: Indicadores de Ajustes de la Calibración
Fuente: Elaboración Propia.

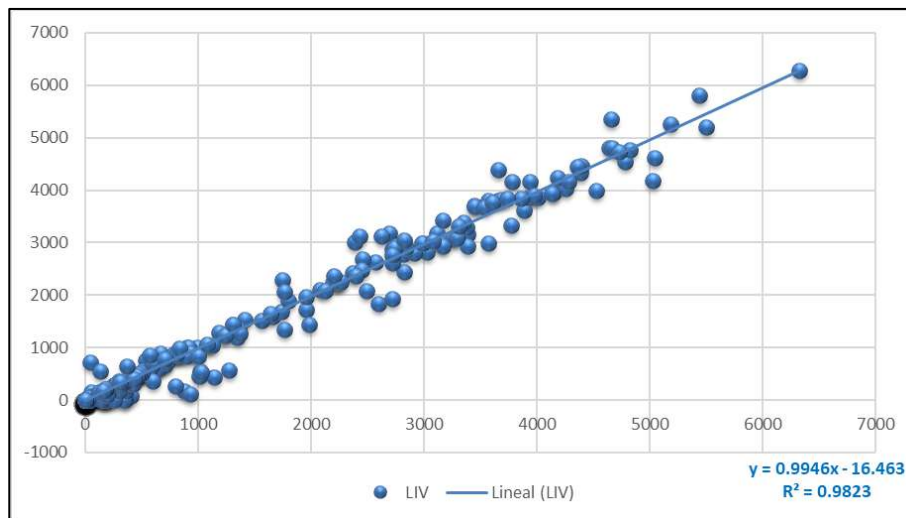


Figura N° 21. Ajuste de Calibración para Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

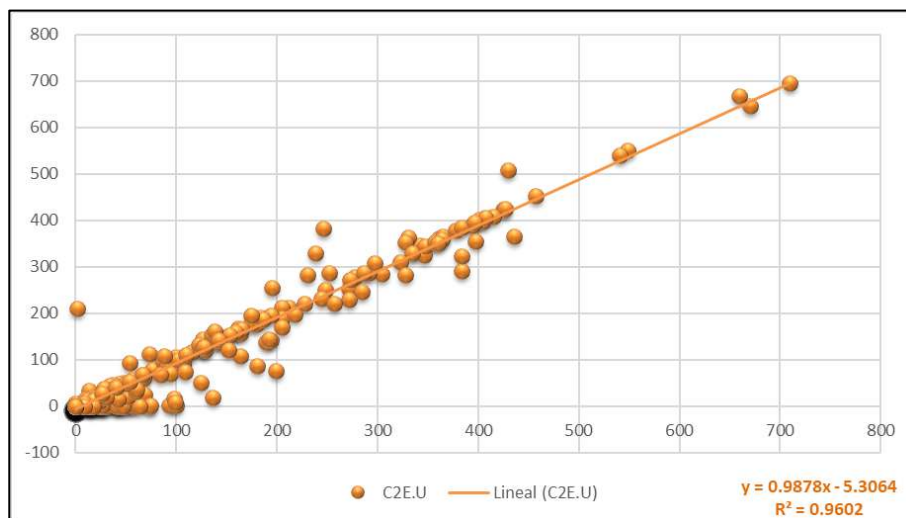


Figura N° 22. Ajuste de Calibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia.

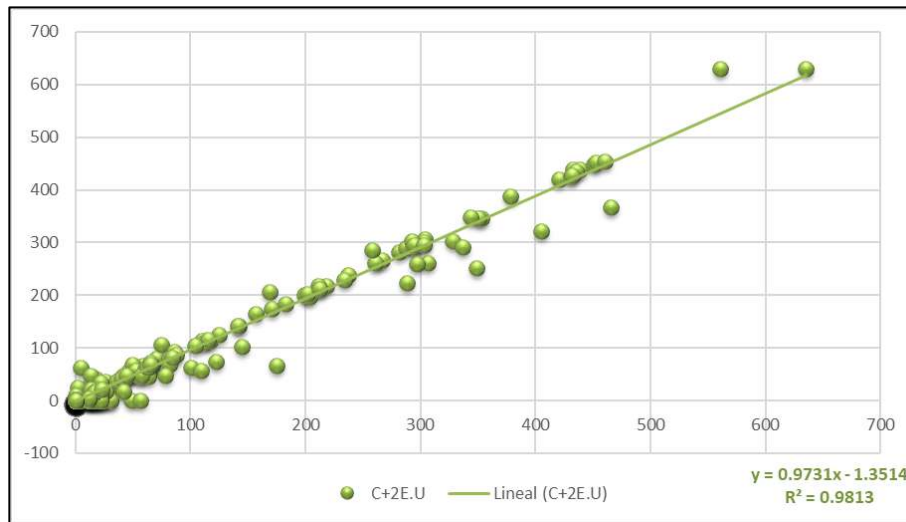


Figura N° 23. Ajuste de Calibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos
Fuente: Elaboración propia.

Las gráficas siguientes permiten observar el ajuste alcanzado en flujos bajos, considerando hasta 400 veq/h para vehículos livianos, hasta 200 veq/h de camiones simples y hasta 100 veq/h para camiones pesados. Los resultados muestran una mayor dispersión que en el ajuste global, pero igualmente aceptable debido a que el eje de proyecto siempre posee un buen nivel de ajuste.

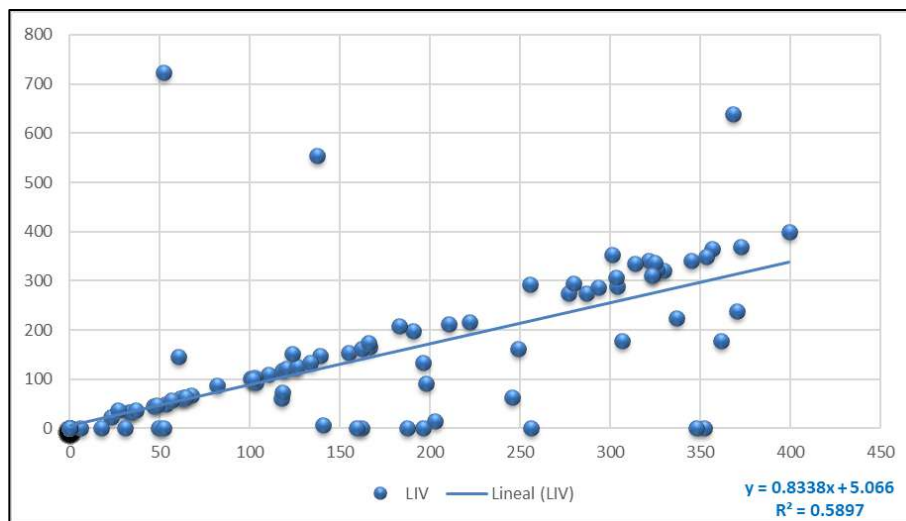


Figura N° 24. Ajuste de calibración para Vehículos Livianos – Flujos observados menores a 400 veq /h
Fuente: Elaboración propia.

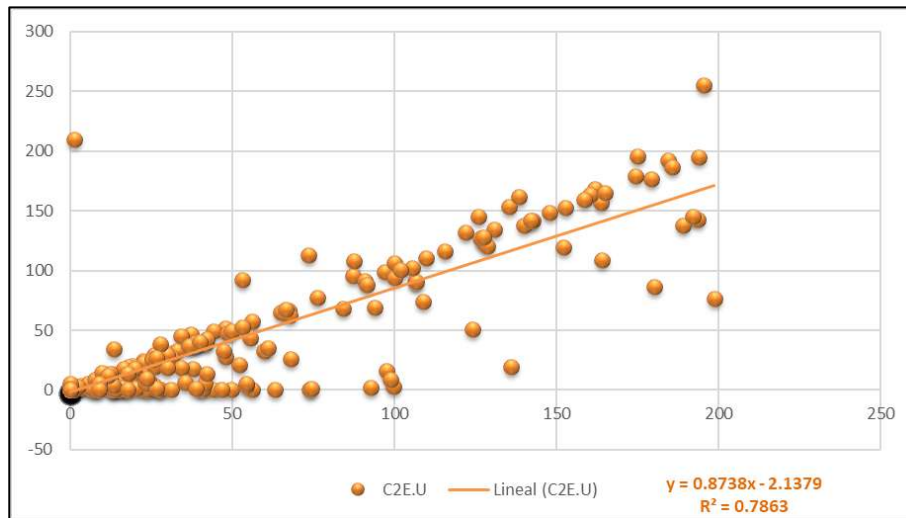


Figura N° 25. Ajuste de Calibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes – Flujos observados menores a 200 veq /h
Fuente: Elaboración propia.

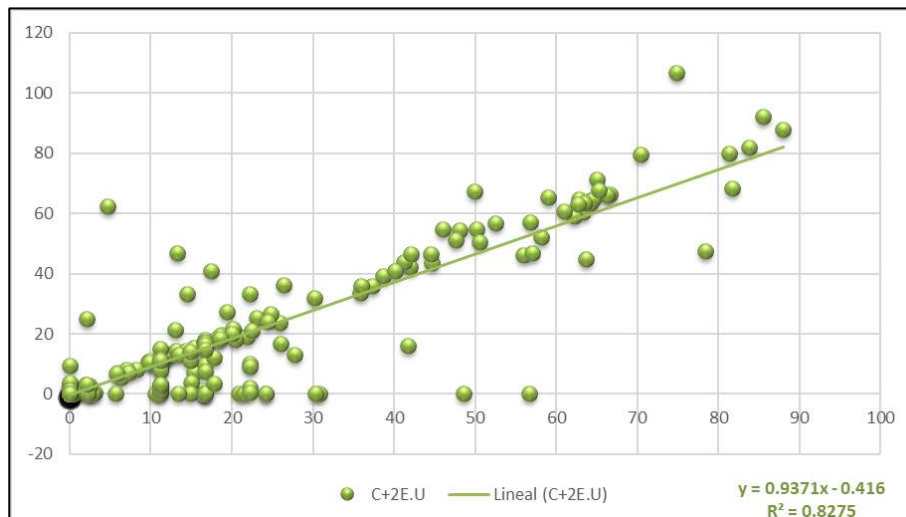


Figura N° 26. Ajuste de Calibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes– Flujos observados menores a 100 veq /h
Fuente: Elaboración propia

Luego, la tabla siguiente resume los resultados del proceso de calibración del período.

CATEGORÍA VEHÍCULO	ESTRATO INGRESO	INGRESO (\$/MES)		VST (\$/min)	MATRIZ INICIAL		MATRIZ FINAL	
		Desde	Hasta		Veq/h	%	Veq/h	%
Vehículos Livianos Urbanos	Bajo	(-)	\$ 1,045,553	\$ 59.4	220,123	33.7%	225,198	35.6%
	Medio	\$ 1,045,554	\$ 2,091,104	\$ 134.6	224,416	34.4%	211,370	33.4%
	Alto	\$ 2,091,105	(+)	\$ 329.1	208,495	31.9%	196,584	31.0%
	Total	-	-	-	653,034	100.0%	633,152	100.0%
Vehículos Livianos Interurbanos	Bajo	(-)	\$ 836,949	\$ 59.4	4,376	38.8%	3,197	26.4%
	Medio	\$ 836,950	\$ 2,510,848	\$ 134.6	4,504	40.0%	4,327	35.7%
	Alto	\$ 2,510,849	(+)	\$ 329.1	2,389	21.2%	4,592	37.9%
	Total	-	-	-	11,269	100.0%	12,116	100.0%
Camión Simple Urbano	-	-	-	\$ 411.4	7,507	100.0%	8,021	100.0%
Camión Pesado Urbano	-	-	-	\$ 514.2	12,645	100.0%	12,505	100.0%
Camión Simple Interurbano	-	-	-	\$ 493.6	4,289	100.0%	3,883	100.0%
Camión Pesado Interurbano	-	-	-	\$ 740.5	4,827	100.0%	3,628	100.0%

NOTA: Ingresos en pesos del 01 de enero de 2019

Tabla N° 105. Resumen del Ajuste Definitivo de Matrices de Viajes – Periodo Punta Mañana
Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de la tabla anterior muestran que para los vehículos livianos urbanos el volumen total de viajes disminuye respecto del valor inicial (conforme a los datos, la matriz inicial sobreestima los viajes observados), mientras que los vehículos livianos interurbanos aumentan en cantidad.

Respecto de los camiones urbanos, se observa que tienden a mantenerse relativamente constantes o a disminuir levemente en el caso de los camiones pesados y aumentar en el de los camiones simples, con respecto de la matriz inicial.

En las figuras siguientes se muestra una comparación de los valores GEH obtenidos en la red para cada categoría de vehículo. La comparación se realiza para la asignación obtenida con las matrices originales (inicial) y con las matrices definitivas (final), destacándose que, salvo excepciones muy puntuales, el ajuste final reproduce adecuadamente los datos observados. La comparación realizada se realizó para la asignación estocástica.

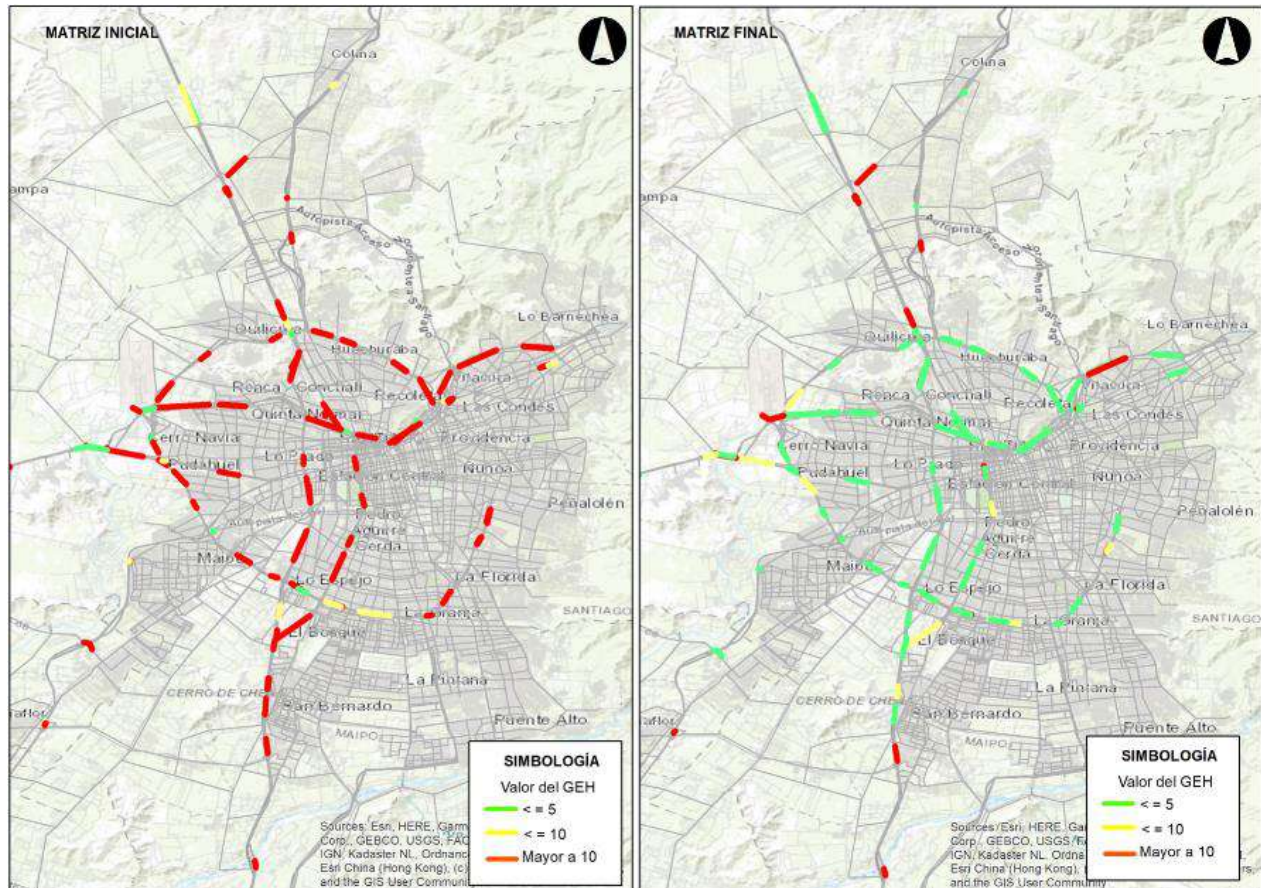


Figura N° 27. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Mañana – Concesiones Urbanas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

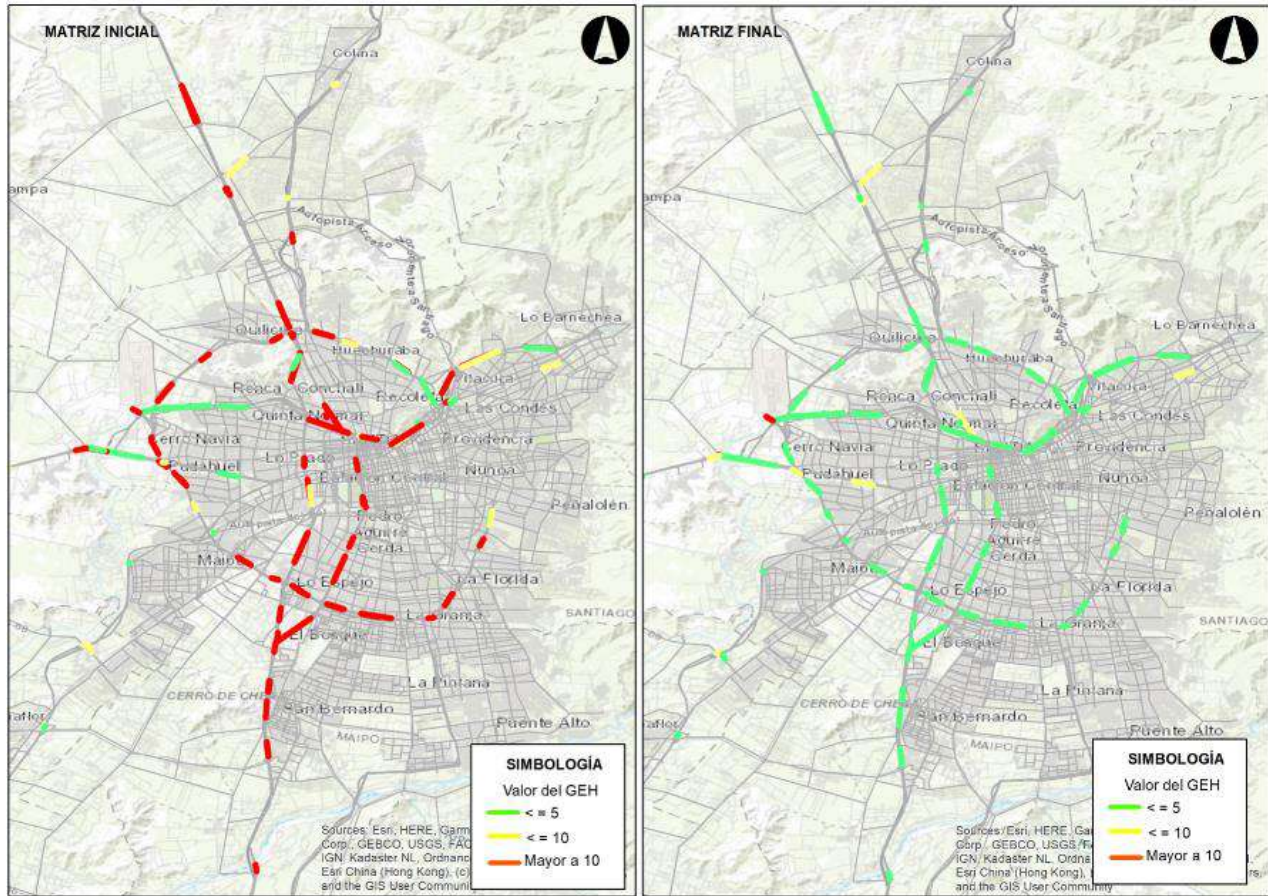


Figura N° 28. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Mañana – Concesiones Urbanas – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

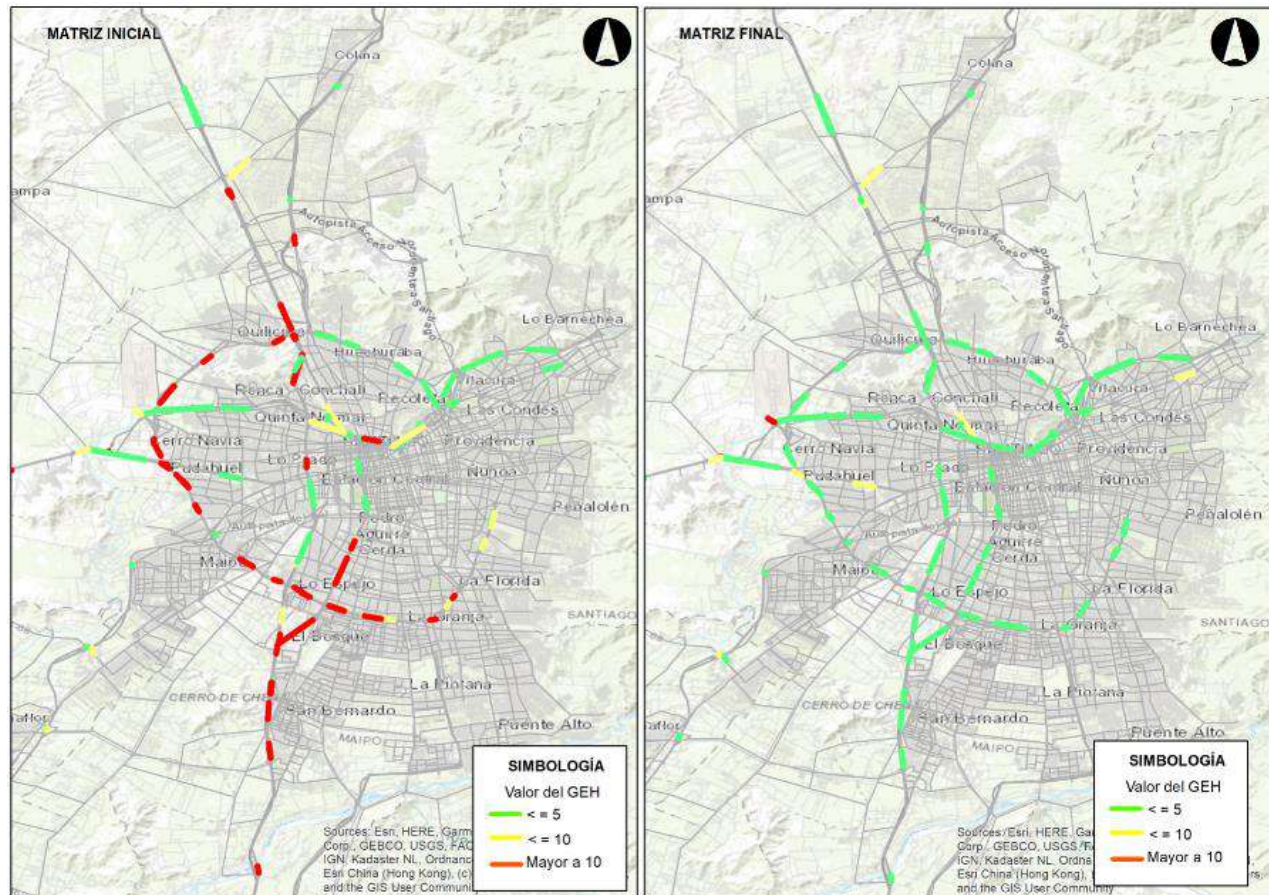


Figura N° 29. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Mañana – Concesiones Urbanas – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

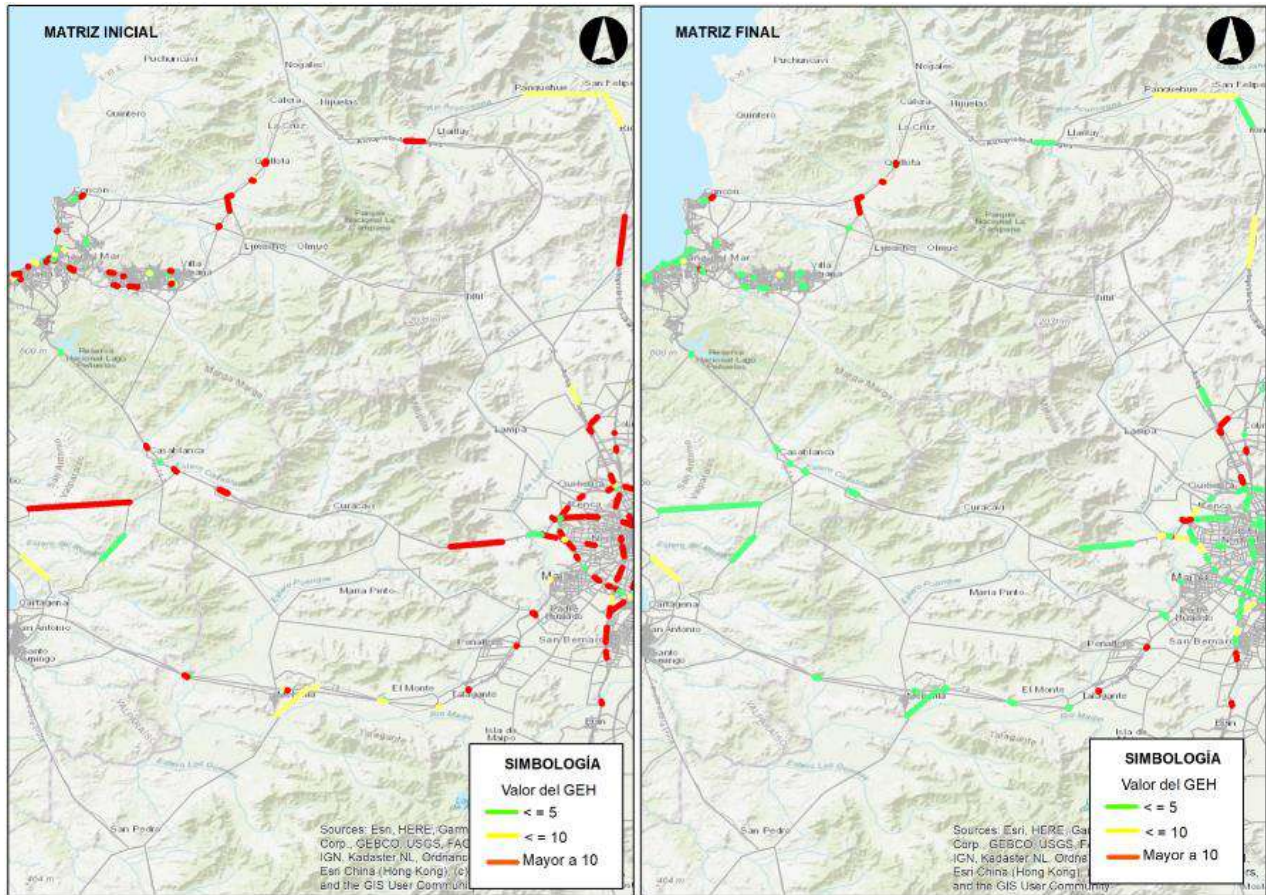


Figura N° 30. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Mañana – Concesiones Interurbanas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

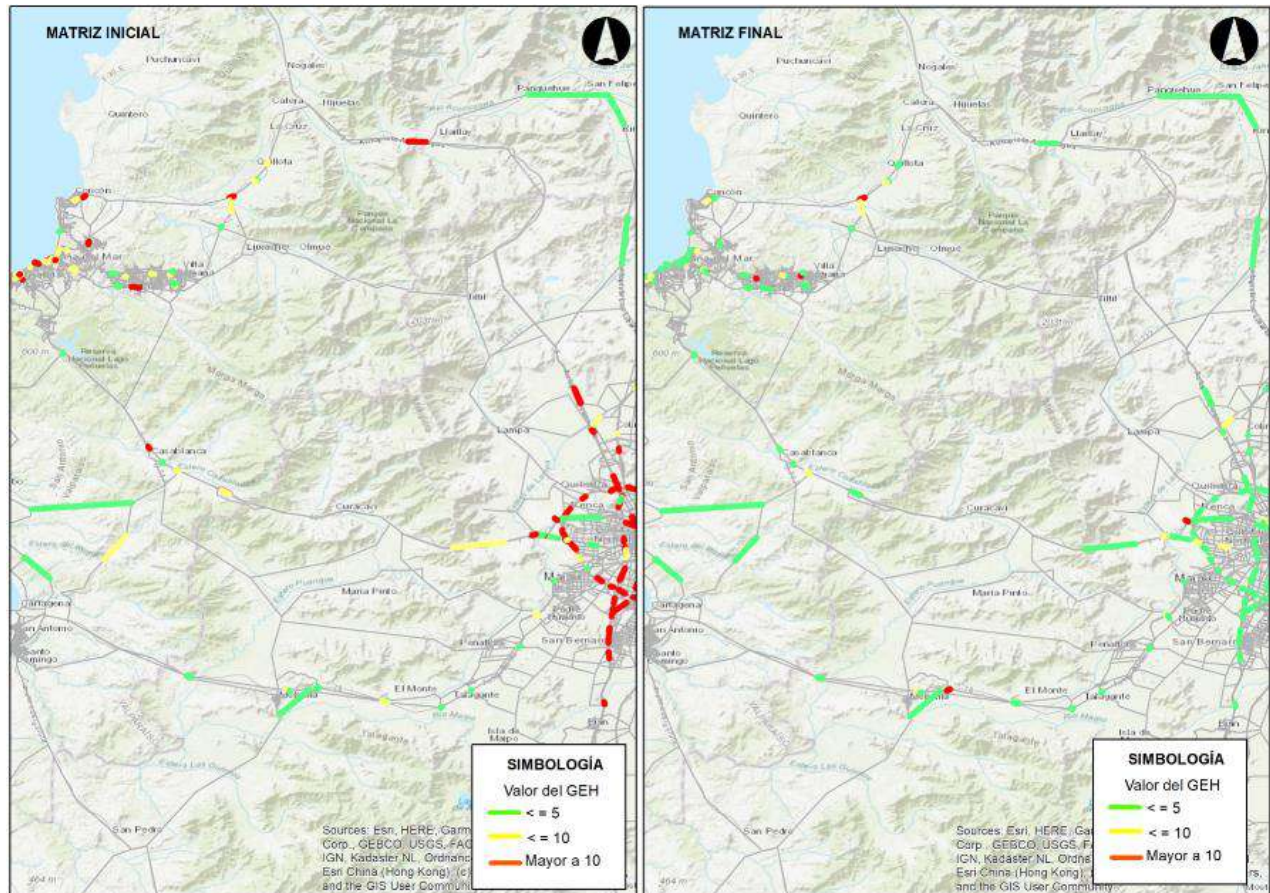


Figura N° 31. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Mañana – Concesiones Interurbanas – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

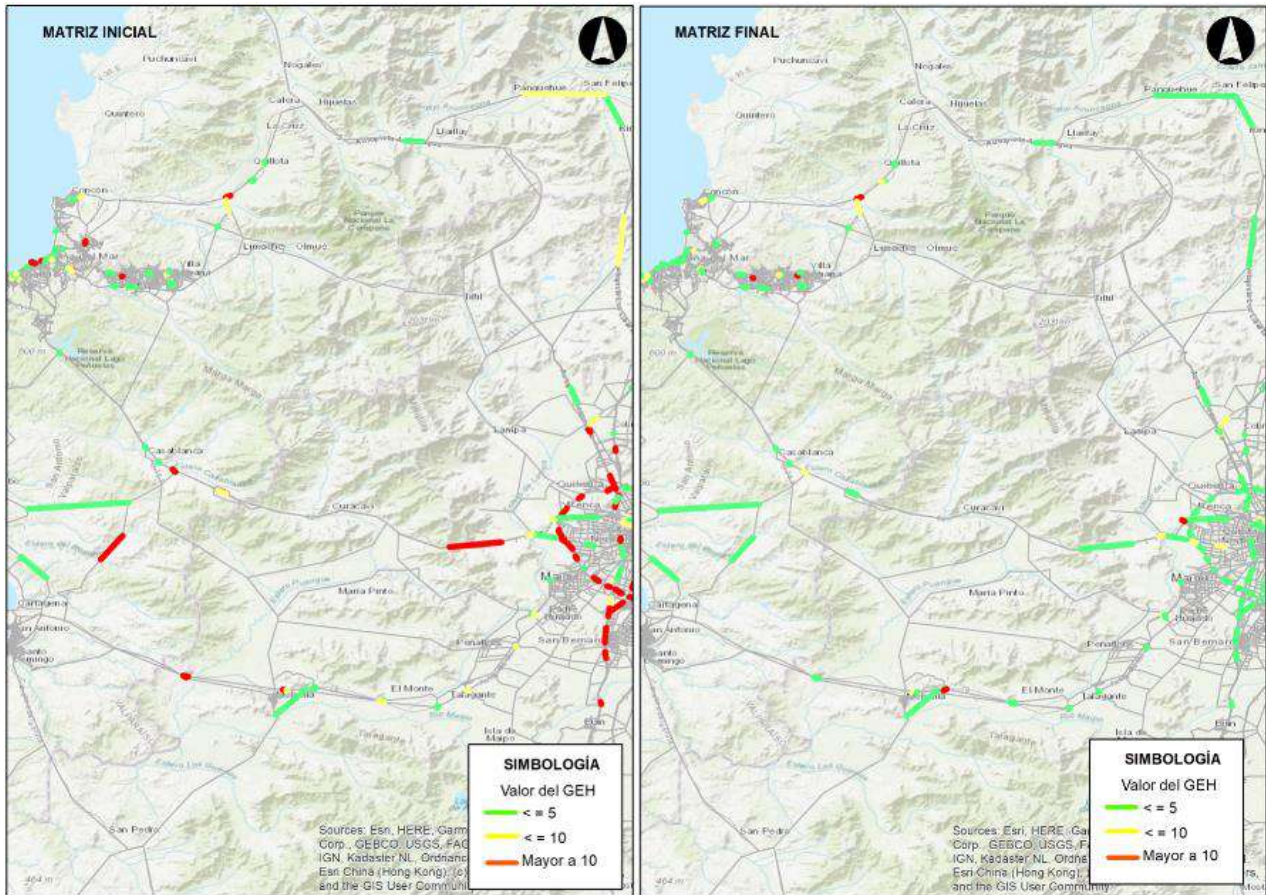


Figura N° 32. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Mañana – Concesiones Interurbanas – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

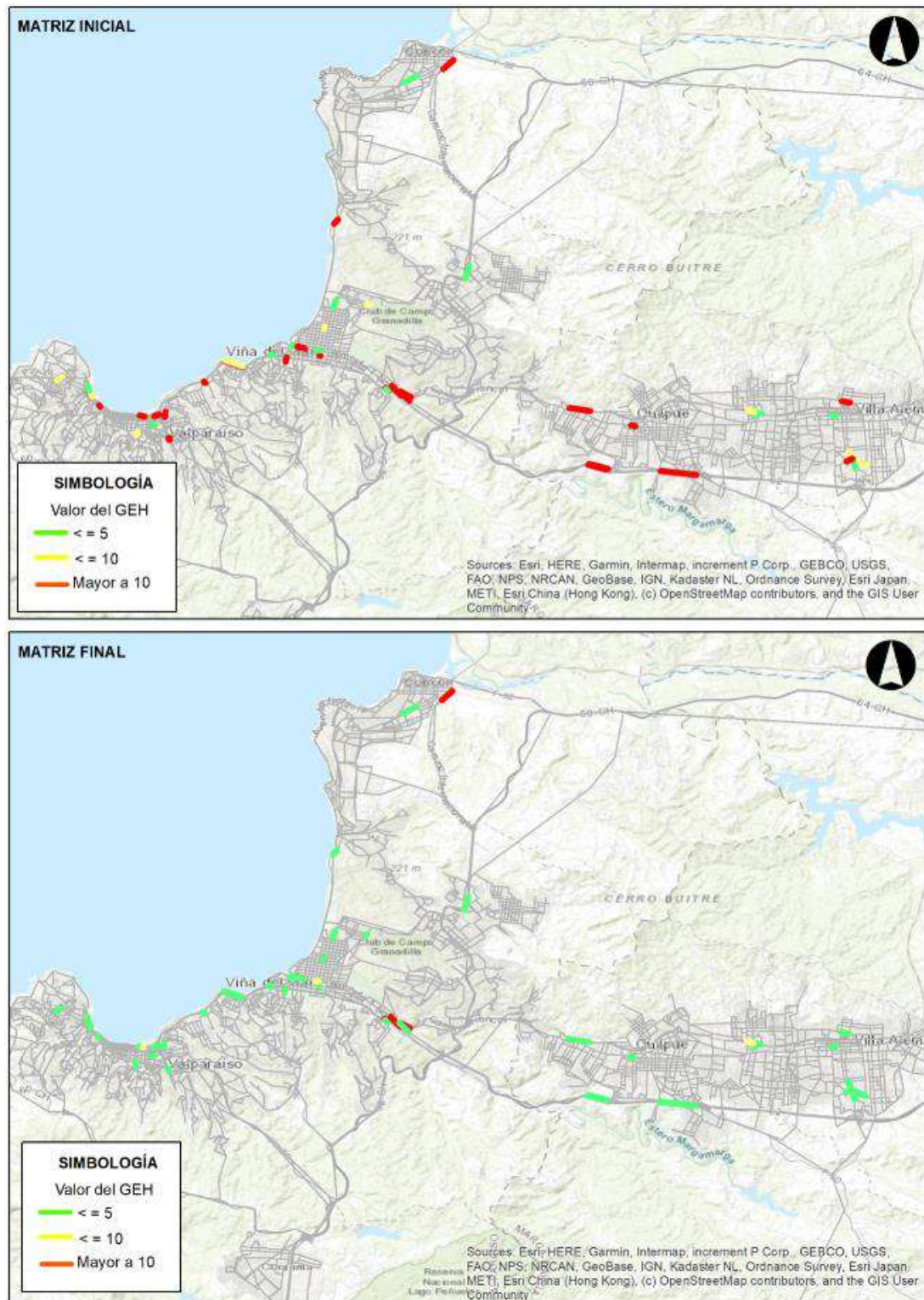


Figura N° 33. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Mañana – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

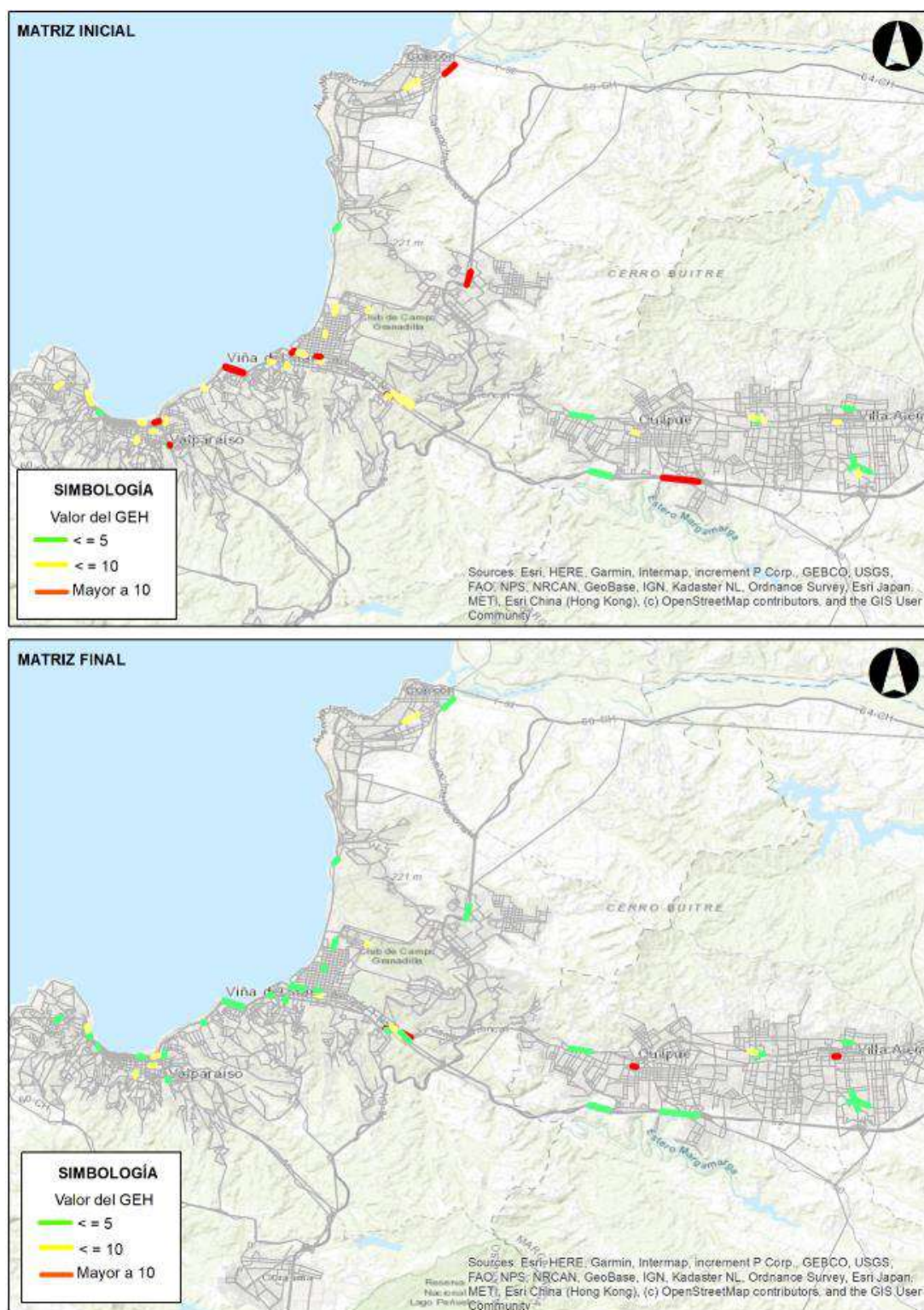


Figura N° 34. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Mañana – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

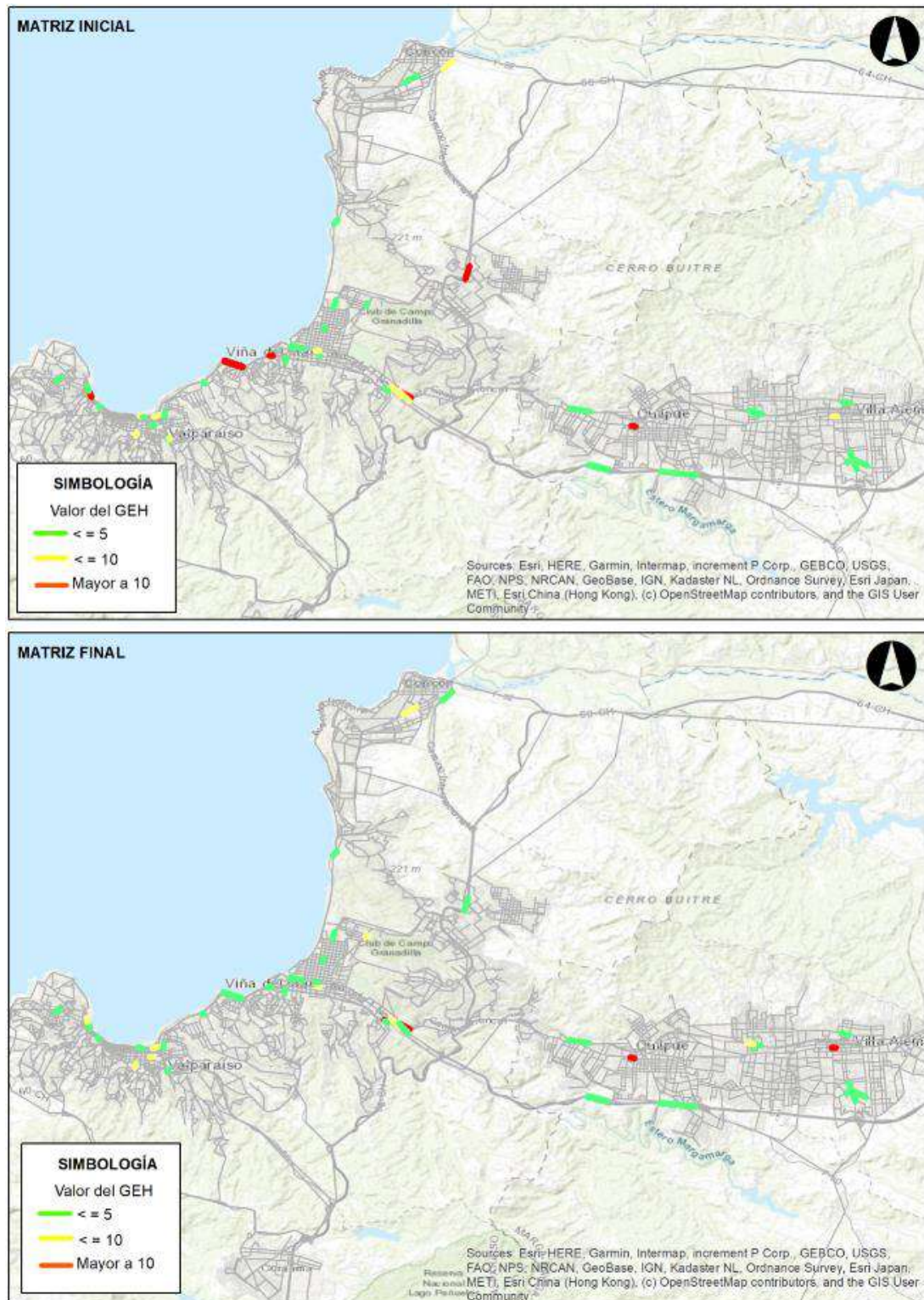


Figura N° 35. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Mañana – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

El cuadro siguiente permite comparar los ajustes inicial y final del modelo en el eje de proyecto mismo (Ruta 68). De aquí es posible concluir que el modelo replica adecuadamente el flujo vehicular observado en el eje de proyecto, para cada categoría de vehículos considerados en el análisis.

Particularmente, debido a la relevancia para el estudio, es importante verificar el flujo de vehículos livianos y camiones que circulan por los peajes Troncal Zapata y Troncal Lo Prado quedando bien representados en el modelo de asignación de tráfico implementado.

Fuente	ID Conteo	Flujos Vehículos Livianos						Flujos Camiones de 2 Ejes						Flujos Camiones de Más de 2 Ejes					
		OBS	Matriz Ini		Matriz Fin			OBS	Matriz Ini		Matriz Fin			OBS	Matriz Ini		Matriz Fin		
Nombre			MOD	GEH	MOD	GEH			MOD	GEH	MOD	GEH			MOD	GEH	MOD	GEH	
R68-Santiago Viña Valparaíso - Zapata_Ascendente	130	997	347	● 25	996	● 0	153	0	● 17	153	● 0	143	0	● 17	142	● 0			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Lo Prado_Ascendente	131	1320	405	● 31	1309	● 0	139	70	● 7	162	● 2	125	25	● 12	125	● 0			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Algarrobo_Descendente	134	196	22	● 17	133	● 5	28	0	● 7	0	● 7	64	0	● 11	64	● 0			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Casablanca_Descendente	135	118	5	● 14	117	● 0	19	95	● 10	20	● 0	8	0	● 4	8	● 0			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Zapata_Descendente	136	1355	528	● 27	1355	● 0	116	38	● 9	116	● 0	234	155	● 6	228	● 0			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Lo Prado_Descendente	137	1740	705	● 30	1691	● 1	122	67	● 6	132	● 1	303	129	● 12	296	● 0			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Quintay_Descendente	140	6	0	● 3	0	● 3	1	0	● 2	2	● 1	0	0	● 1	0	● 1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Tapihue_Descendente	141	33	12	● 4	34	● 0	2	4	● 1	3	● 1	2	4	● 1	3	● 1			

Tabla N° 106. Indicadores de Ajuste en el eje de proyecto Punta Mañana

Fuente: Elaboración Propia.

8.4.2.6. MATRICES RESULTANTES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN

Como resultado del proceso de calibración del modelo de asignación en el periodo punta mañana, se obtienen las siguientes matrices de viajes por tipo de usuario.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Viña del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	208,606	13,045	10,332	40,819	10,827	24	18	90	2	64	54	260	108	101	43	590	91	5	214	285,293
Santiago Norte	12,974	15,681	172	2,011	984	5		5	1	171	7	153	32	28	61	32	4	135	25	32,480
Santiago Sur	13,308	302	23,808	4,421	1,024	59	5	9		5	7	7	5	3	0	2	2	0	419	43,385
Santiago Oriente	52,773	4,645	5,940	104,806	1,907	3	17	29		18	14	11	6	2	20	85	14	0	27	170,319
Santiago Poniente	15,266	1,095	1,599	1,667	12,385	101	2	33		28	137	240	63	20	5	343	127	2	311	33,425
Provincia de Maipo	11	1	11	1	17	0	12	1		2	3	5	16	13	1	21	64	2	12	194
Surponiente R.M.	19		1	1	16	2		2		1			0			2	3			48
Valparaíso	134	82	7	26	1	49	0	8,218	431	1,693	223	34	194	6	31	9	8	3	1	11,151
Placilla	5	110			2		0	528	2,630	485	100	37	163	21	9	11	8	10	0	4,119
Viña del Mar	153	32	17	46	16	9	0	3,414	251	17,730	2,687	111	1,736	0	41	32	25	0	1	26,299
Villa Alemana - Quilpué	47	5	6	11	3	1	0	1,425	24	3,665	13,993	29	433		7	3	3		0	19,657
Curacaví	337	201	0	14	209	58		107		81	110	20			13	17	0	0		1,169
Nororiente V Región	65	17	4	6	239	29	0	342	1	2,432	6	110	2,591		30	39	26		0	5,939
V Región Cordillera	57	96	2	5	57	40		0	0	67					20	2	23			370
Casablanca	93	14	0	4	6	1		122		93	35	60	18	0	14	12	9	0		482
Melipilla	914	65	6	193	171	23	8	20		15		5	6	2	0	199	12	0	61	1,699
Litoral Central	137	3	2	8	2	8	6	69		52	16	11	118	34	7	195	7,422	31	20	8,142
Norte de Chile	1	333	0	0	1	0		0	0	3		5			1	1	2	6	4	359
Sur de Chile	122	17	239	19	242	7		5	0	3	0		0			51	13		21	738
TOTAL	305,022	35,746	42,146	154,059	28,112	419	68	14,418	3,339	26,608	17,284	1,188	5,511	230	303	1,646	7,856	195	1,117	645,267

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	560,727	86.9%
Área Metropolitana de Valparaíso	57,497	8.9%
Litoral Central	7,422	1.2%
Resto	19,621	3.0%

Tabla N° 107. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de vehículos livianos, período punta mañana 2019

Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	2.664	642	418	484	325	4	0	12	0	22	1	8	14	8	0	43	1	8	219	4.874
Santiago Norte	776	180	0	4	243	15	0	11	3	3	1	0	2	6	0	14	0	3	47	1.308
Santiago Sur	374	0	405	38	42	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	29	22	4	31	948
Santiago Oriente	348	1	188	385	11	1	0	43	0	26	0	1	17	6	0	42	0	111	43	1.222
Santiago Poniente	524	147	40	0	552	3	0	0	0	3	0	0	12	34	1	15	0	2	44	1.378
Provincia de Maipo	4	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0	2	14
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	0	1	5
Valparaíso	4	12	0	34	0	0	0	21	3	54	58	0	86	7	13	0	0	4	0	296
Placilla	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	16
Vina del Mar	1	50	0	0	0	0	0	71	1	0	3	1	24	0	31	0	1	0	0	184
Villa Alemana - Quilpué	3	6	0	0	0	0	0	16	34	19	0	2	0	0	0	0	2	0	0	83
Curacaví	0	0	0	0	0	0	4	14	0	8	0	20	11	0	2	1	0	0	7	68
Nororiente V Región	12	3	3	5	2	0	0	28	20	42	0	0	0	0	44	4	1	0	3	168
V Región Cordillera	6	1	1	4	2	4	0	2	1	7	0	0	0	0	0	3	1	0	18	51
Casablanca	2	20	0	0	0	0	0	25	1	14	7	0	18	0	2	0	7	0	0	95
Melipilla	272	9	1	26	6	8	5	11	0	6	2	0	7	4	3	0	3	1	26	391
Litoral Central	0	0	0	0	0	0	2	6	0	4	0	0	5	0	1	1	44	0	2	66
Norte de Chile	135	3	0	2	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	5	0	0	1	152
Sur de Chile	256	96	10	136	33	1	1	0	0	0	0	4	12	11	0	14	1	1	10	584
TOTAL	5.381	1.185	1.068	1.116	1.221	38	13	261	66	212	73	38	212	77	98	173	86	134	453	11.904

Resumen General		veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago		8.825	74.1%
Área Metropolitana de Valparaíso		281	2.4%
Litoral Central		44	0.4%
Resto		2.754	23.1%

Tabla N° 108. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones simples, período punta mañana 2019
Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	4,965	233	712	398	602	5	0	11	2	2	7	2	37	14	4	28	72	49	173	7,317
Santiago Norte	292	56	1	2	143	1	0	19	0	1	0	2	5	3	17	1	0	58	4	605
Santiago Sur	415	0	1,101	65	129	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	1	0	43	1,761
Santiago Oriente	639	6	220	1,093	7	1	0	1	0	0	13	10	12	3	0	8	7	25	32	2,075
Santiago Poniente	849	137	113	0	431	3	0	23	3	0	0	0	20	16	0	119	1	13	41	1,768
Provincia de Maipo	6	4	6	3	8	1	0	3	0	0	0	1	3	15	0	6	72	0	2	130
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	2	1	1	0	1	0	5	0	0	0	6	3	0	28	46
Valparaíso	10	19	7	4	0	1	0	10	0	7	5	0	6	0	28	3	1	0	0	101
Placilla	66	8	0	0	3	0	0	1	0	1	0	0	2	0	9	0	2	0	0	92
Vina del Mar	1	9	0	0	0	0	0	10	0	13	19	28	5	7	15	0	16	0	0	125
Villa Alemana - Quilpué	4	6	0	0	0	0	0	0	1	28	0	4	0	0	0	0	0	0	0	44
Curacaví	11	6	0	24	0	0	13	3	0	1	0	100	1	0	0	0	5	0	28	191
Nororiente V Región	60	18	8	12	11	2	0	5	0	36	0	0	0	0	1	0	2	0	33	189
V Región Cordillera	73	3	3	4	20	1	0	0	0	13	0	0	0	0	0	1	0	0	29	148
Casablanca	22	13	17	4	1	3	0	8	0	8	0	0	13	0	2	4	7	0	1	102
Melipilla	25	5	5	16	19	5	24	9	0	6	0	0	23	5	1	0	7	10	46	206
Litoral Central	124	2	25	0	11	19	3	3	0	3	1	2	2	5	0	34	136	0	4	374
Norte de Chile	30	51	2	4	67	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	157
Sur de Chile	177	87	126	39	115	3	2	2	0	3	0	11	36	22	0	31	32	0	15	702
TOTAL	7,769	662	2,344	1,667	1,566	48	43	110	7	126	46	164	167	90	78	245	364	157	481	16,133

Resumen General		veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago		12,647	78.4%
Área Metropolitana de Valparaíso		97	0.6%
Litoral Central		136	0.8%
Resto		3,253	20.2%

Tabla N° 109. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones Pesados, período punta mañana 2019
Fuente: Elaboración Propia.

8.4.3. VALIDACIÓN Y ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS

8.4.3.1. COMPARACIÓN DE MATRIZ A PRIORI Y CALIBRADA

En este punto se realiza una comparación de las matrices ajustadas en términos de volúmenes y estructura respecto de las matrices preliminares. Para tales efectos, a continuación, se muestran gráficas de la dispersión de viajes entre la matriz inicial y la matriz definitiva, por tipología de vehículos (vehículos livianos, camiones simples y camiones pesados), junto con la gráfica de viajes acumulados por zonas

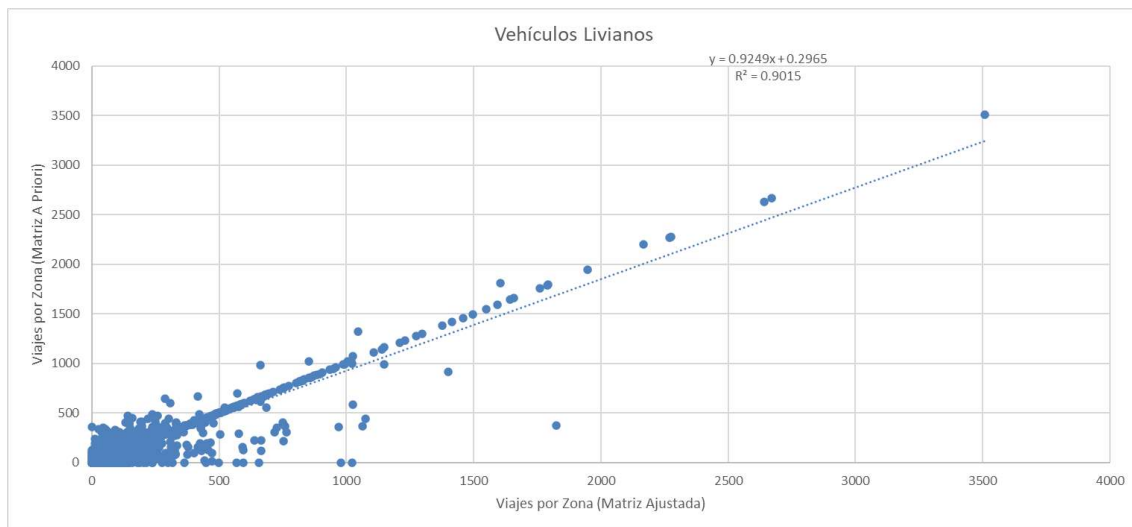


Figura N° 36. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

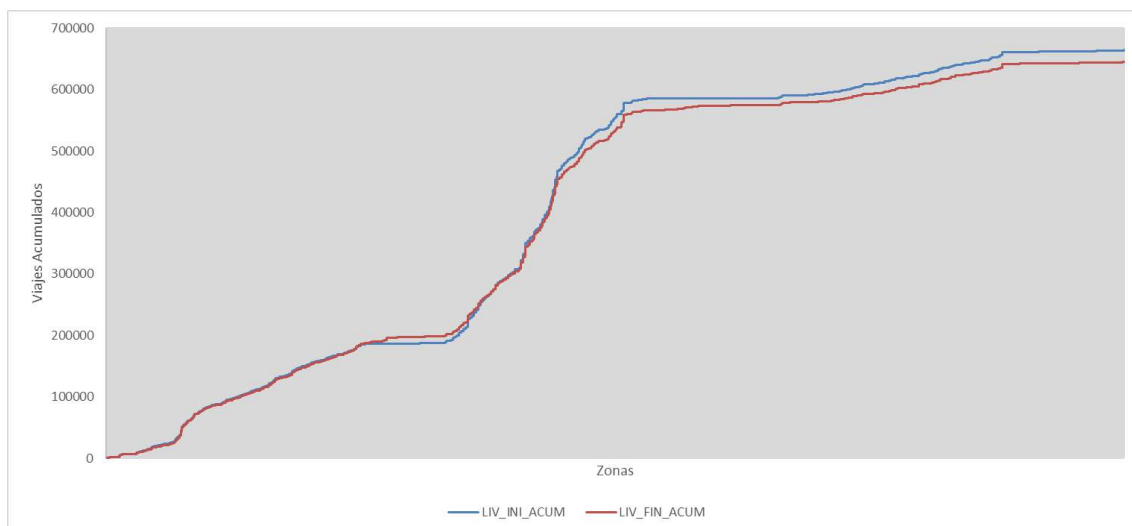


Figura N° 37. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

Para los vehículos livianos en el periodo punta mañana la gráfica de dispersión anterior muestra que no existen grandes cambios en las celdas de la matriz de viajes ajustada, respecto de la matriz a priori (o inicial). Esto queda en evidencia con la baja dispersión que existe para celdas de más de 500 viajes.

Por su parte la curva de viajes acumulados muestra que la estructura de viajes de la matriz a priori se mantiene en la matriz ajustada.

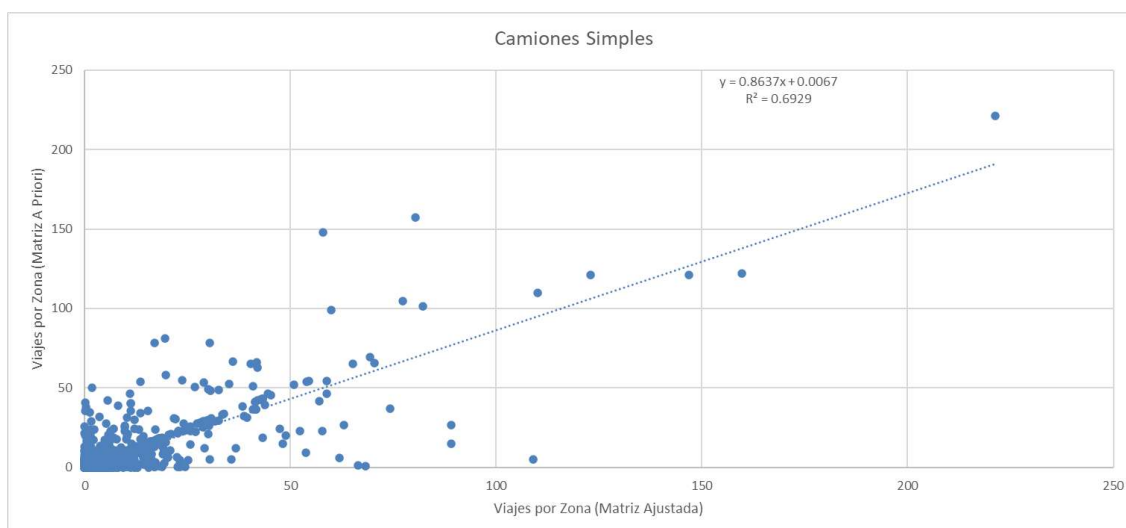


Figura N° 38. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Camiones Simples
Fuente: Elaboración propia.

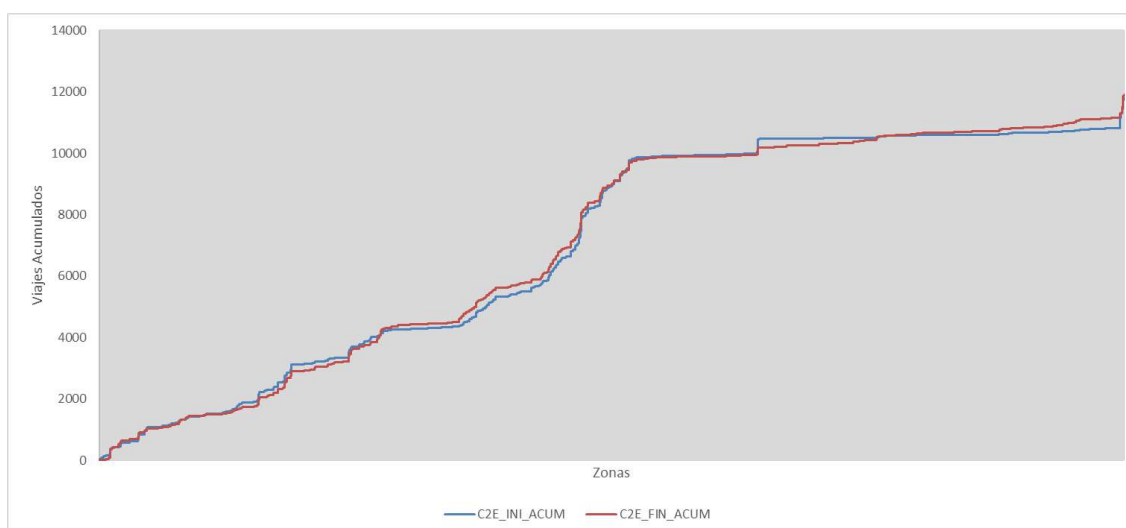


Figura N° 39. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Camiones Simples
Fuente: Elaboración propia.

Para los camiones livianos se observa que, si bien es cierto existen modificaciones en la matriz de viajes, éstas son mínimas (en celdas de menos de 50 vehículos equivalentes), lo que se confirma en la curva de viajes acumulados que es prácticamente idéntica a la curva inicial.

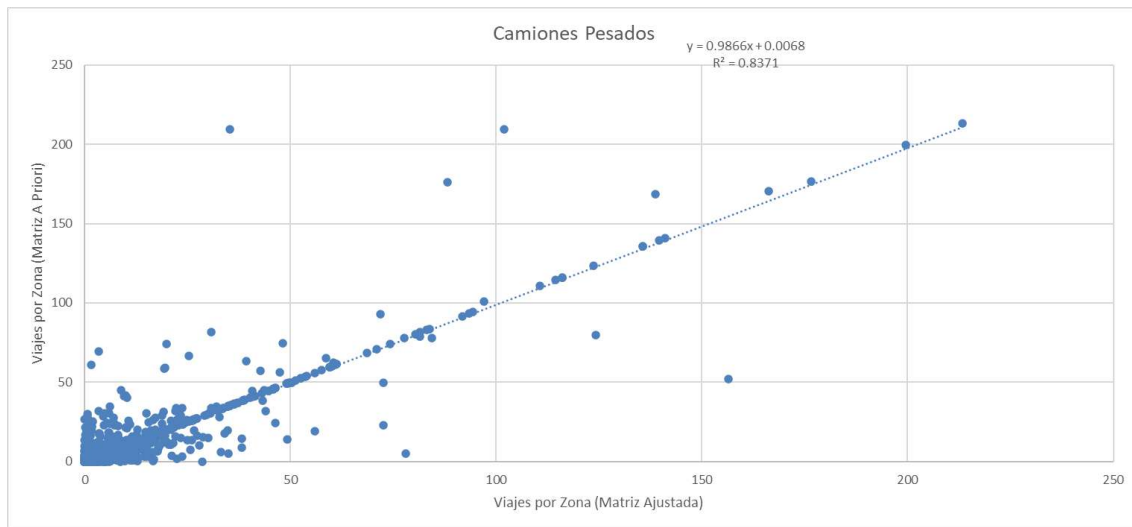


Figura N° 40. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Camiones Pesados
Fuente: Elaboración propia.

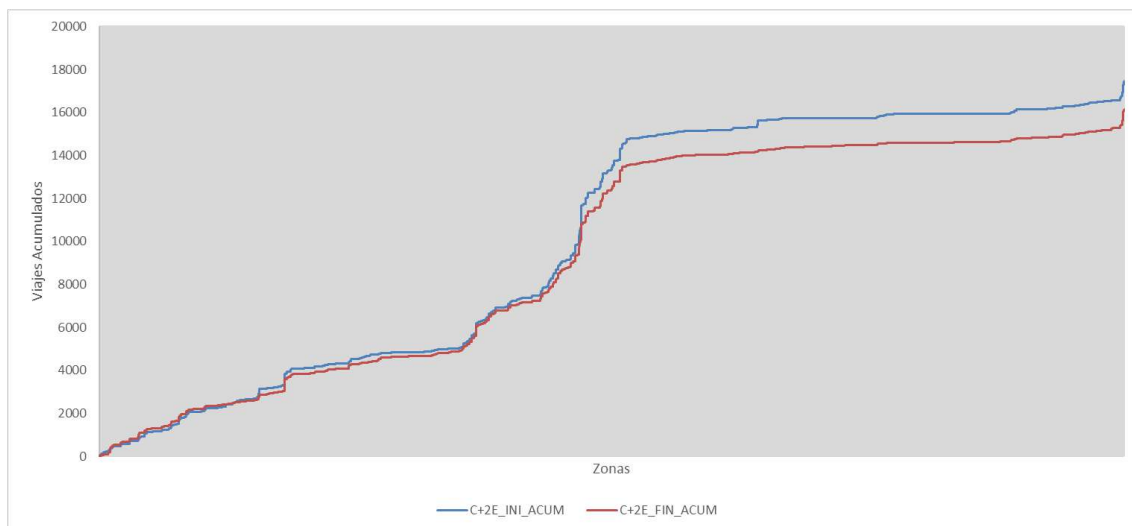


Figura N° 41. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Camiones Pesados
Fuente: Elaboración propia.

La misma conclusión de camiones simples se cumple para camiones pesados en cuanto a que la estructura de la matriz permanece prácticamente inalterada.

8.4.3.2. VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE

Después del proceso de calibración se realiza una comparación de tiempos de viaje en ejes relevantes del área de influencia directa del proyecto. Para tales efectos, se ha utilizado información de tiempos de viaje obtenidos a partir de la plataforma Google Traffics de Google Maps, que permite conocer el tiempo entre dos puntos o pares origen-destino, para un día y hora determinado. En ese sentido, el dato observado obedece a un promedio del tiempo de viaje de todos los usuarios de Google en el eje.

De este modo, los ejes seleccionados para el análisis se identifican en figura siguientes.

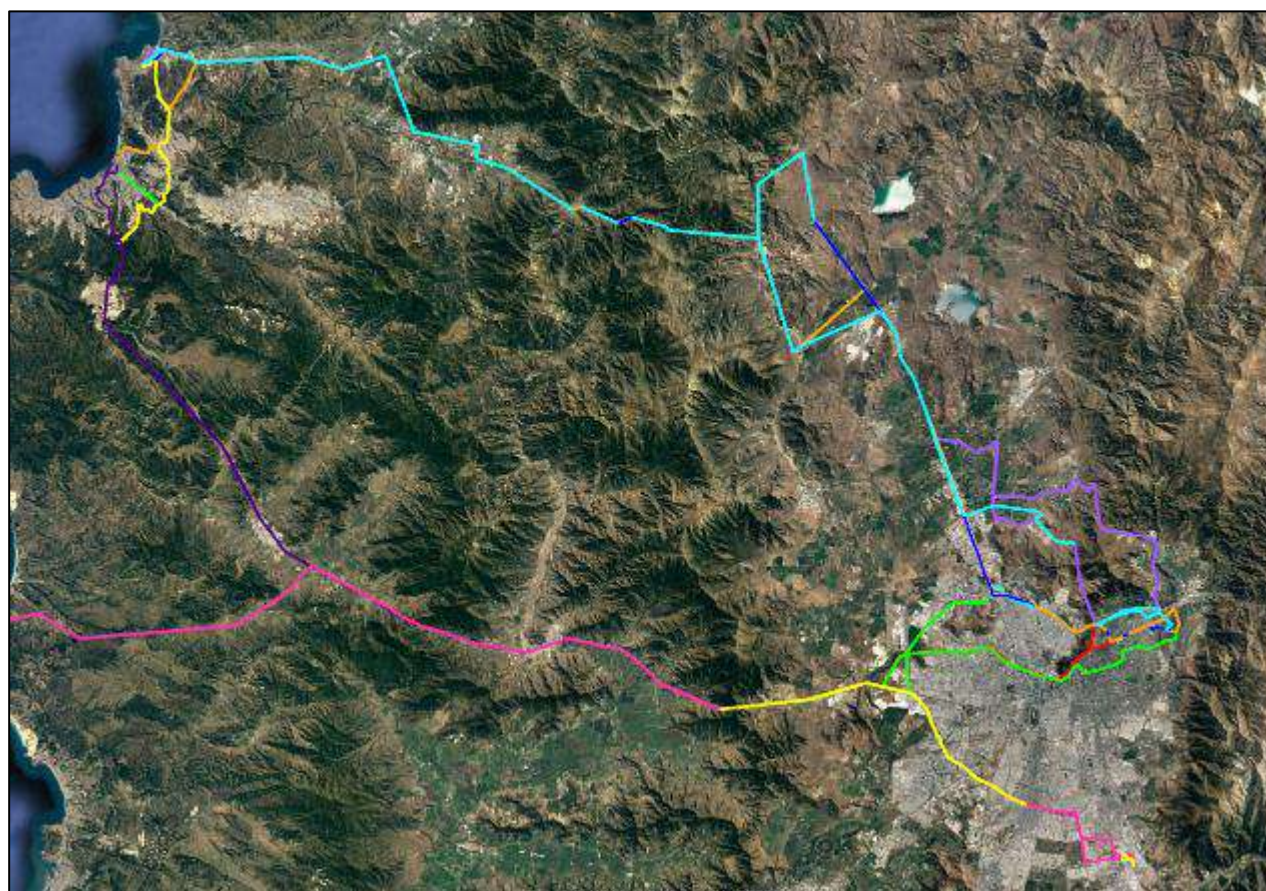


Figura N° 42. Ejes de comparación de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla y figura siguientes se muestran los resultados de la comparación de tiempos de viajes para las 10 rutas analizadas, cada una en sentido ida y regreso y divididos por tres tramos cada una de ellas. Estos tramos se dividen considerando su ubicación, diferenciando si se encuentran en el tramo urbano dentro de la región Metropolitana, la parte del recorrido interurbano y el tramo urbano en la Quinta Región. En ellos se observa que el modelo calibrado replica adecuadamente los tiempos de viaje obtenidos de la plataforma Google Traffics.

Eje	SENTIDO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO EN MIN		
		RUTA	MODELADO	OBSERVADO (mín)	OBSERVADO (máx)
1	OP	Las Lavándulas - Ruta 57 - F 32 - Los Manantiales	198.3	132.0	195.0
1	PO	Los Manantiales - F-32 - Ruta 5 - Las Lavándulas	152.5	131.0	173.0
2	OP	Las Lavándulas - Ruta 57 - F 32 - Los Manantiales	152.2	135.0	199.0
2	PO	Los Manantiales - F-32 - Autopista Nororiente - Las Lavándulas	171.7	131.0	182.0
3	OP	Las Lavándulas - Costanera Norte - F 32 - Los Manantiales	185.9	150.0	207.0
3	PO	Los Manantiales - F-32 - Autopista Nororiente - Las Lavándulas	165.1	143.0	203.0
4	OP	Las Lavándulas - Vespucio Norte - Ruta 68 - Libertad	170.3	102.0	170.0
4	PO	Libertad - Ruta 68 - Costanera Norte - Las Lavándulas	155.2	98.0	170.0
5	OP	Camino Las Flores - Vespucio Norte - Ruta 60 - Libertad	208.3	141.0	205.0
7	OP	F. Pedro Subercaseux - Costanera Norte - F 90 - Av. El Totoral	97.8	73.0	109.0
7	PO	G 94 - F 90 - Costanera Norte - Las Lavándulas	93.8	76.0	109.0
8	OP	México - Vespucio Norte - Ruta 68 - Los Manantiales	145.4	104.0	165.0
8	PO	Central - Ruta 68 - Vespucio Norte - México	133.3	103.0	175.0
9	OP	México - Vespucio Norte - Ruta 60 - Libertad	134.2	90.0	155.0
9	PO	Libertad - Ruta 68 - Vespucio Norte - México	116.1	92.0	159.0
10	OP	México - Vespucio Norte - F 90 - Av. El Totoral	111.2	80.0	121.0
10	PO	Av. El Totoral - F 90 - Vespucio Norte - México	91.7	77.0	121.0

Tabla N° 110. Comparación de tiempos de viaje
Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, los gráficos que permiten visualizar el comportamiento de velocidades observadas versus las modeladas.



Figura N° 43. Ejes de comparación de tiempos de viaje
Fuente: Elaboración propia.

A partir de la tabla y figura anteriores, es posible afirmar que el modelo calibrado reproduce adecuadamente los tiempos de viaje de los principales ejes viales del área de influencia del proyecto, lo que queda de manifiesto en el ajuste que se presenta en la siguiente figura, con un coeficiente R² de 75%.

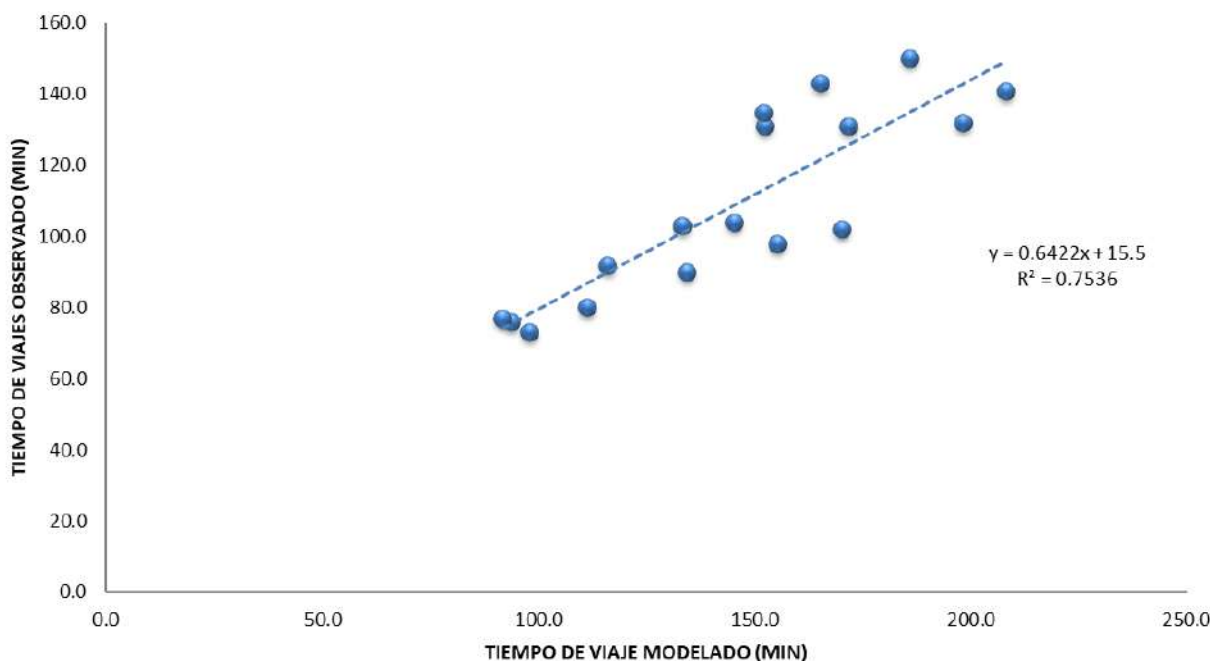


Figura N° 44. Ajuste definitivo de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración propia.

8.4.3.3. VALIDACIÓN DE INDICADORES DE AJUSTE CON MEDICIONES REFERENCIALES

En esta sección se realiza una validación de los indicadores de ajuste del modelo de asignación con datos de mediciones de flujos vehiculares entregados por la Dirección General de Concesiones.

Es importante tener presente que estas mediciones, si bien es cierto fueron corregidas con la aplicación de un factor de ajuste para asimilarlas al periodo de modelación, según se describió previamente en este documento, los resultados deben ser mirados como una tendencia más que un ajuste propiamente tal dada la incompatibilidad horaria en ciertos periodos.

No obstante lo anterior, el análisis a continuación se presente en dos casos, donde el primero de ellos corresponde exclusivamente a los puntos de las mediciones referenciales sobre el eje de proyecto en el área urbana de Santiago, mientras que el segundo contempla todos los puntos de medición, tanto las mediciones referenciales como datos de pórticos, peajes y puntos de control del STU del Gran Valparaíso.

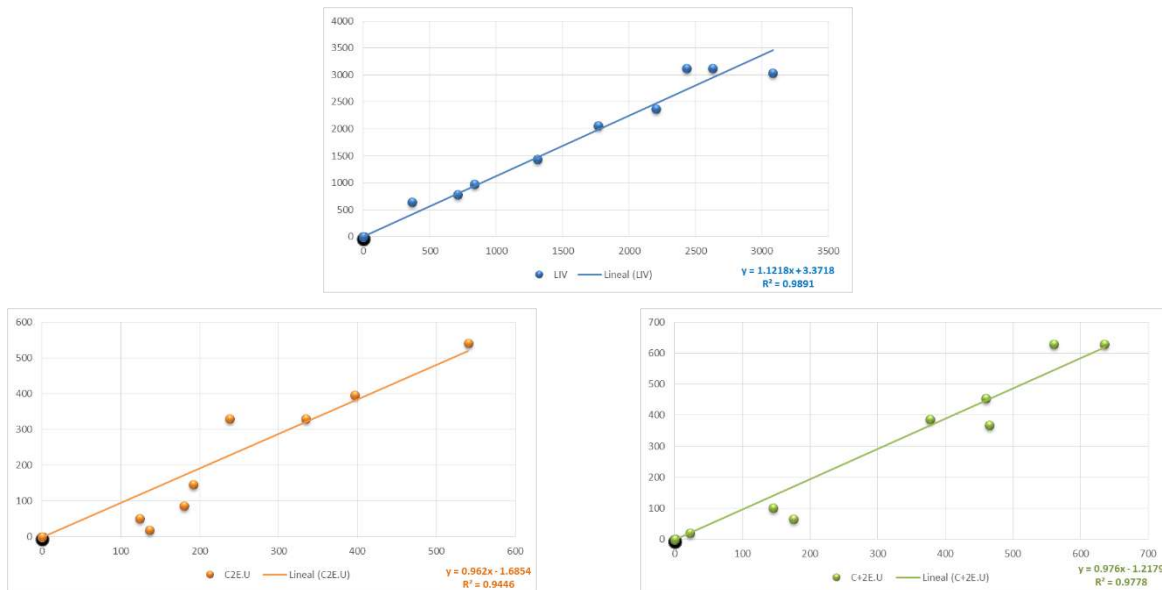


Figura N° 45. Validación de Indicadores de Ajuste con Mediciones Referenciales – Eje de Proyecto
Fuente: Elaboración propia.

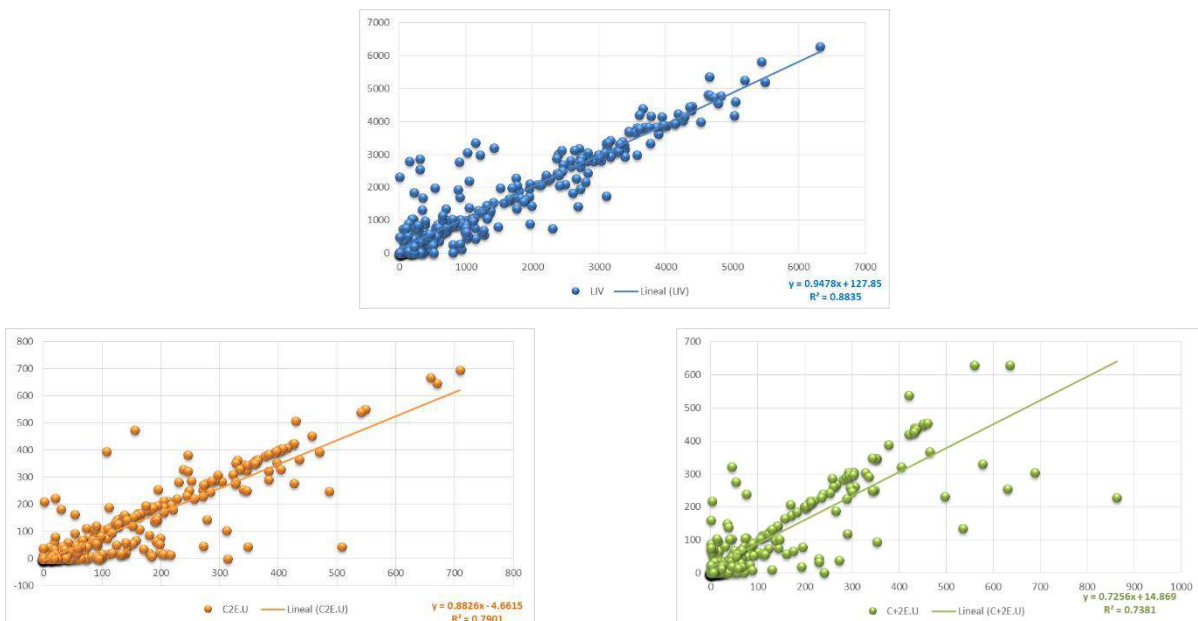


Figura N° 46. Validación de Indicadores de Ajuste con Mediciones Referenciales – Todas los Puntos de Control
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la validación muestran que, si bien es cierto existe una mayor dispersión de datos respecto de la recta de 45°, en general la tendencia a la misma es clara, más aun teniendo en consideración que los bloques horarios de modelación y medición no son coincidentes, mientras que el ajuste sobre el eje de proyecto es considerablemente mejor.

8.4.3.4. ANÁLISIS DE ELECCIÓN DE RUTAS

Como validación del modelo calibrado, se analiza el comportamiento en términos de la elección de ruta de los usuarios, entre pares orígenes-destinos relevantes para el proyecto bajo estudio. Para efectos de dicho análisis, se han considerado cuatro pares OD y cinco tipos de usuarios (interurbanos) que, eventualmente, podrían ser usuarios potenciales del proyecto.

El ejercicio se desarrolla directamente con el modelo SATURN, mediante un análisis de rutas para cada tipo de usuario incorporado en el modelo de asignación para los siguientes pares origen-destino:

- Par OD1: Viajes entre la zona 31 y la zona 420 (Santiago Centro – Concón)
- Par OD2: Viajes entre la zona 5 y la zona 311 (Maipú – El Quisco)
- Par OD3: Viajes entre la zona 203 y la zona 354 (Vitacura – Valparaíso)
- Par OD4: Viajes entre la zona 419 y la zona 91 (Reñaca – Conchalí)

Las figuras siguientes muestran todas las rutas posibles para servir para cada par OD, destacándose además en cada caso las 2 alternativas con mayor probabilidad de elección, de acuerdo a lo indicado en el modelo.

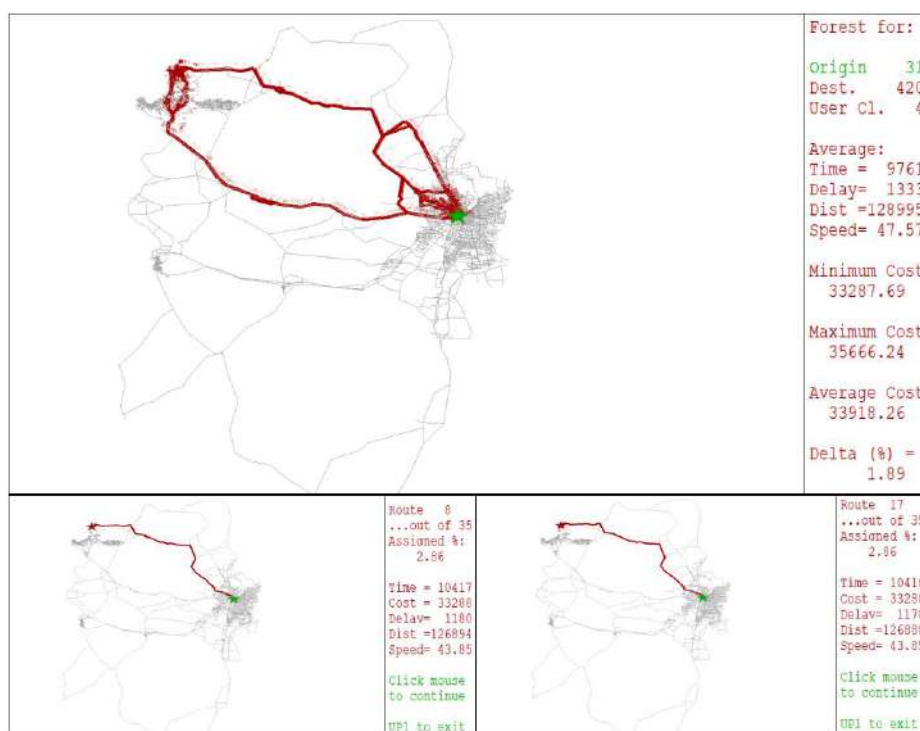


Figura N° 47. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 -Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

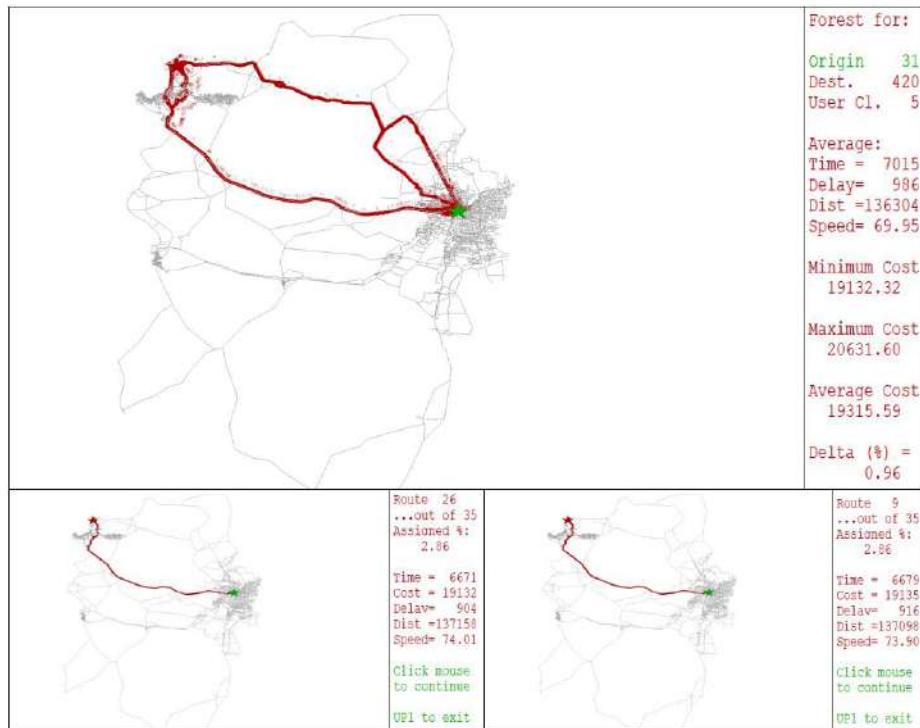


Figura N° 48. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 5

Fuente: Elaboración propia.

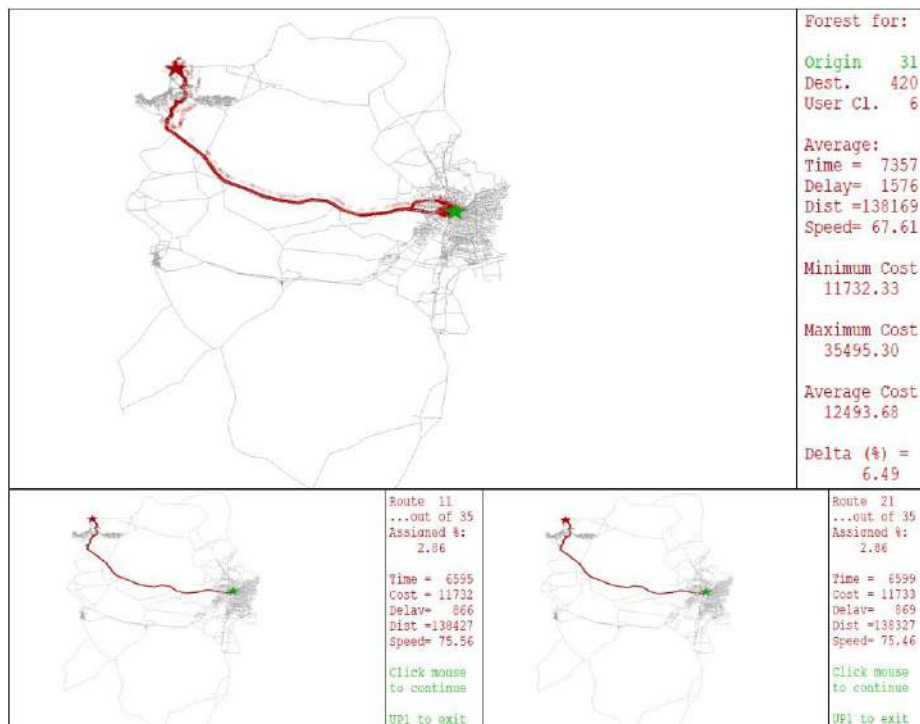


Figura N° 49. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 6

Fuente: Elaboración propia.

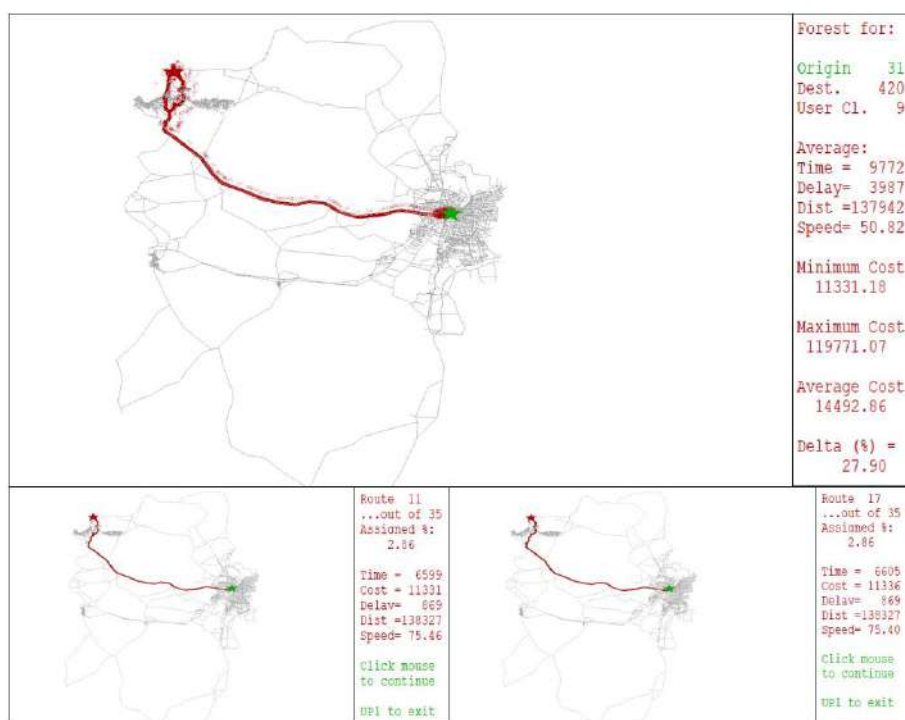


Figura N° 50. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

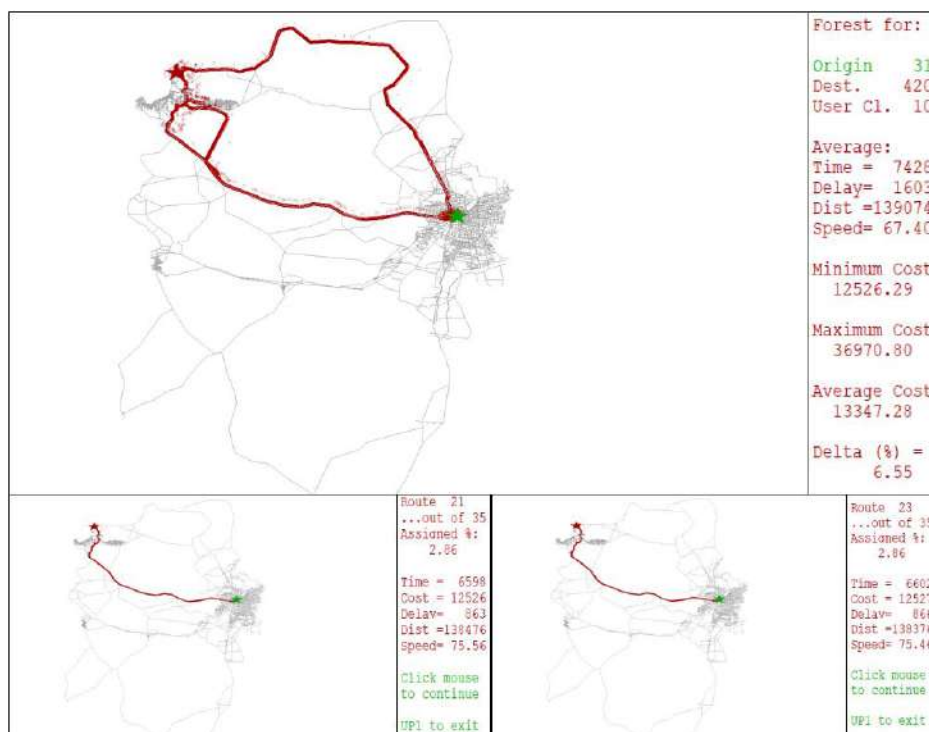


Figura N° 51. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 10
Fuente: Elaboración propia.

De las figuras anteriores se aprecia que todos los usuarios tienen preferencia exclusiva por la Ruta 68 para llegar a Concón desde Santiago Centro.

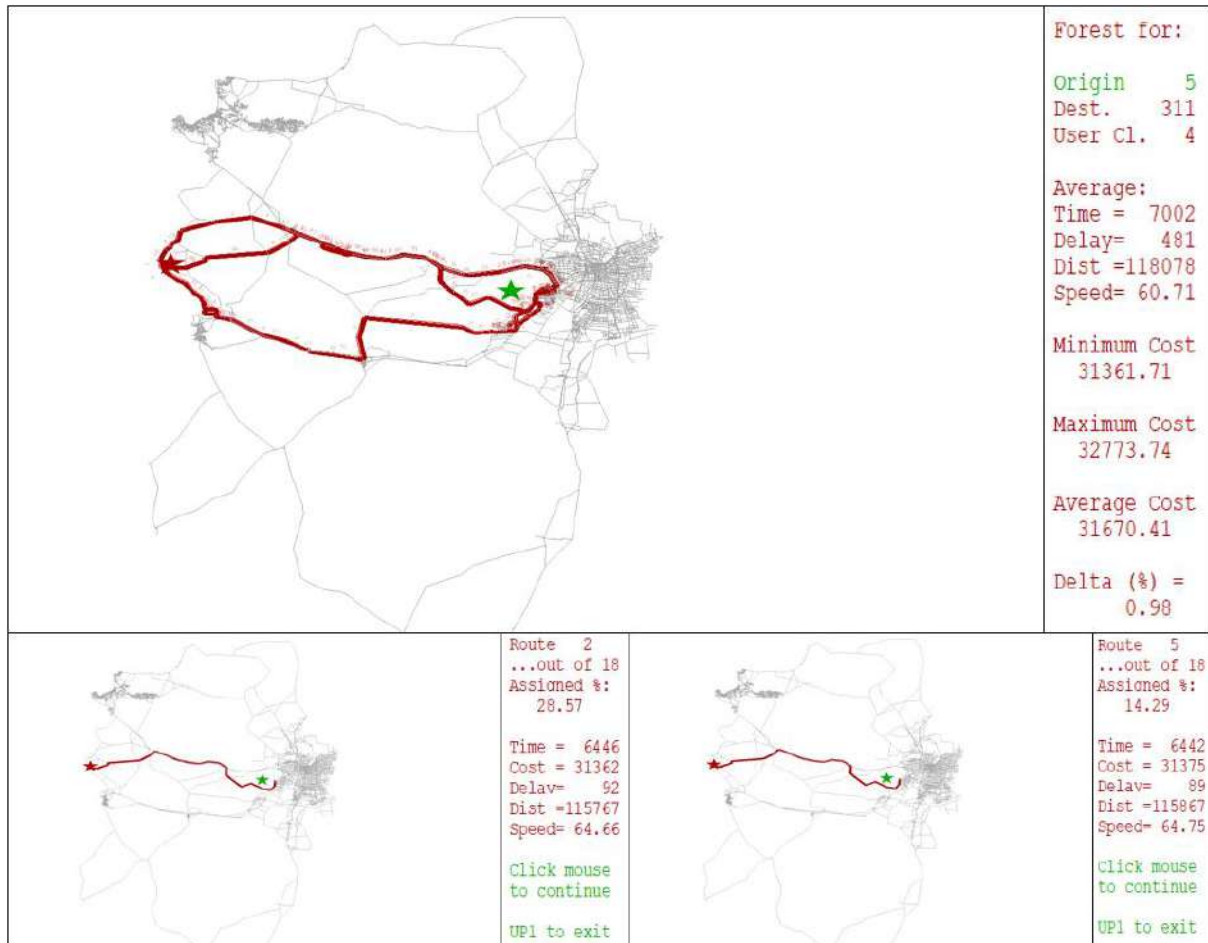


Figura N° 52. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

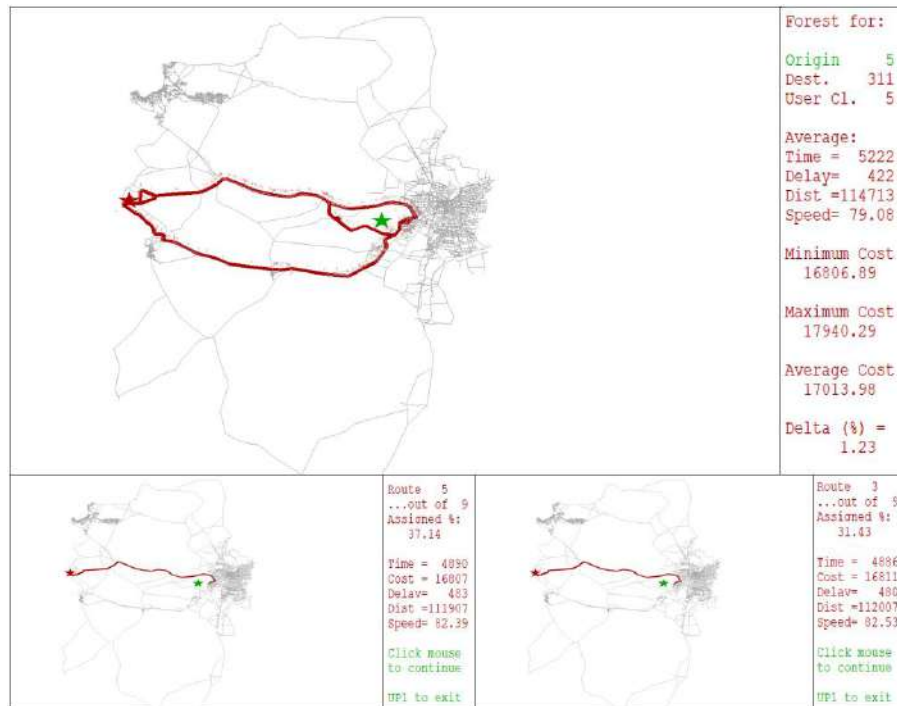


Figura N° 53. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 –Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

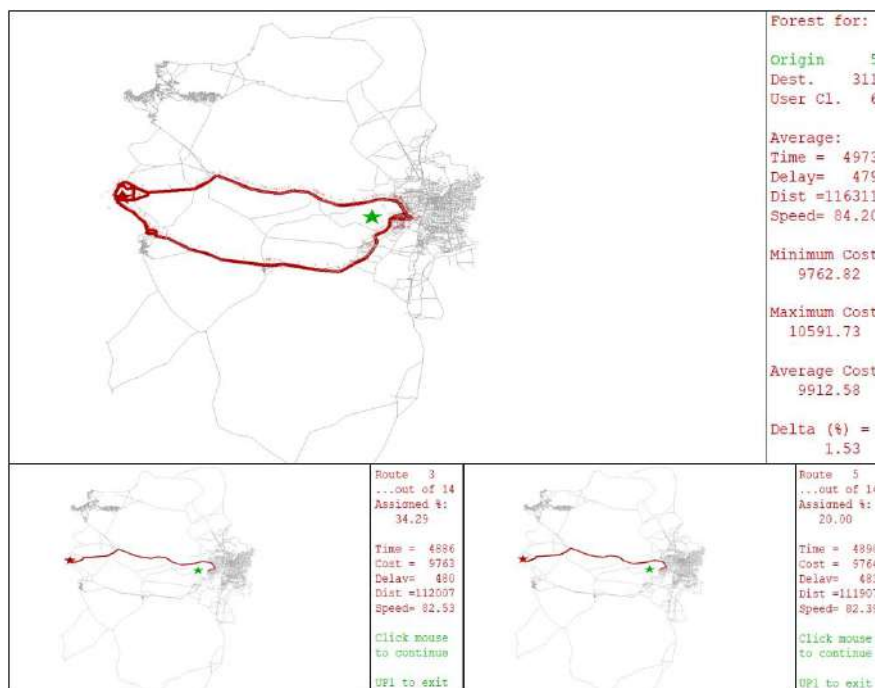


Figura N° 54. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 –Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

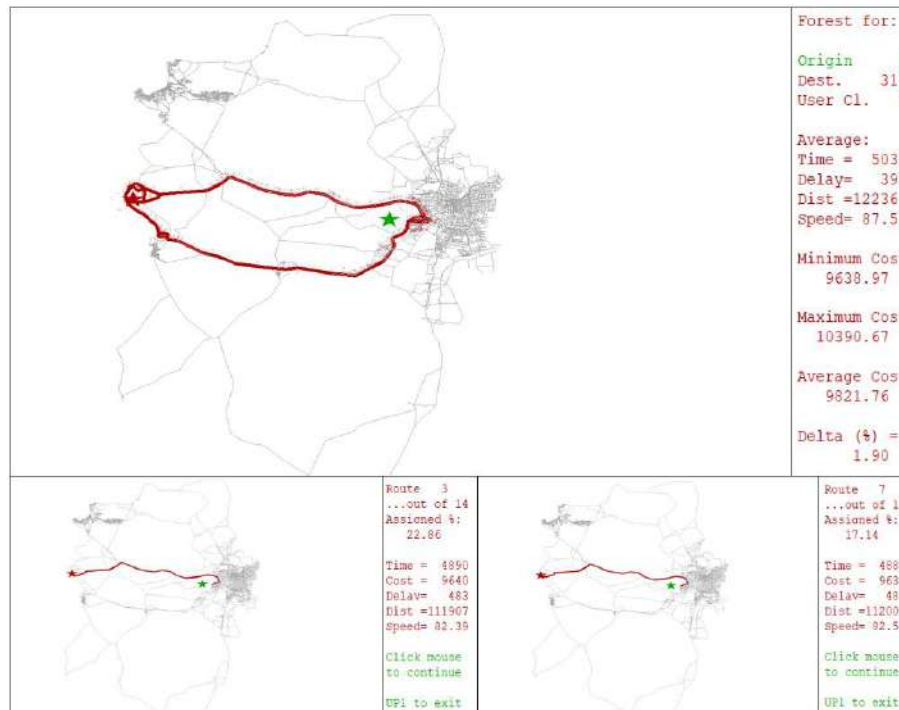


Figura N° 55. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

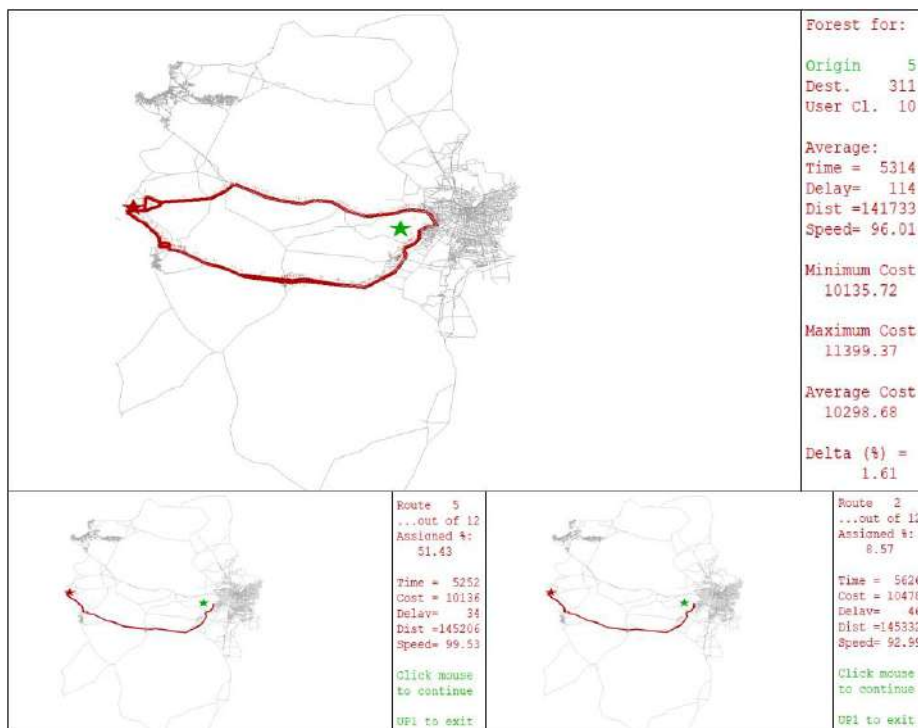


Figura N° 56. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

El segundo análisis de rutas se realiza para un par OD entre Maipú y El Quisco (o en los alrededores). En este caso se observa que es opción utilizar la ruta 68 para realizar el viaje, sin embargo, prima el uso de la Ruta 78, exceptuando el caso del usuario 6, quien tiene mayor probabilidad de llevar a cabo el viaje por el eje del proyecto.

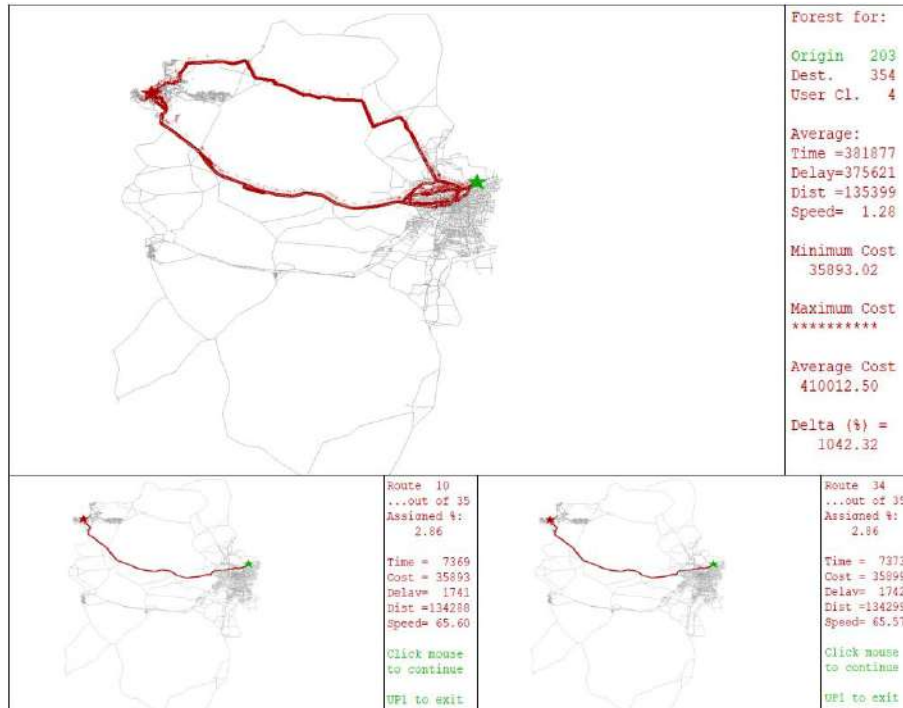


Figura N° 57. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 –Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

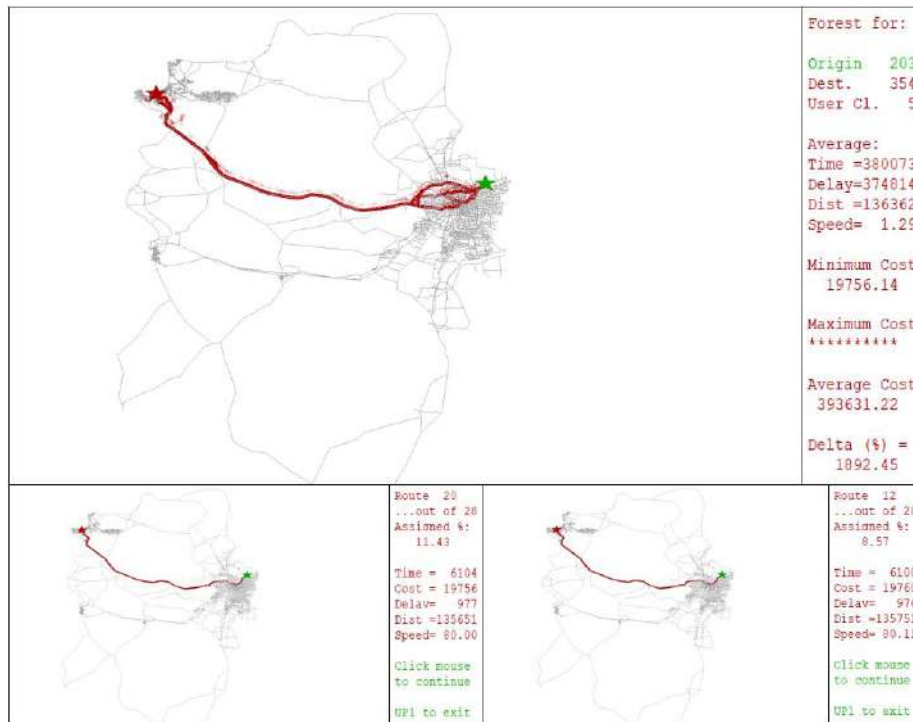


Figura N° 58. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 5

Fuente: Elaboración propia.

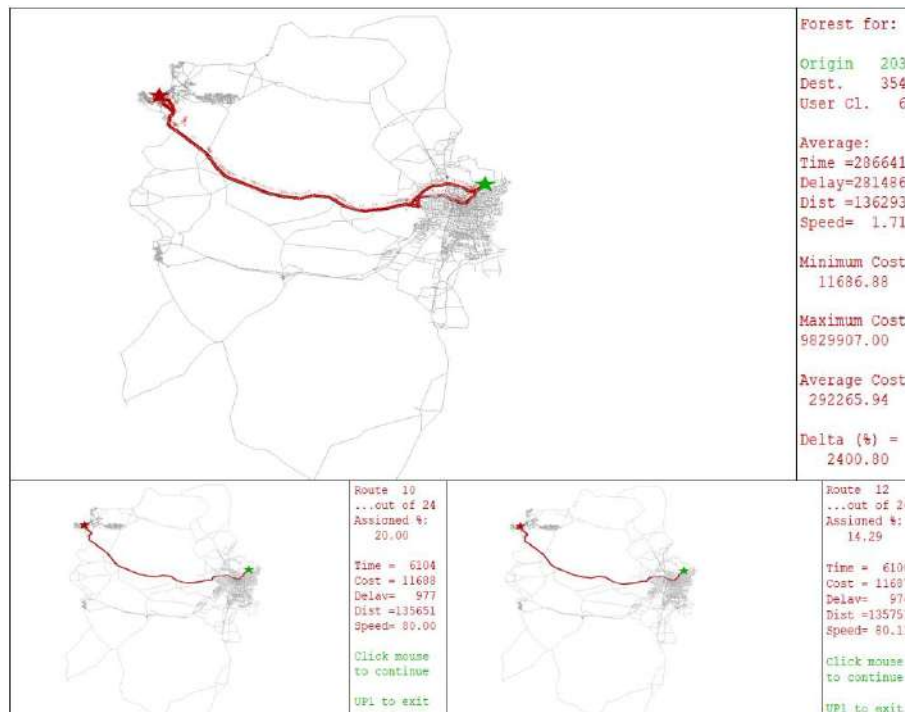


Figura N° 59. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 6

Fuente: Elaboración propia.

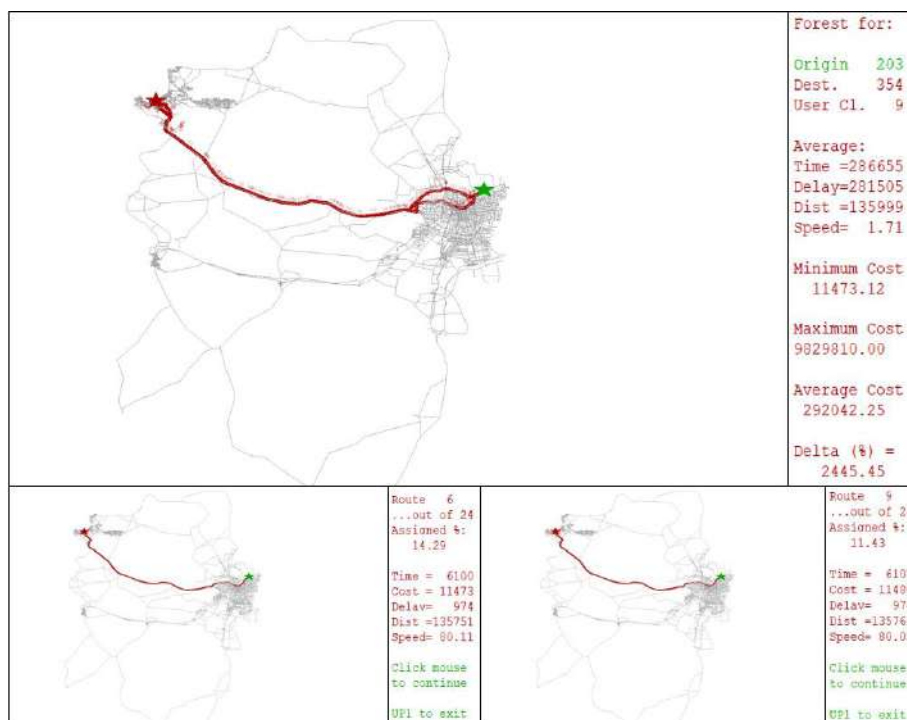


Figura N° 60. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 –Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

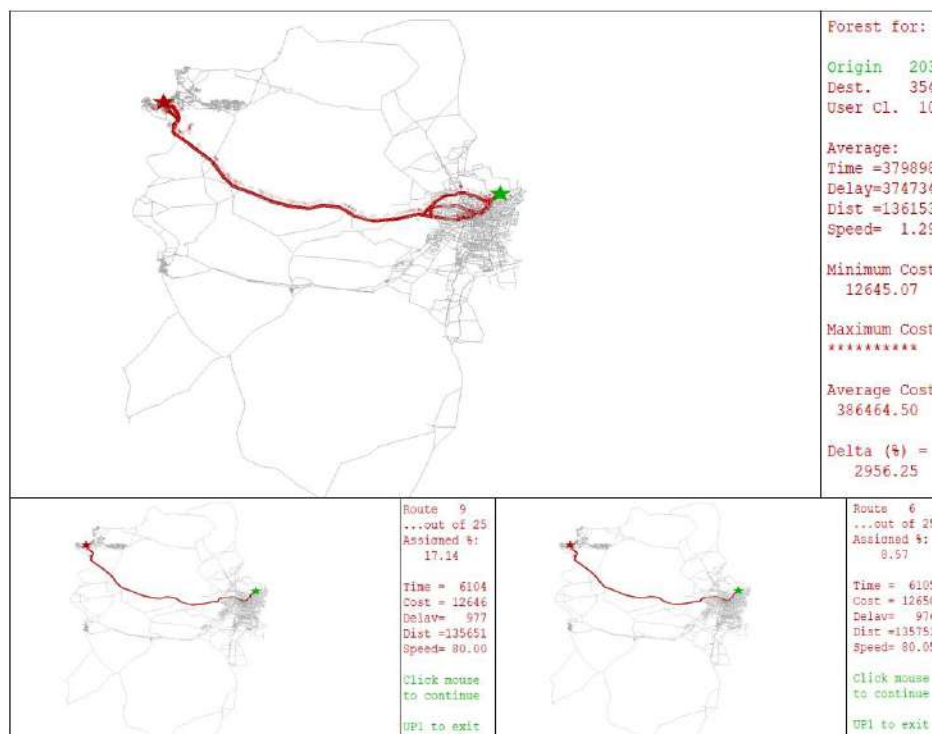


Figura N° 61. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del tercer par OD seleccionado, el cual corresponde a un entre el sector oriente de la Región Metropolitana y Valparaíso, se observa la predominancia de elección de la ruta 68 para efectuar el viaje, sin dejar probabilidad a ninguna otra ruta.

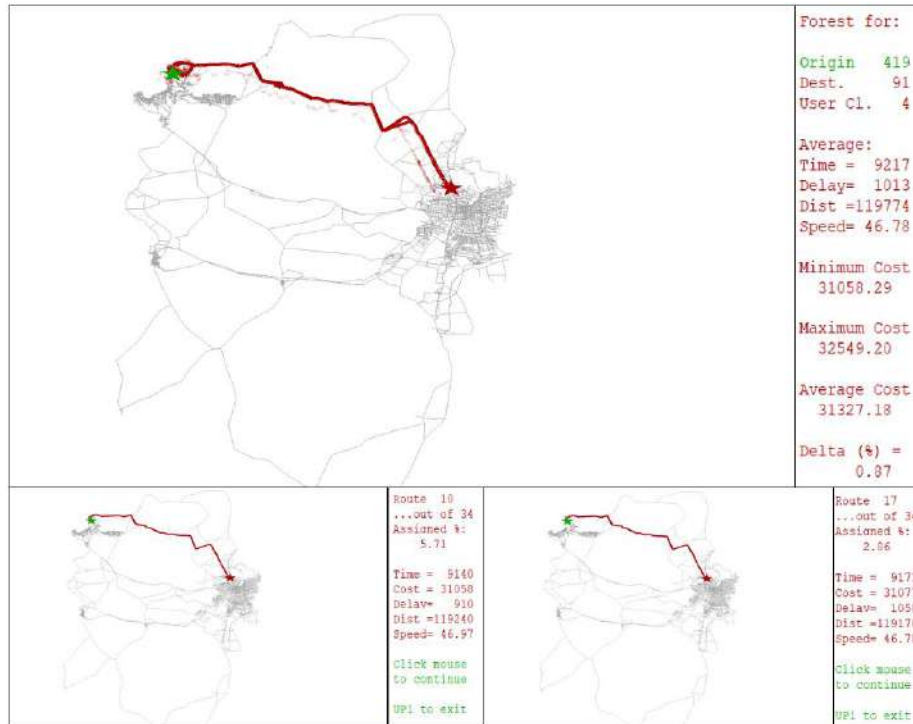


Figura N° 62. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

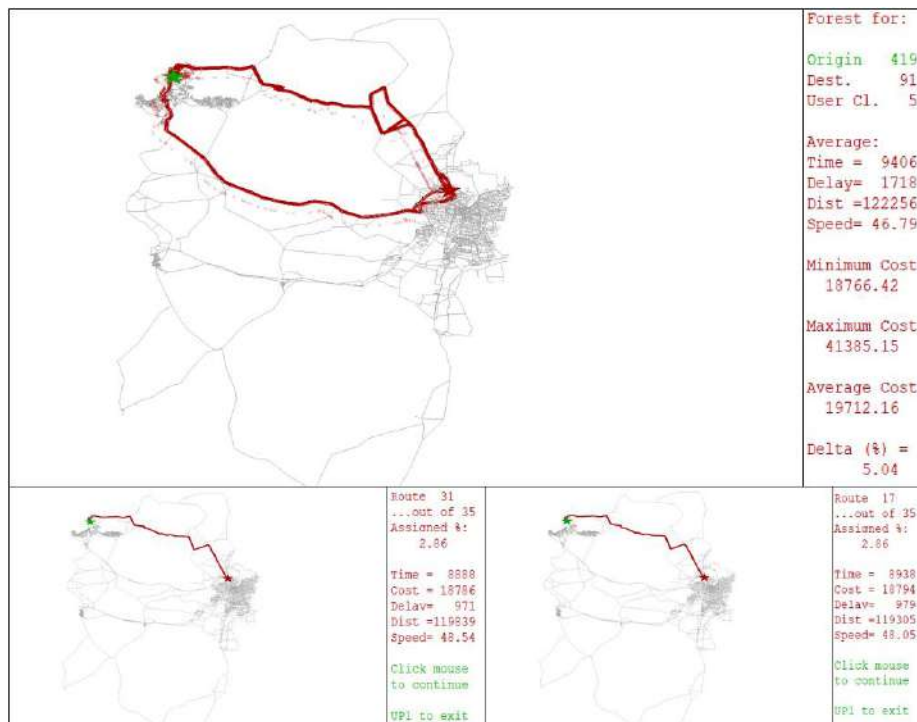


Figura N° 63. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 5

Fuente: Elaboración propia.

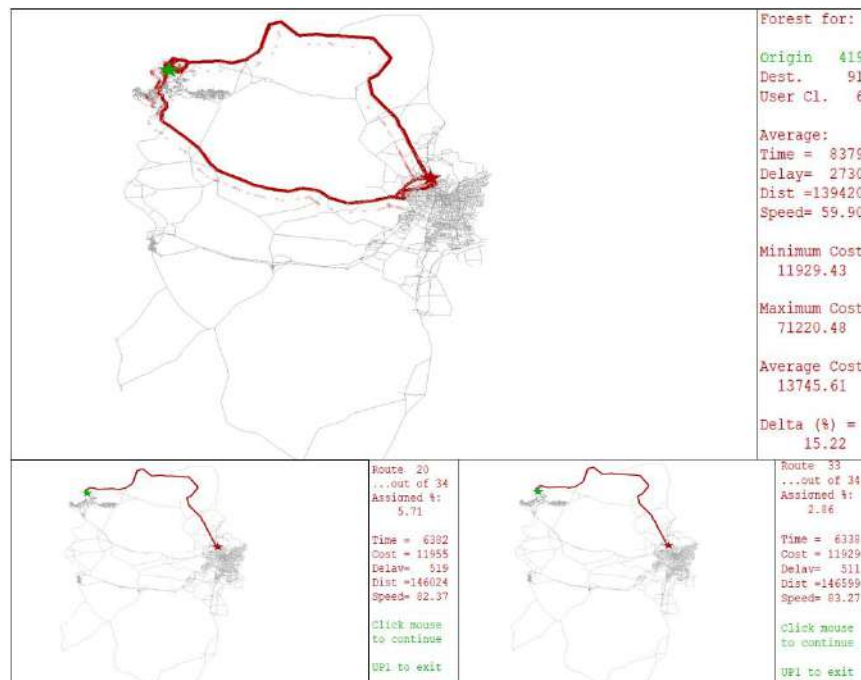


Figura N° 64. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 6

Fuente: Elaboración propia.

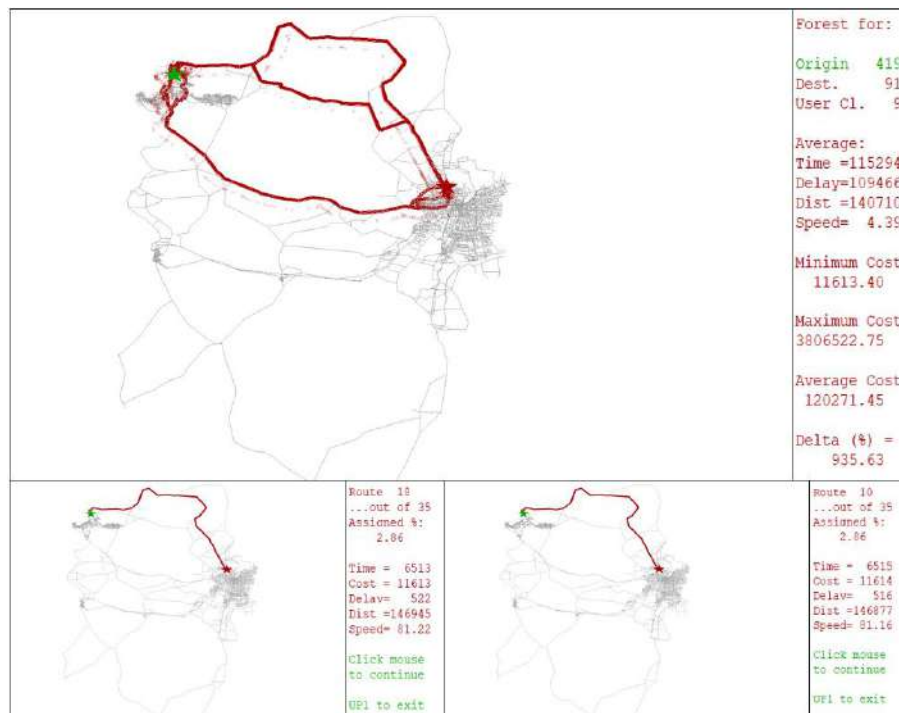


Figura N° 65. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

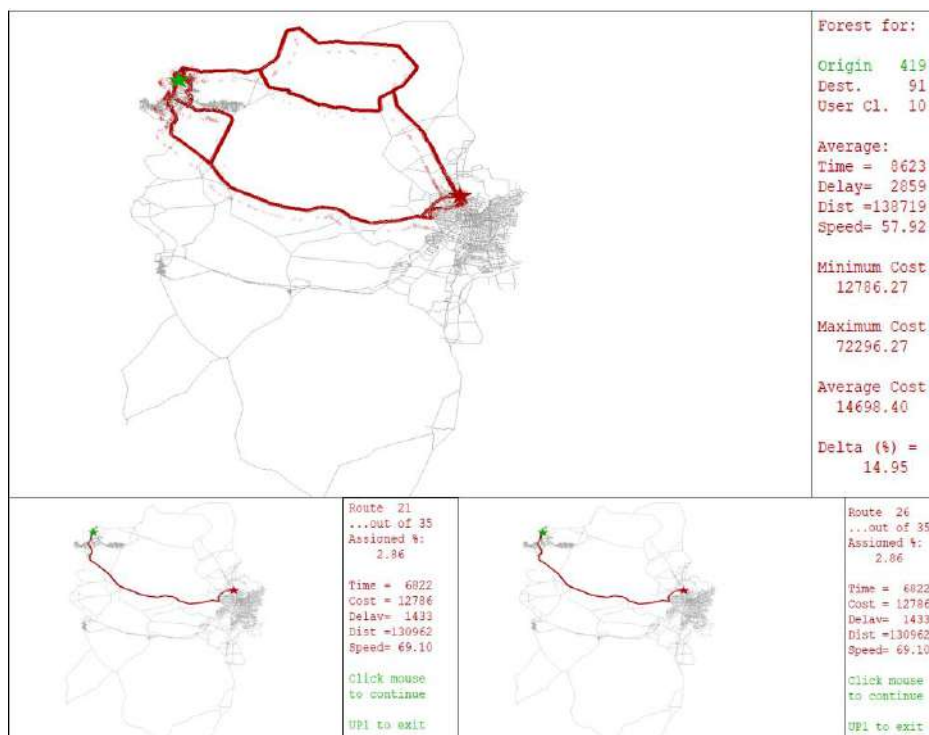


Figura N° 66. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el último análisis se realiza para el par OD entre Reñaca y el sector norte de la Región Metropolitana. En este caso se observa que, dentro de las rutas posibles, surgen tanto la Ruta 68 como la Ruta 62, donde esta última se convierte en la ruta más probable para este par Origen Destino para todos los tipos de usuarios.

8.4.3.5. ANÁLISIS DE TRIJAS

Un análisis interesante de realizar corresponde al de trijas en los peajes troncales del eje de proyecto, puesto que permite identificar los pares OD que hacen uso de la Ruta 68 para trasladarse. De este modo, las figuras siguientes permiten observar los pares origen destino y el flujo, en veh/h, que pasa por alguno de los dos peajes troncales (Zapata y Lo Prado), ya sea en dirección oriente-poniente o poniente-oriente, por tipo de usuario.

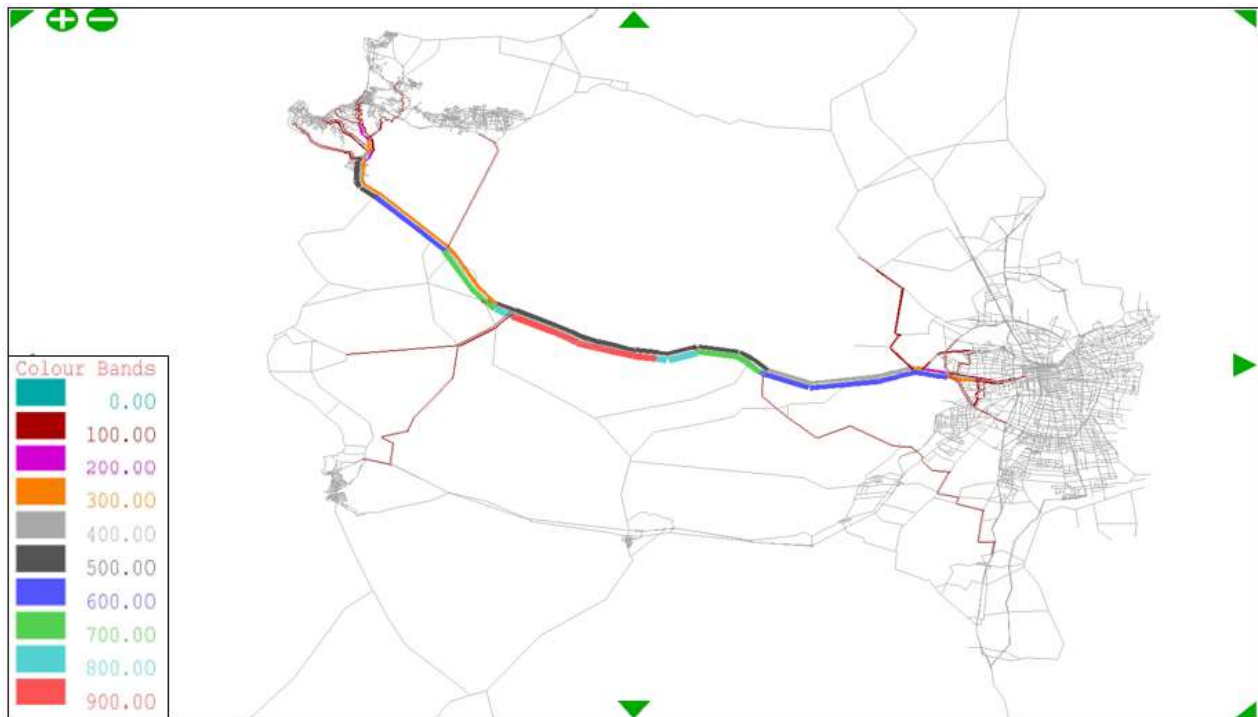


Figura N° 67. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

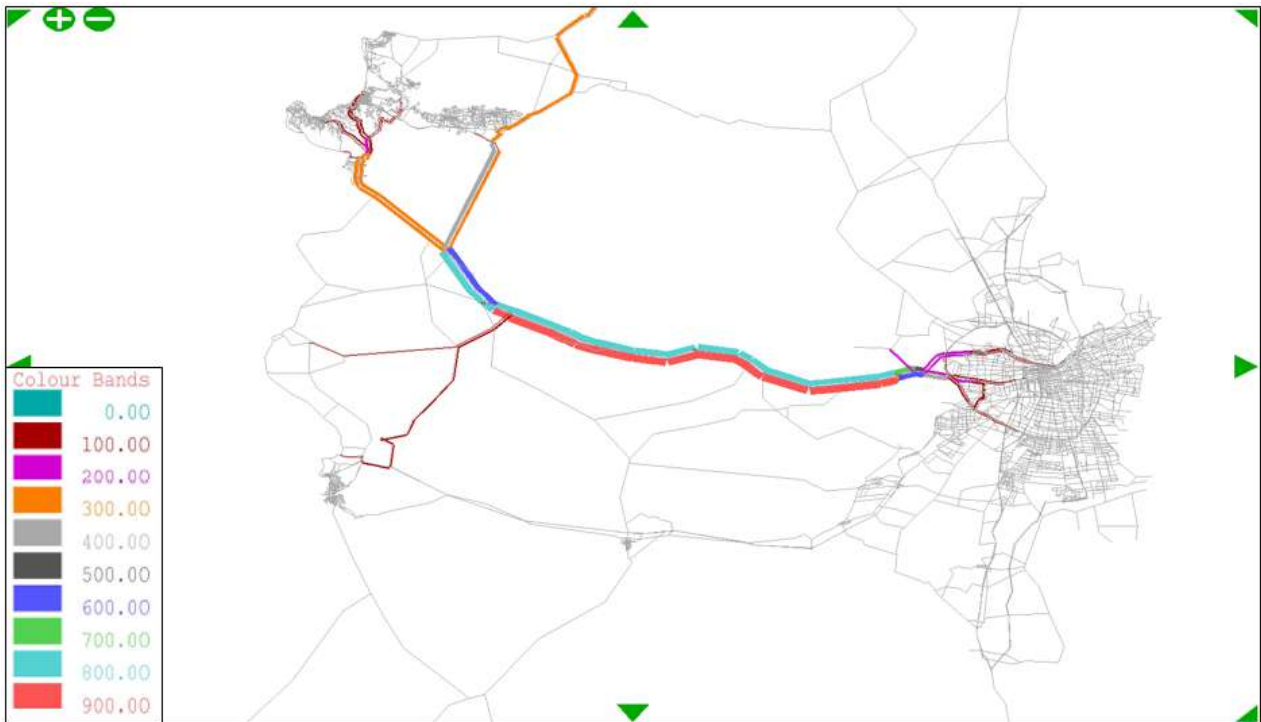


Figura N° 68. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

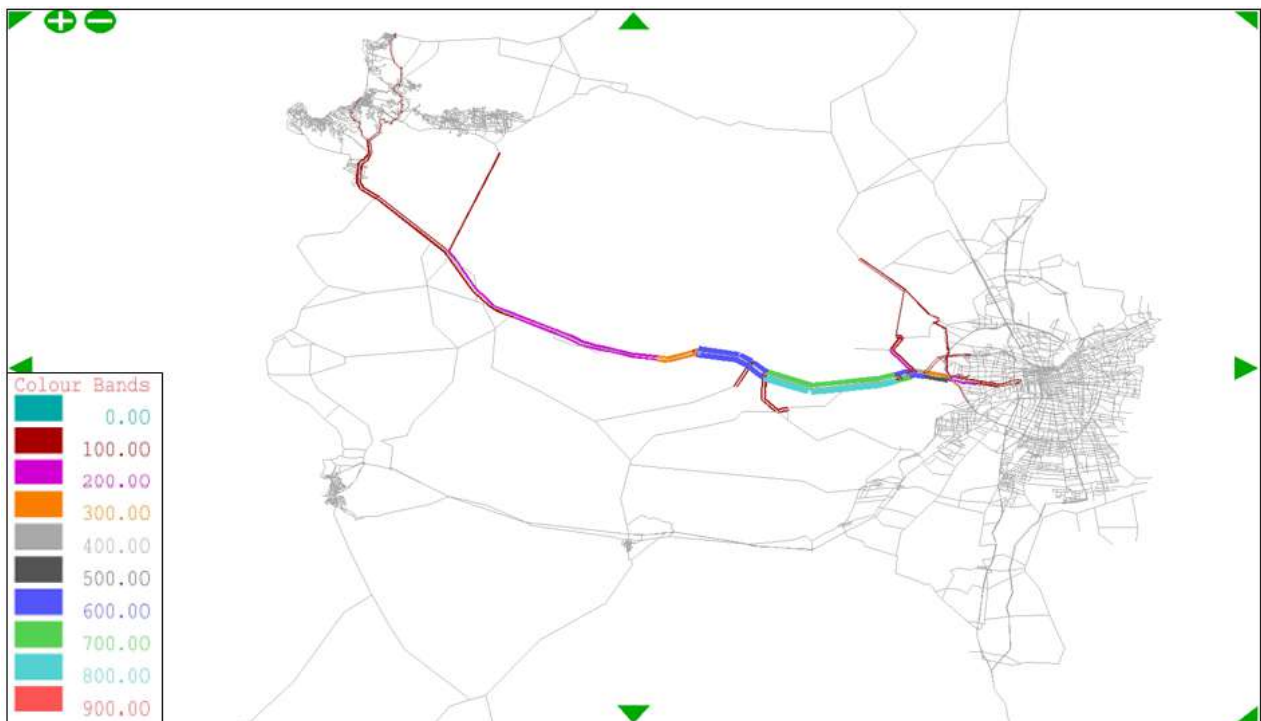


Figura N° 69. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

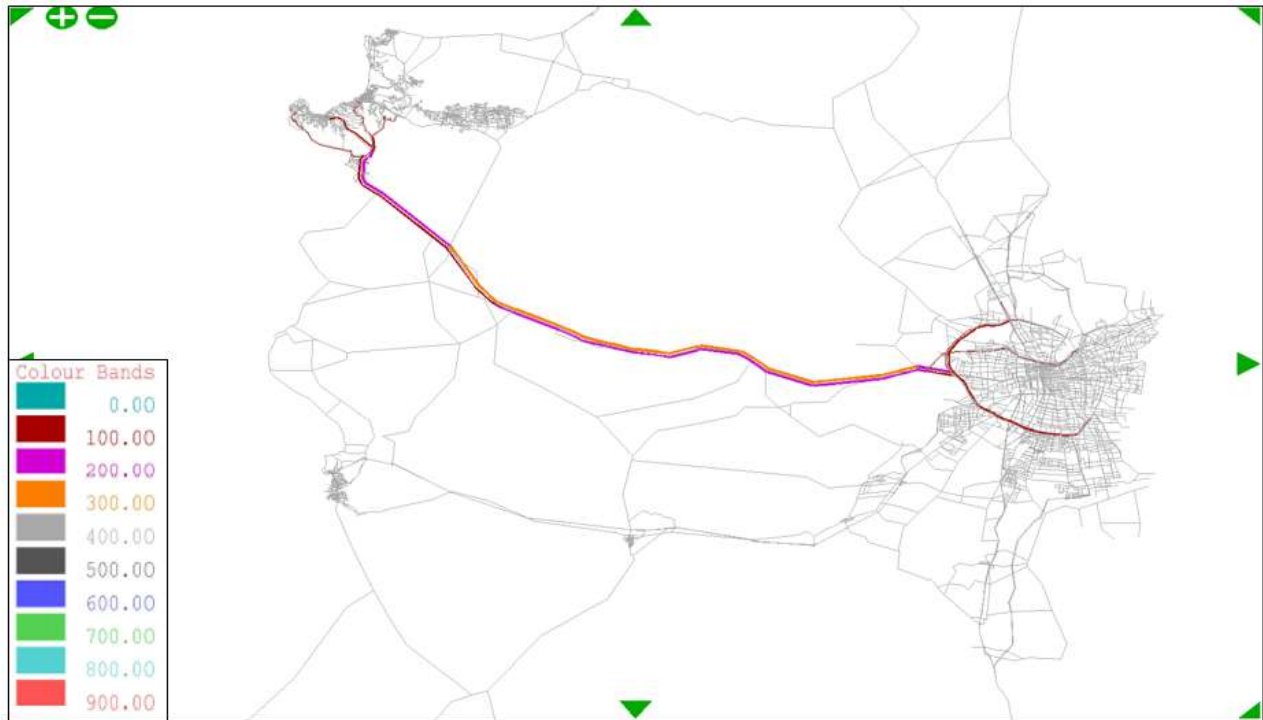


Figura N° 70. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

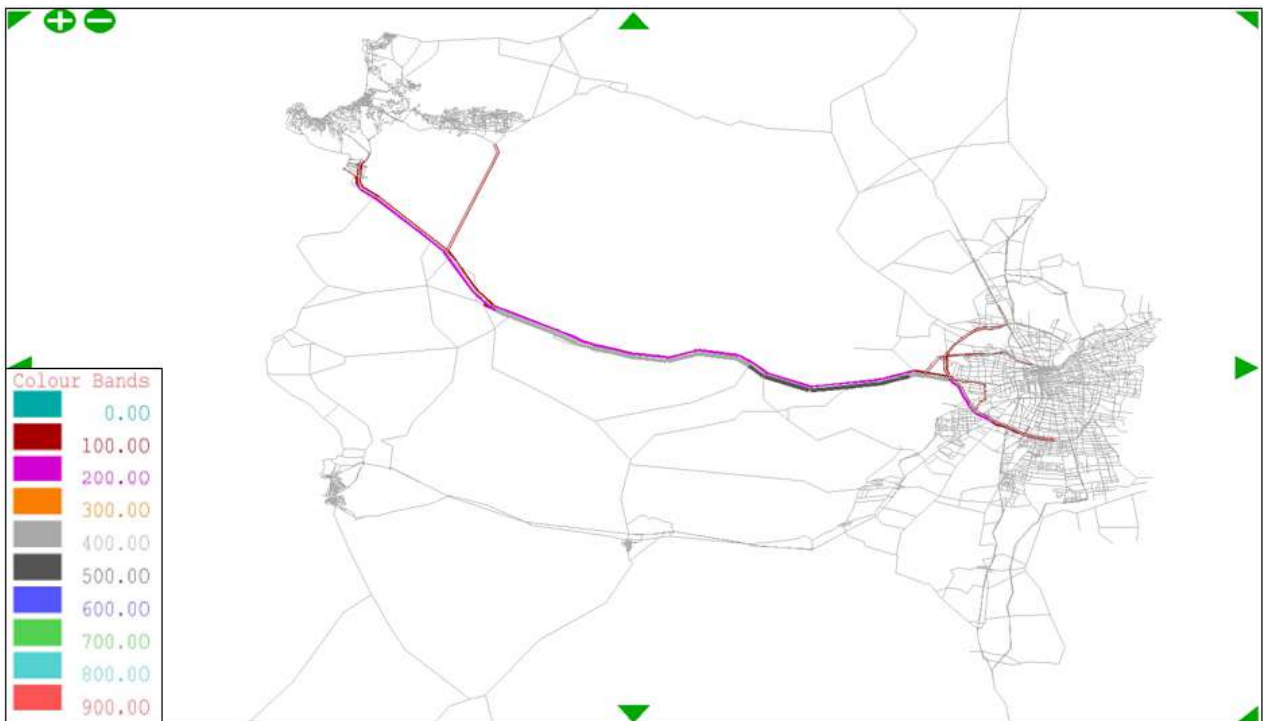


Figura N° 71. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

8.5. RESULTADOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN – PERIODO FUERA DE PUNTA

8.5.1. AJUSTE DE RUTAS FIJAS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el ajuste de frecuencias asociadas a los servicios de buses interurbanos.

Se incorporan 88 recorridos operativos en el eje del proyecto (según las redes de modelación ESTRAUS y la incorporación de algunas rutas complementarias en la quinta región). En la tabla y figura siguientes se muestran los ajustes alcanzados en la comparación de flujos observados en las mediciones y los flujos asignados.

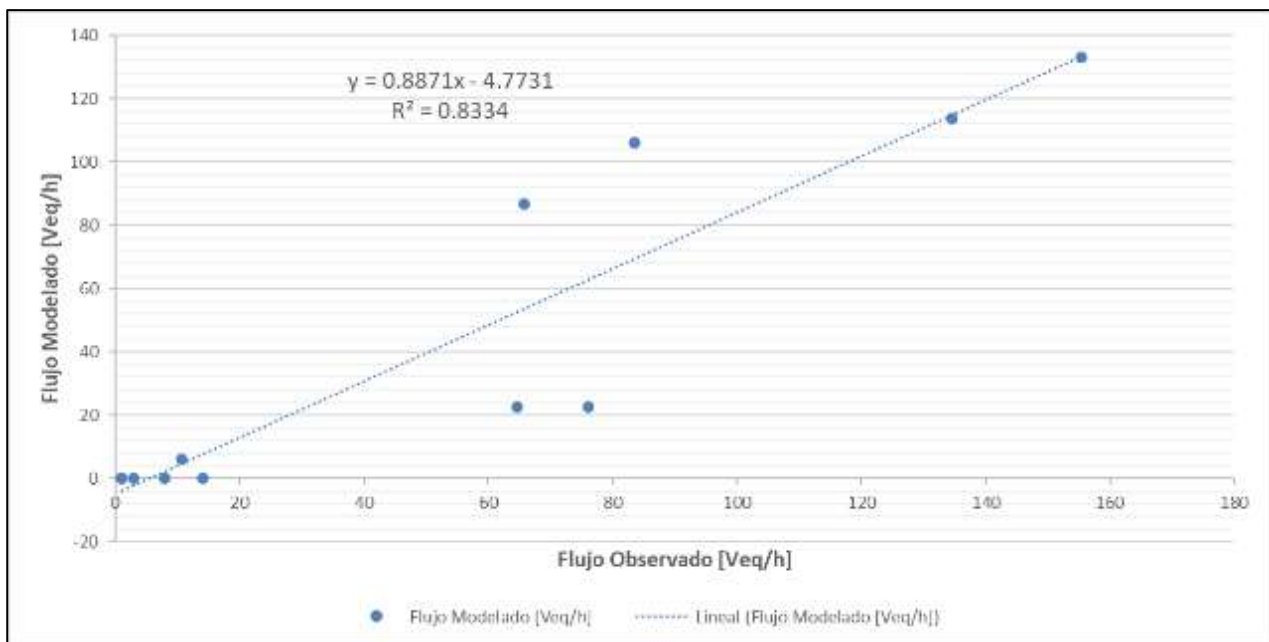


Figura N° 72. Ajuste de rutas fijas de buses interurbanos– período Fuera de Punta, 2019

Fuente: Elaboración propia.

Para este periodo en específico se considera que los resultados son aceptables ya que, para el indicador de ajuste R2 se obtiene un valor de 83% y, en términos de los otros indicadores, la situación es de carácter similar, con un GEH global de 5.37. Cabe destacar que la cobertura alcanzada es de un 95%, Como se indica en el cuadro resumen a continuación.

Período	Fuera de Punta
R ² _i	83.34%
Cobertura	95.7%
GEH	5.37

Tabla N° 111: Resumen de resultados Fuera de Punta. Calibración Rutas Fijas – Buses Interurbanos

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, la siguiente figura permite observar gráficamente el GEH de cada uno de los puntos de conteo utilizados en la calibración de buses interurbanos en el período fuera de punta a lo largo de la ruta 68.

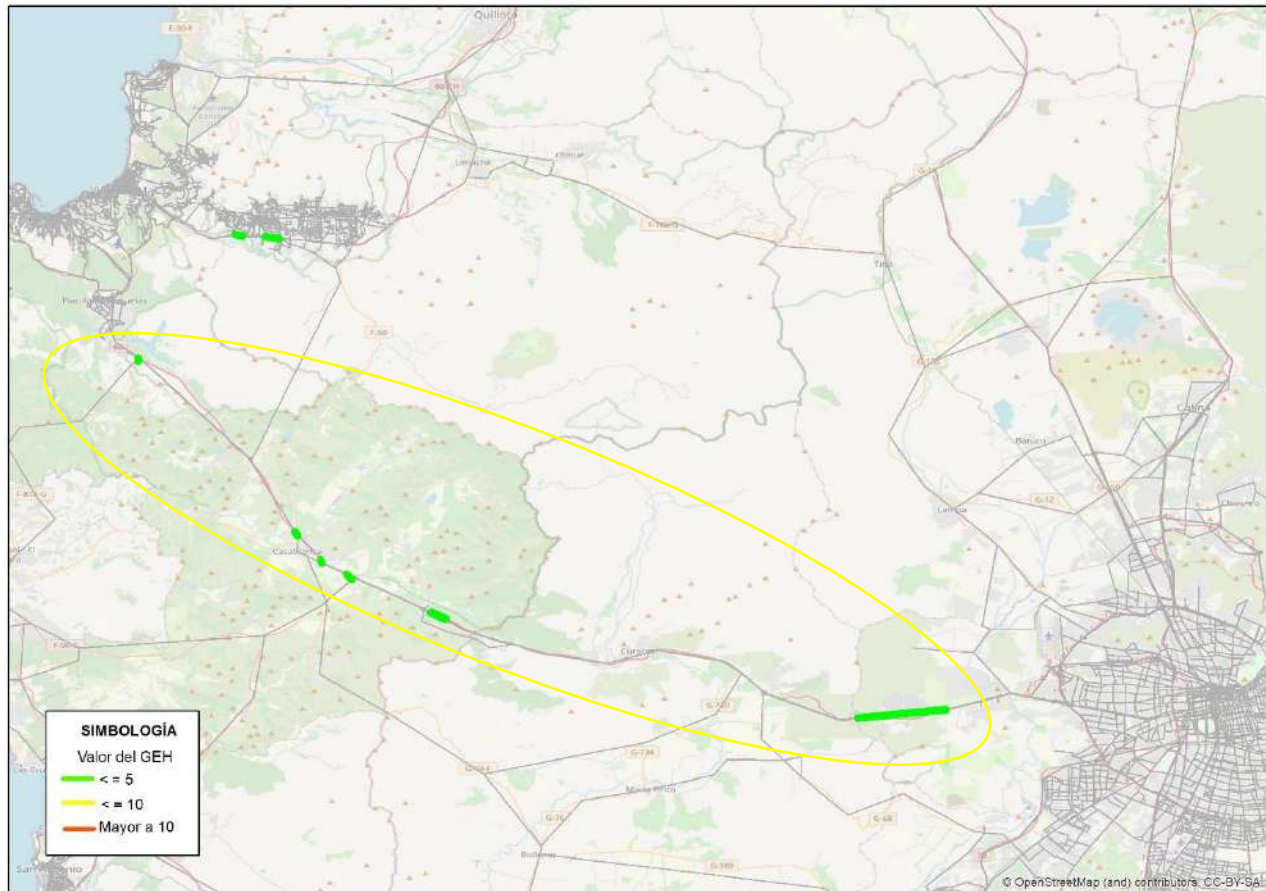


Figura N° 73. Ajuste de rutas fijas de Buses Interurbanos – período Fuera de Punta, 2019 – GEH
Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que, dentro de las rutas fijas, se realizó la validación de flujos de buses urbanos que tienen dentro de su recorrido la Ruta 68 (cualquiera sea el tramo) por medio de la información obtenida a través del Directorio de Transporte Público Metropolitano, por lo cual fueron objeto de análisis 11 rutas cuyo resultado de ajuste R2 para el periodo fuera de punta es lo que se muestra a continuación.

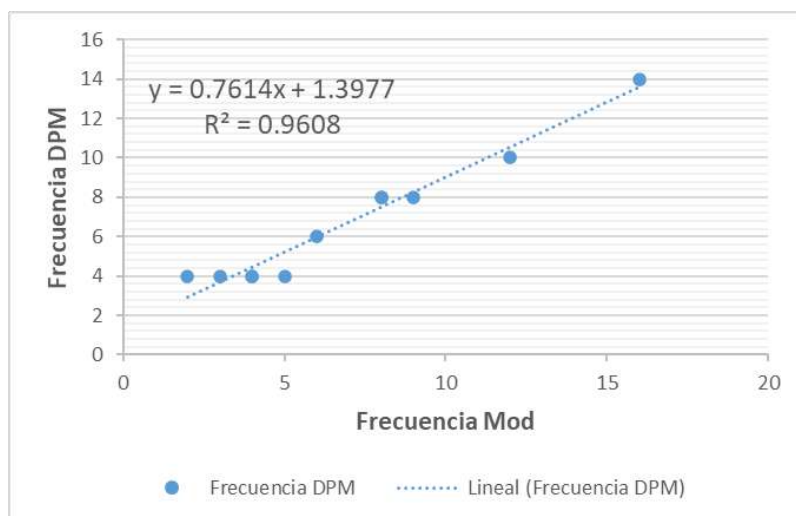


Figura N° 74. Ajuste de rutas fijas de Buses Urbanos – período fuera de punta
Fuente: Elaboración propia.

8.5.2. AJUSTES DEL MODELO DE ASIGNACIÓN

A partir de las matrices preliminares de viaje, por tipo y categoría de vehículo, se procede a realizar el proceso de calibración del modelo de asignación SATURN, siguiendo el procedimiento de ajuste descrito previamente.

Particularmente, para el periodo fuera de punta, a continuación, se entregan los resultados obtenidos en el ajuste y la comparación realizada por el modelo entre los flujos de vehículos observados y los flujos asignados o modelados, con sus correspondientes indicadores de ajuste.

Para estos efectos, se ha considerado como información de tránsito primaria aquella generada a partir de los antecedentes de los pódicos y plazas de peaje del año 2019. Como información secundaria, se consideran las mediciones de flujos vehiculares continuos correspondientes al STU del Gran Valparaíso del año 2014, actualizadas al año 2019 mediante una tasa de crecimiento.

En primera instancia el modelo Saturn se trabajó en dos modalidades: la primera de ellas es asumiendo una asignación tipo Wardrop para todos los usuarios y la segunda corresponde a una asignación estocástica con valores de SUE=0.05 (5%) para usuarios de viajes interurbanos y SUE=0 para usuarios viajes urbanos.

8.5.2.1. RESULTADOS DE PRECALIBRACIÓN

Se aplica el modelo de asignación considerando las matrices resultantes del proceso de consolidación que han sido presentadas previamente e incorporando los siguientes VST (en \$ de enero de 2019).

- vehículos livianos Urbanos – ingreso bajo 59,4 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Urbanos – ingreso medio 134,6 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Urbanos – ingreso alto 329,1 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso bajo 47,1 \$/min, según Estudio Referencial
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso medio 84,6 \$/min, según Estudio Referencial
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso alto 171,9 \$/min, según Estudio Referencial
- camión de 2 ejes Urbanos 329,1 \$/min, supuesto inicial
- camión de más 2 ejes Urbanos 493,6 \$/min, supuesto inicial
- camión de 2 ejes Interurbanos 000,0 \$/min, según Estudio Referencial
- camión de más 2 ejes Interurbanos 000,0 \$/min, según Estudio Referencial

Los resultados obtenidos en la aplicación del modelo de asignación, se presentan en las tablas y figuras siguientes. En la tabla, los indicadores de ajuste se presentan para el total de datos seleccionados (TODAS), como así también para los datos de concesiones (CONCESIONES) y para el conjunto de mediciones continuas del STU del Gran Valparaíso (MEDICIONES).

FUENTE	LIV			C2E			C+2E			C2E+C+2E		
	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10
TODAS	0.554	21.80	48%	0.716	6.83	17%	0.704	5.65	12%	0.765	7.98	22%
CONCESIONES URBANAS	0.362	38.31	88%	0.592	6.85	25%	0.690	6.08	17%	0.713	8.37	34%
CONCESIONES INTERURBANAS	0.724	13.19	56%	0.694	5.77	10%	0.528	6.39	21%	0.684	8.11	30%
MEDICIONES STU GRAN VALPARAÍSO	0.431	11.07	46%	0.109	7.44	27%	0.255	3.78	6%	0.292	6.64	18%
EJE DE PROYECTO	0.993	12.05	50%	0.974	5.68	0%	0.857	6.34	25%	0.937	8.57	38%
OTRAS MEDICIONES DGC	0.873	11.32	4%	0.778	10.71	6%	0.858	9.78	4%	0.845	13.47	7%

Tabla N° 112: Indicadores de Ajustes de Precalibración

Fuente: Elaboración Propia.

En las figuras que se presentan a continuación, se muestran los resultados obtenidos al asignar con la matriz inicial.

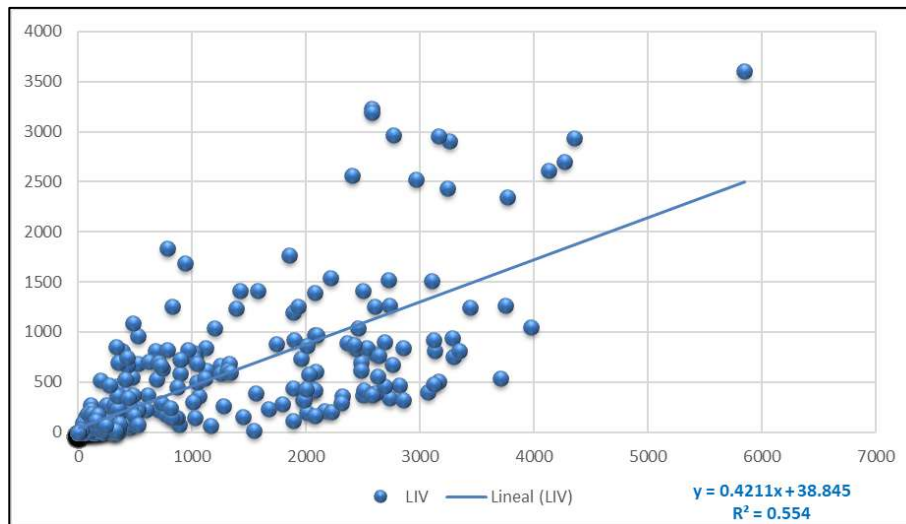


Figura N° 75. Ajuste de Precalibración para Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

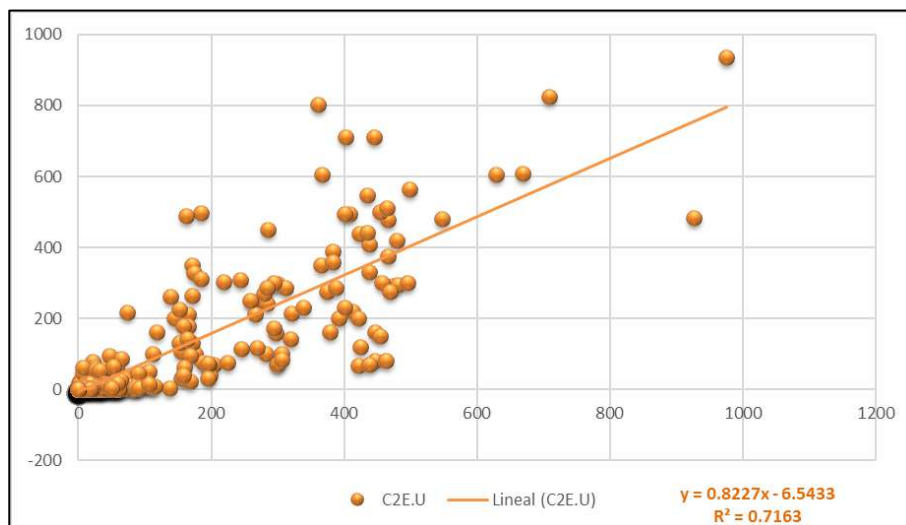


Figura N° 76. Ajuste de Precalibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos
Fuente: Elaboración propia.

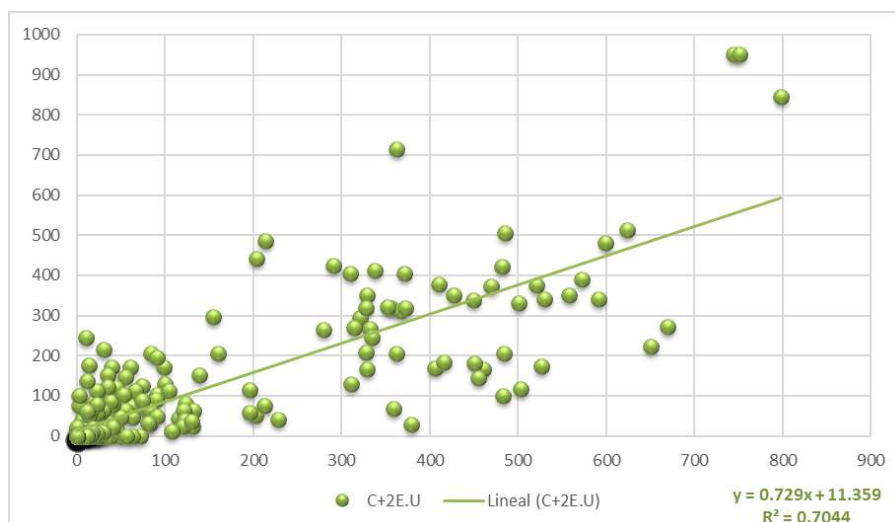


Figura N° 77. Ajuste de Precalibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a estos resultados, la precalibración del modelo de asignación del período fuera de punta es aceptable principalmente para los vehículos pesados, obteniéndose un coeficiente de determinación R2 de 55.4% para vehículos livianos; 71.6% para camiones simples y 70.4% para camiones pesados.

Por su parte, en todos los casos, el indicador GEH muestra gran dispersión en los resultados que serán reducidos mediante el proceso de ajuste de matrices.

8.5.2.2. RESULTADOS FINALES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN

En la etapa final del proceso de calibración se ha aplicado el módulo SATME2 de SATURN para realizar el ajuste de las matrices de viajes por categoría de usuario, considerando 3 usuarios de vehículos livianos urbanos (de estrato bajo, medio y alto), 3 usuarios de vehículos livianos interurbanos (de estrato bajo, medio y alto), 2 categorías de camiones urbanos (simples y pesados) y 2 categorías de camiones interurbanos (simples y pesados).

La aplicación del módulo SATME2 se realiza considerando tres iteraciones SATME2 para las categorías de vehículos livianos (con XAMAX=3,5 y SEED=0,0) y tres iteraciones para las categorías de camiones (con XAMAX=3,5 y SEED=0,0).

Como resultado de este proceso, en las siguientes tablas y figuras se presentan los ajustes alcanzados para las tres tipologías de vehículos adoptadas y para los vectores de VST-QV-SUE indicados previamente, reportando resultados para asignación estocástica (con SUET 5% para usuarios interurbanos y 0% para usuarios urbanos) y determinística (tipo Wardrop para los 10 usuarios).

FUENTE	LIV			C2E			C+2E			C2E+C+2E		
	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10
TODAS	0.974	5.05	10%	0.947	3.48	2%	0.943	2.55	3%	0.953	4.17	6%
CONCESIONES URBANAS	0.922	5.50	9%	0.907	3.21	3%	0.971	1.89	0%	0.951	3.45	4%
CONCESIONES INTERURBANAS	0.935	5.59	20%	0.942	3.06	0%	0.864	3.68	10%	0.917	4.72	13%
MEDICIONES STU GRAN VALPARA	0.884	3.78	11%	0.692	3.91	3%	0.857	1.76	0%	0.818	4.01	4%
EJE DE PROYECTO	0.982	3.60	0%	0.910	2.35	0%	0.975	1.91	0%	0.977	2.70	0%
OTRAS MEDICIONES DGC	0.960	6.06	1%	0.933	6.23	2%	0.909	6.08	3%	0.930	8.18	3%

Tabla N° 113: Indicadores de Ajustes de la Calibración

Fuente: Elaboración Propia.

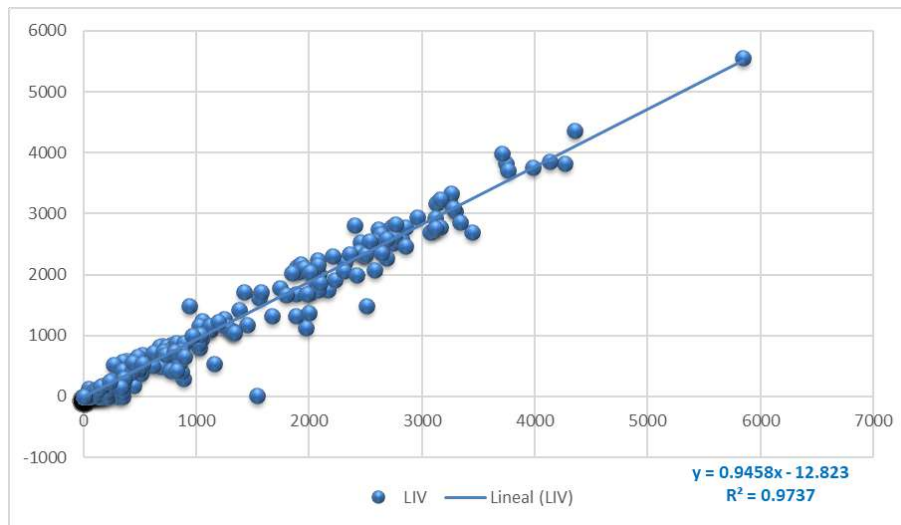


Figura N° 78. Ajuste de Calibración para Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

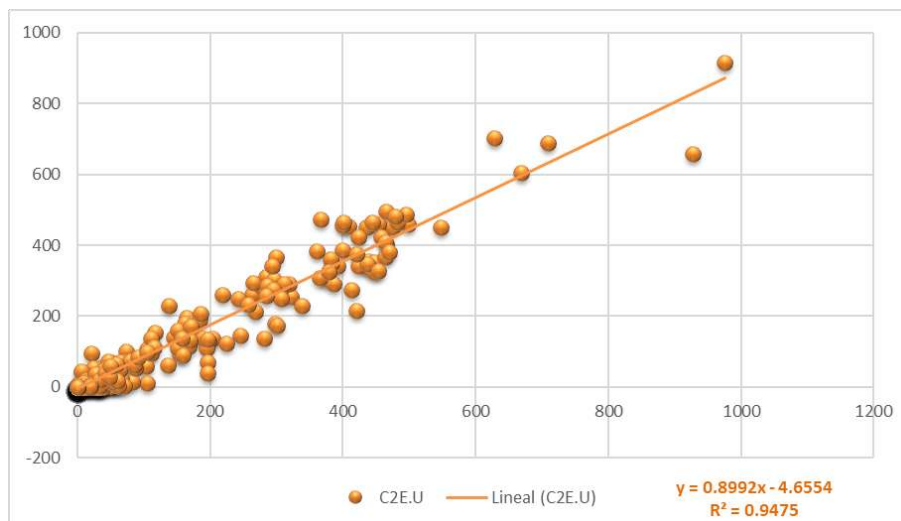


Figura N° 79. Ajuste de Calibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia.

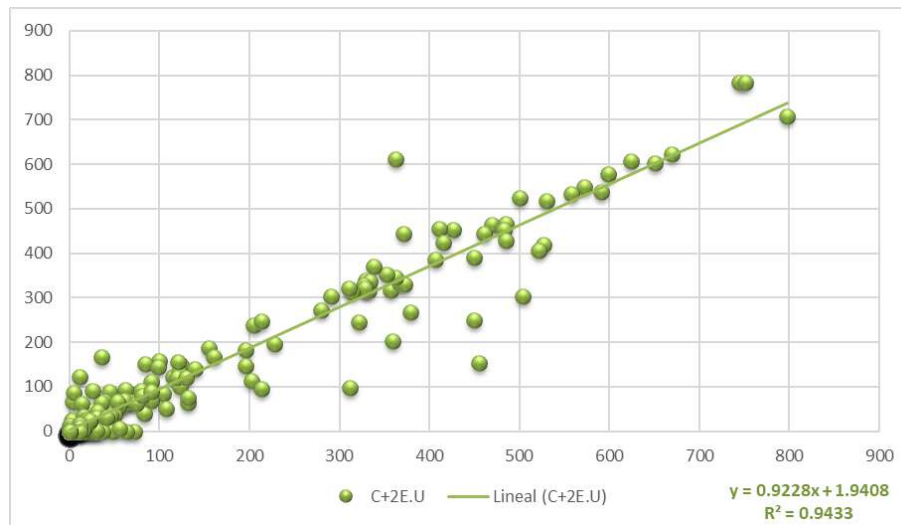


Figura N° 80. Ajuste de Calibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia.

Las gráficas siguientes permiten observar el ajuste alcanzado en flujos bajos, considerando hasta 400 veq/h para vehículos livianos, hasta 200 camiones simples y hasta 100 veq/h para camiones pesados. Los resultados muestran una mayor dispersión que en el ajuste global, pero igualmente aceptable debido a que el eje de proyecto siempre posee un buen nivel de ajuste.

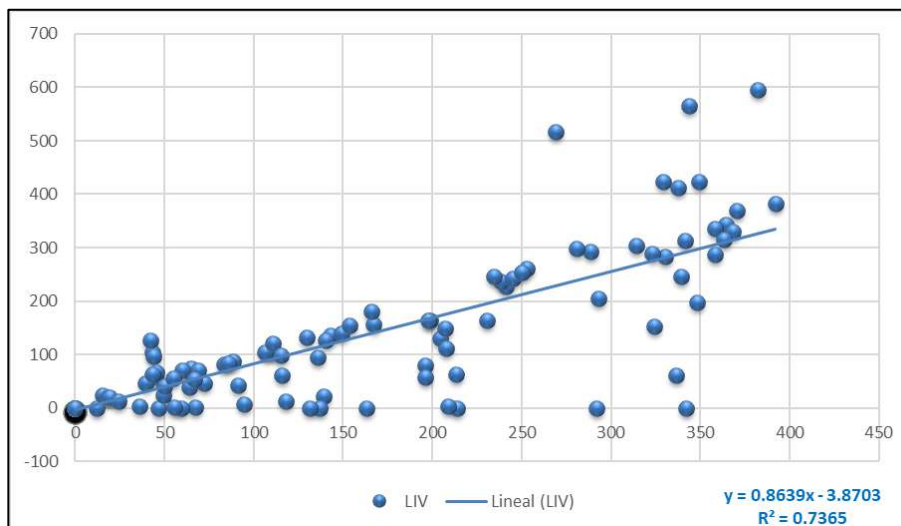


Figura N° 81. Ajuste de Calibración para Vehículos Livianos – Flujos observados menores a 400 veq /h
Fuente: Elaboración propia.

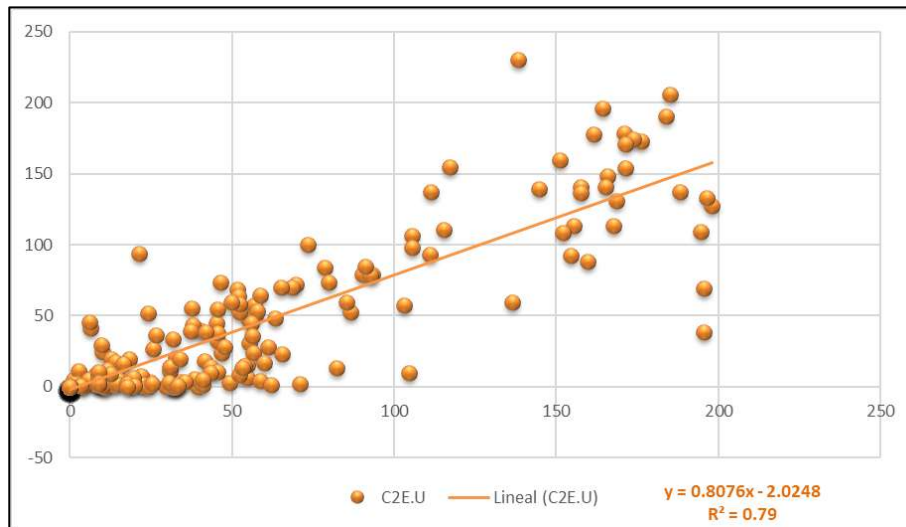


Figura N° 82. Ajuste de Calibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes – Flujos observados menores a 200 veq /h
Fuente: Elaboración propia.

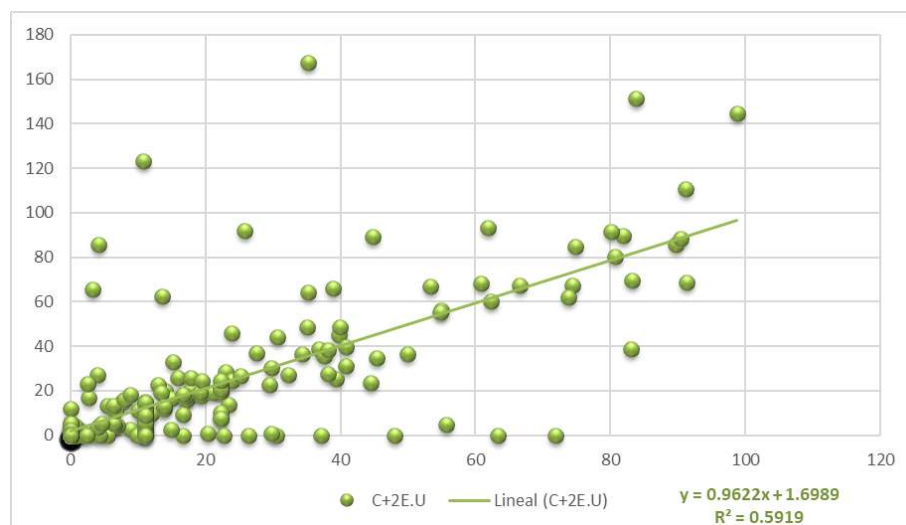


Figura N° 83. Ajuste de Calibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes– Flujos observados menores a 100 veq /h
Fuente: Elaboración propia

Luego, la tabla siguiente resume los resultados del proceso de calibración del período.

CATEGORÍA VEHÍCULO	ESTRATO INGRESO	INGRESO FAMILIA (\$/MES)		VST (\$/min)	MATRIZ INICIAL		MATRIZ FINAL	
		Desde	Hasta		Veq/h	%	Veq/h	%
Vehículos Livianos Urbanos	Bajo	(-)	\$ 1,045,553	\$ 59.4	158,294	38.9%	159,877	36.0%
	Medio	\$ 1,045,554	\$ 2,091,104	\$ 134.6	126,683	31.1%	136,225	30.6%
	Alto	\$ 2,091,105	(+)	\$ 329.1	122,097	30.0%	148,411	33.4%
	Total	-	-	-	407,075	100.0%	444,513	100.0%
Vehículos Livianos Interurbanos	Bajo	(-)	\$ 836,949	\$ 59.4	3,266	42.2%	4,104	31.6%
	Medio	\$ 836,950	\$ 2,510,848	\$ 134.6	2,885	37.3%	4,943	38.1%
	Alto	\$ 2,510,849	(+)	\$ 329.1	1,583	20.5%	3,935	30.3%
	Total	-	-	-	7,734	100.0%	12,982	100.0%
Camión Simple Urbano	-	-	-	\$ 411.4	10,168	100.0%	10,849	100.0%
Camión Pesado Urbano	-	-	-	\$ 514.2	17,702	100.0%	17,507	100.0%
Camión Simple Interurbano	-	-	-	\$ 493.6	5,492	100.0%	5,545	100.0%
Camión Pesado Interurbano	-	-	-	\$ 740.5	6,788	100.0%	6,220	100.0%

NOTA: Ingresos en pesos del 01 de enero de 2019

Tabla N° 114. Resumen del Ajuste Definitivo de Matrices de Viajes – Periodo Fuera de Punta
Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de la tabla anterior muestran que para los vehículos livianos urbanos el volumen total de viajes aumenta respecto del valor. Mismo efecto se genera en los vehículos livianos interurbanos los cuales aumentan en cantidad.

Respecto de los camiones urbanos, se observa que tienden a mantenerse relativamente constantes observando una cantidad de viajes finales levemente mayor en el caso de los camiones simples y disminuyen para los camiones pesados.

En las figuras siguientes se muestra una comparación de los valores GEH obtenidos en la red para cada categoría de vehículo. La comparación se realiza para la asignación obtenida con las matrices originales (inicial) y con las matrices definitivas (final), destacándose que, salvo excepciones muy puntuales, el ajuste final reproduce adecuadamente los datos observados. La comparación realizada se realizó para la asignación estocástica.

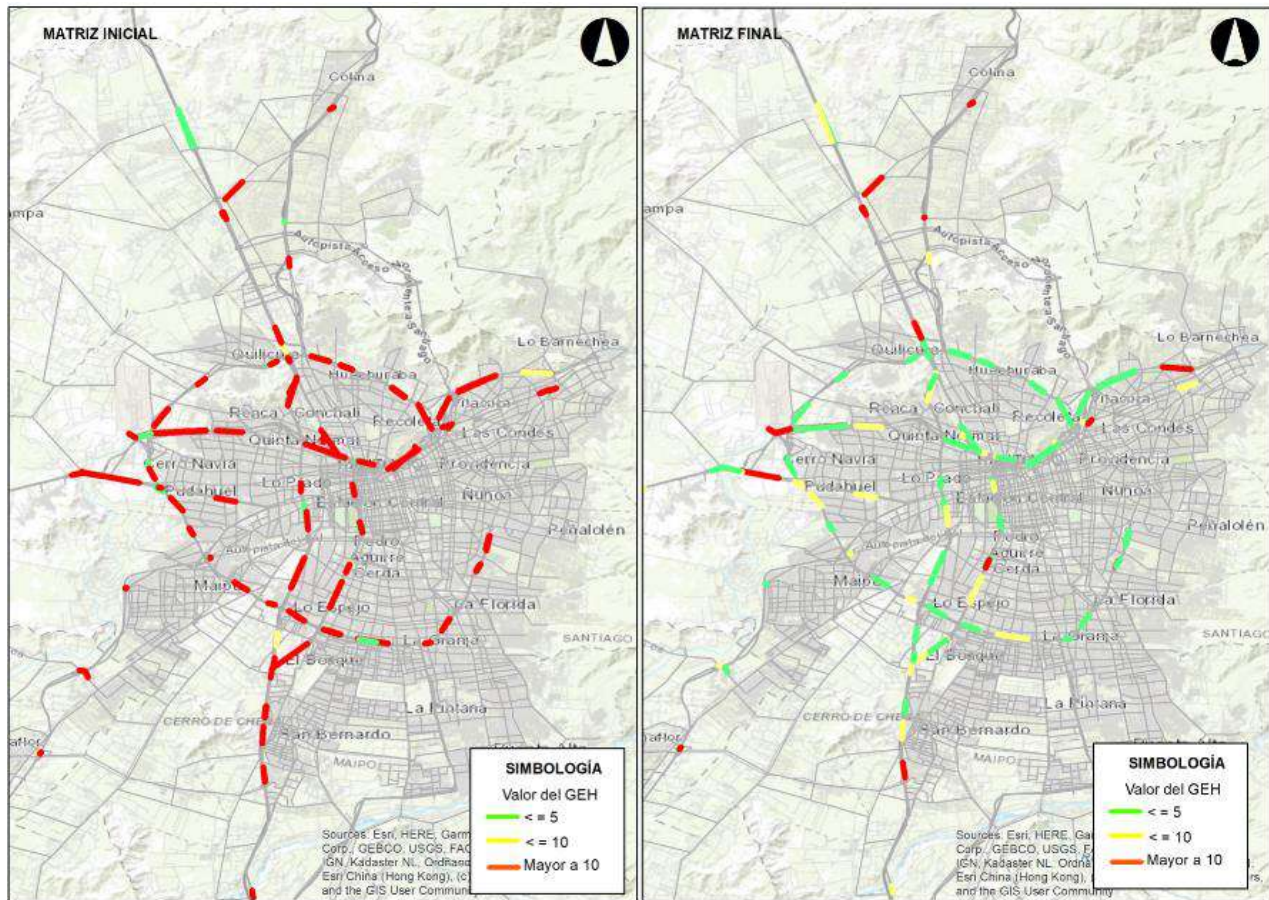


Figura N° 84. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Fuera de Punta – Concesiones Urbanas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

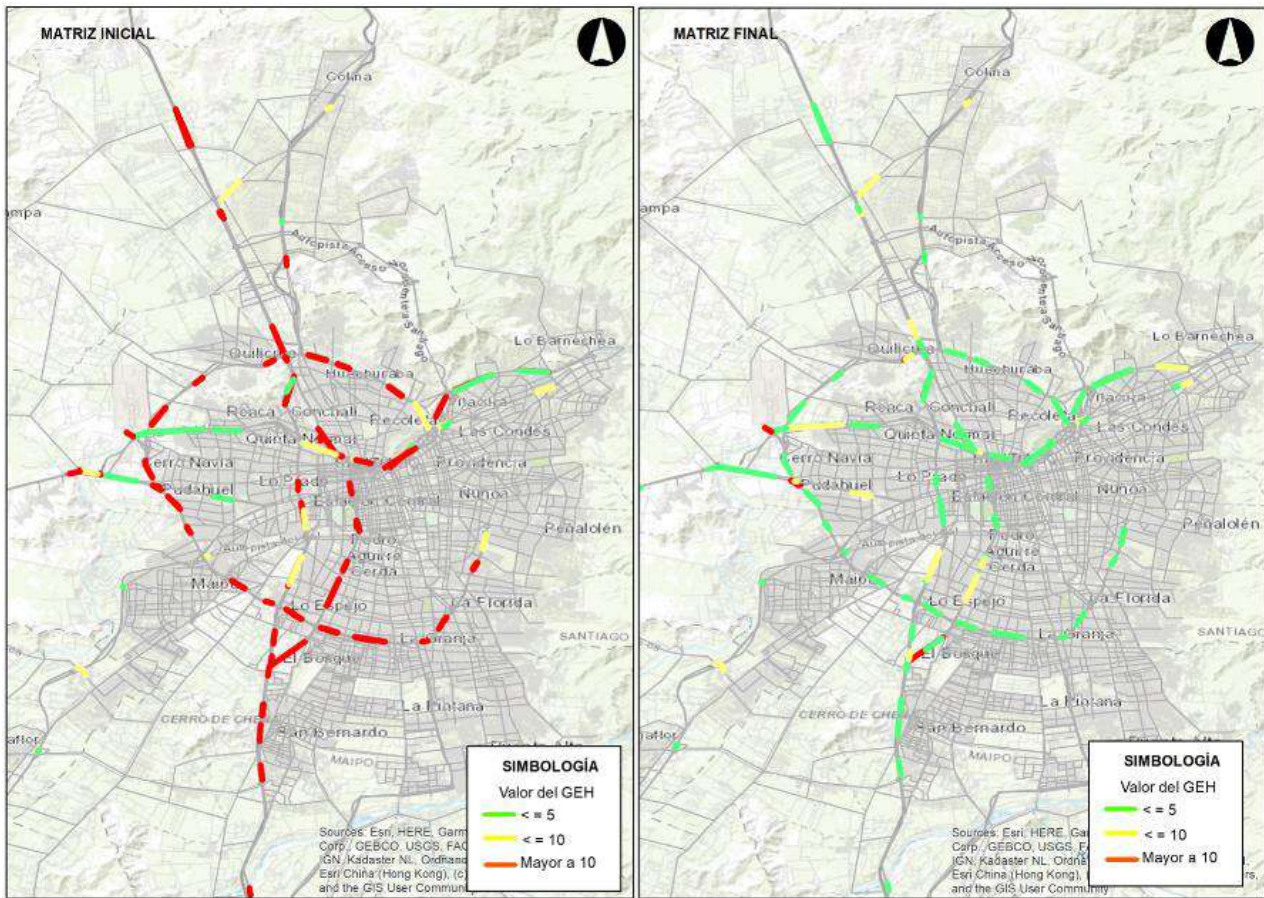


Figura N° 85. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Fuera de Punta – Concesiones Urbanas – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

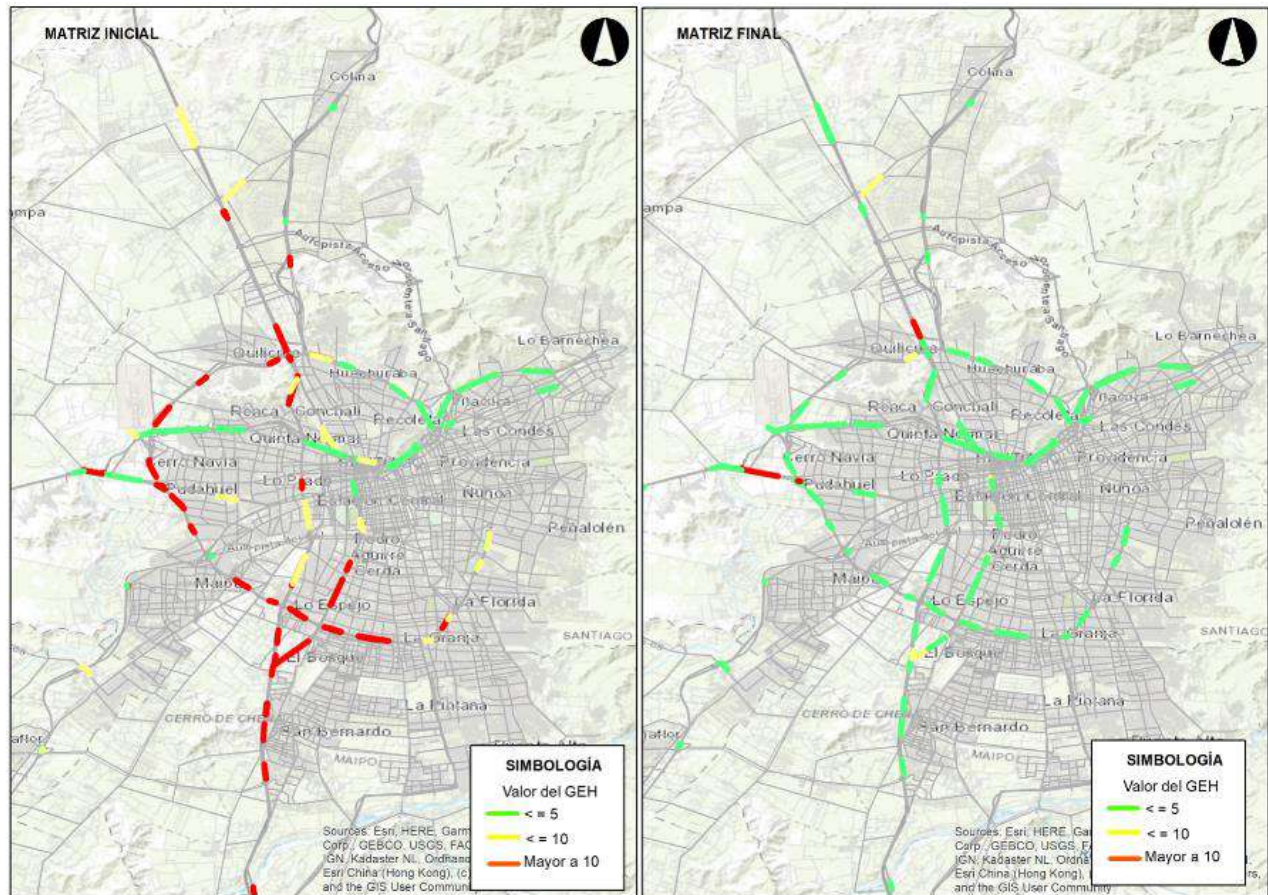


Figura N° 86. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Fuera de Punta – Concesiones Urbanas – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

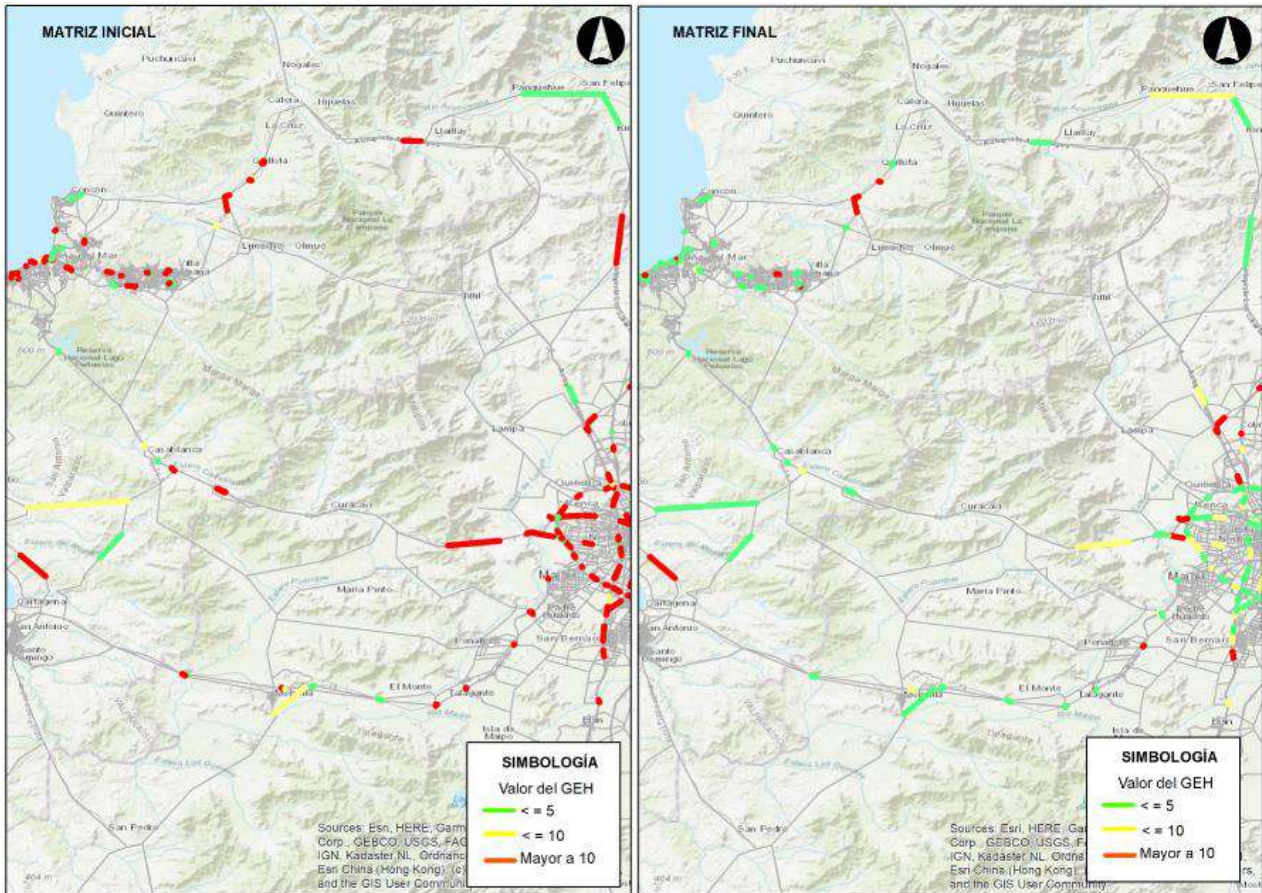


Figura N° 87. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Fuera de Punta – Concesiones Interurbanas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

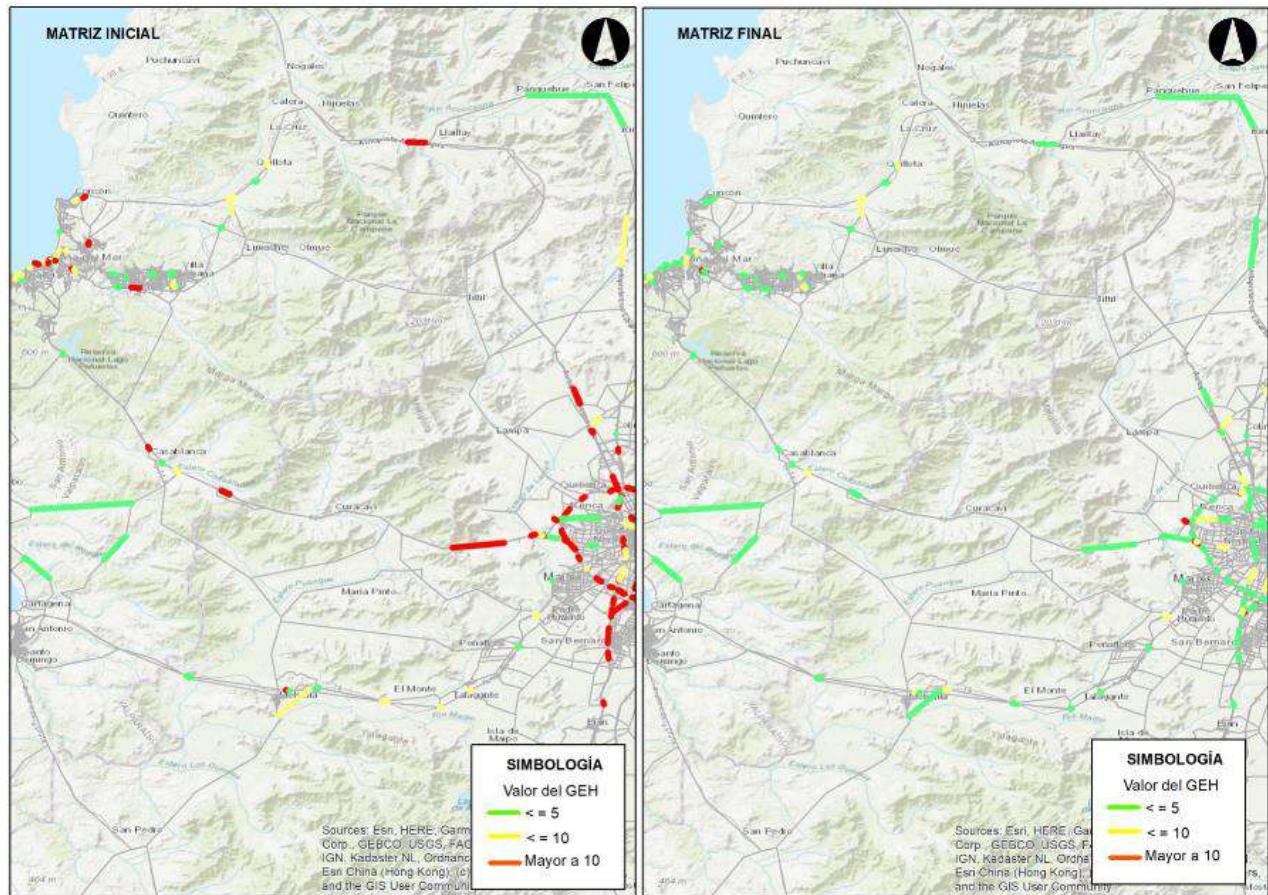


Figura N° 88. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Fuera de Punta – Concesiones Interurbanas – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

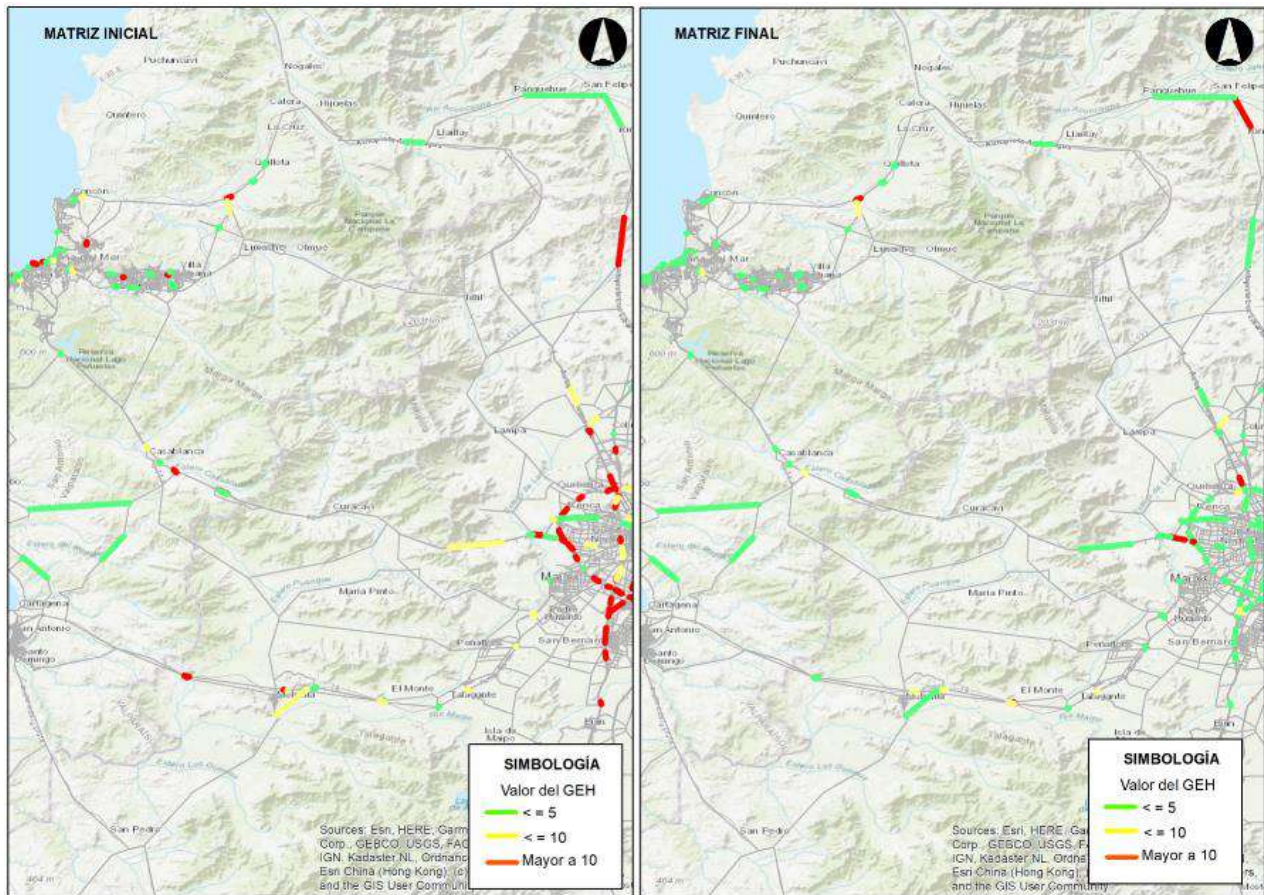


Figura N° 89. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Fuera de Punta – Concesiones Interurbanas – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

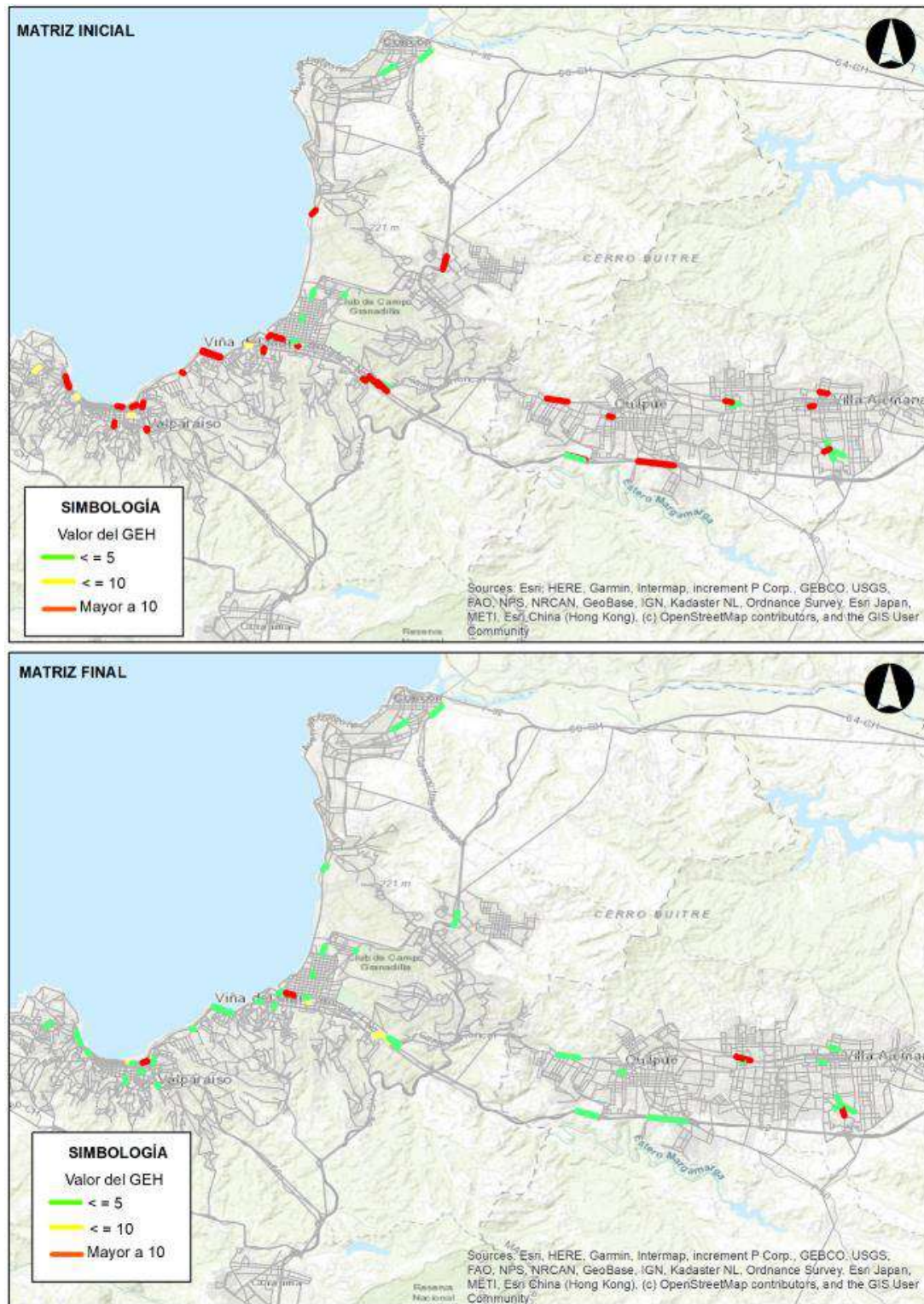


Figura N° 90. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Fuera de Punta – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

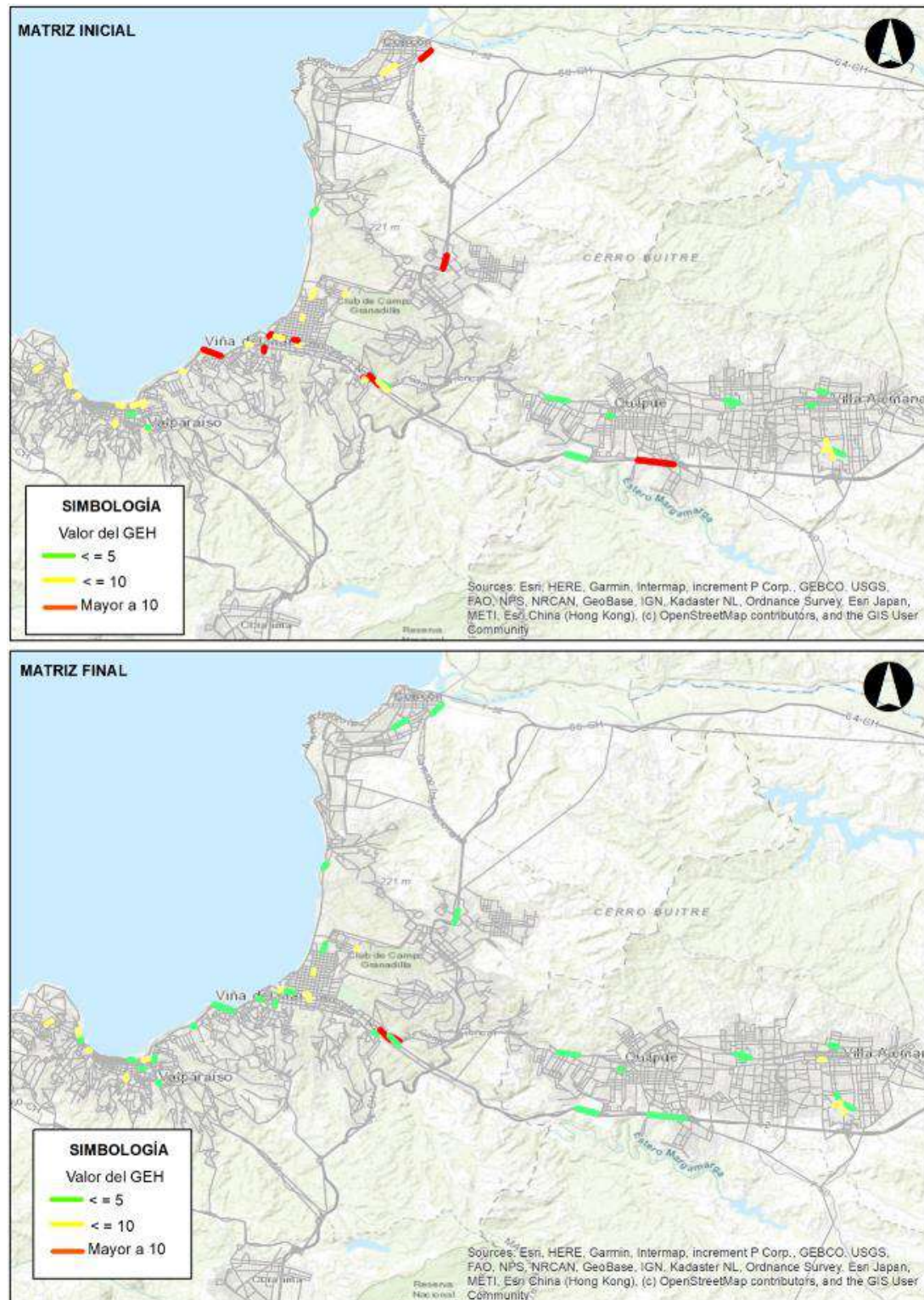


Figura N° 91. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Fuera de Punta – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

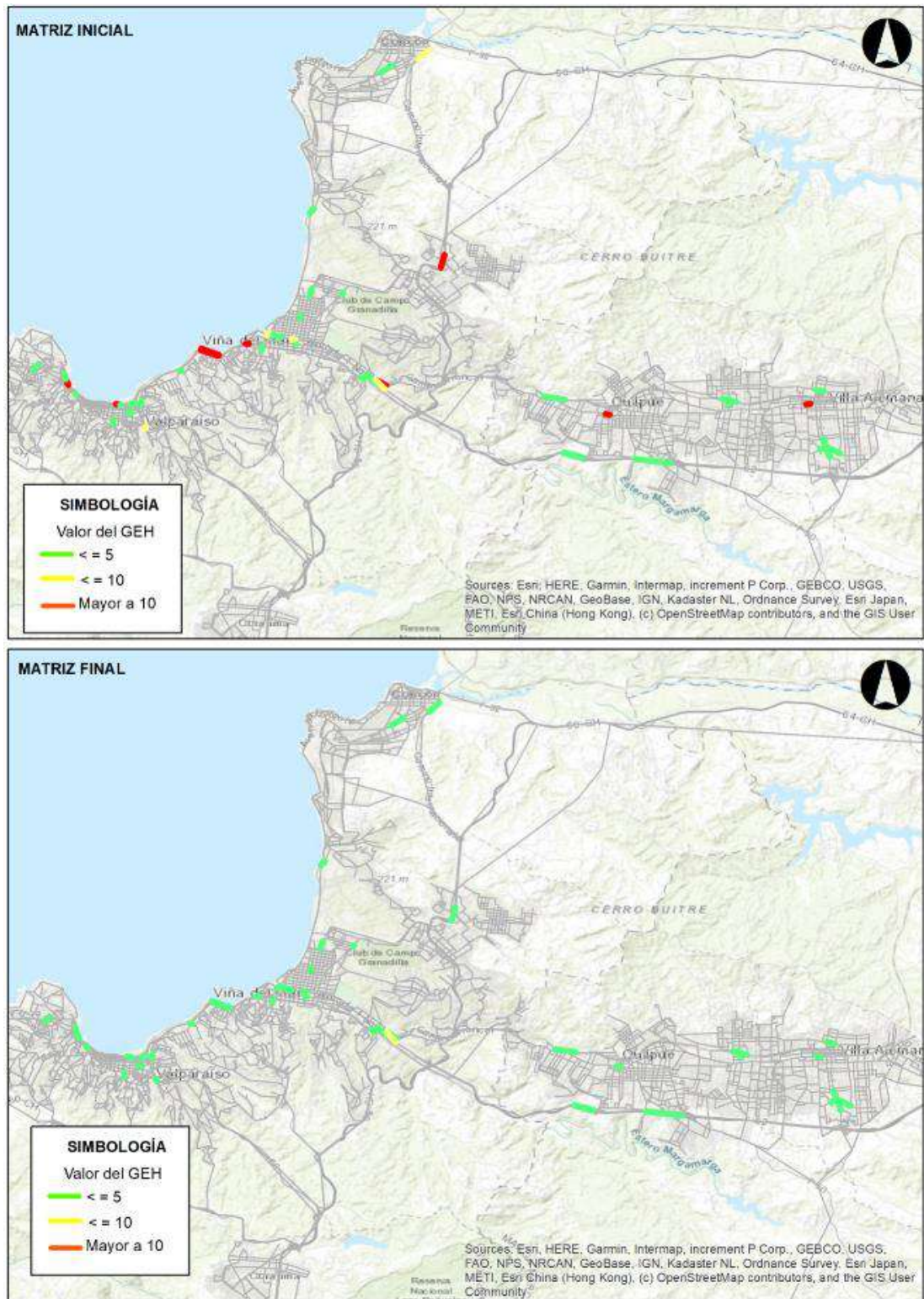


Figura N° 92. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Fuera de Punta – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

El cuadro siguiente permite comparar los ajustes inicial y final del modelo en el eje de proyecto mismo (Ruta 68). De aquí es posible concluir que el modelo replica adecuadamente el flujo vehicular observado en el eje de proyecto, para cada categoría de vehículos considerados en el análisis.

Particularmente, debido a la relevancia para el estudio, es importante verificar el flujo de vehículos livianos y camiones por los peajes Troncal Zapata y Troncal Lo Prado, los cuales quedan bien representados en el modelo de asignación de tráfico implementado.

Fuente	ID Conteo	Flujos Vehículos Livianos						Flujos Camiones de 2 Ejes						Flujos Camiones de Más de 2 Ejes					
		OBS	Matriz Ini		Matriz Fin			OBS	Matriz Ini		Matriz Fin			OBS	Matriz Ini		Matriz Fin		
Nombre			MOD	GEH	MOD	GEH			MOD	GEH	MOD	GEH			MOD	GEH	MOD	GEH	
R68-Santiago Viña Valparaíso - Zapata_Ascendente	130	1125	617	17	1097	1	151	226	5	159	1	310	406	5	321	1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Lo Prado_Ascendente	131	1322	681	20	1082	7	138	262	9	230	7	291	425	7	304	1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Algarrobo_Descendente	134	116	45	8	61	6	20	5	4	2	5	83	62	2	39	6			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Casablanca_Descendente	135	60	46	2	71	1	11	20	2	8	1	18	22	1	21	1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Zapata_Descendente	136	1108	540	20	1091	1	171	263	6	171	0	204	441	13	239	2			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Lo Prado_Descendente	137	1310	619	22	1079	7	185	310	8	206	1	213	486	15	248	2			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Quintay_Descendente	140	12	0	5	0	5	2	22	6	2	0	0	0	1	0	1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Tapihue_Descendente	141	15	8	2	23	2	3	17	5	11	3	6	38	7	13	2			

Tabla N° 115. Indicadores de Ajuste en el eje de proyecto Fuera de Punta
Fuente: Elaboración Propia.

8.5.2.3. MATRICES RESULTANTES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN

Como resultado del proceso de calibración del modelo de asignación en el periodo fuera de punta, se obtienen las siguientes matrices de viajes por tipo de usuario.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	142,018	10,592	6,829	31,094	7,505	49	15	116	0	136	68	41	156	92	67	396	58	24	532	199,789
Santiago Norte	7,230	8,901	156	1,844	1,406	8		32		22	12	11	37	70	1	66	7	6	137	19,925
Santiago Sur	7,730	239	21,548	3,071	1,289	47	4	25		8	1	2	26	10	13	86	13	3	409	34,487
Santiago Oriente	30,230	1,963	2,173	96,144	613	1	9	67	1	86	36	33	38	10	17	56	41	5	16	131,538
Santiago Poniente	9,099	824	2,145	794	11,968	103	5	21	0	17	29	42	178	106	51	221	34	26	334	25,997
Provincia de Maipo	23	10	4	1	7	0	11	7		1	1	2	22	19	0	10	21	3	3	145
Surponiente R.M.	8	0	1	14	4	1	1	0	0	0	0	4	0		0	5	5	0	73	116
Valparaíso	102	21	16	50	50	0	0	5,795	262	1,256	292	10	56	3	36	25	10	0	4	7,988
Placilla	8	1	0	1	12	0	0	259	815	203	218	3	36	3	2	1	1	0	1	1,565
Vina del Mar	156	22	17	59	35	0		1,246	86	12,561	1,556	2	724	0	22		9	0	0	16,495
Villa Alemana - Quilpué	36	2	0	16	18	0	0	25	30	2,003	7,563	5	337		8	1	4		1	10,050
Curacaví	51	4	2	10	53	4	5	34	0	28	3	141	40	15	4	37	3	0	36	472
Nororiente V Región	173	6	11	20	172	19	0	105	67	1438	0	9	2,537	1	5	33	2		45	4,643
V Región Cordillera	113	35	7	17	166	27		1		95		3	1		6	4	5		205	686
Casablanca	134	10	5	26	125	1	0	39	0	30	22	23	72	17	10	3	6	0	6	531
Melipilla	942	39	2	56	180	11	11	28	0	21	2	8	44	16	2	113	228	3	43	1,748
Litoral Central	70	2	2	21	38	11	6	29	0	21	7	7	34	24	2	219	44	1	16	554
Norte de Chile	26	1	3	2	32	3	0	0		6		1			0	1	0		6	83
Sur de Chile	142	70	44	7	78	3	95	2	0	2	0	24	41	55	1	35	20	5	63	685
TOTAL	198,250	22,723	32,964	133,246	23,750	290	161	7,832	1,262	17,933	9,810	370	4,381	444	250	1,313	510	76	1,929	457,495

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	407,669	89.1%
Área Metropolitana de Valparaíso	34,171	7.5%
Litoral Central	44	0.0%
Resto	15,611	3.4%

Tabla N° 116. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de vehículos livianos, período Fuera de Punta 2019
Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	5.102	1.113	502	525	657	16	0	15	1	9	1	16	48	13	0	25	5	0	257	8.307
Santiago Norte	1.056	260	0	6	64	6	0	6	1	8	23	1	4	2	0	40	7	0	144	1.629
Santiago Sur	157	2	379	115	37	1	0	4	0	3	0	11	8	15	0	46	16	0	8	800
Santiago Oriente	356	53	253	453	4	1	0	5	14	0	0	50	20	5	1	190	2	147	118	1.670
Santiago Poniente	894	139	143	1	317	5	0	1	0	5	0	0	1	13	0	73	0	0	23	1.615
Provincia de Maipo	3	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	19	0	2	29
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	40
Valparaíso	25	3	1	4	0	0	0	19	13	36	25	0	120	1	54	0	4	1	0	305
Placilla	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50
Vina del Mar	1	1	0	0	0	0	0	34	8	4	6	0	42	0	41	0	1	0	0	140
Villa Alemana - Quilpué	19	4	0	62	0	0	0	6	16	1	0	0	0	0	8	0	0	0	0	117
Curacaví	2	0	0	0	0	0	4	1	1	6	1	7	2	0	1	0	0	0	7	31
Nororiente V Región	2	3	0	1	0	0	1	71	46	9	0	0	0	0	89	1	3	0	1	227
V Región Cordillera	3	1	0	1	3	16	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	66
Casablanca	4	0	0	0	0	0	0	3	0	8	54	0	7	0	1	0	14	2	0	95
Melipilla	76	7	5	159	49	1	6	1	0	3	1	0	2	0	1	0	39	0	38	387
Litoral Central	1	0	0	0	38	0	0	4	0	28	5	0	3	0	3	23	8	0	0	115
Norte de Chile	14	1	0	153	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178
Sur de Chile	326	55	4	90	30	1	27	0	0	0	0	0	9	0	0	8	4	0	39	593
TOTAL	8.090	1.643	1.289	1.569	1.206	63	39	176	103	119	117	85	266	51	201	407	124	151	697	16.394

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	12.637	77.1%
Área Metropolitana de Valparaíso	169	1.0%
Litoral Central	8	0.0%
Resto	3.580	21.8%

Tabla N° 117. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones simples, período Fuera de Punta 2019
Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	3.221	655	726	1.135	1.129	18	0	22	20	4	7	3	73	32	12	9	268	19	195	12.549
Santiago Norte	373	177	2	3	173	5	0	30	0	1	0	0	21	4	17	52	0	33	53	946
Santiago Sur	348	1	1.186	179	91	1	0	1	17	0	0	0	24	5	4	7	2	7	12	1.886
Santiago Oriente	846	10	203	1.124	0	1	0	4	2	0	12	7	48	5	0	8	4	76	47	2.396
Santiago Poniente	981	59	401	0	508	23	0	1	8	0	0	0	43	47	0	119	2	21	146	2.359
Provincia de Maipo	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	5	2	0	1	232	2	1	251
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	17	2	1	1	0	0	10	0	0	6	12	1	0	72	123
Valparaíso	8	12	10	0	0	3	0	0	3	2	0	0	0	0	83	5	5	0	1	134
Placilla	24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	1	0	0	33
Vina del Mar	0	21	0	0	0	0	0	10	1	40	5	0	27	13	2	0	4	0	0	125
Villa Alemana - Quilpué	3	0	0	0	0	3	0	0	1	61	0	4	0	0	6	0	1	0	1	80
Curacaví	1	0	0	10	0	0	10	9	4	0	0	581	0	0	17	0	14	0	22	668
Nororiente V Región	47	13	36	20	16	11	0	0	1	21	0	0	0	0	5	8	5	0	29	213
V Región Cordillera	56	4	8	6	49	11	0	0	0	27	0	0	0	0	0	3	0	0	54	217
Casablanca	30	1	13	4	0	0	3	9	8	0	0	1	0	0	37	4	8	0	4	122
Melipilla	7	1	3	23	1	2	14	6	6	0	0	0	0	1	28	0	6	0	101	200
Litoral Central	208	6	12	0	6	10	12	8	9	0	1	8	0	11	35	39	87	0	13	463
Norte de Chile	12	39	5	19	131	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	218
Sur de Chile	294	27	7	83	77	1	6	2	1	0	0	34	42	21	6	53	70	6	16	745
TOTAL	11.462	1.029	2.611	2.606	2.185	107	47	104	83	157	25	649	282	142	265	326	709	166	773	23.727

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	18.604	78.4%
Área Metropolitana de Valparaíso	124	0.5%
Litoral Central	87	0.4%
Resto	4.912	20.7%

Tabla N° 118. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones Pesados, período Fuera de Punta 2019
Fuente: Elaboración Propia.

8.5.3. VALIDACIÓN Y ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS

8.5.3.1. COMPARACIÓN DE MATRIZ A PRIORI Y CALIBRADA

En este punto se realiza una comparación de las matrices ajustadas en términos de volúmenes y estructura respecto de las matrices preliminares. Para tales efectos, a continuación, se muestran gráficas de la dispersión de viajes entre la matriz inicial y la matriz definitiva, por tipología de vehículos (vehículos livianos, camiones simples y camiones pesados), junto con la gráfica de viajes acumulados por zonas

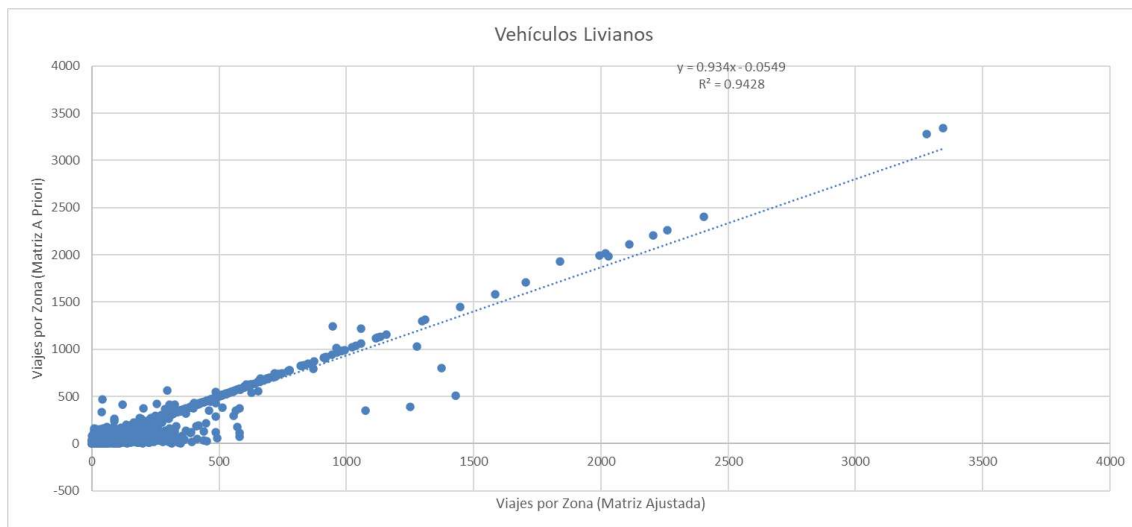


Figura N° 93. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Vehículos Livianos

Fuente: Elaboración propia.

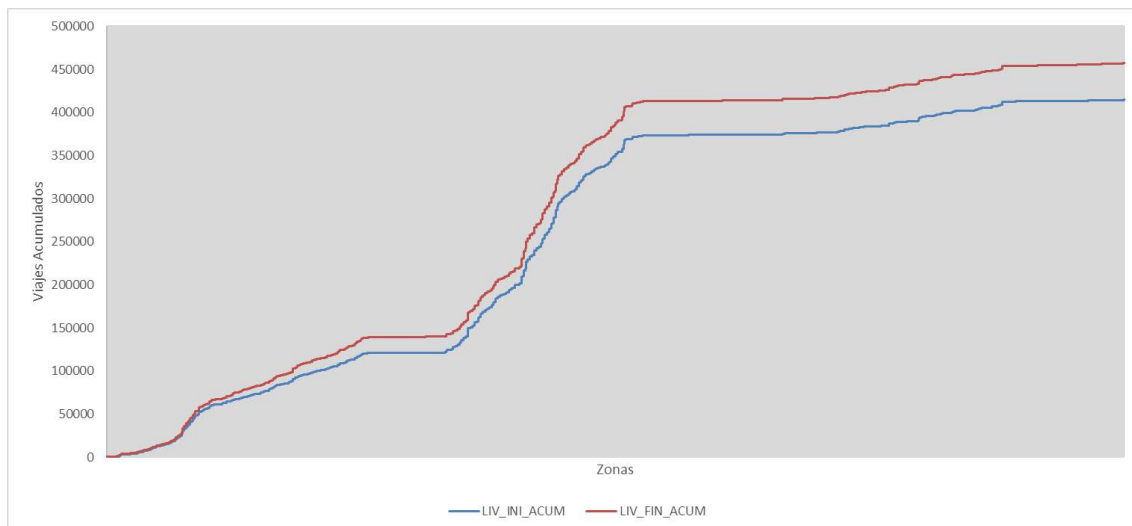


Figura N° 94. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Vehículos Livianos

Fuente: Elaboración propia.

Para los vehículos livianos en el periodo fuera de punta la gráfica de dispersión anterior muestra que no existen grandes cambios en las celdas de la matriz de viajes ajustada, respecto de la matriz a priori (o inicial). Esto queda en evidencia con la baja dispersión que existe para celdas de más de 500 viajes.

Por su parte la curva de viajes acumulados muestra que la estructura de viajes de la matriz a priori se mantiene en la matriz ajustada.

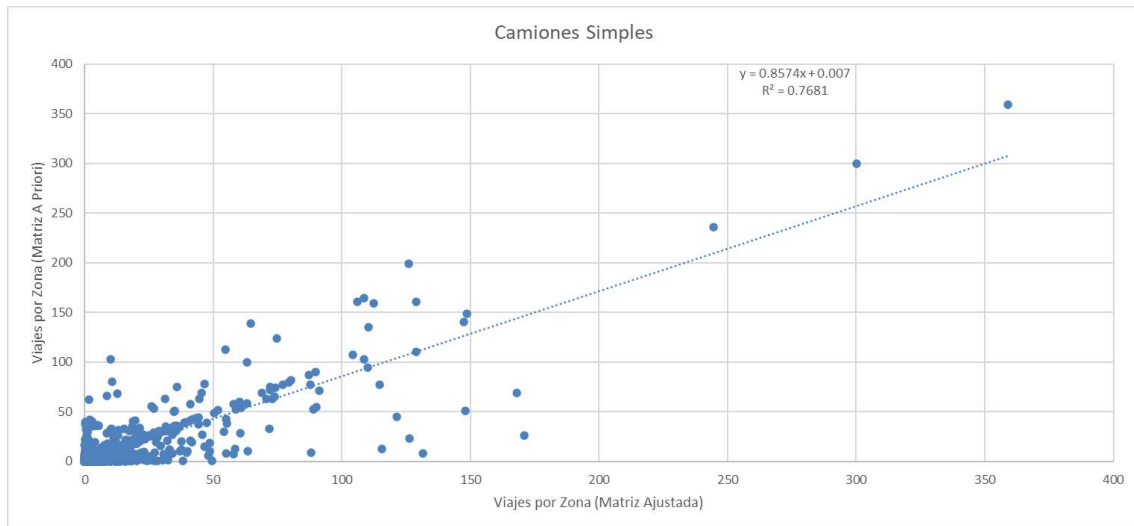


Figura N° 95. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Camiones Simples
Fuente: Elaboración propia.

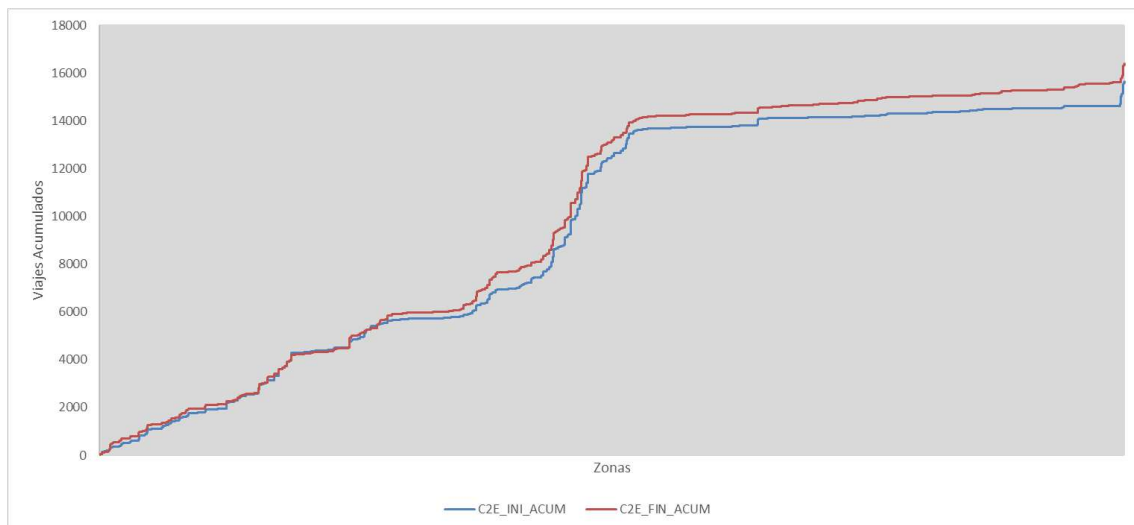


Figura N° 96. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Camiones Simples
Fuente: Elaboración propia.

Para los camiones livianos se observa que, si bien es cierto existen modificaciones en la matriz de viajes, éstas son mínimas (en celdas de menos de 50 vehículos equivalentes), lo que se confirma en la curva de viajes acumulados que es prácticamente idéntica a la curva inicial.

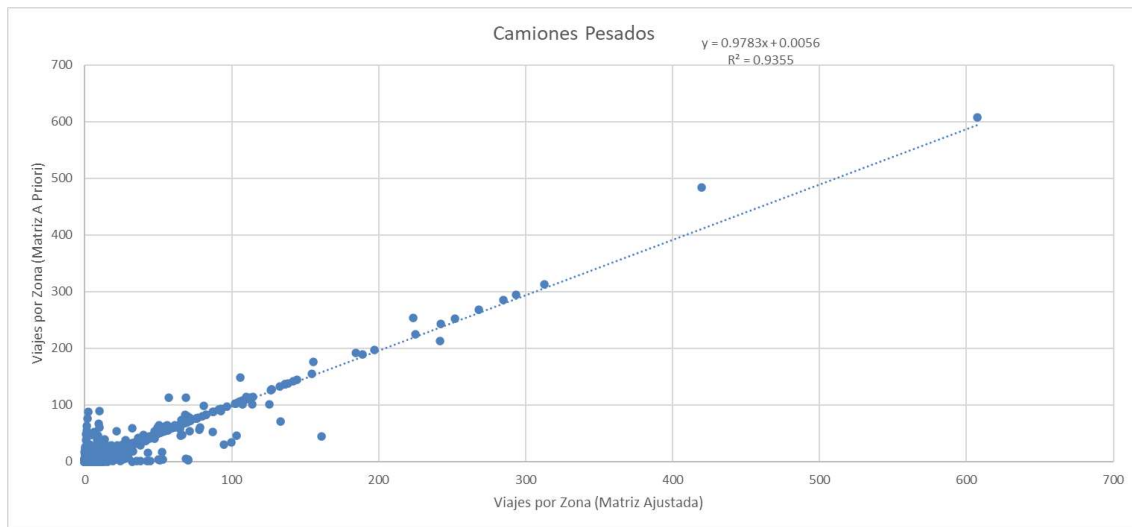


Figura N° 97. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Camiones Pesados
Fuente: Elaboración propia.

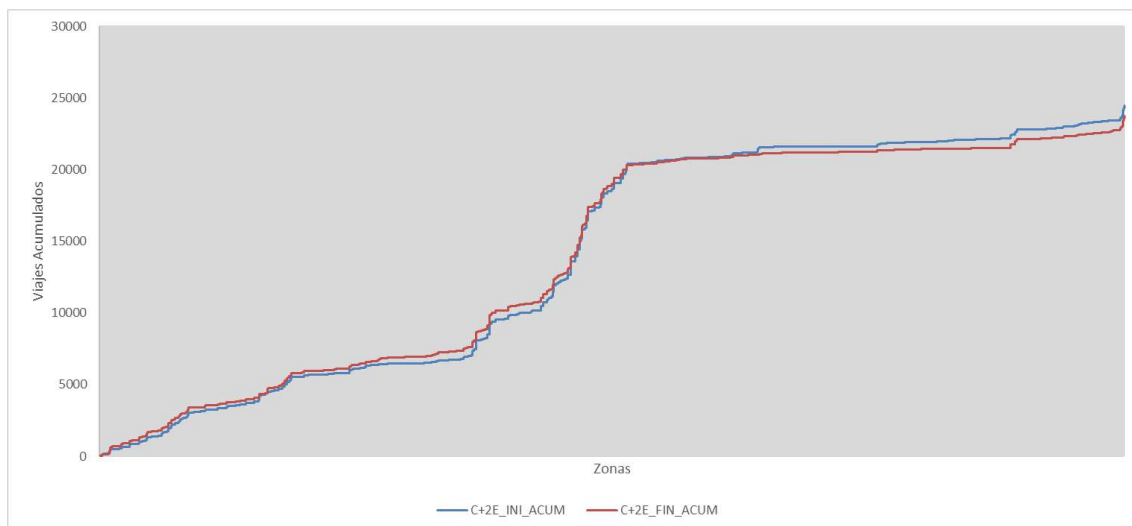


Figura N° 98. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Camiones Pesados
Fuente: Elaboración propia.

La misma conclusión de camiones simples se cumple para camiones pesados en cuanto a que la estructura de la matriz permanece prácticamente inalterada.

8.5.3.2. VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE

Después del proceso de calibración se realiza una comparación de tiempos de viaje en ejes relevantes del área de influencia directa del proyecto. Para tales efectos, se ha utilizado información de tiempos de viaje obtenidos a partir de la plataforma Google Traffics de Google Maps, que permite conocer el tiempo entre dos puntos o pares origen-destino, para un día y hora determinado. En ese sentido, el dato observado obedece a un promedio del tiempo de viaje de todos los usuarios de Google en el eje.

De este modo, los ejes seleccionados para el análisis se identifican en figura siguientes.

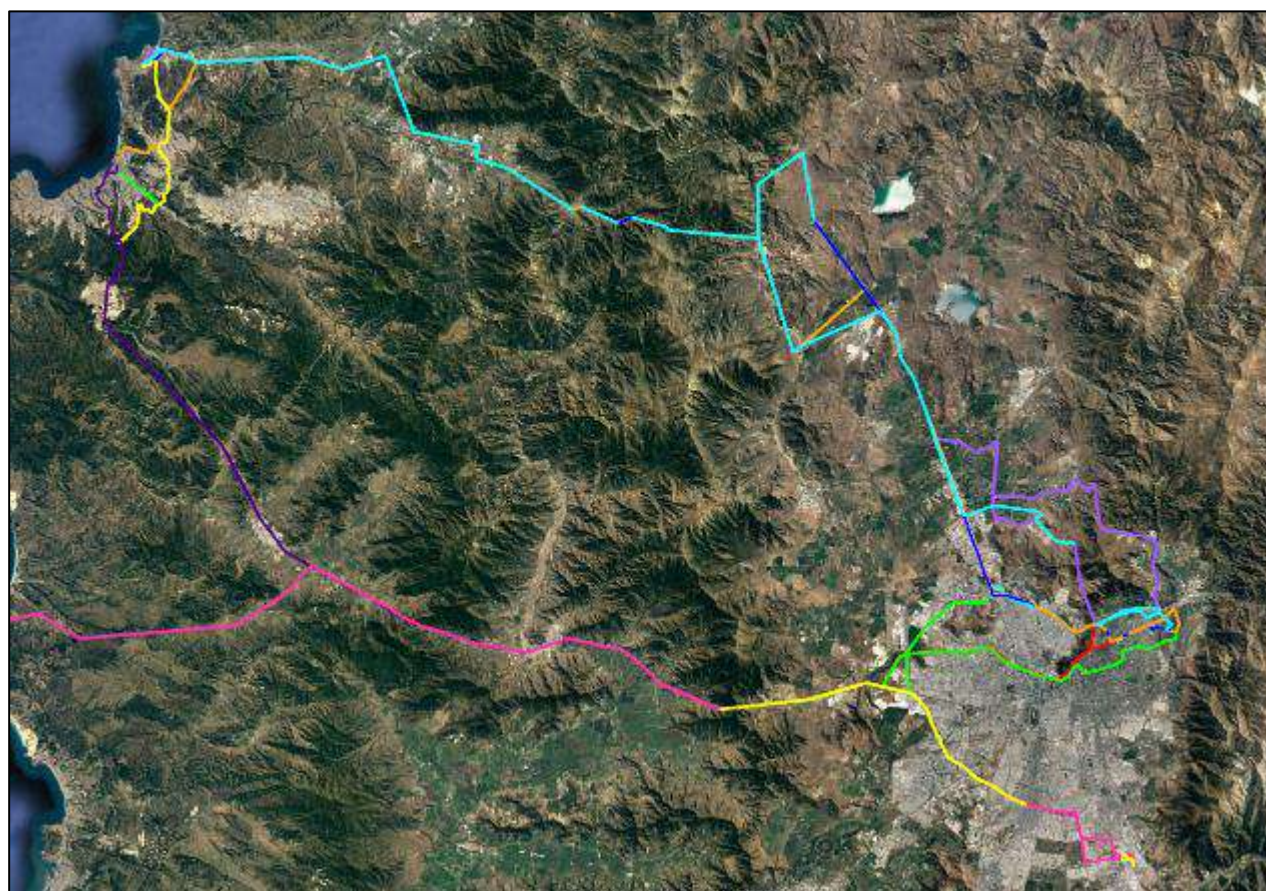


Figura N° 99. Ejes de comparación de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla y figura siguientes se muestran los resultados de la comparación de tiempos de viajes para las 10 rutas analizadas, cada una en sentido ida y regreso y divididos por tres tramos cada una de ellas. Estos tramos se dividen considerando su ubicación, diferenciando si se encuentran en el tramo urbano dentro de la región Metropolitana, la parte del recorrido interurbano y el tramo urbano en la Quinta Región. En ellos se observa que el modelo calibrado replica adecuadamente los tiempos de viaje obtenidos de la plataforma Google Traffics.

Eje	SENTIDO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO EN MIN		
		RUTA	MODELADO	OBSERVADO (mín)	OBSERVADO (máx)
1	OP	Las Lavandulas - Ruta 57 - F 32 - Los Manantiales	164.1	135.0	207.0
1	PO	Los Manantiales - F-32 - Ruta 5 - Las Lavandulas	142.2	131.0	184.0
2	OP	Las Lavandulas - Ruta 57 - F 32 - Los Manantiales	147.7	136.0	212.0
2	PO	Los Manantiales - F-32 - Autopista Nororiente - Las Lavandulas	161.2	132.0	183.0
3	OP	Las Lavandulas - Costanera Norte - F 32 - Los Manantiales	202.5	150.0	219.0
3	PO	Los Manantiales - F-32 - Autopista Nororiente - Las Lavandulas	157.8	143.0	203.0
4	OP	Las Lavandulas - Vespucio Norte - Ruta 68 - Libertad	125.3	102.0	175.0
4	PO	Libertad - Ruta 68 - Costanera Norte - Las Lavandulas	126.1	98.0	185.0
5	OP	Camino Las Flores - Vespucio Norte - Ruta 60 - Libertad	171.2	141.0	220.0
7	OP	F. Pedro Subercaseux - Costanera Norte - F 90 - Av. El Totoral	81.1	73.0	111.0
7	PO	G 94 - F 90 - Costanera Norte - Las Lavandulas	83.6	74.0	114.0
8	OP	México - Vespucio Norte - Ruta 68 - Los Manantiales	122.3	104.0	160.0
8	PO	Central - Ruta 68 - Vespucio Norte - México	116.9	105.0	175.0
9	OP	México - Vespucio Norte - Ruta 60 - Libertad	111.1	90.0	155.0
9	PO	Libertad - Ruta 68 - Vespucio Norte - México	104.4	94.0	165.0
10	OP	México - Vespucio Norte - F 90 - Av. El Totoral	91.2	79.0	121.0
10	PO	Av. El Totoral - F 90 - Vespucio Norte - México	84.4	76.0	121.0

Tabla N° 119. Comparación de tiempos de viaje
Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, los gráficos que permiten visualizar el comportamiento de velocidades observadas versus las modeladas.



Figura N° 100. Ejes de comparación de tiempos de viaje
Fuente: Elaboración propia.

A partir de la tabla y figura anteriores, es posible afirmar que el modelo calibrado reproduce adecuadamente los tiempos de viaje de los principales ejes viales del área de influencia del proyecto, lo que queda de manifiesto en el ajuste que se presenta en la siguiente figura, con un coeficiente R² de 93%.

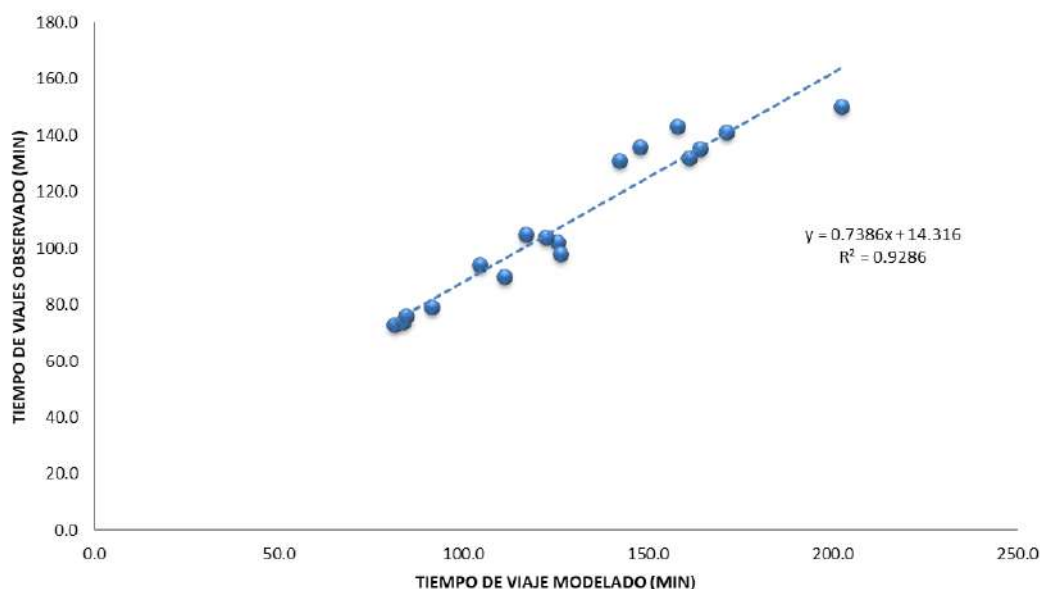


Figura N° 101. Ajuste definitivo de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración propia.

8.5.3.3. VALIDACIÓN DE INDICADORES DE AJUSTE CON MEDICIONES REFERENCIALES

En esta sección se realiza una validación de los indicadores de ajuste del modelo de asignación con datos de mediciones de flujos vehiculares entregados por la Dirección General de Concesiones.

Es importante tener presente que estas mediciones, si bien es cierto fueron corregidas con la aplicación de un factor de ajuste para asimilarlas al periodo de modelación, según se describió previamente en este documento, los resultados deben ser mirados como una tendencia más que un ajuste propiamente tal dada la incompatibilidad horaria en ciertos periodos.

No obstante lo anterior, el análisis a continuación se presente en dos casos, donde el primero de ellos corresponde exclusivamente a los puntos de las mediciones referenciales sobre el eje de proyecto en el área urbana de Santiago, mientras que el segundo contempla todos los puntos de medición, tanto las mediciones referenciales como datos de pórticos, peajes y puntos de control del STU del Gran Valparaíso.

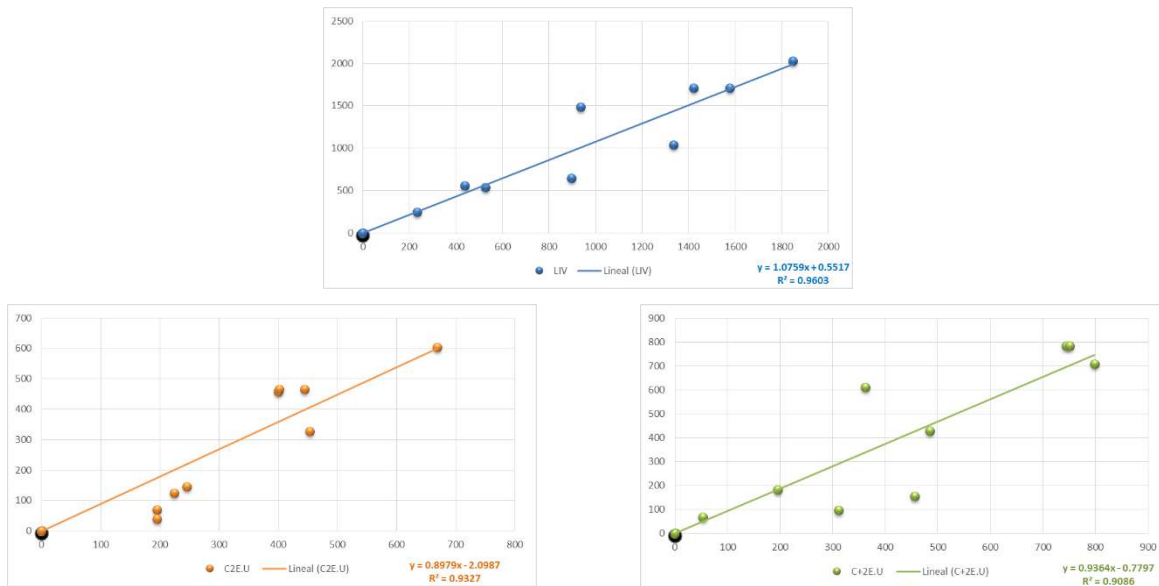


Figura N° 102. Validación de Indicadores de Ajuste con Mediciones Referenciales – Eje de Proyecto
Fuente: Elaboración propia.

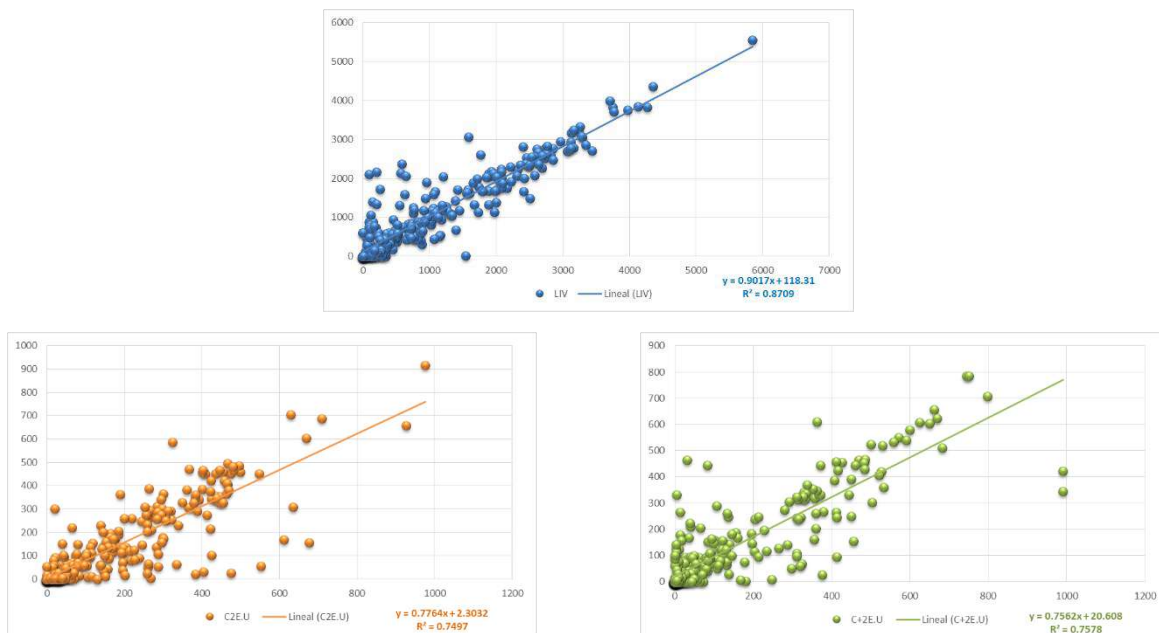


Figura N° 103. Validación de Indicadores de Ajuste con Mediciones Referenciales – Todas los Puntos de Control
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la validación muestran que, si bien es cierto existe una mayor dispersión de datos respecto de la recta de 45°, en general la tendencia a la misma es clara, más aun teniendo en consideración que los bloques horarios de modelación y medición no son coincidentes, mientras que el ajuste sobre el eje de proyecto es considerablemente mejor.

8.5.3.4. ANÁLISIS DE ELECCIÓN DE RUTAS

Como validación del modelo calibrado, se analiza el comportamiento en términos de la elección de ruta de los usuarios, entre pares orígenes-destinos relevantes para el proyecto bajo estudio. Para efectos de dicho análisis, se han considerado cuatro pares OD y cinco tipos de usuarios (interurbanos) que, eventualmente, podrían ser usuarios potenciales del proyecto.

El ejercicio se desarrolla directamente con el modelo SATURN, mediante un análisis de rutas para cada tipo de usuario incorporado en el modelo de asignación para los siguientes pares origen-destino:

- Par OD1: Viajes entre la zona 31 y la zona 420 (Santiago Centro – Concón)
- Par OD2: Viajes entre la zona 5 y la zona 311 (Maipú – El Quisco)
- Par OD3: Viajes entre la zona 203 y la zona 354 (Vitacura – Valparaíso)
- Par OD4: Viajes entre la zona 419 y la zona 91 (Reñaca – Conchalí)

Las figuras siguientes muestran todas las rutas posibles para servir para cada par OD, destacándose además en cada caso las 2 alternativas con mayor probabilidad de elección, de acuerdo a lo indicado en el modelo.

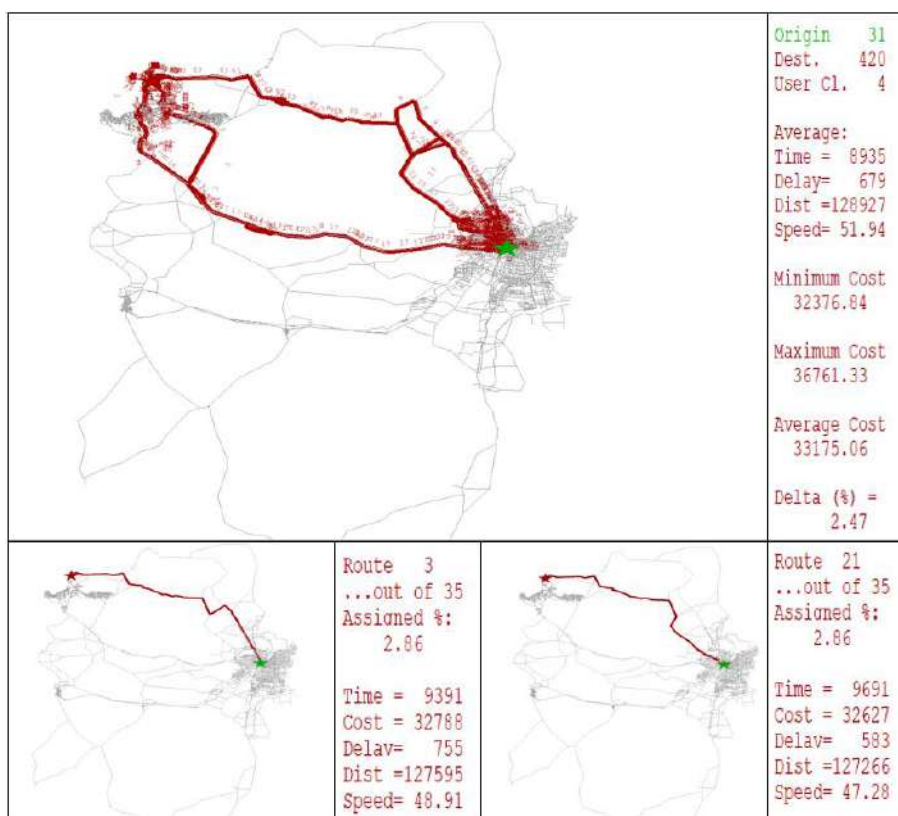


Figura N° 104. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 -Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

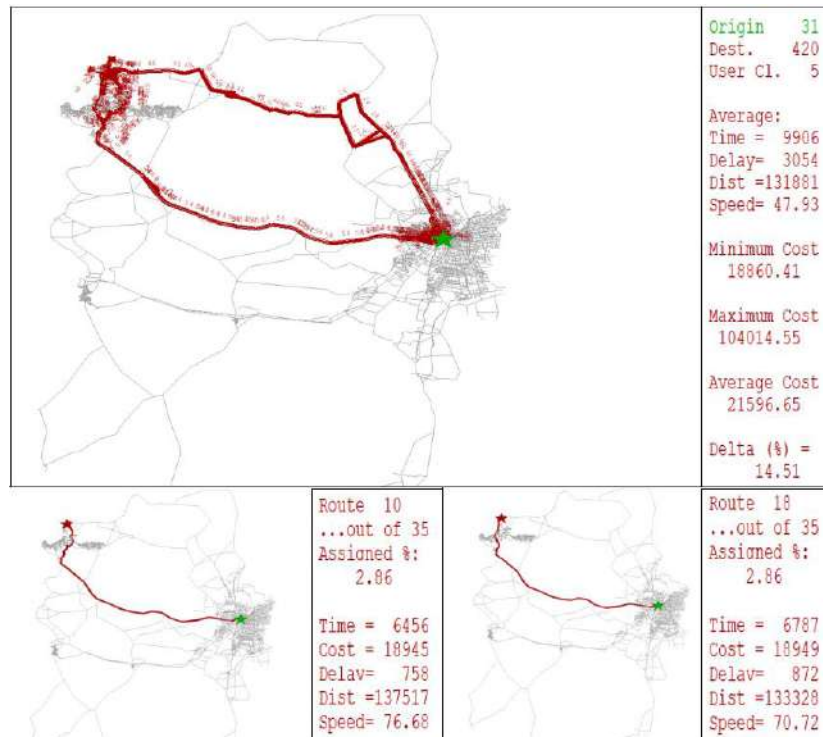


Figura N° 105. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 5

Fuente: Elaboración propia.

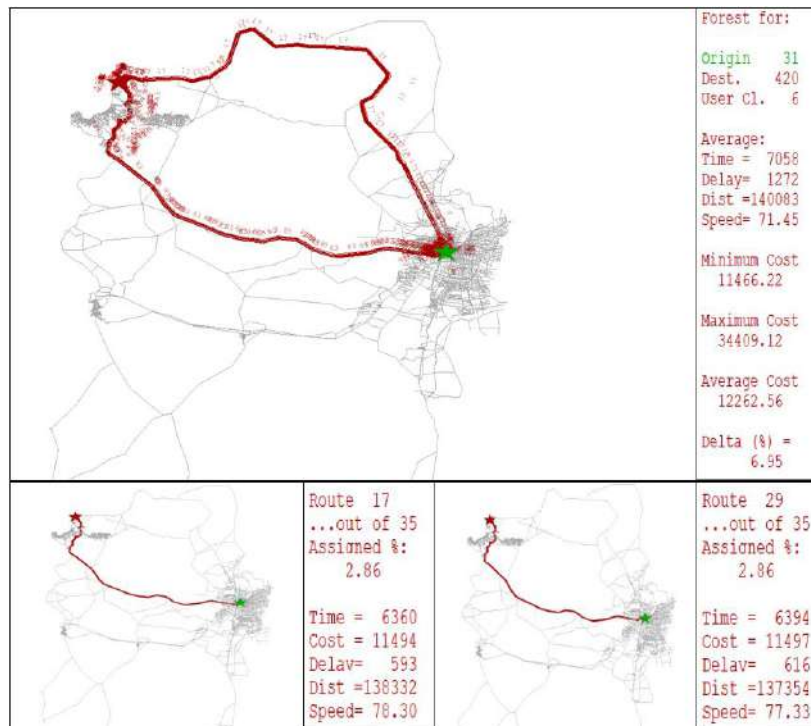


Figura N° 106. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 6

Fuente: Elaboración propia.

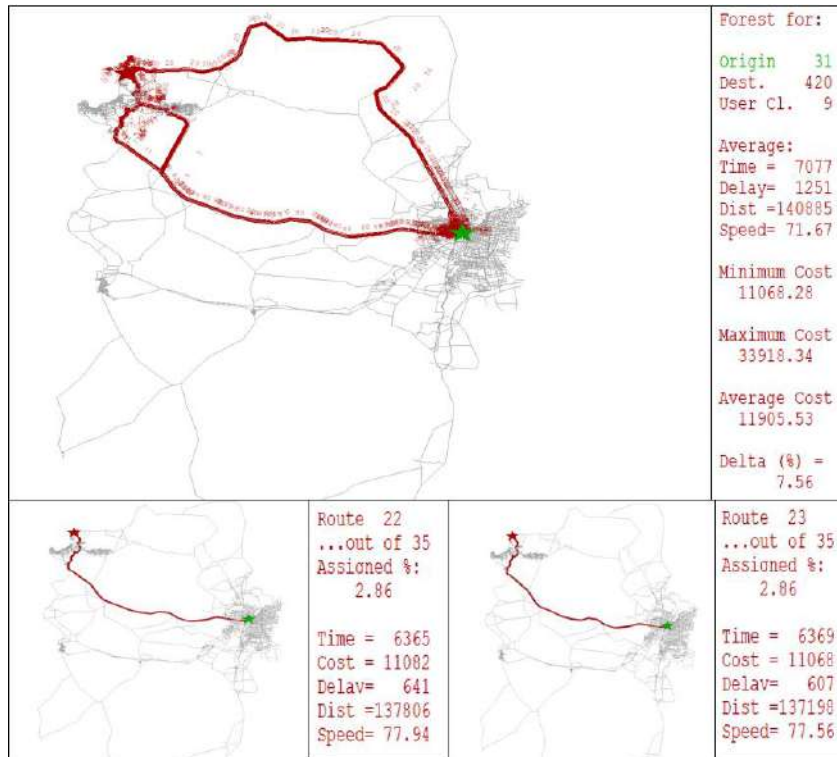


Figura N° 107. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

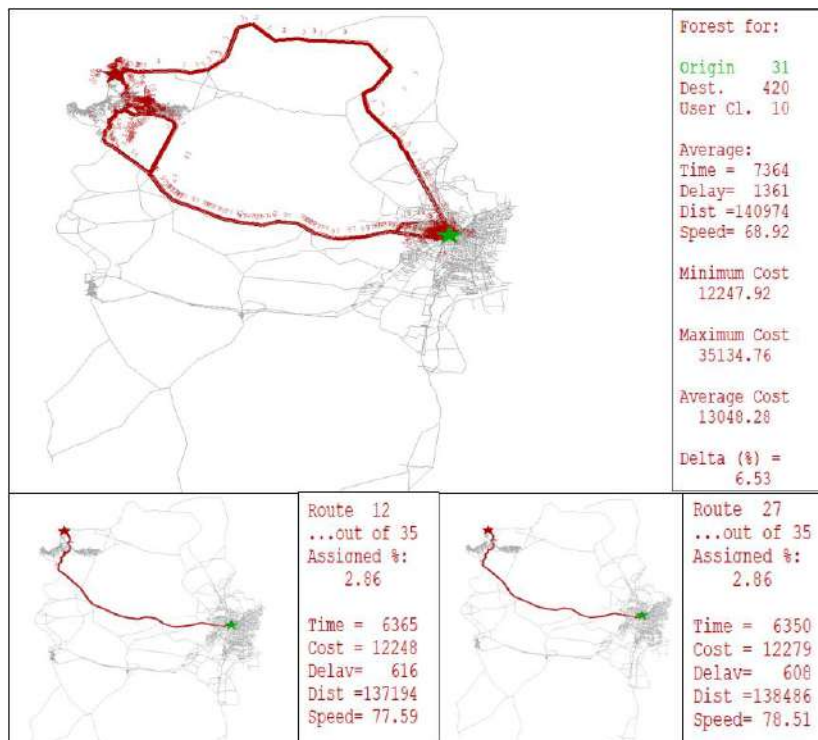


Figura N° 108. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 10
Fuente: Elaboración propia.

De las figuras anteriores se aprecia que todos los usuarios tienen preferencia exclusiva por la Ruta 68 para llegar a Concón desde Santiago Centro.

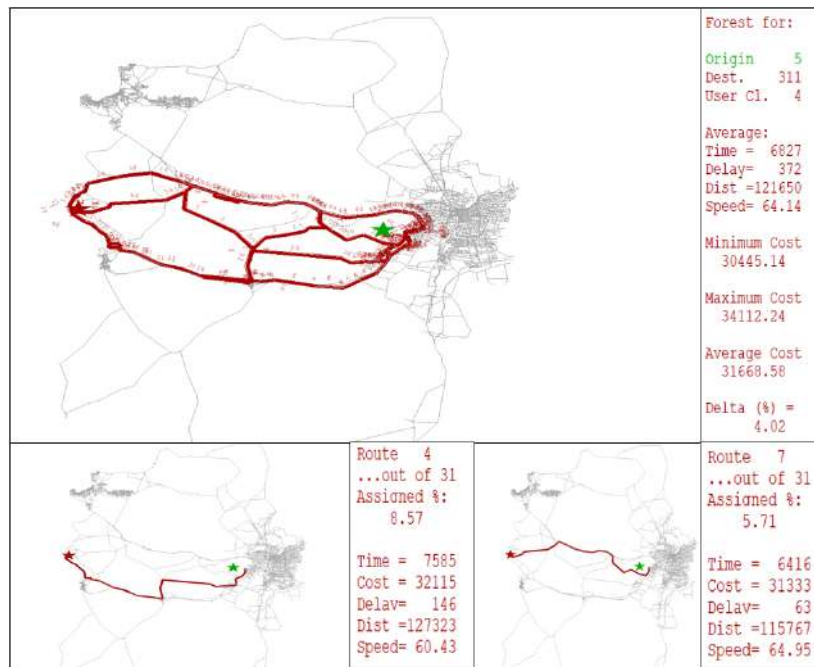


Figura N° 109. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

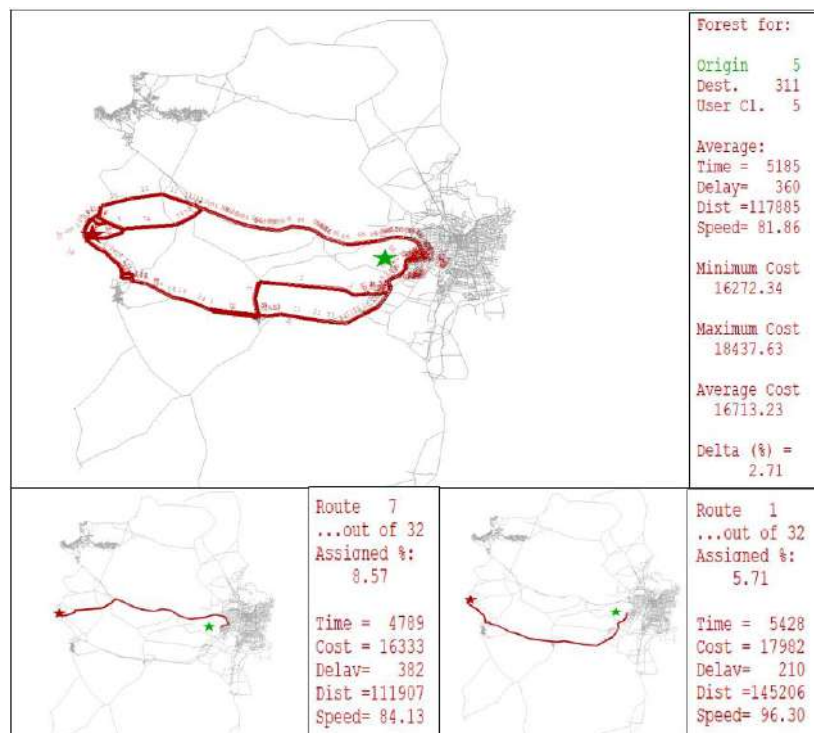


Figura N° 110. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

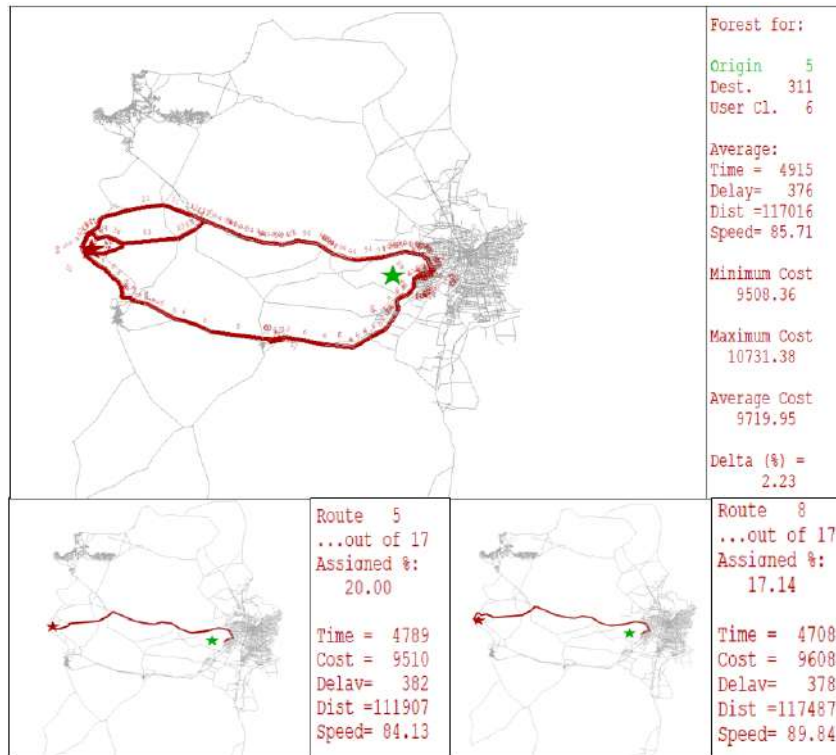


Figura N° 111. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 –Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

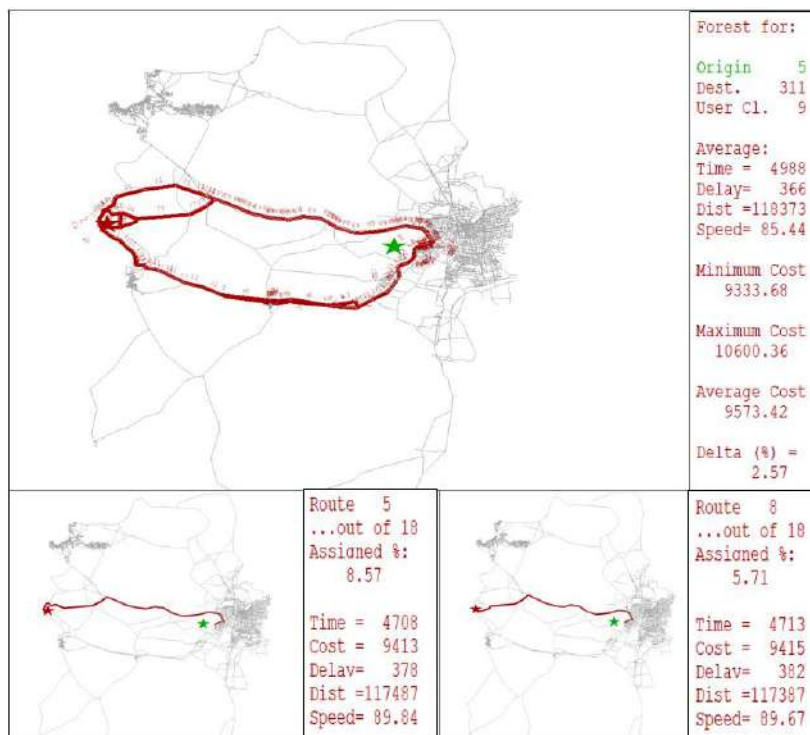


Figura N° 112. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

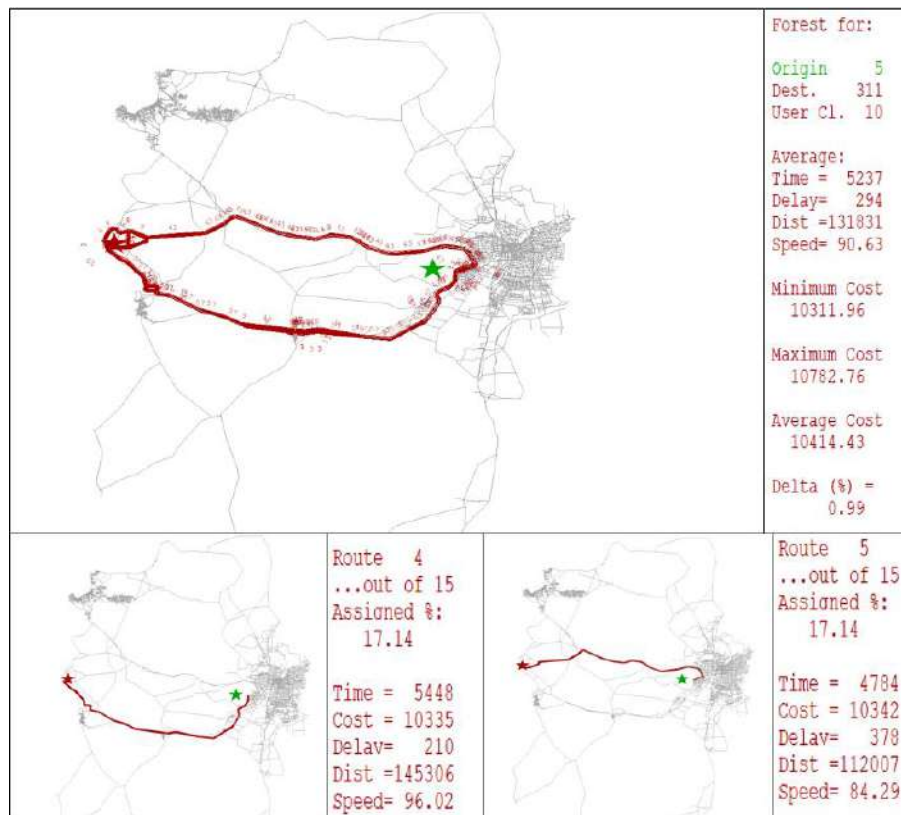


Figura N° 113. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

El segundo análisis de rutas se realiza para un par OD entre Maipú y El Quisco (o en los alrededores). En este caso se observa que es opción utilizar la ruta 68 para realizar el viaje, sin embargo, prima el uso de la Ruta 78, exceptuando el caso del usuario 6, quien tiene mayor probabilidad de llevar a cabo el viaje por el eje del proyecto.

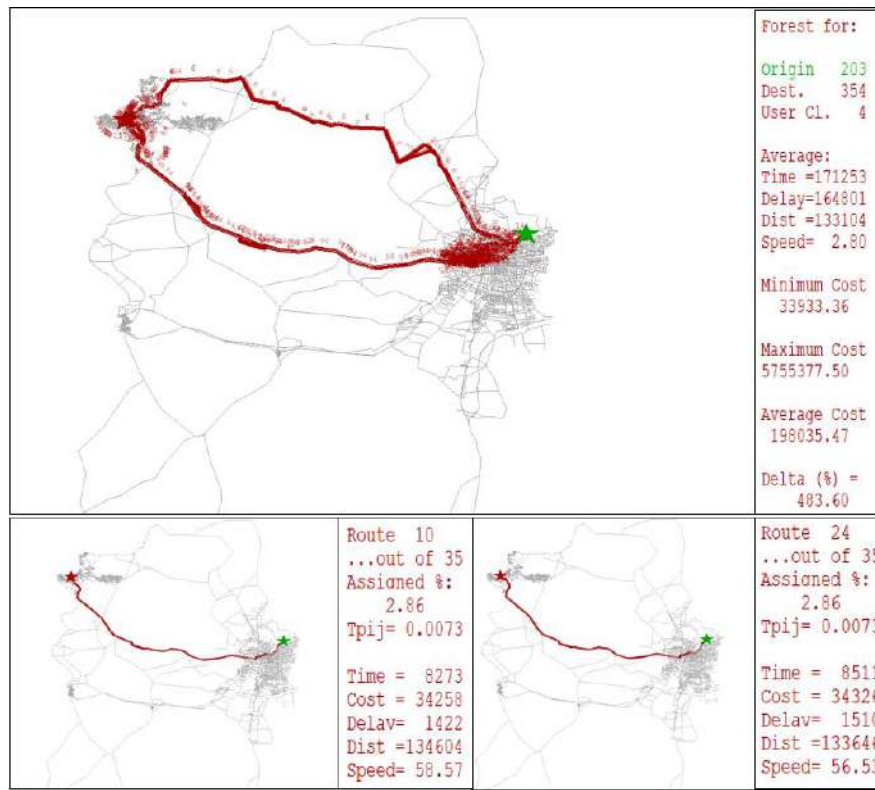


Figura N° 114. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 –Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

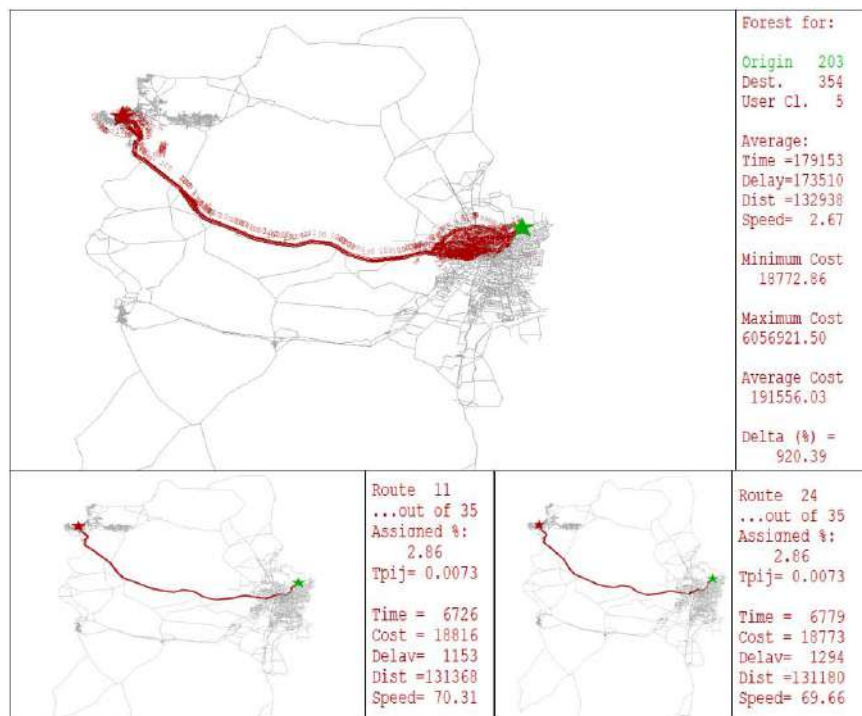


Figura N° 115. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 5

Fuente: Elaboración propia.

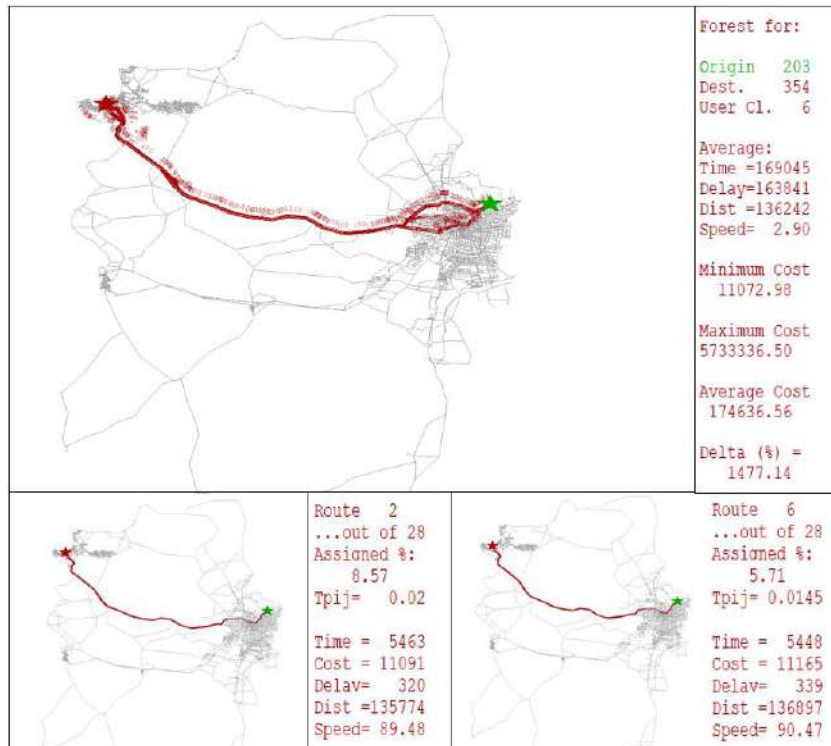


Figura N° 116. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

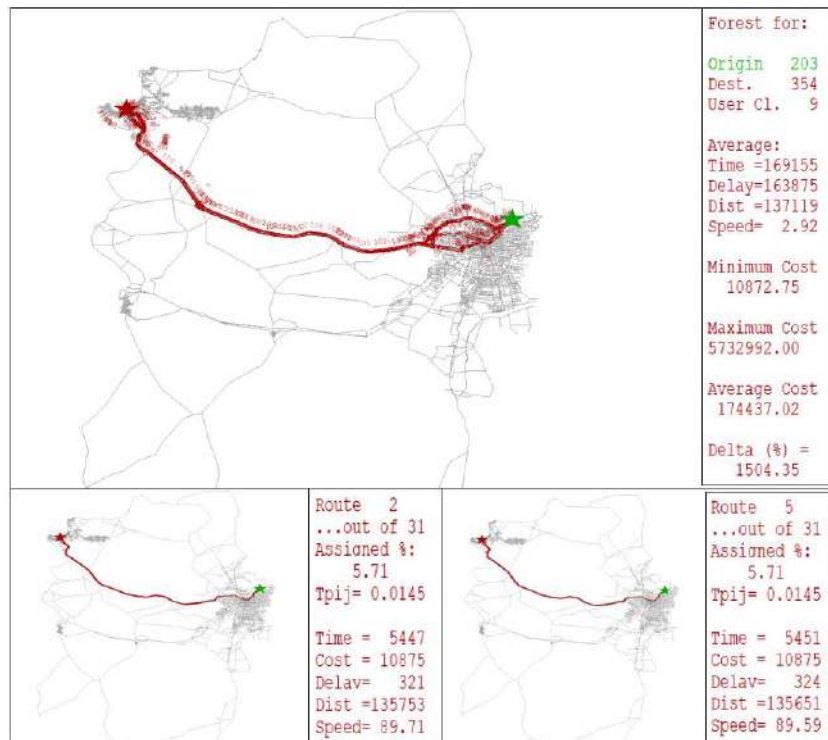


Figura N° 117. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 –Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

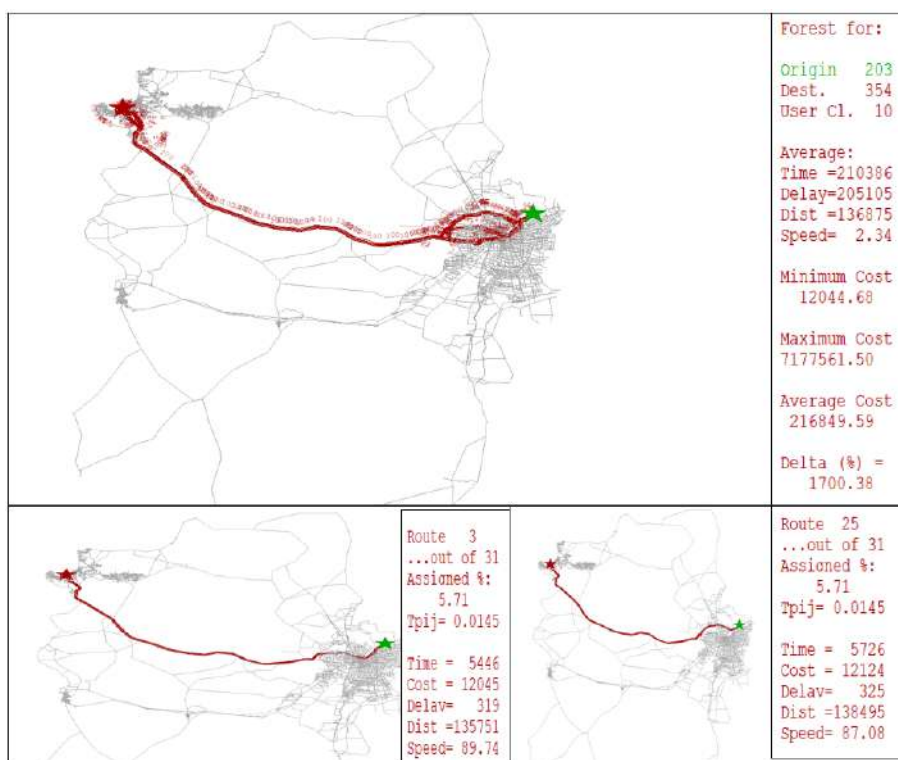


Figura N° 118. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del tercer par OD seleccionado, el cual corresponde a un entre el sector oriente de la Región Metropolitana y Valparaíso, se observa la predominancia de elección de la ruta 68 para efectuar el viaje, sin dejar probabilidad a ninguna otra ruta.

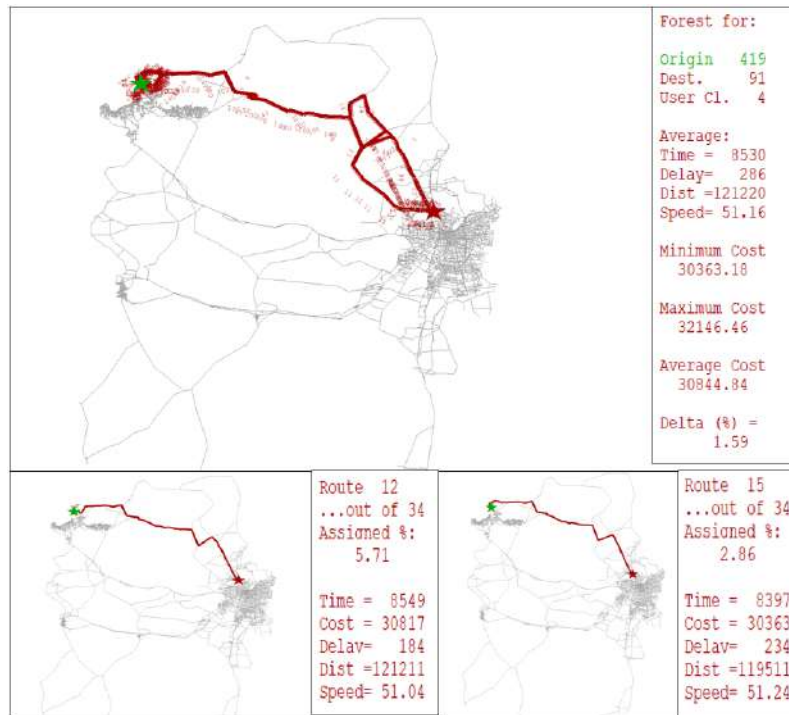


Figura N° 119. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

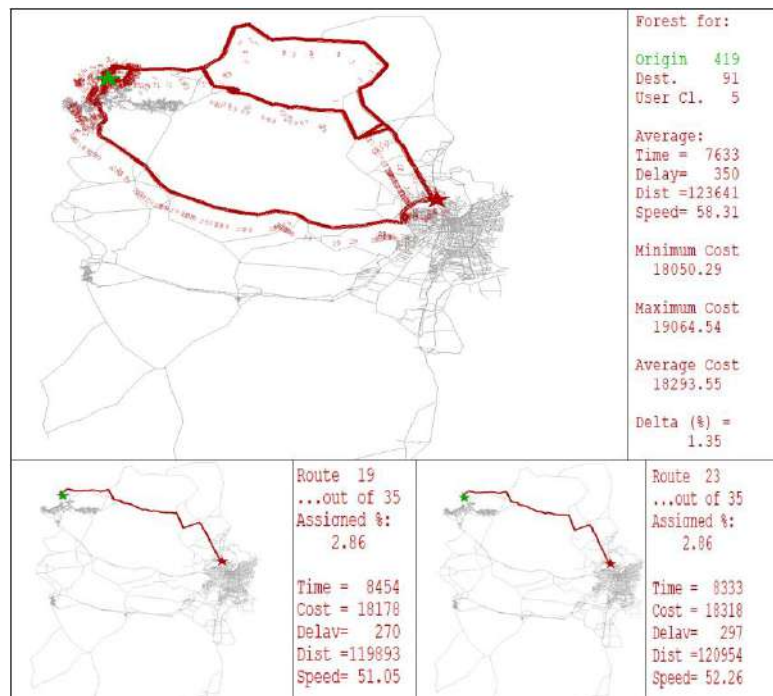


Figura N° 120. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

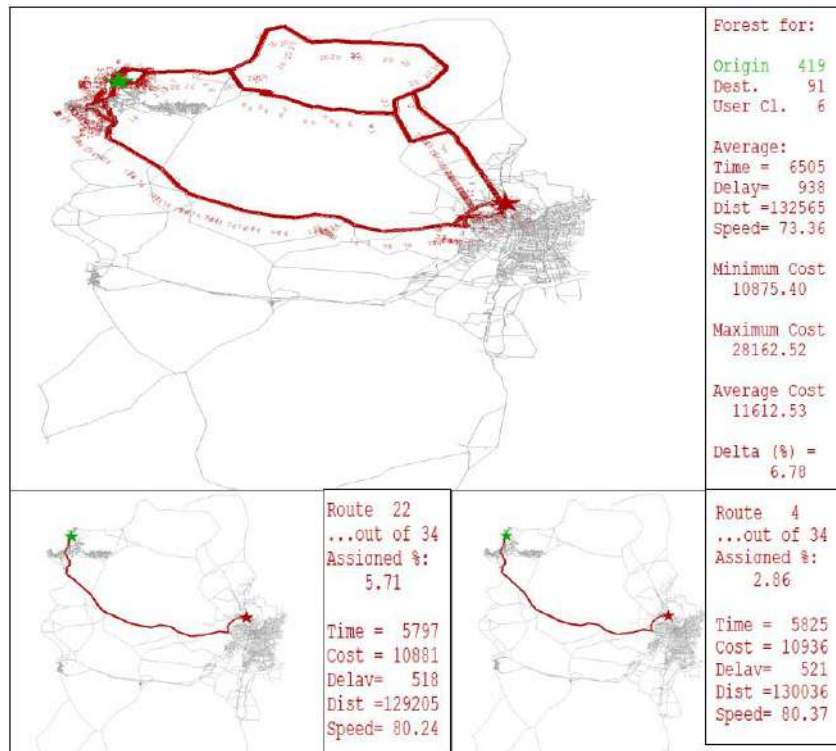


Figura N° 121. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

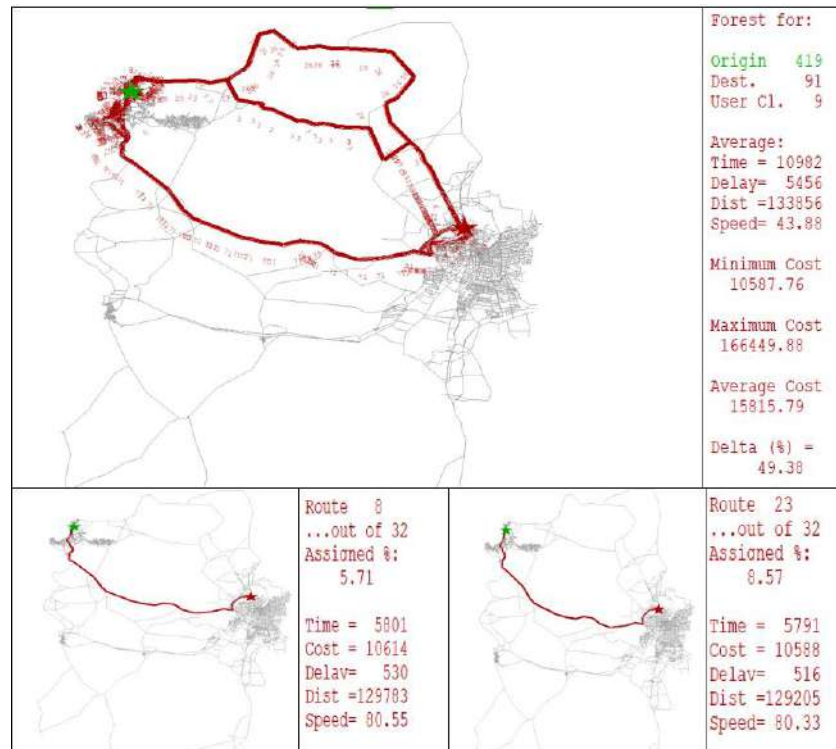


Figura N° 122. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

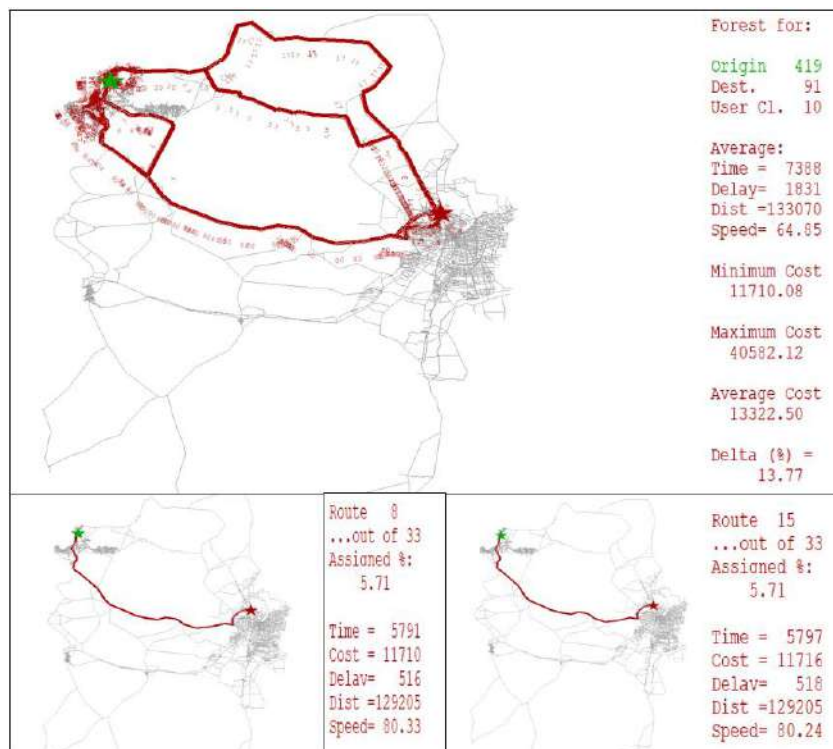


Figura N° 123. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 10
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el último análisis se realiza para el par OD entre Reñaca y el sector norte de la Región Metropolitana. En este caso se observa que, dentro de las rutas posibles, surgen tanto la Ruta 68 como la Ruta 62, donde esta última se convierte en la ruta más probable para este par Origen Destino para todos los tipos de usuarios.

8.5.3.5. ANÁLISIS DE TRIJAS

Un análisis interesante de realizar corresponde al de trijas en los peajes troncales del eje de proyecto, puesto que permite identificar los pares OD que hacen uso de la Ruta 68 para trasladarse. De este modo, las figuras siguientes permiten observar los pares origen destino y el flujo, en veh/h, que pasa por alguno de los dos peajes troncales (Zapata y Lo prado), ya sea en dirección oriente-poniente o poniente-oriente, por tipo de usuario.

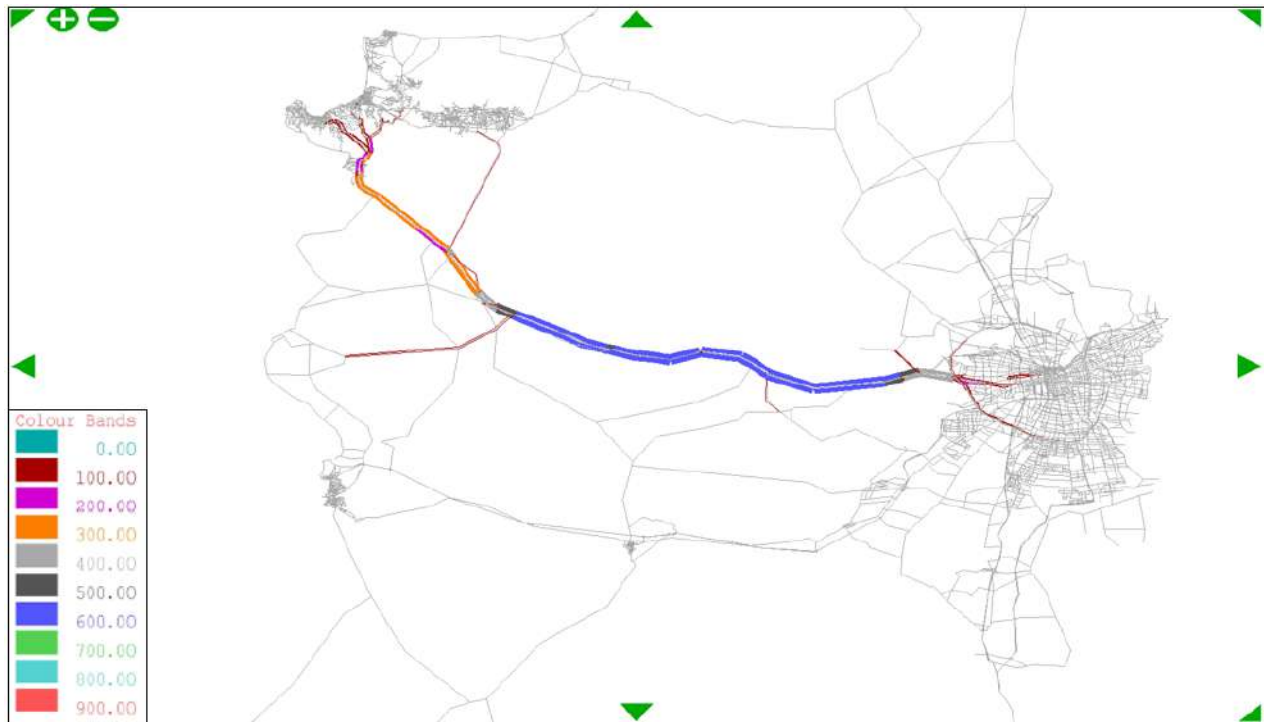


Figura N° 124. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

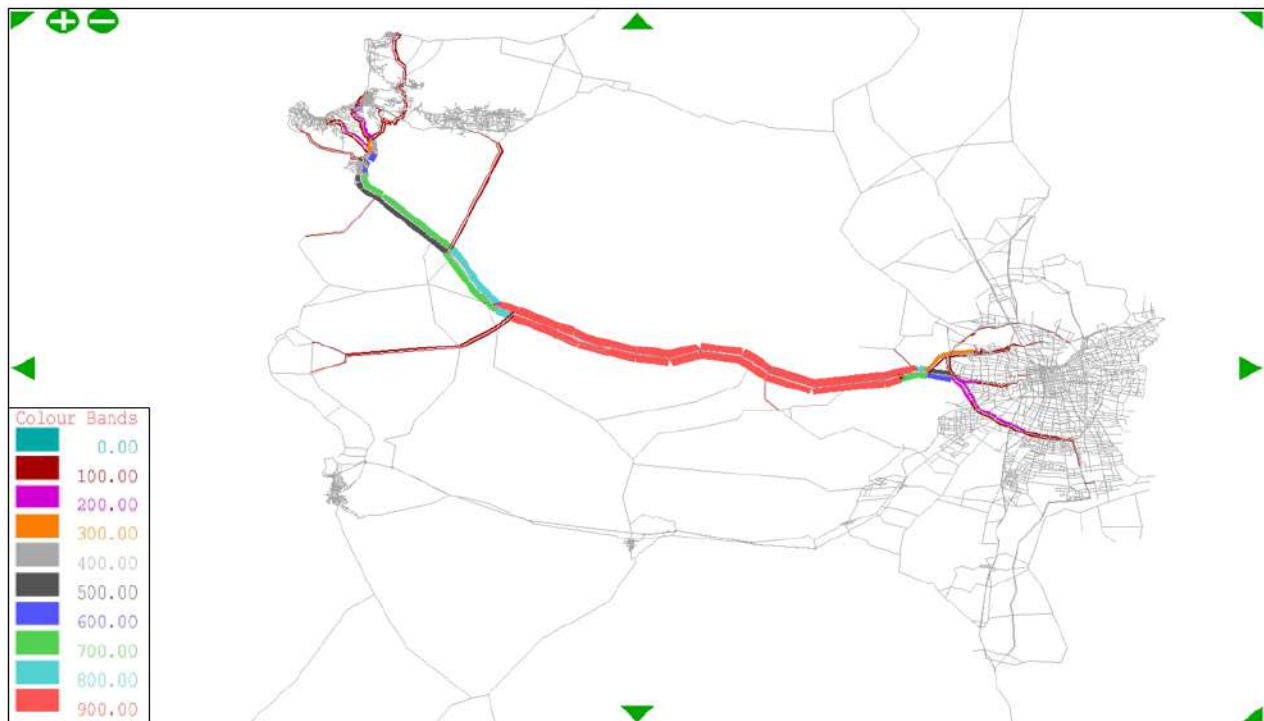


Figura N° 125. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 5

Fuente: Elaboración propia.

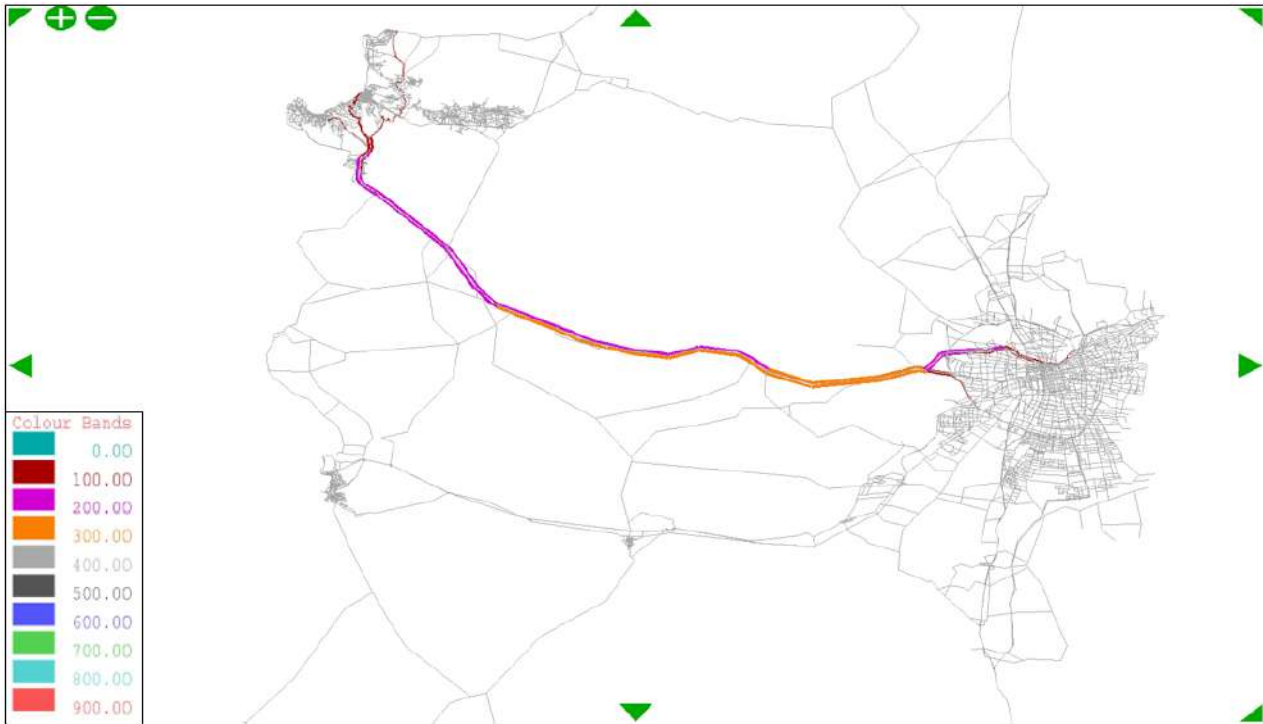


Figura N° 126. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

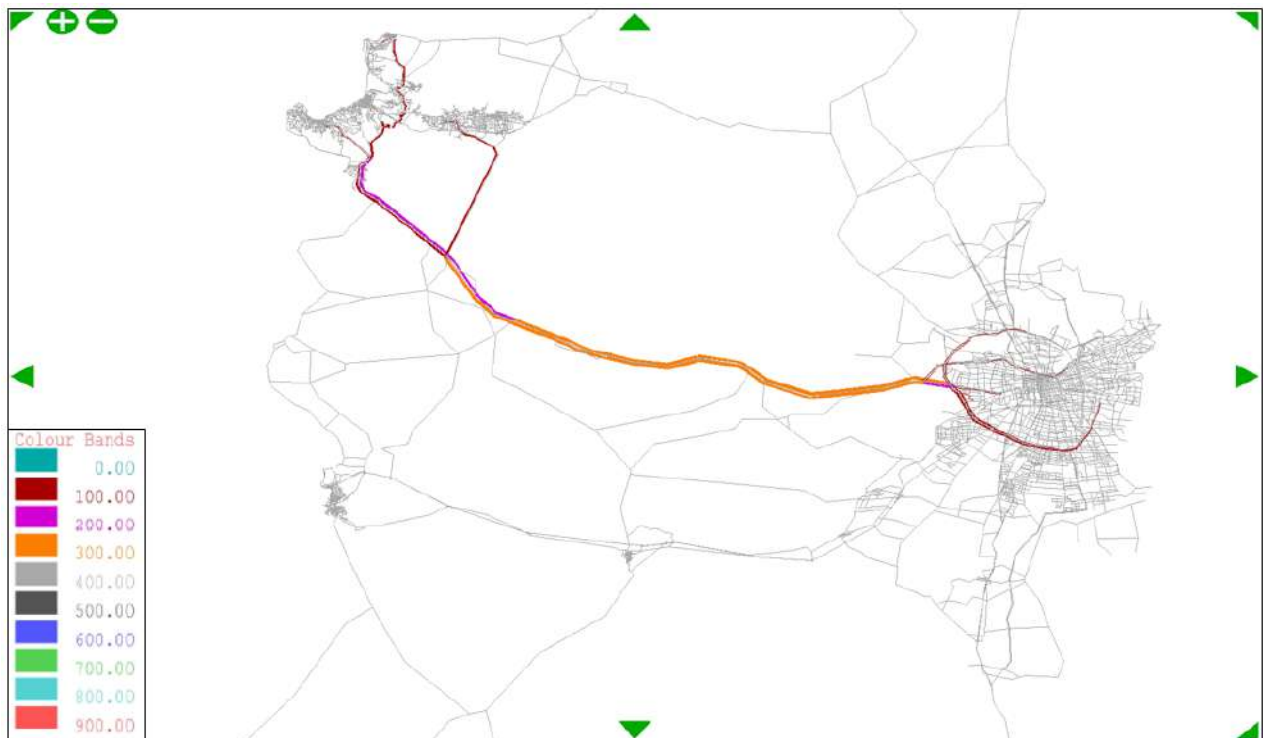


Figura N° 127. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

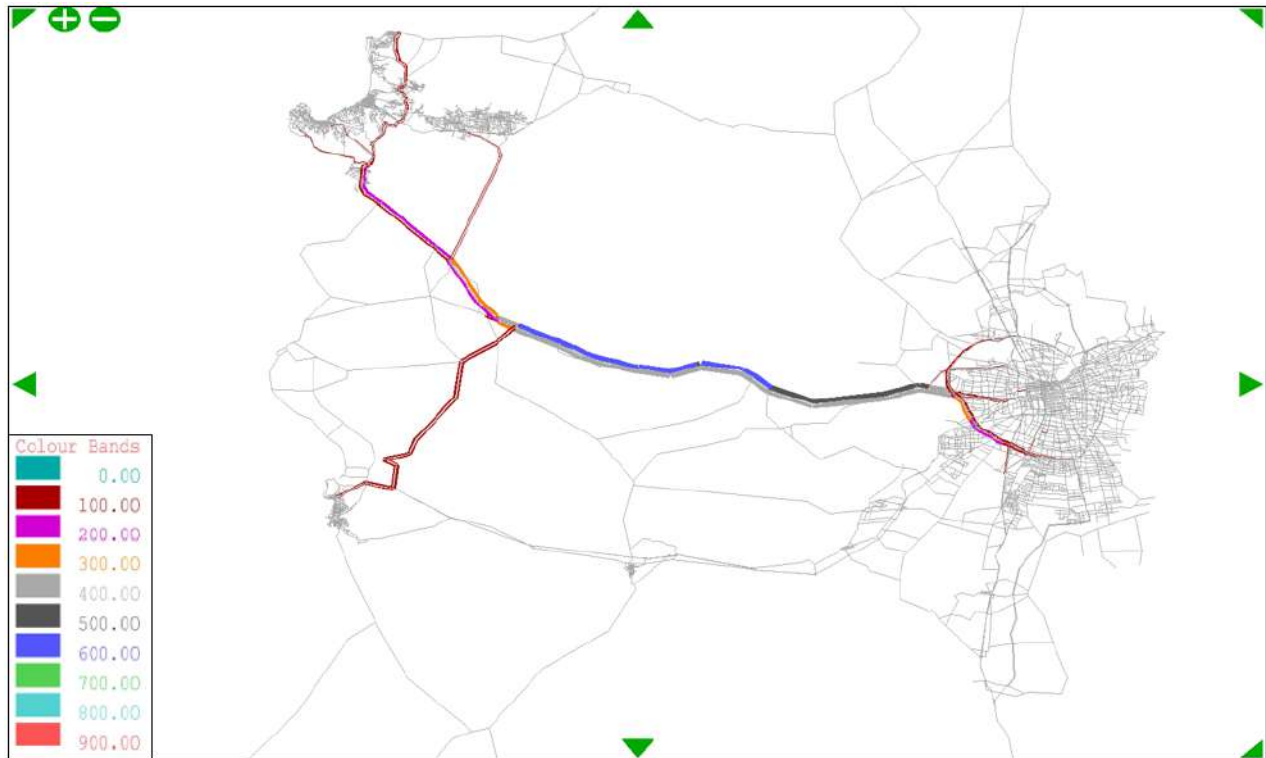


Figura N° 128. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 10
Fuente: Elaboración propia.

De las figuras anteriores se aprecia que todos los usuarios tienen preferencia exclusiva por la Ruta 68 para llegar a Concón desde Santiago Centro, accediendo ya sea por la misma Ruta 68 o por autopista Vespucio. Con respecto a los usuarios, es posible distinguir al usuario 5 como quien genera una mayor carga de flujo sobre el eje de proyecto.

8.6. RESULTADOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN – PERIODO PUNTA TARDE

8.6.1. AJUSTE DE RUTAS FIJAS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el ajuste de frecuencias asociadas a los servicios de buses interurbanos.

Se incorporan 88 recorridos operativos en el eje del proyecto (según las redes de modelación ESTRAUS y la incorporación de algunas rutas complementarias en la quinta región). En la tabla y figura siguientes se muestran los ajustes alcanzados en la comparación de flujos observados en las mediciones y los flujos asignados.

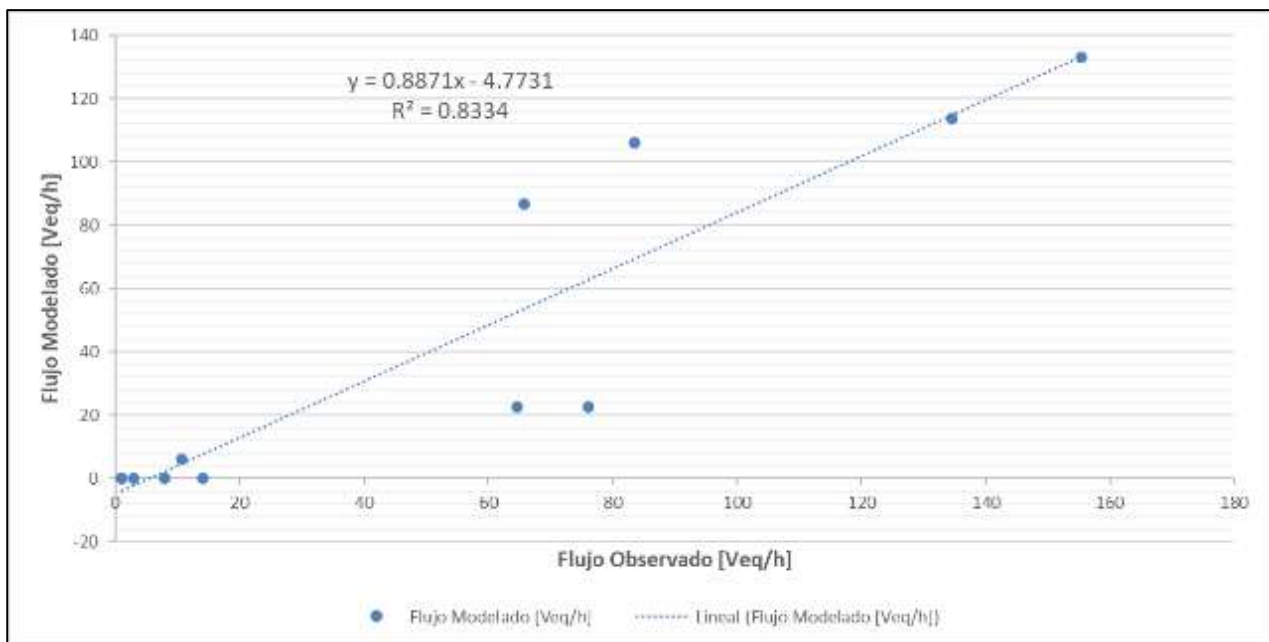


Figura N° 129. Ajuste de rutas fijas de buses interurbanos– período Punta Tarde, 2019

Fuente: Elaboración propia.

Para este periodo en específico se considera que los resultados son aceptables ya que, para el indicador de ajuste R2 se obtiene un valor de 83% y, en términos de los otros indicadores, la situación es de carácter similar, con un GEH global de 5.37. Cabe destacar que la cobertura alcanzada es de un 95%, Como se indica en el cuadro resumen a continuación.

Período	Punta Tarde
R ² _i	83.34%
Cobertura	95.7%
GEH	5.37

Tabla N° 120: Resumen de resultados Punta Tarde. Calibración Rutas Fijas – Buses Interurbanos

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, la siguiente figura permite observar gráficamente el GEH de cada uno de los puntos de conteo utilizados en la calibración de buses interurbanos en el período punta tarde a lo largo de la ruta 68.

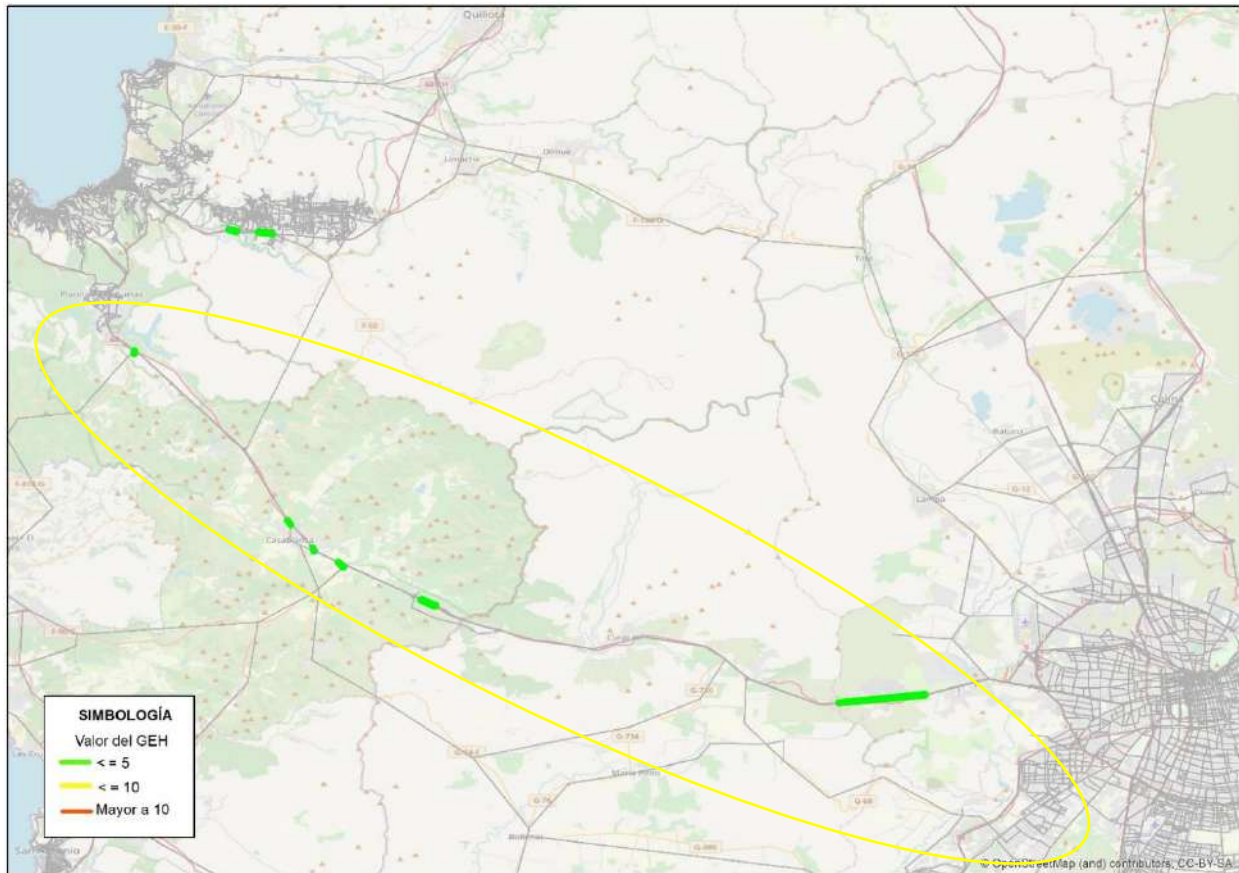


Figura N° 130. Ajuste de rutas fijas de Buses Interurbanos – período Punta Tarde, 2019 – GEH
Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que, dentro de las rutas fijas, se realizó la validación de flujos de buses urbanos que tienen dentro de su recorrido la Ruta 68 (cualquiera sea el tramo) por medio de la información obtenida a través del Directorio de Transporte Público Metropolitano, por lo cual fueron objeto de análisis 11 rutas cuyo resultado de ajuste R^2 para el periodo punta tarde es lo que se muestra a continuación.

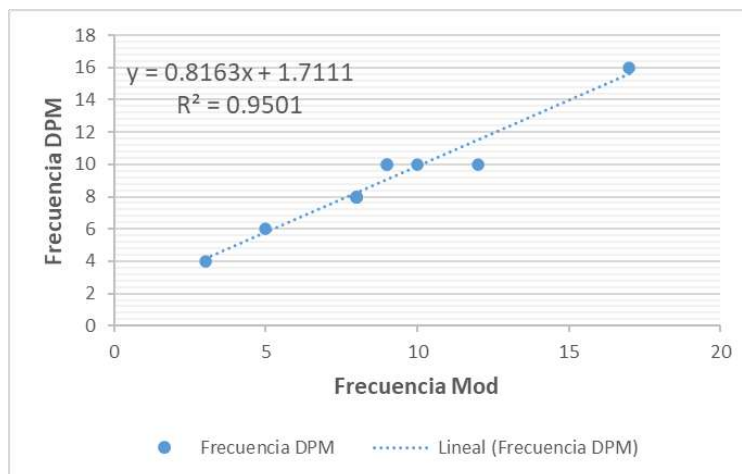


Figura N° 131. Ajuste de rutas fijas de Buses Urbanos – período punta tarde
Fuente: Elaboración propia.

8.6.2. AJUSTES DEL MODELO DE ASIGNACIÓN

A partir de las matrices preliminares de viaje, por tipo y categoría de vehículo, se procede a realizar el proceso de calibración del modelo de asignación SATURN, siguiendo el procedimiento de ajuste descrito previamente.

Particularmente, para el periodo punta tarde, a continuación se entregan los resultados obtenidos en el ajuste y la comparación realizada por el modelo entre los flujos de vehículos observados y los flujos asignados o modelados, con sus correspondientes indicadores de ajuste.

Para estos efectos, se ha considerado como información de tránsito primaria aquella generada a partir de los antecedentes de los pódicos y plazas de peaje del año 2019. Como información secundaria, se consideran las mediciones de flujos vehiculares continuos correspondientes al STU del Gran Valparaíso del año 2014, actualizadas al año 2019 mediante una tasa de crecimiento.

En primera instancia el modelo Saturn se trabajó en dos modalidades: la primera de ellas es asumiendo una asignación tipo Wardrop para todos los usuarios y la segunda corresponde a una asignación estocástica con valores de SUE=0.05 (5%) para usuarios de viajes interurbanos y SUE=0 para usuarios viajes urbanos.

8.6.2.1. RESULTADOS DE PRECALIBRACIÓN

Se aplica el modelo de asignación considerando las matrices resultantes del proceso de consolidación que han sido presentadas previamente e incorporando los siguientes VST (en \$ de enero de 2019).

- vehículos livianos Urbanos – ingreso bajo 59,4 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Urbanos – ingreso medio 134,6 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Urbanos – ingreso alto 329,1 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso bajo 47,1 \$/min, según Estudio Referencial
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso medio 84,6 \$/min, según Estudio Referencial
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso alto 171,9 \$/min, según Estudio Referencial
- camión de 2 ejes Urbanos 329,1 \$/min, supuesto inicial
- camión de más 2 ejes Urbanos 493,6 \$/min, supuesto inicial
- camión de 2 ejes Interurbanos 000,0 \$/min, según Estudio Referencial
- camión de más 2 ejes Interurbanos 000,0 \$/min, según Estudio Referencial

Los resultados obtenidos en la aplicación del modelo de asignación, se presentan en las tablas y figuras siguientes. En la tabla, los indicadores de ajuste se presentan para el total de datos seleccionados (TODAS), como así también para los datos de concesiones (CONCESIONES) y para el conjunto de mediciones continuas del STU del Gran Valparaíso (MEDICIONES).

FUENTE	LIV			C2E			C+2E			C2E+C+2E		
	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10
TODAS	0.738	18.77	45%	0.690	5.82	12%	0.722	4.67	7%	0.742	6.53	15%
CONCESIONES URBANAS	0.458	26.47	71%	0.605	5.77	19%	0.628	5.12	13%	0.616	6.85	25%
CONCESIONES INTERURBANAS	0.586	15.67	54%	0.622	4.99	14%	0.668	5.26	11%	0.738	6.35	18%
MEDICIONES STU GRAN VALPARAISO	0.598	12.08	54%	0.260	6.52	13%	0.336	3.14	3%	0.485	5.79	13%
MEDICIONES DGC	0.994	15.17	50%	0.919	2.16	0%	0.939	3.78	0%	0.948	3.66	0%
MEDICIONES DGC	0.919	19.42	7%	0.829	7.62	3%	0.899	7.27	1%	0.901	10.70	5%

Tabla N° 121: Indicadores de Ajustes de Precalibración

Fuente: Elaboración Propia.

En las figuras que se presentan a continuación. Se muestran los resultados obtenidos al asignar con la matriz inicial.

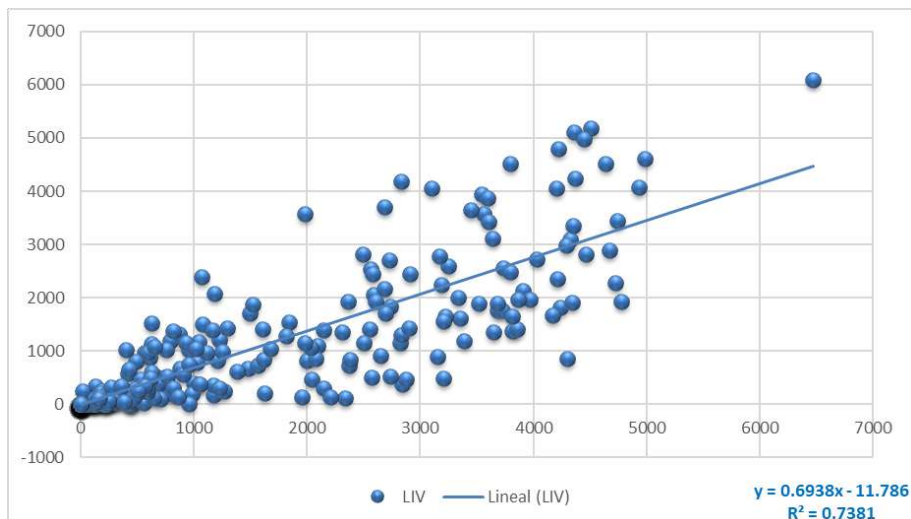


Figura N° 132. Ajuste de Precalibración para Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

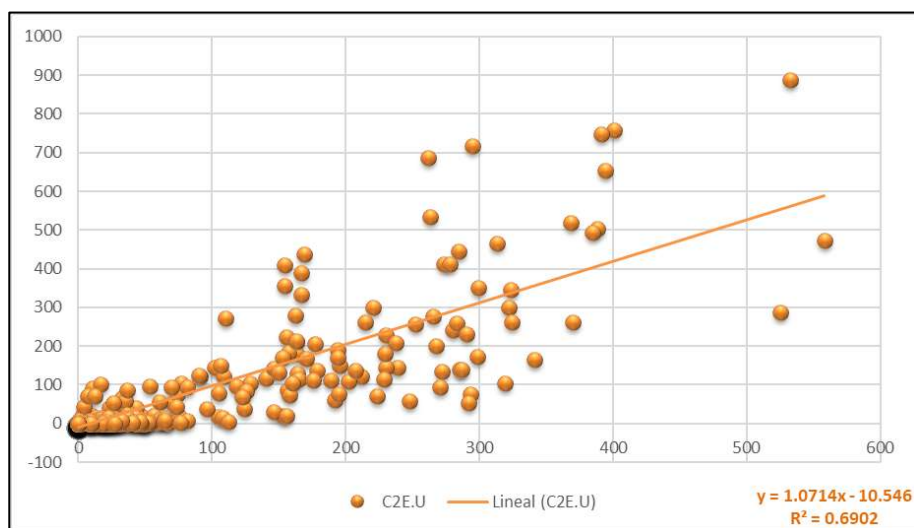


Figura N° 133. Ajuste de Precalibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos
Fuente: Elaboración propia.

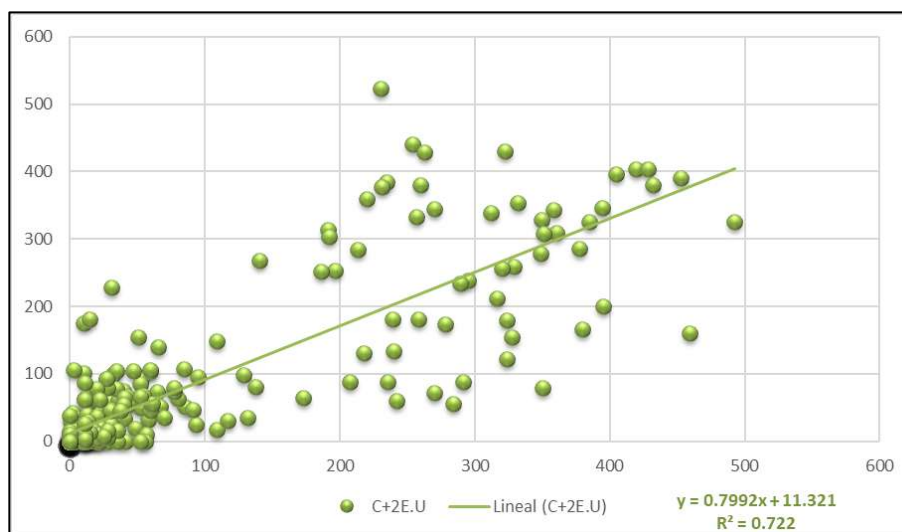


Figura N° 134. Ajuste de Precalibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a estos resultados, la precalibración del modelo de asignación del período punta tarde es aceptable, obteniéndose un coeficiente de determinación R^2 de 73.8% para vehículos livianos; 69% para camiones simples y 72.2% para camiones pesados.

Por su parte, en todos los casos, el indicador GEH muestra gran dispersión en los resultados que serán reducidos mediante el proceso de ajuste de matrices.

8.6.2.2. RESULTADOS FINALES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN

En la etapa final del proceso de calibración se ha aplicado el módulo SATME2 de SATURN para realizar el ajuste de las matrices de viajes por categoría de usuario, considerando 3 usuarios de vehículos livianos urbanos (de estrato bajo, medio y alto), 3 usuarios de vehículos livianos interurbanos (de estrato bajo, medio y alto), 2 categorías de camiones urbanos (simples y pesados) y 2 categorías de camiones interurbanos (simples y pesados).

La aplicación del módulo SATME2 se realiza considerando tres iteraciones SATME2 para las categorías de vehículos livianos (con $XAMAX=3,5$ y $SEED=0,0$) y tres iteraciones para las categorías de camiones (con $XAMAX=3,5$ y $SEED=0,0$).

Como resultado de este proceso, en las siguientes tablas y figuras se presentan los ajustes alcanzados para las tres tipologías de vehículos adoptadas y para los vectores de VST-QV-SUE indicados previamente, reportando resultados para asignación estocástica (con SUET 5% para usuarios interurbanos y 0% para usuarios urbanos) y determinística (tipo Wardrop para los 10 usuarios).

FUENTE	LIV			C2E			C+2E			C2E+C+2E		
	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10
TODAS	0.975	5.97	14%	0.938	2.70	1%	0.962	2.12	2%	0.963	3.21	4%
CONCESIONES URBANAS	0.935	4.71	9%	0.916	2.05	0%	0.976	1.41	0%	0.962	2.21	1%
CONCESIONES INTERURBANAS	0.857	8.07	33%	0.910	2.71	0%	0.905	3.15	8%	0.926	4.05	11%
MEDICIONES STU GRAN VALPARA	0.883	5.56	17%	0.680	3.25	0%	0.910	1.86	0%	0.835	3.31	1%
EJE DE PROYECTO	0.992	3.37	0%	0.992	1.49	0%	0.954	2.04	0%	0.976	2.15	0%
OTRAS MEDICIONES DGC	0.989	4.36	0%	0.882	4.88	2%	0.964	2.69	0%	0.958	5.47	2%

Tabla N° 122: Indicadores de Ajustes de la Calibración

Fuente: Elaboración Propia.

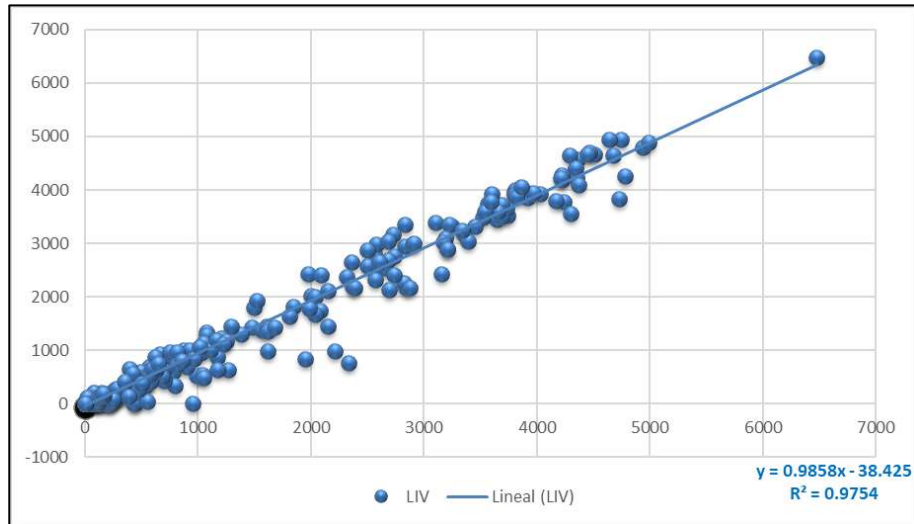


Figura N° 135. Ajuste de Calibración para Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

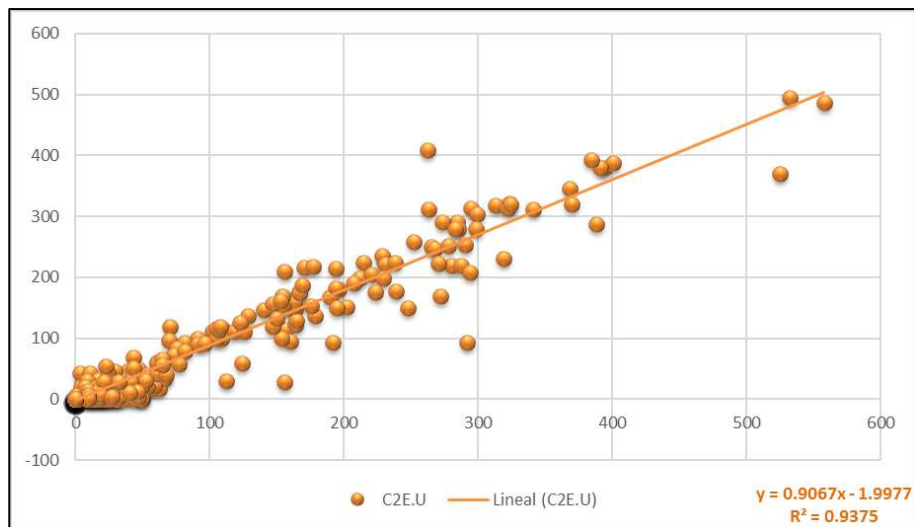


Figura N° 136. Ajuste de Calibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia.

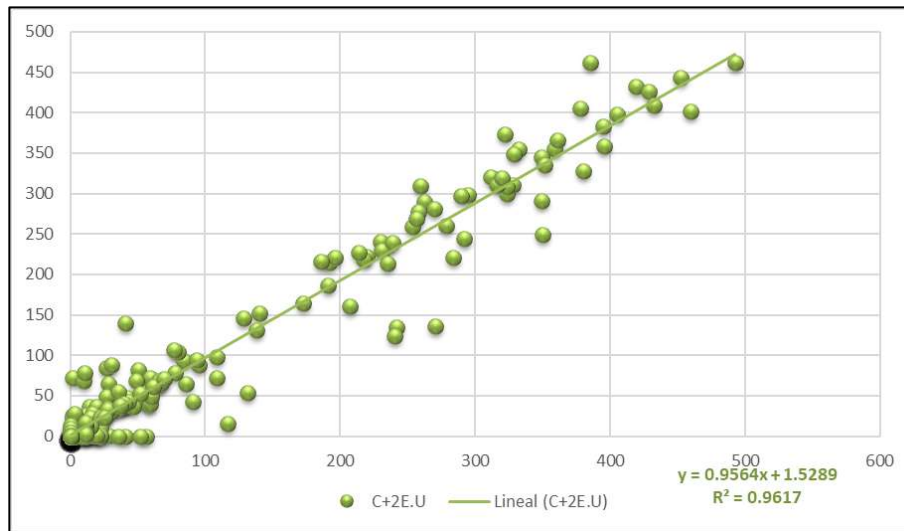


Figura N° 137. Ajuste de Calibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia.

Las gráficas siguientes permiten observar el ajuste alcanzado en flujos bajos, considerando hasta 400 veq/h para vehículos livianos, hasta 200 camiones simples y hasta 100 veq/h para camiones pesados. Los resultados muestran una mayor dispersión que en el ajuste global, pero igualmente aceptable debido a que el eje de proyecto siempre posee un buen nivel de ajuste.

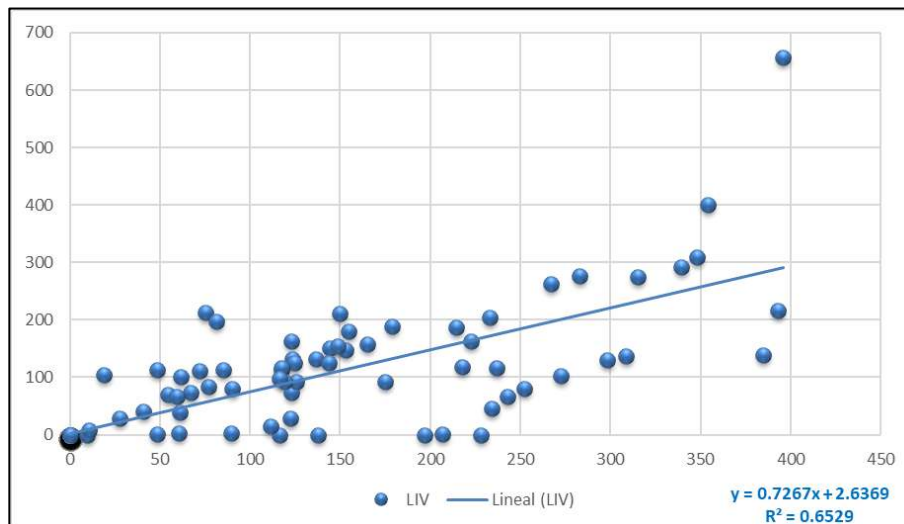


Figura N° 138. Ajuste de Calibración para Vehículos Livianos – Flujos observados menores a 400 veq /h
Fuente: Elaboración propia.

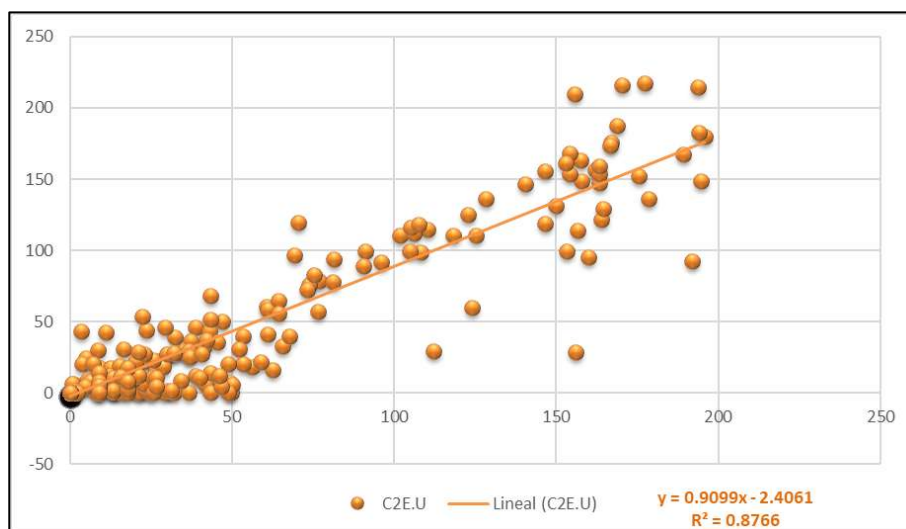


Figura N° 139. Ajuste de Calibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes – Flujos observados menores a 200 veq /h
Fuente: Elaboración propia.

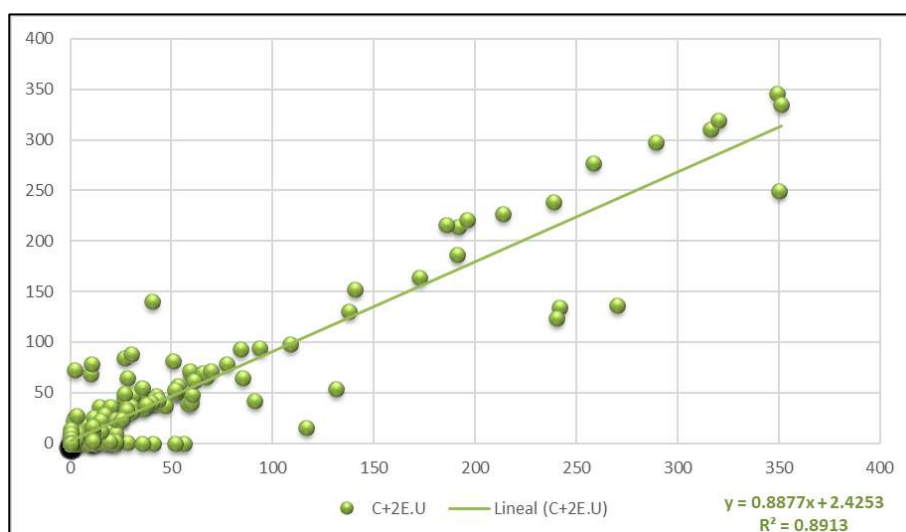


Figura N° 140. Ajuste de Calibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes– Flujos observados menores a 100 veq /h
Fuente: Elaboración propia

Luego, la tabla siguiente resume los resultados del proceso de calibración del período.

CATEGORÍA VEHÍCULO	ESTRATO INGRESO	INGRESO FAMILIA (\$/MES)		VST (\$/min)	MATRIZ INICIAL		MATRIZ FINAL	
		Desde	Hasta		Veq/h	%	Veq/h	%
Vehículos Livianos Urbanos	Bajo	(-)	\$ 1,045,553	\$ 59.4	181,492	35.3%	185,644	34.2%
	Medio	\$ 1,045,554	\$ 2,091,104	\$ 134.6	171,161	33.3%	177,869	32.7%
	Alto	\$ 2,091,105	(+)	\$ 329.1	160,921	31.3%	179,953	33.1%
	Total	-	-	-	513,575	100.0%	543,466	100.0%
Vehículos Livianos Interurbanos	Bajo	(-)	\$ 836,949	\$ 59.4	4,448	39.2%	5,717	30.5%
	Medio	\$ 836,950	\$ 2,510,848	\$ 134.6	4,504	39.6%	7,444	39.7%
	Alto	\$ 2,510,849	(+)	\$ 329.1	2,409	21.2%	5,575	29.8%
	Total	-	-	-	11,361	100.0%	18,735	100.0%
Camión Simple Urbano	-	-	-	\$ 411.4	5,999	100.0%	6,132	100.0%
Camión Pesado Urbano	-	-	-	\$ 514.2	12,433	100.0%	11,651	100.0%
Camión Simple Interurbano	-	-	-	\$ 493.6	3,500	100.0%	3,394	100.0%
Camión Pesado Interurbano	-	-	-	\$ 740.5	4,753	100.0%	4,835	100.0%

NOTA: Ingresos en pesos del 01 de enero de 2019

Tabla N° 123. Resumen del Ajuste Definitivo de Matrices de Viajes – Periodo Punta Tarde
Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de la tabla anterior muestran que, tanto para los vehículos livianos urbanos como interurbanos, el volumen total de viajes aumenta respecto del valor inicial.

Respecto de los camiones simples urbanos, se observa un leve aumento con respecto de la matriz inicial, mientras que los camiones pesados urbanos disminuyen sus viajes.

En las figuras siguientes se muestra una comparación de los valores GEH obtenidos en la red para cada categoría de vehículo. La comparación se realiza para la asignación obtenida con las matrices originales (inicial) y con las matrices definitivas (final), destacándose que, salvo excepciones muy puntuales, el ajuste final reproduce adecuadamente los datos observados. La comparación realizada se realizó para la asignación estocástica.

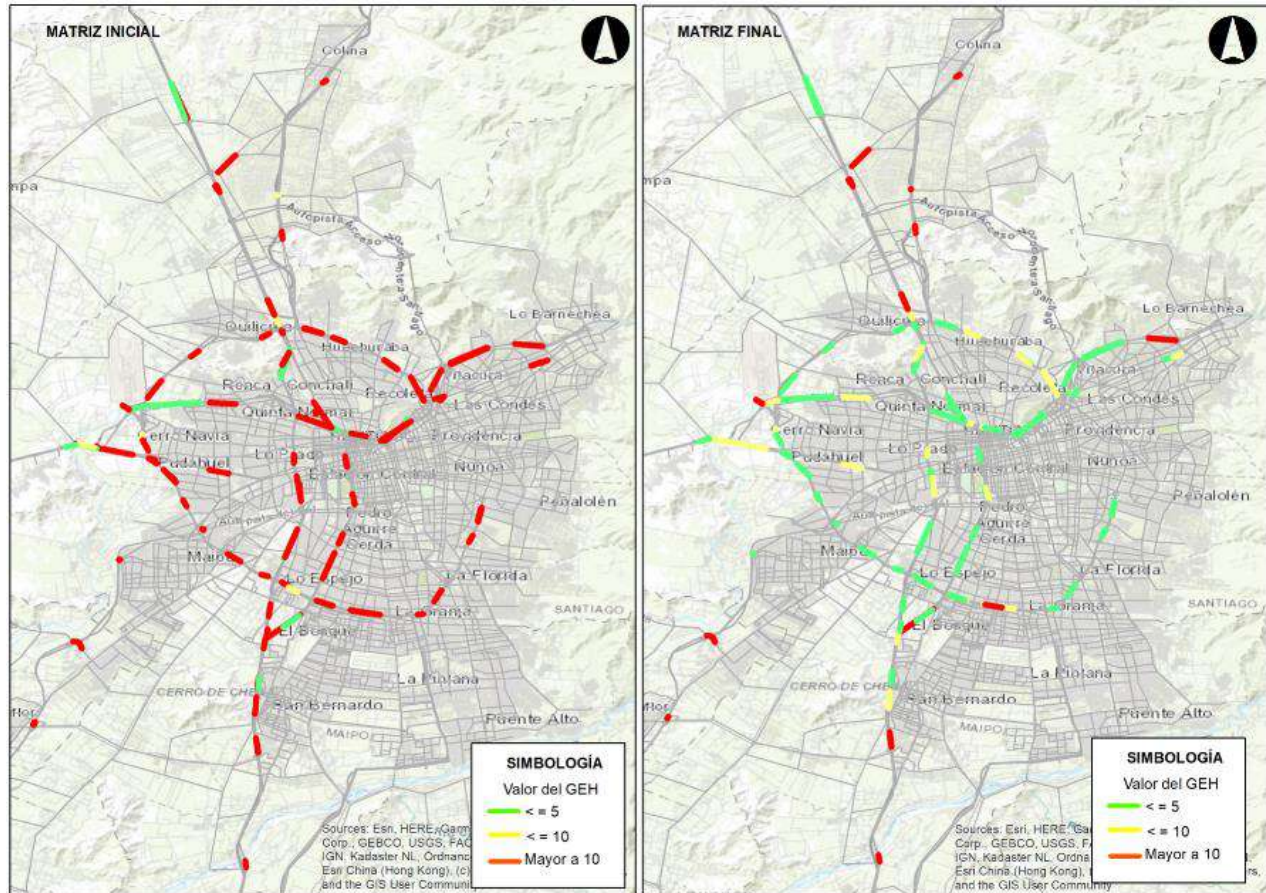


Figura N° 141. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Tarde – Concesiones Urbanas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

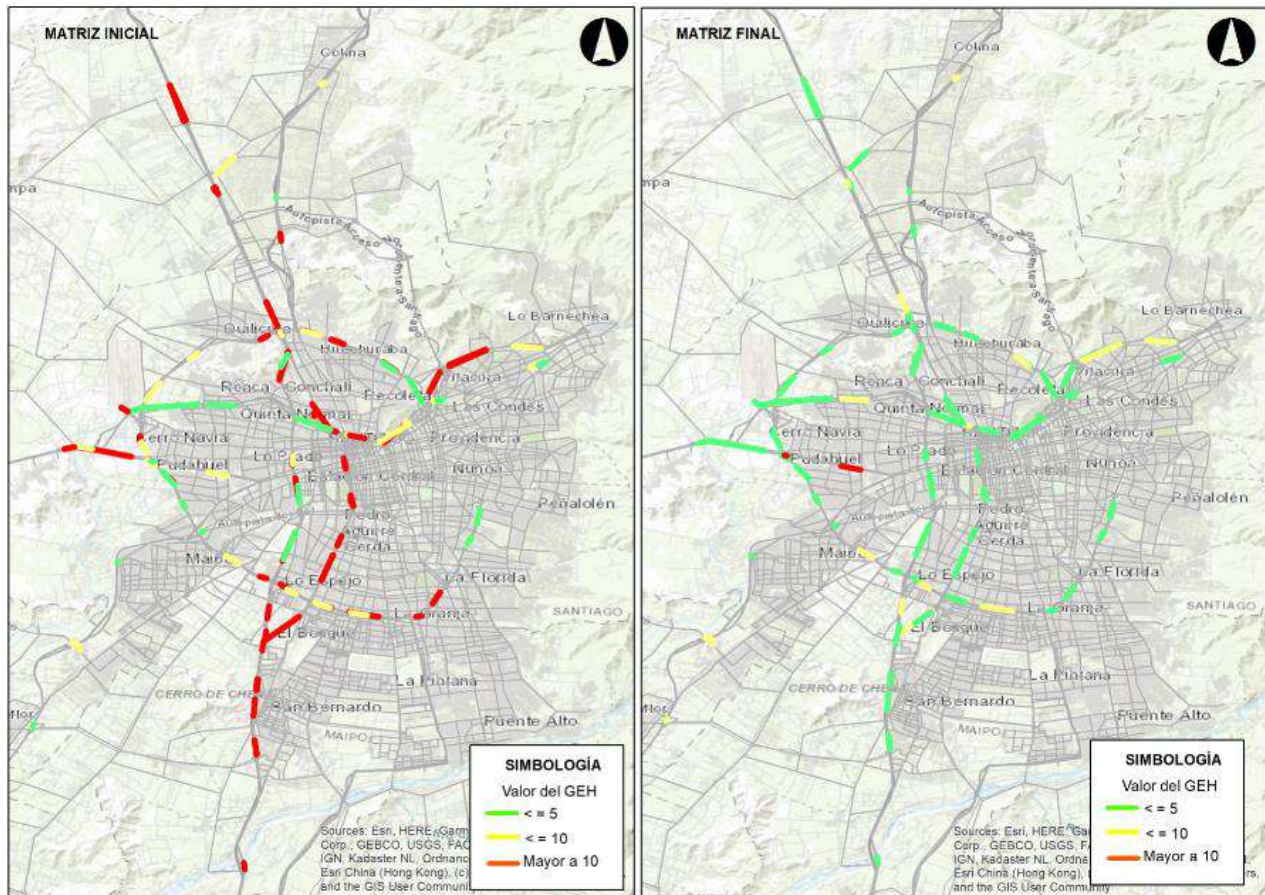


Figura N° 142. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Tarde – Concesiones Urbanas – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

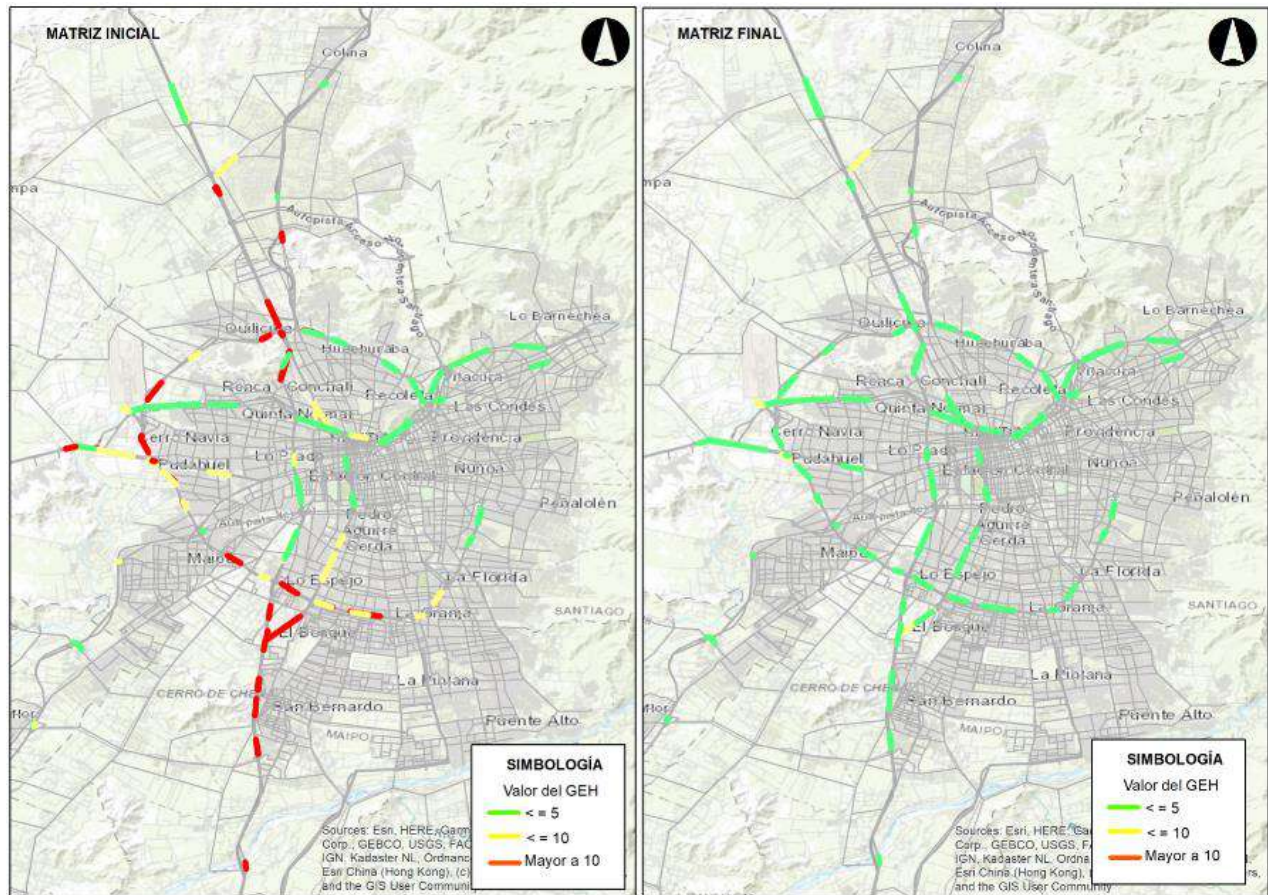


Figura N° 143. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Tarde – Concesiones Urbanas – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

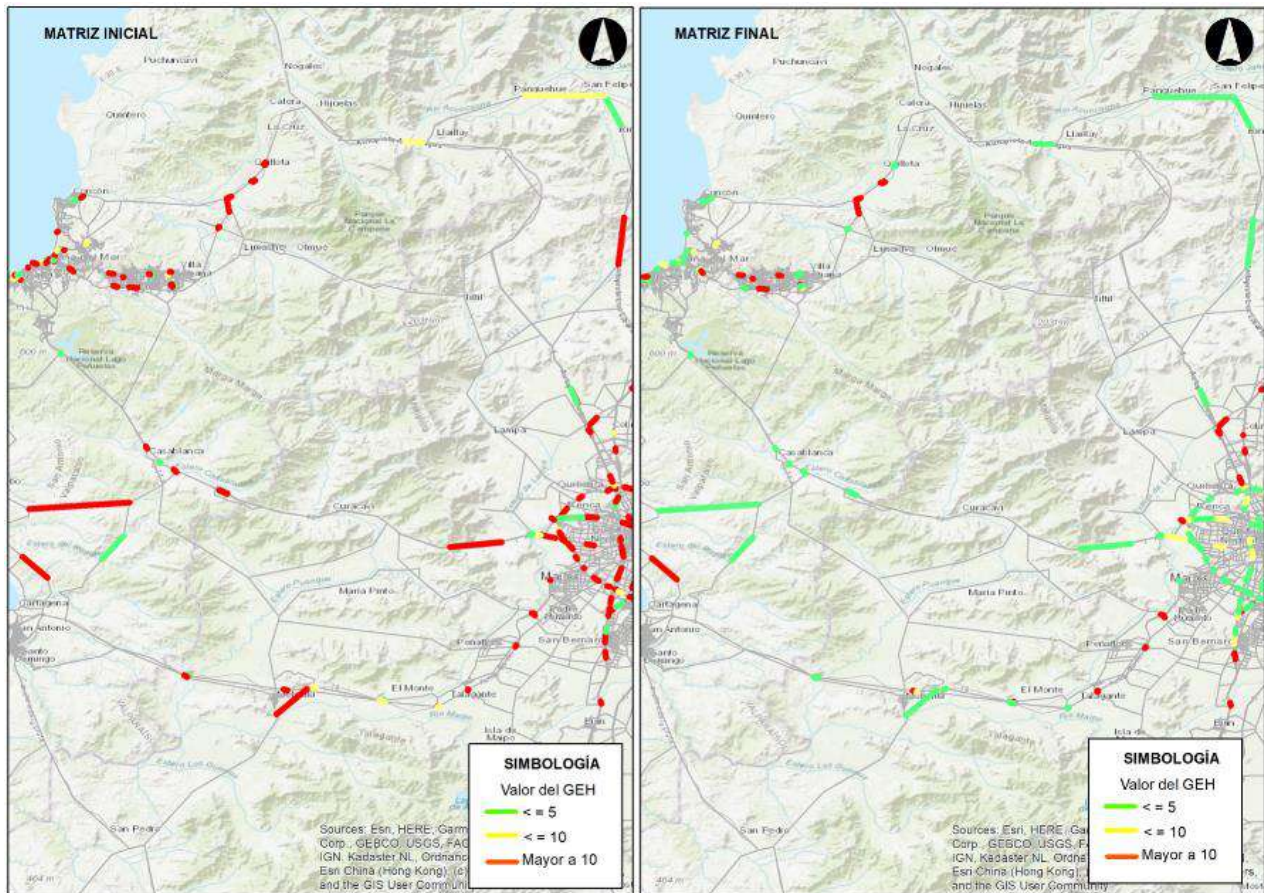


Figura N° 144. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Tarde – Concesiones Interurbanas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

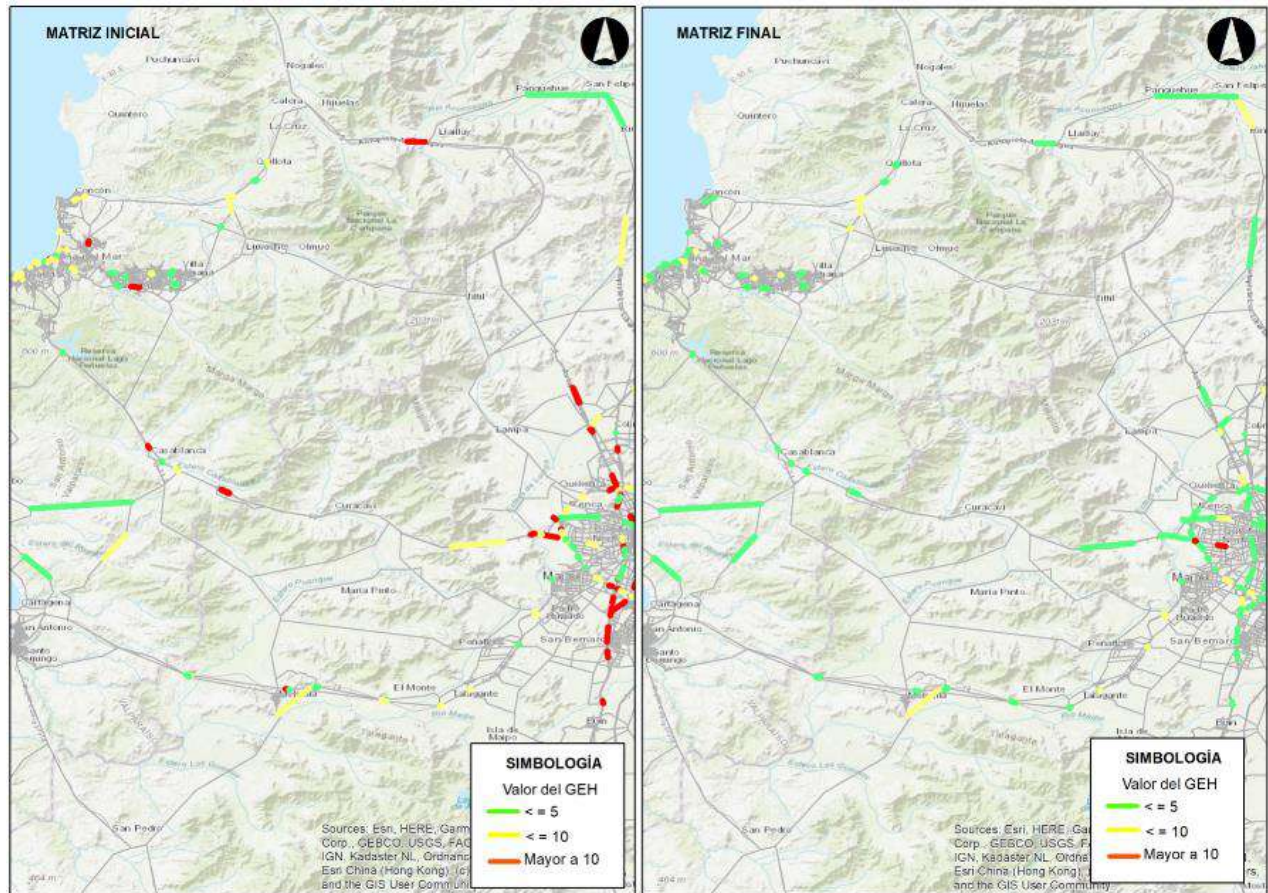


Figura N° 145. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Tarde – Concesiones Interurbanas – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

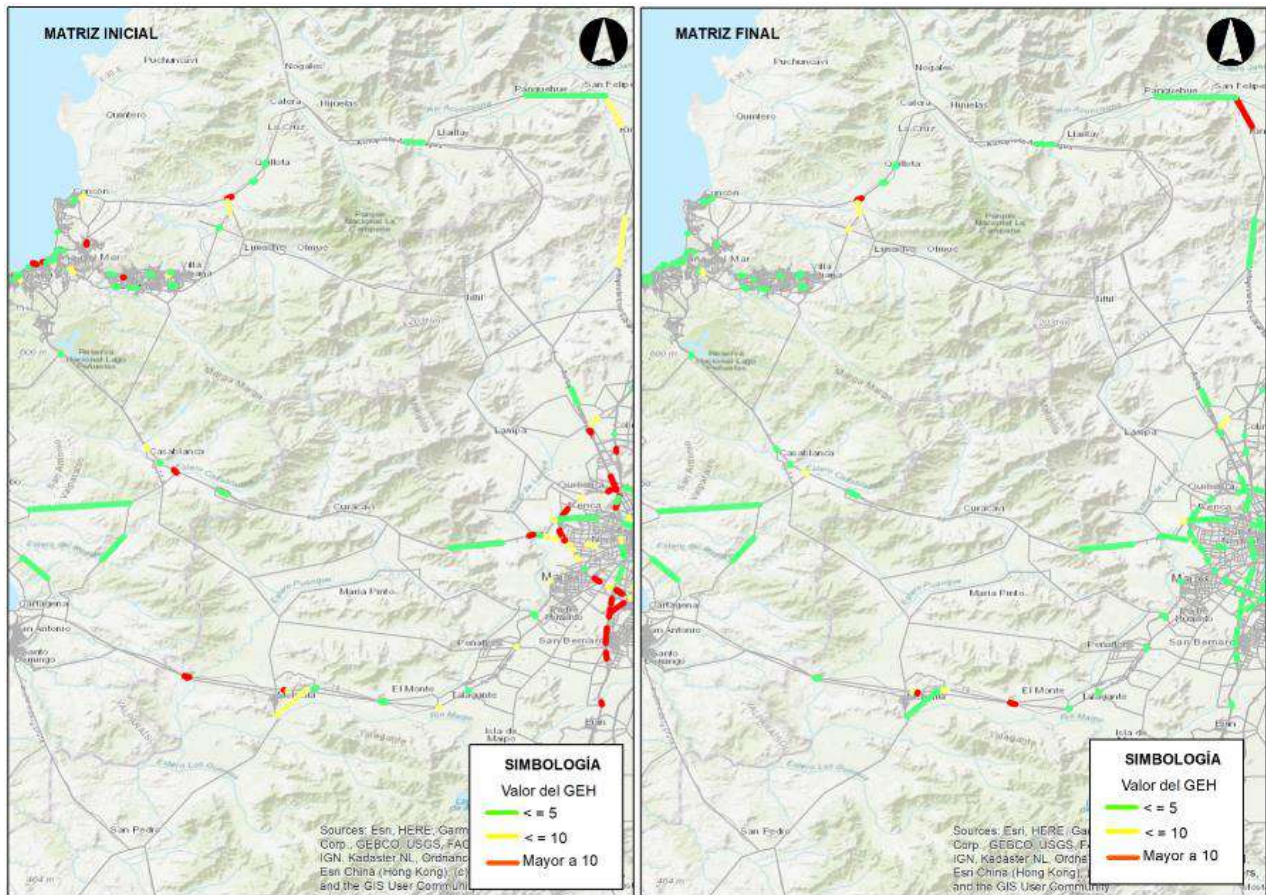


Figura N° 146. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Tarde – Concesiones Interurbanas – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

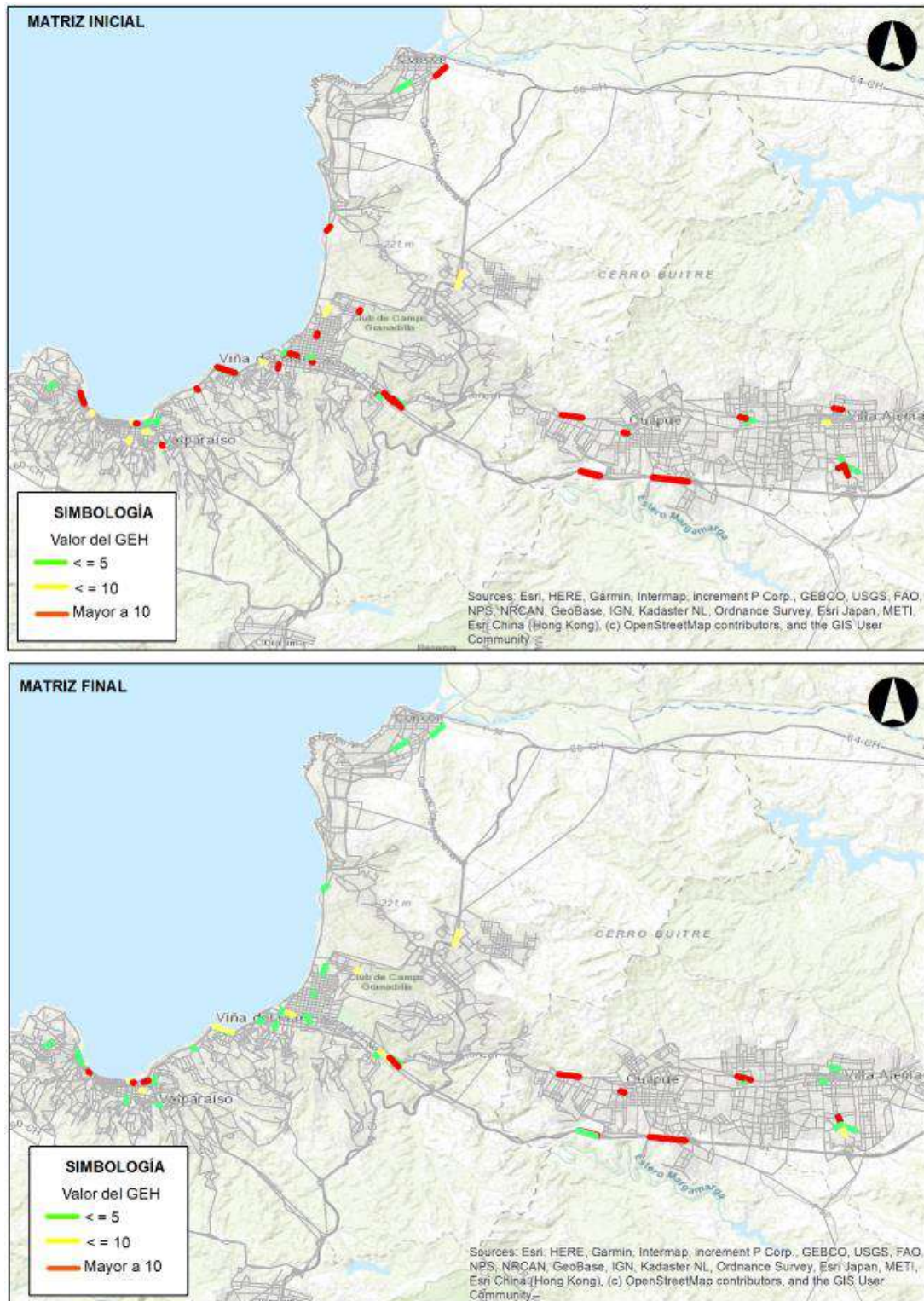


Figura N° 147. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Tarde – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

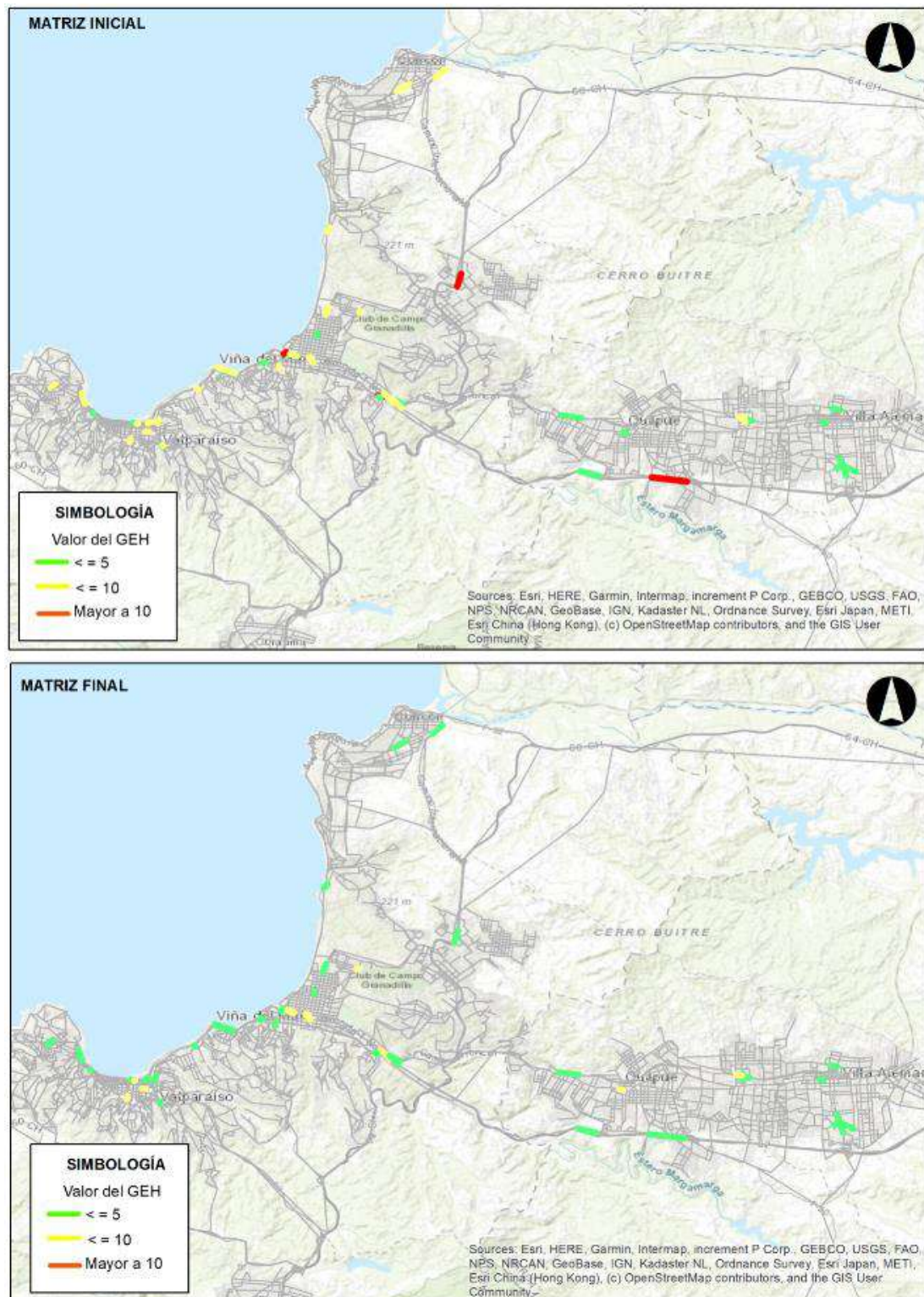


Figura N° 148. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Tarde – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

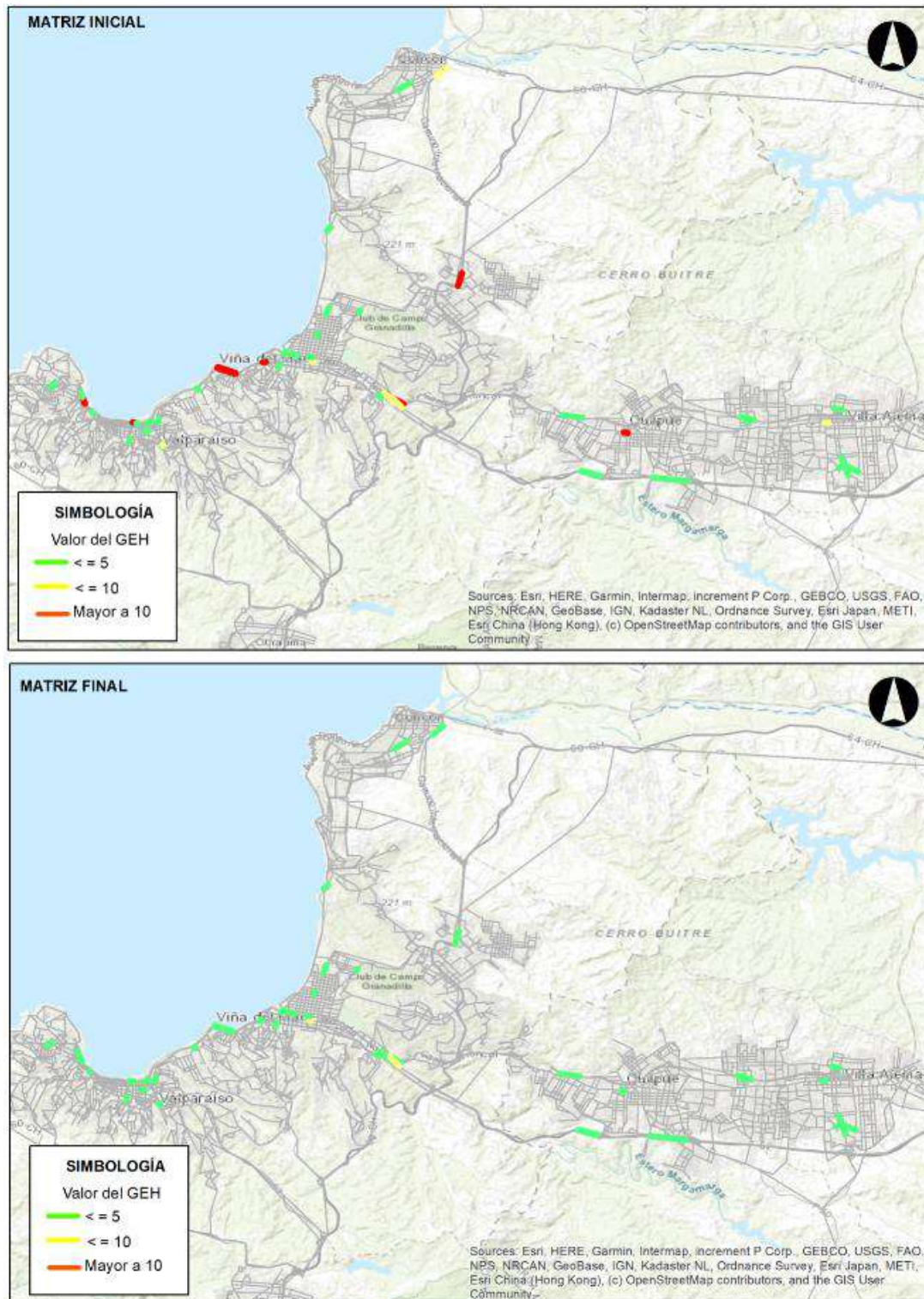


Figura N° 149. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Tarde – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

El cuadro siguiente permite comparar los ajustes inicial y final del modelo en el eje de proyecto mismo (Ruta 68). De aquí es posible concluir que el modelo replica adecuadamente el flujo vehicular observado en el eje de proyecto, para cada categoría de vehículos considerados en el análisis.

Particularmente, debido a la relevancia para el estudio, es importante verificar el flujo de vehículos livianos y camiones por los peajes Troncal Zapata y Troncal Lo Prado quedando bien representados en el modelo de asignación de tráfico implementado.

Fuente	ID Conteo	Flujos Vehículos Livianos						Flujos Camiones de 2 Ejes						Flujos Camiones de Más de 2 Ejes					
		OBS	Matriz Ini		Matriz Fin			OBS	Matriz Ini		Matriz Fin			OBS	Matriz Ini		Matriz Fin		
Nombre			MOD	GEH	MOD	GEH			MOD	GEH	MOD	GEH			MOD	GEH	MOD	GEH	
R68-Santiago Viña Valparaíso - Zapata_Ascendente	130	1478	668	25	1428	1	105	78	3	99	1	214	284	4	227	1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Lo Prado_Ascendente	131	2079	844	32	1743	8	106	150	4	112	1	192	303	7	214	2			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Algarrobo_Descendente	134	123	55	7	74	5	14	7	2	1	5	91	46	5	42	6			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Casablanca_Descendente	135	67	49	2	74	1	9	20	3	5	2	30	25	1	36	1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Zapata_Descendente	136	1379	602	25	1301	2	146	142	0	156	1	196	253	4	220	2			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Lo Prado_Descendente	137	1561	716	25	1375	5	153	170	1	161	1	186	252	4	216	2			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Quintay_Descendente	140	10	0	4	0	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Tapihue_Descendente	141	11	8	1	8	1	1	10	4	6	3	8	23	4	18	3			

Tabla N° 124. Indicadores de Ajuste en el eje de proyecto Punta Tarde
Fuente: Elaboración Propia.

8.6.2.3. MATRICES RESULTANTES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN

Como resultado del proceso de calibración del modelo de asignación en el periodo punta tarde, se obtienen las siguientes matrices de viajes por tipo de usuario.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	179,539	11,345	11,286	47,544	12,705	31	15	165	1	186	78	93	257	187	52	646	115	39	130	264,415
Santiago Norte	11,788	8,551	345	3,647	1,245	1		12		109	1	30	128	167	101	159	14	21	17	26,336
Santiago Sur	11,428	163	22,285	5,051	1,734	23	4	18		14	6	11	53	32	0	17	32	4	268	41,124
Santiago Oriente	37,408	1918	3,359	102,995	1818	1	16	99		73	43	16	40	24	28	154	68	6	13	148,080
Santiago Poniente	12,774	730	1,457	1,484	12,555	62	2	35		82	79	309	211	168	2	545	108	29	585	31,217
Provincia de Maipo	10	5	2	0	3	0	9	3		7	4	4	24	14	5	13	26	3	4	135
Surponiente R.M.	21		2	7	10	1	1	0		0		5	0		0	5	9		109	170
Valparaíso	35	14	1	6	0	3	0	5,682	652	2,168	1,354	0	507	17	10		1	9	0	10,462
Placilla	1	12						365	580	416	342		146	39				24		1,924
Vina del Mar	198	49	10	61	7	5		1,707	320	10,410	2,633	1	1,360	98	16		2	60	0	16,936
Villa Alemana - Quilpué	181	9	10	52	14	3		78	365	2,675	6,423	3	192		14		13		2	10,034
Curacaví	82	7	2	13	34	6	6	15		11		119	9	38	0	30	2	0	41	416
Nororiente V Región	298	41	11	23	266	19		40	165	2,364	124	0	2,344	2	23	87	1		78	5,886
V Región Cordillera	129	85	3	10	52	8		0		168		47	2		0	120	24		55	701
Casablanca	150	26	6	25	115	3	0	191		135	64	33	216	46	0	1	10	16	5	1,042
Melipilla	936	32	7	180	121	15	16	30	0	21	0	3	24	7	1	77	59	1	74	1,604
Litoral Central	155	5	3	14	48	10	5	68		45	11	17	65	13	3	341	36	5	21	868
Norte de Chile	29	3	2	3	14	2		0		37					0	12	1		11	115
Sur de Chile	226	33	26	9	43	2	44	1	0	2	0	28	27	56	0	112	52	4	71	737
TOTAL	255,389	23,029	38,816	161,123	30,763	196	118	8,511	2,083	18,925	11,162	720	5,604	908	256	2,319	574	222	1,485	562,201

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	505,359	89.9%
Área Metropolitana de Valparaíso	36,171	6.4%
Litoral Central	36	0.0%
Resto	20,635	3.7%

Tabla N° 125. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de vehículos livianos, período Punta Tarde 2019
Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	2.868	385	111	309	430	1	0	33	0	5	3	0	18	15	4	55	19	3	122	4.381
Santiago Norte	611	71	1	18	88	0	0	6	0	3	0	0	20	22	0	18	0	2	83	944
Santiago Sur	242	0	260	97	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	677
Santiago Oriente	313	19	26	349	13	1	0	0	0	6	0	0	22	6	0	98	0	106	106	1.066
Santiago Poniente	297	170	5	8	156	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	4	0	1	26	677
Provincia de Maipo	2	0	1	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Valparaíso	14	1	0	6	0	0	0	29	0	33	6	0	31	8	1	0	6	4	0	140
Placilla	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	5	1	0	0	0	1	0	10
Vina del Mar	3	2	0	47	0	0	0	7	2	17	51	0	55	6	3	0	0	3	0	195
Villa Alemana - Quilpué	3	46	2	1	0	0	0	0	1	70	0	0	0	0	1	0	0	0	0	123
Curacaví	4	0	0	0	1	0	2	7	0	6	0	45	7	0	0	0	5	0	3	78
Nororiente V Región	40	4	4	70	7	0	0	15	2	115	0	0	0	0	4	1	1	0	1	264
V Región Cordillera	4	1	6	40	3	0	0	1	0	15	0	0	0	0	0	1	0	0	0	71
Casablanca	4	0	1	0	0	0	0	22	0	14	10	0	23	0	2	0	0	0	0	76
Melipilla	18	2	2	33	8	1	4	7	0	4	0	0	7	0	1	0	3	0	12	104
Litoral Central	0	0	0	0	0	66	0	8	0	5	1	0	14	0	1	6	12	0	0	115
Norte de Chile	5	1	71	43	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123
Sur de Chile	333	33	16	42	8	0	7	2	0	0	0	1	1	1	0	11	0	0	17	472
TOTAL	4.761	735	505	1.062	790	70	19	139	6	298	70	46	210	64	17	198	46	120	372	9.526

Resumen General		veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	6.933		72.8%
Área Metropolitana de Valparaíso	219		2.3%
Litoral Central	12		0.1%
Resto	2.361		24.8%

Tabla N° 126. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones simples, período Punta Tarde 2019

Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	5,822	229	261	563	398	8	0	9	1	13	0	0	110	19	4	2	197	48	67	7,751
Santiago Norte	283	54	0	8	132	0	0	19	6	1	0	0	37	5	0	0	32	50	51	679
Santiago Sur	581	1	776	42	173	1	0	0	0	0	0	0	14	3	4	5	21	4	12	1,638
Santiago Oriente	477	2	71	1,124	0	0	0	6	0	0	0	0	11	1	0	18	8	27	30	1,776
Santiago Poniente	490	132	29	2	388	9	0	8	0	0	0	4	42	11	16	24	10	18	220	1,404
Provincia de Maipo	1	1	0	0	3	0	2	6	0	0	0	0	4	1	7	2	38	2	1	67
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	7	0	0	11	9	1	0	2	35
Valparaíso	9	2	1	0	2	1	0	4	43	1	0	12	2	0	218	0	49	0	0	344
Placilla	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	8	0	26	77
Vina del Mar	35	20	3	0	1	0	0	0	0	78	54	0	28	35	0	0	0	4	0	258
Villa Alemana - Quilpué	0	0	0	0	1	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0	5	0	0	69
Curacaví	8	0	1	0	0	0	4	3	3	0	0	246	0	0	14	0	1	0	9	288
Nororiente V Región	74	22	7	42	47	1	0	0	0	28	0	0	0	0	0	1	2	0	34	257
V Región Cordillera	50	8	2	10	26	3	0	0	0	31	0	0	0	0	1	3	0	0	32	168
Casablanca	0	1	0	0	7	0	4	7	7	0	0	0	0	0	28	0	71	0	4	129
Melipilla	4	0	5	16	11	5	5	4	4	0	0	0	0	0	17	1	12	0	22	107
Litoral Central	229	1	18	7	6	44	8	7	5	0	1	5	8	2	30	84	104	0	28	587
Norte de Chile	35	85	2	13	24	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3	164
Sur de Chile	233	9	18	16	95	1	26	2	2	0	0	23	20	25	12	56	14	5	132	689
TOTAL	8,340	572	1,193	1,844	1,314	75	51	78	73	217	56	297	278	101	388	205	575	159	672	16,487

Resumen General		veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	12,065		73.2%
Área Metropolitana de Valparaíso	243		1.5%
Litoral Central	104		0.6%
Resto	4,074		24.7%

Tabla N° 127. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones Pesados, período Punta Tarde 2019
Fuente: Elaboración Propia.

8.6.3. VALIDACIÓN Y ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS

8.6.3.1. COMPARACIÓN DE MATRIZ A PRIORI Y CALIBRADA

En este punto se realiza una comparación de las matrices ajustadas en términos de volúmenes y estructura respecto de las matrices preliminares. Para tales efectos, a continuación, se muestran gráficas de la dispersión de viajes entre la matriz inicial y la matriz definitiva, por tipología de vehículos (vehículos livianos, camiones simples y camiones pesados), junto con la gráfica de viajes acumulados por zonas

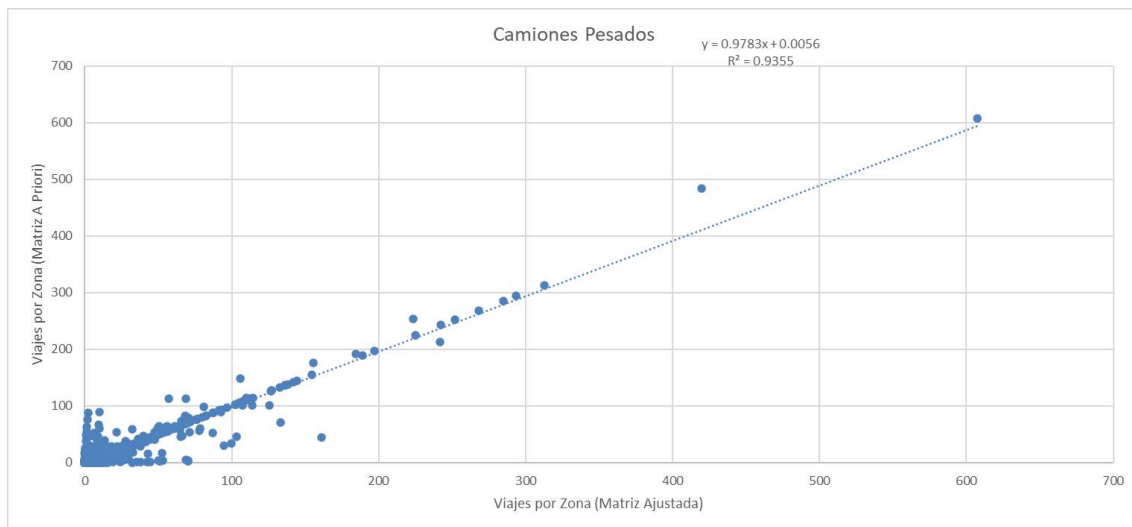


Figura N° 150. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

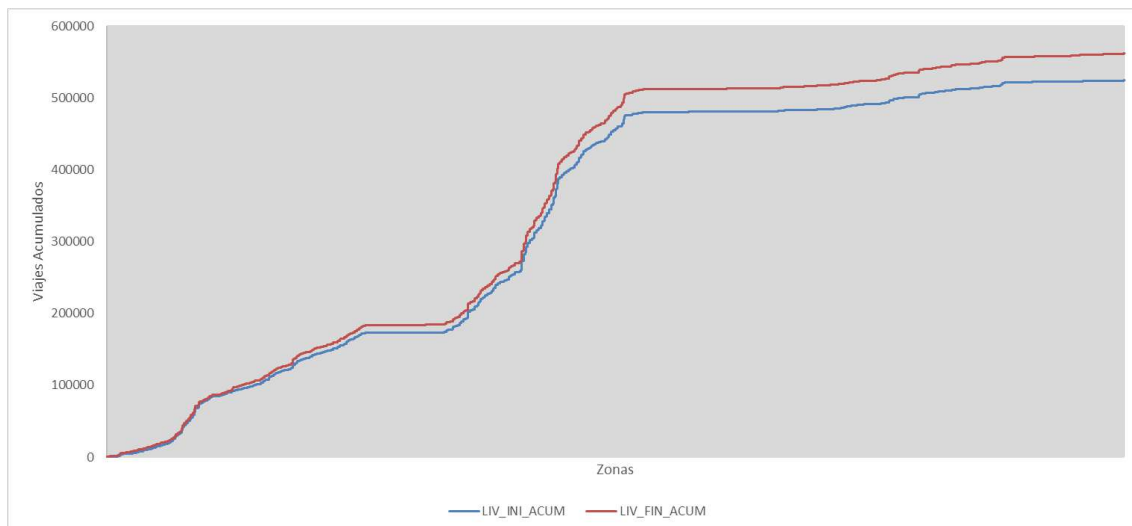


Figura N° 151. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

Para los vehículos livianos en el periodo punta tarde la gráfica de dispersión anterior muestra que no existen grandes cambios en las celdas de la matriz de viajes ajustada, respecto de la matriz a priori (o inicial). Esto queda en evidencia con la baja dispersión que existe para celdas de más de 500 viajes.

Por su parte la curva de viajes acumulados muestra que la estructura de viajes de la matriz a priori se mantiene en la matriz ajustada.

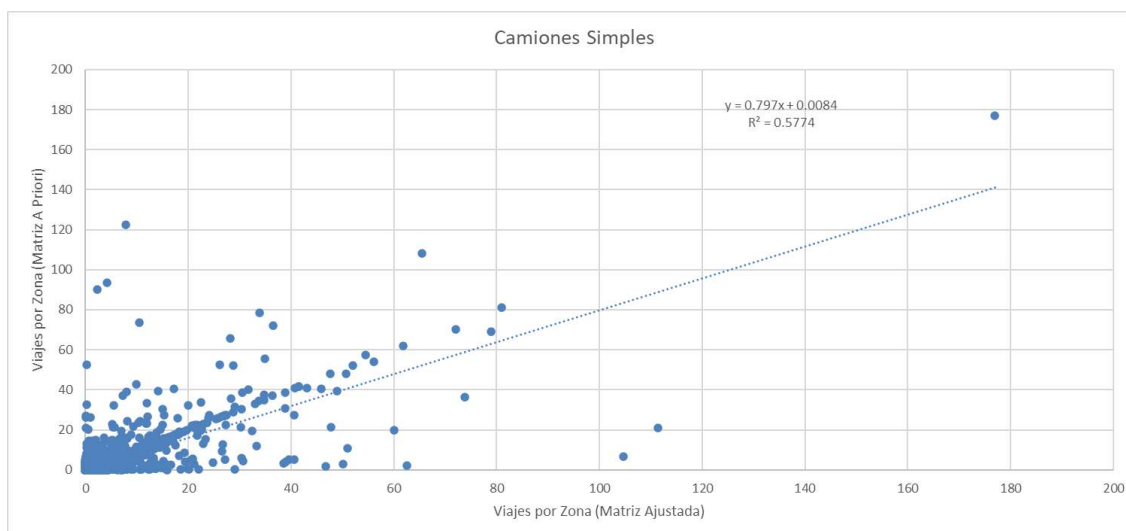


Figura N° 152. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Camiones Simples

Fuente: Elaboración propia.

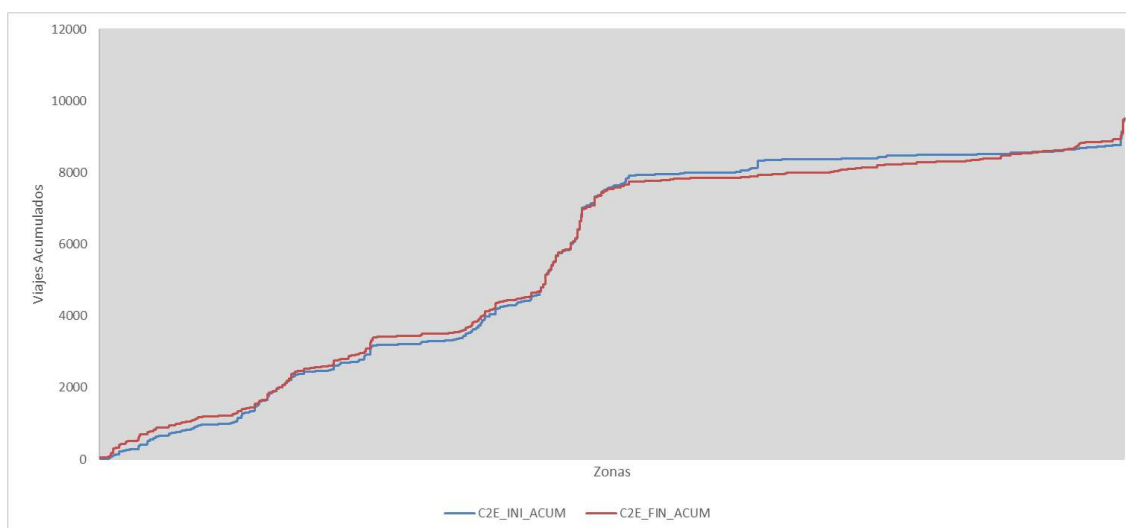


Figura N° 153. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Camiones Simples

Fuente: Elaboración propia.

Para los camiones livianos se observa que, si bien es cierto existen modificaciones en la matriz de viajes, éstas son mínimas (en celdas de menos de 50 vehículos equivalentes), lo que se confirma en la curva de viajes acumulados que es prácticamente idéntica a la curva inicial.

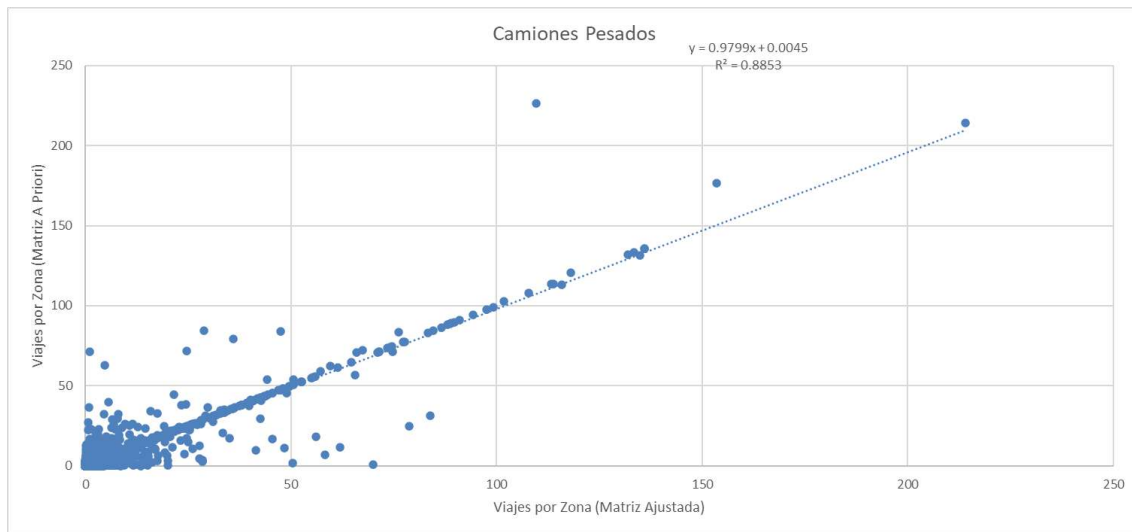


Figura N° 154. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Camiones Pesados
Fuente: Elaboración propia.

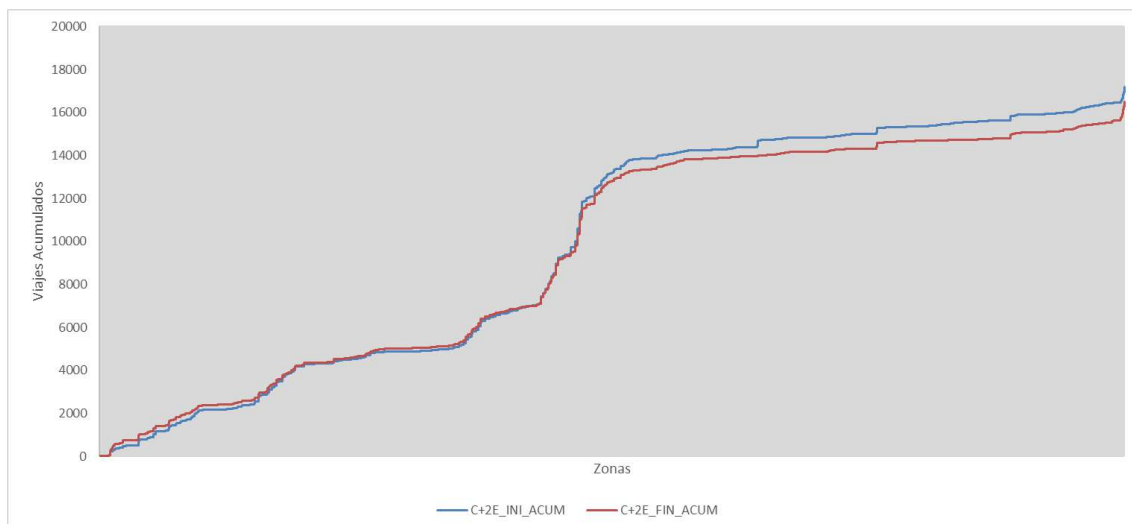


Figura N° 155. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Camiones Pesados
Fuente: Elaboración propia.

La misma conclusión de camiones simples se cumple para camiones pesados en cuanto a que la estructura de la matriz permanece prácticamente inalterada.

8.6.3.2. VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE

Después del proceso de calibración se realiza una comparación de tiempos de viaje en ejes relevantes del área de influencia directa del proyecto. Para tales efectos, se ha utilizado información de tiempos de viaje obtenidos a partir de la plataforma Google Traffics de Google Maps, que permite conocer el tiempo entre dos puntos o pares origen-destino, para un día y hora determinado. En ese sentido, el dato observado obedece a un promedio del tiempo de viaje de todos los usuarios de Google en el eje.

De este modo, los ejes seleccionados para el análisis se identifican en figura siguientes.

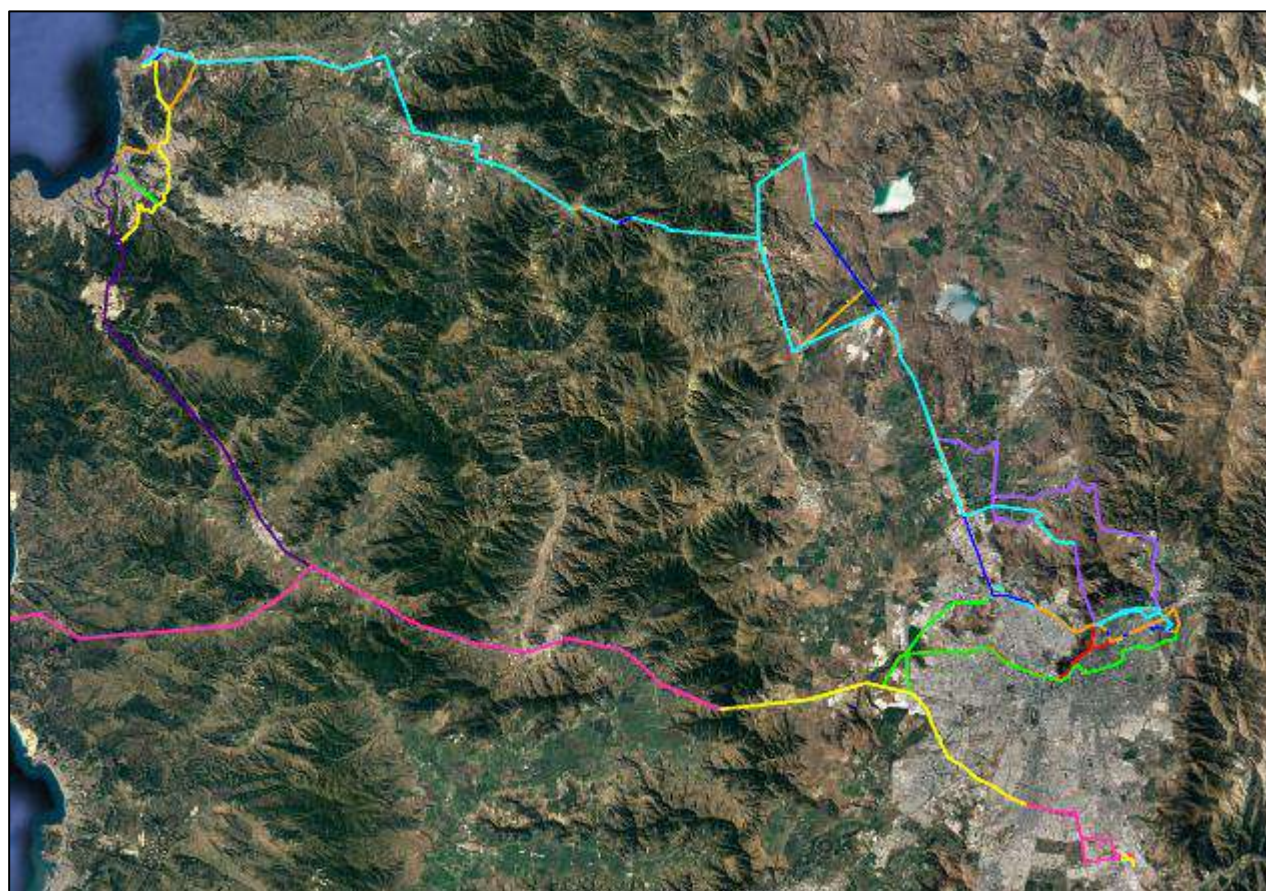


Figura N° 156. Ejes de comparación de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla y figura siguientes se muestran los resultados de la comparación de tiempos de viajes para las 10 rutas analizadas, cada una en sentido ida y regreso y divididos por tres tramos cada una de ellas. Estos tramos se dividen considerando su ubicación, diferenciando si se encuentran en el tramo urbano dentro de la región Metropolitana, la parte del recorrido interurbano y el tramo urbano en la Quinta Región. En ellos se observa que el modelo calibrado replica adecuadamente los tiempos de viaje obtenidos de la plataforma Google Traffics.

Eje	SENTIDO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO EN MIN		
		RUTA	MODELADO	OBSERVADO (mín)	OBSERVADO (máx)
1	OP	Las Lavandulas - Ruta 57 - F 32 - Los Manantiales	196.8	135.0	192.0
1	PO	Los Manantiales - F-32 - Ruta 5 - Las Lavandulas	156.8	141.0	188.0
2	OP	Las Lavandulas - Ruta 57 - F 32 - Los Manantiales	156.7	136.0	192.0
2	PO	Los Manantiales - F-32 - Autopista Nororiente - Las Lavandulas	180.1	142.0	194.0
3	OP	Las Lavandulas - Costanera Norte - F 32 - Los Manantiales	194.2	150.0	199.0
3	PO	Los Manantiales - F-32 - Autopista Nororiente - Las Lavandulas	165.8	153.0	204.0
4	OP	Las Lavandulas - Vespucio Norte - Ruta 68 - Libertad	167.6	107.0	180.0
4	PO	Libertad - Ruta 68 - Costanera Norte - Las Lavandulas	153.9	98.0	185.0
5	OP	Camino Las Flores - Vespucio Norte - Ruta 60 - Libertad	206.1	143.0	200.0
7	OP	F. Pedro Subercaseux - Costanera Norte - F 90 - Av. El Totoral	92.3	73.0	116.0
7	PO	G 94 - F 90 - Costanera Norte - Las Lavandulas	92.9	74.0	114.0
8	OP	México - Vespucio Norte - Ruta 68 - Los Manantiales	130.9	104.0	165.0
8	PO	Central - Ruta 68 - Vespucio Norte - México	140.5	110.0	185.0
9	OP	México - Vespucio Norte - Ruta 60 - Libertad	115.9	95.0	150.0
9	PO	Libertad - Ruta 68 - Vespucio Norte - México	125.4	99.0	158.0
10	OP	México - Vespucio Norte - F 90 - Av. El Totoral	91.5	79.0	121.0
10	PO	Av. El Totoral - F 90 - Vespucio Norte - México	100.4	78.0	127.0

Tabla N° 128. Comparación de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, los gráficos que permiten visualizar el comportamiento de velocidades observadas versus las modeladas.



Figura N° 157. Ejes de comparación de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la tabla y figura anteriores, es posible afirmar que el modelo calibrado reproduce adecuadamente los tiempos de viaje de los principales ejes viales del área de influencia del proyecto, lo que queda de manifiesto en el ajuste que se presenta en la siguiente figura, con un coeficiente R² de 80%.

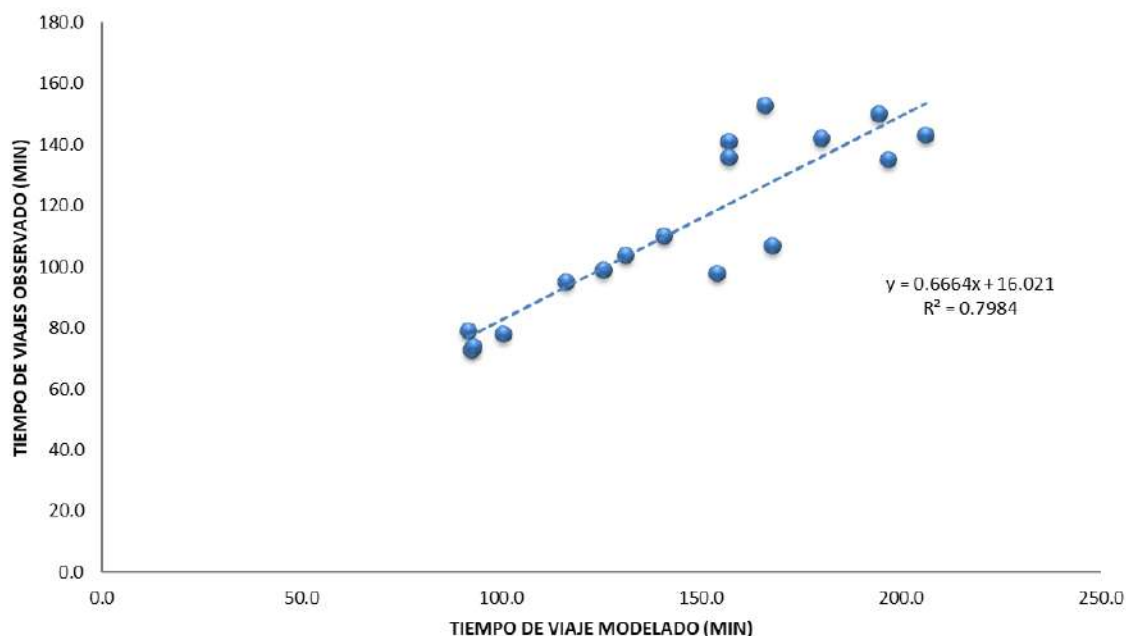


Figura N° 158. Ajuste definitivo de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración propia.

8.6.3.3. VALIDACIÓN DE INDICADORES DE AJUSTE CON MEDICIONES REFERENCIALES

En esta sección se realiza una validación de los indicadores de ajuste del modelo de asignación con datos de mediciones de flujos vehiculares entregados por la Dirección General de Concesiones.

Es importante tener presente que estas mediciones, si bien es cierto fueron corregidas con la aplicación de un factor de ajuste para asimilarlas al periodo de modelación, según se describió previamente en este documento, los resultados deben ser mirados como una tendencia más que un ajuste propiamente tal dada la incompatibilidad horaria en ciertos periodos.

No obstante lo anterior, el análisis a continuación se presente en dos casos, donde el primero de ellos corresponde exclusivamente a los puntos de las mediciones referenciales sobre el eje de proyecto en el área urbana de Santiago, mientras que el segundo contempla todos los puntos de medición, tanto las mediciones referenciales como datos de pórticos, peajes y puntos de control del STU del Gran Valparaíso.

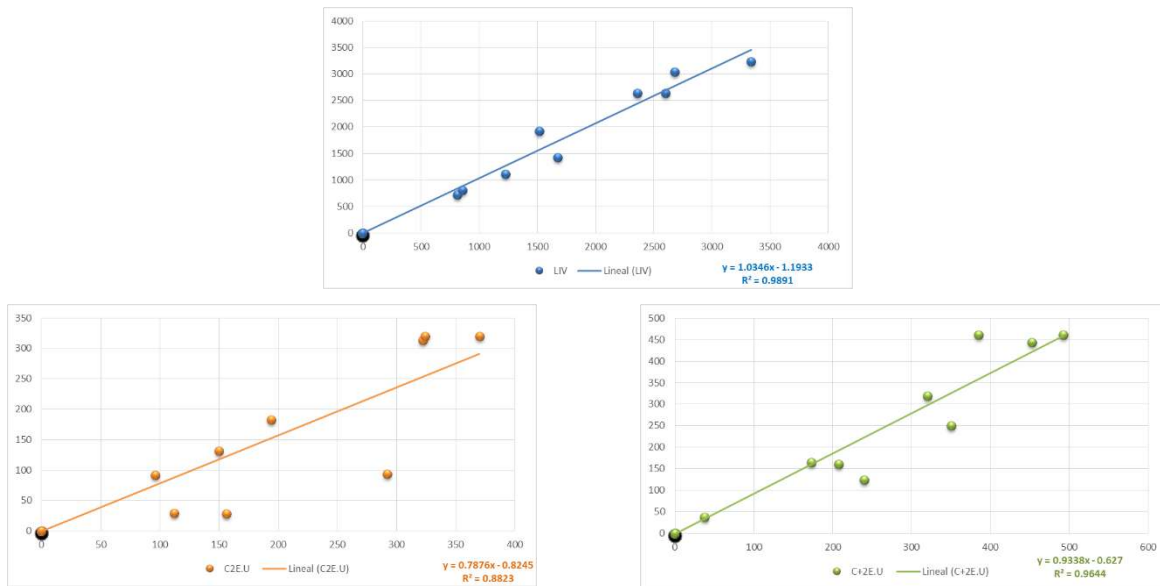


Figura N° 159. Validación de Indicadores de Ajuste con Mediciones Referenciales – Eje de Proyecto
Fuente: Elaboración propia.

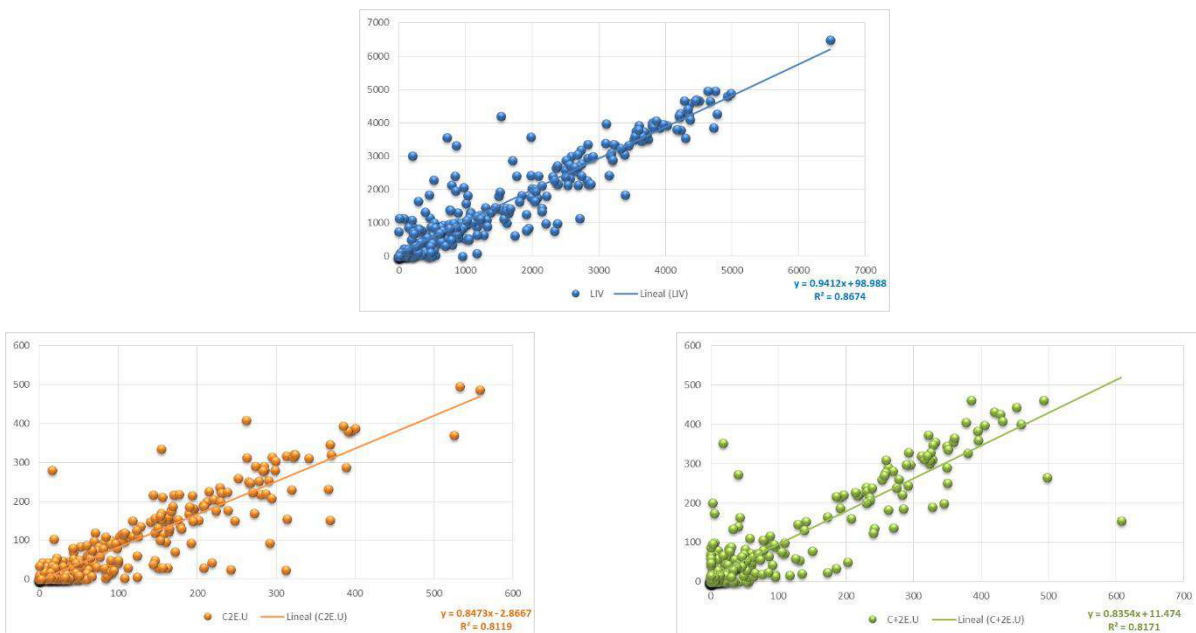


Figura N° 160. Validación de Indicadores de Ajuste con Mediciones Referenciales – Todas los Puntos de Control
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la validación muestran que, si bien es cierto existe una mayor dispersión de datos respecto de la recta de 45°, en general la tendencia a la misma es clara, más aun teniendo en consideración que los bloques horarios de modelación y medición no son coincidentes, mientras que el ajuste sobre el eje de proyecto es considerablemente mejor.

8.6.3.4. ANÁLISIS DE ELECCIÓN DE RUTAS

Como validación del modelo calibrado, se analiza el comportamiento en términos de la elección de ruta de los usuarios, entre pares orígenes-destinos relevantes para el proyecto bajo estudio. Para efectos de dicho análisis, se han considerado cuatro pares OD y cinco tipos de usuarios (interurbanos) que, eventualmente, podrían ser usuarios potenciales del proyecto.

El ejercicio se desarrolla directamente con el modelo SATURN, mediante un análisis de rutas para cada tipo de usuario incorporado en el modelo de asignación para los siguientes pares origen-destino:

- Par OD1: Viajes entre la zona 31 y la zona 420 (Santiago Centro – Concón)
- Par OD2: Viajes entre la zona 5 y la zona 311 (Maipú – El Quisco)
- Par OD3: Viajes entre la zona 203 y la zona 354 (Vitacura – Valparaíso)
- Par OD4: Viajes entre la zona 419 y la zona 91 (Reñaca – Conchalí)

Las figuras siguientes muestran todas las rutas posibles para servir para cada par OD, destacándose además en cada caso las 2 alternativas con mayor probabilidad de elección, de acuerdo a lo indicado en el modelo.

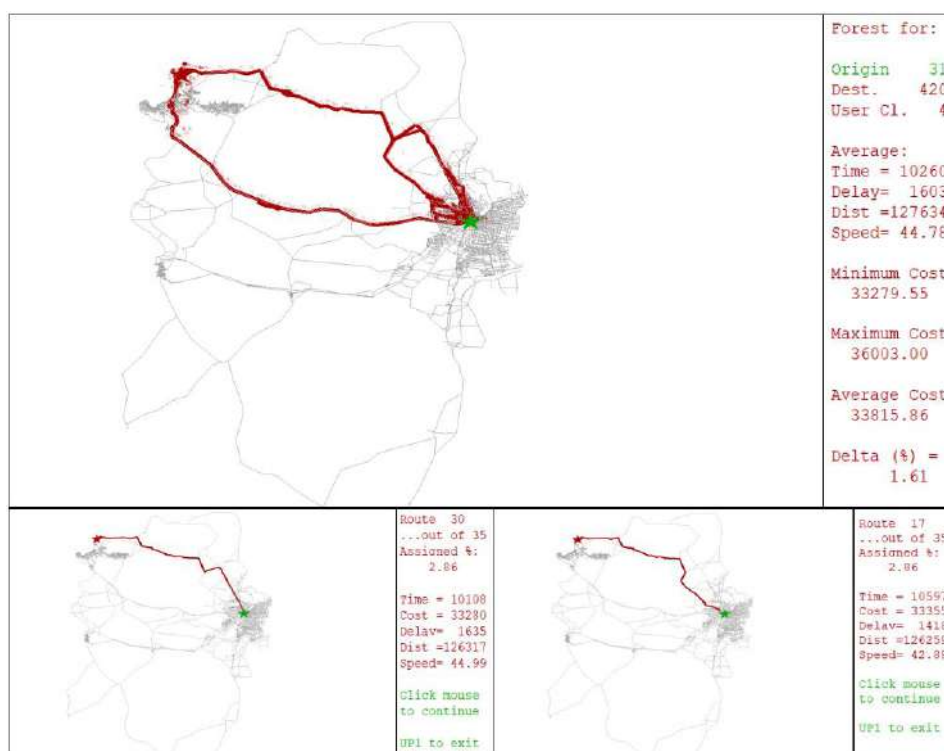


Figura N° 161. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 -Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

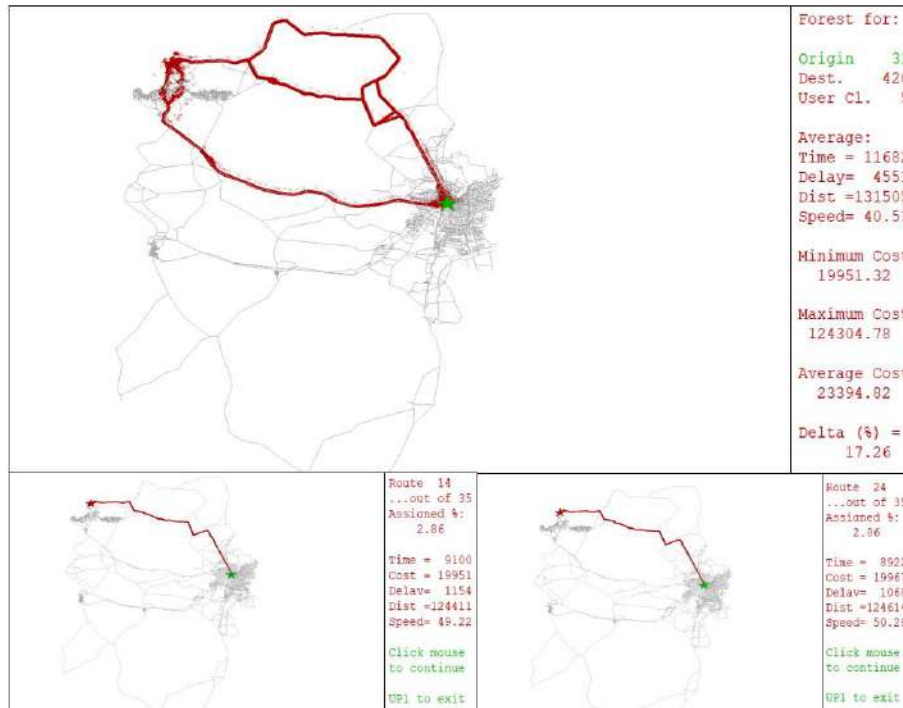


Figura N° 162. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

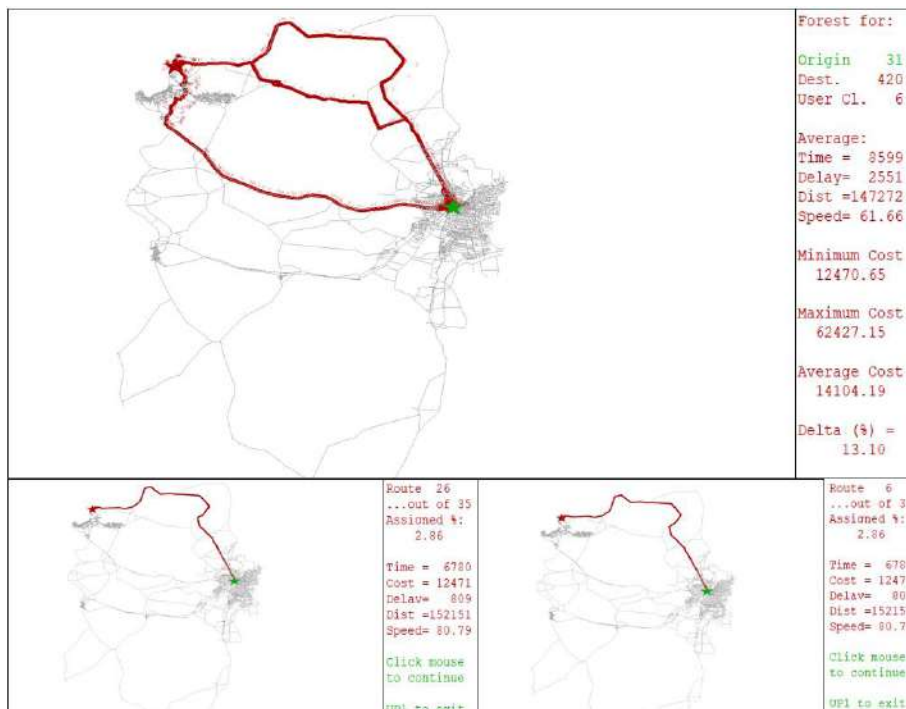


Figura N° 163. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

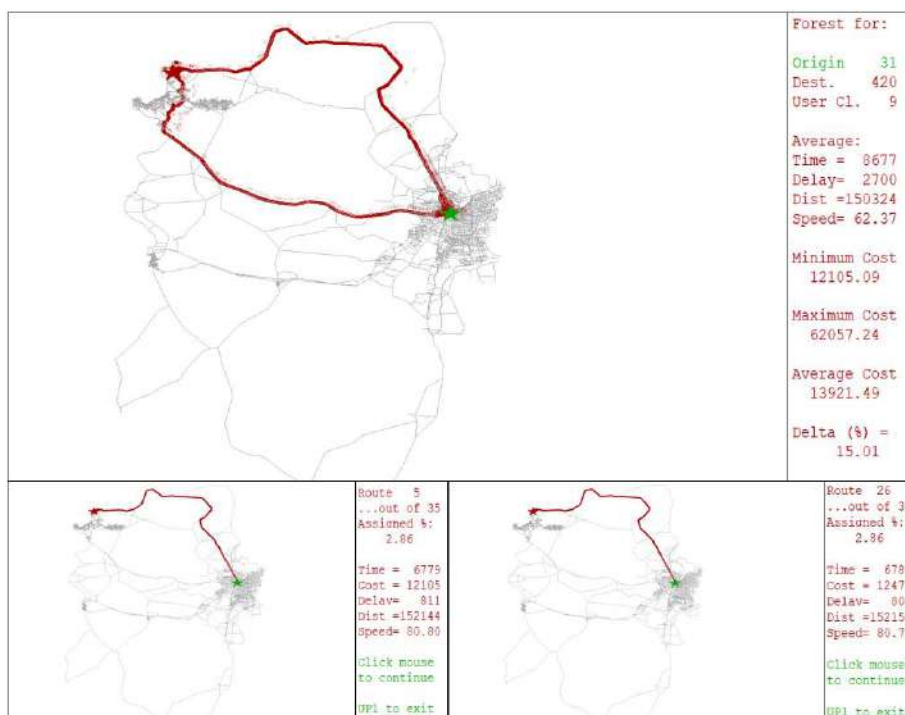


Figura N° 164. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

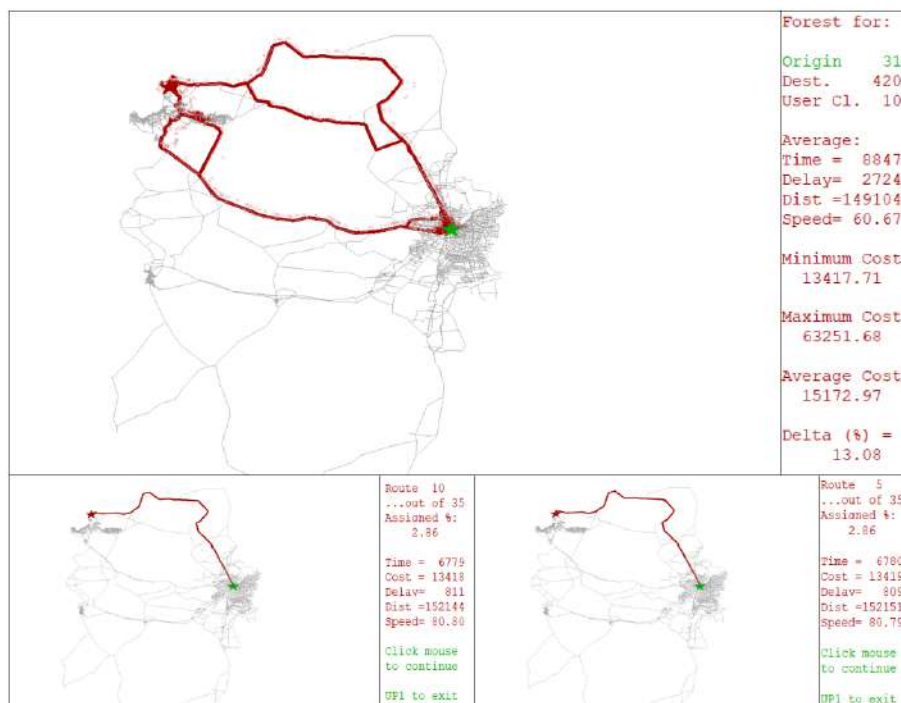


Figura N° 165. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

De las figuras anteriores se aprecia que todos los usuarios tienen preferencia exclusiva por la Ruta 68 para llegar a Concón desde Santiago Centro.

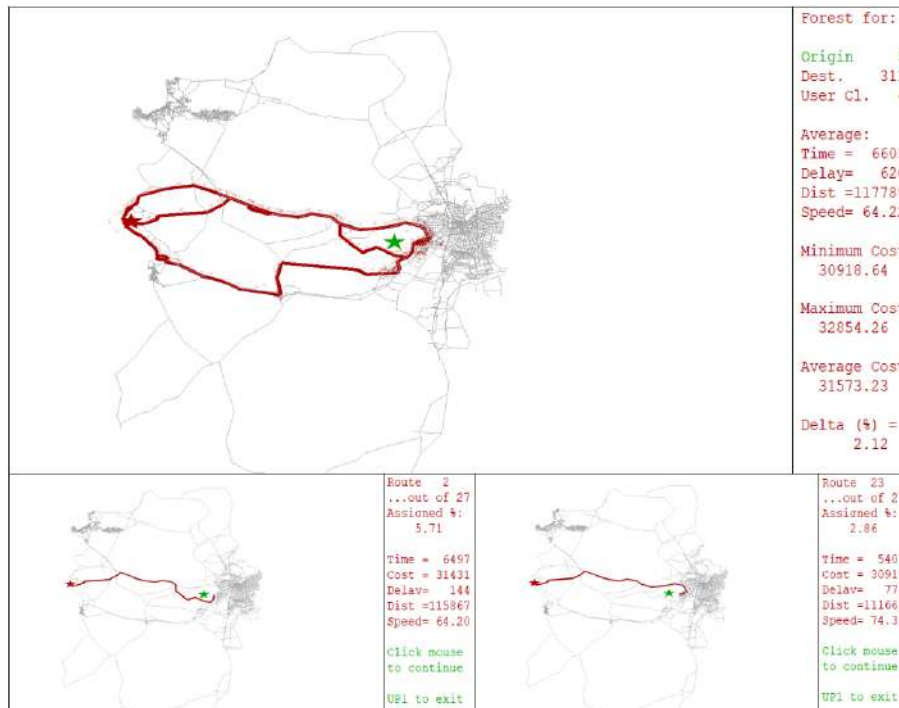


Figura N° 166. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

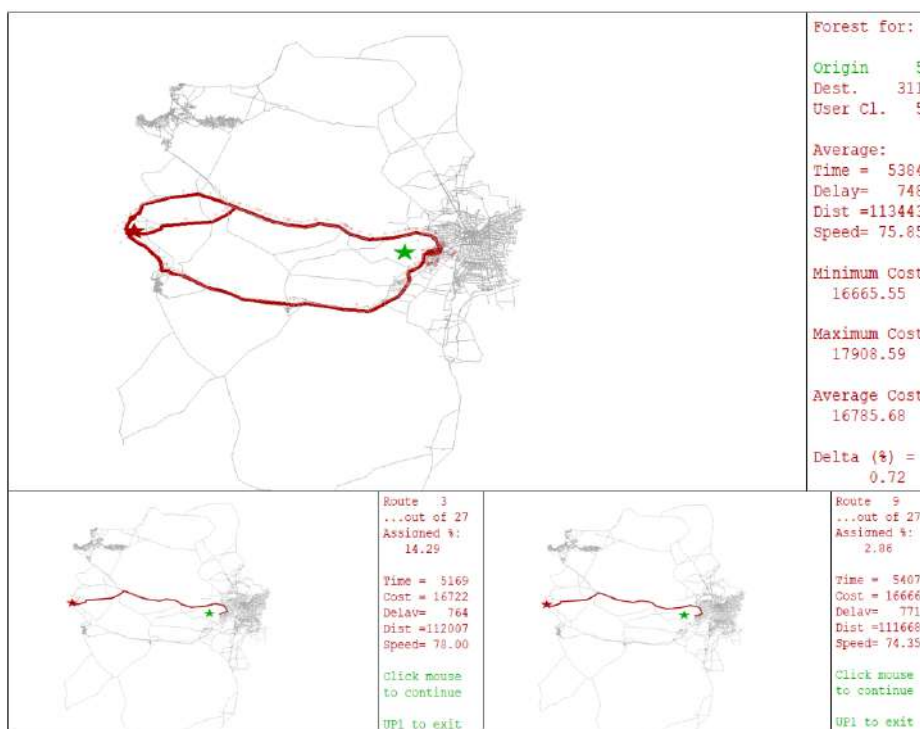


Figura N° 167. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 –Usuario 5

Fuente: Elaboración propia.

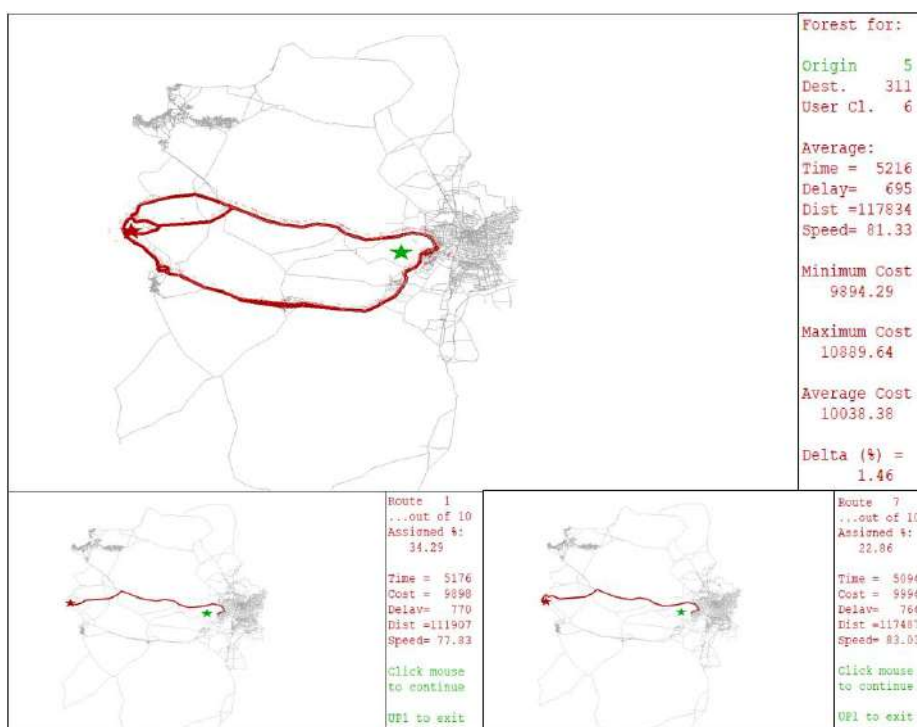


Figura N° 168. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 –Usuario 6

Fuente: Elaboración propia.

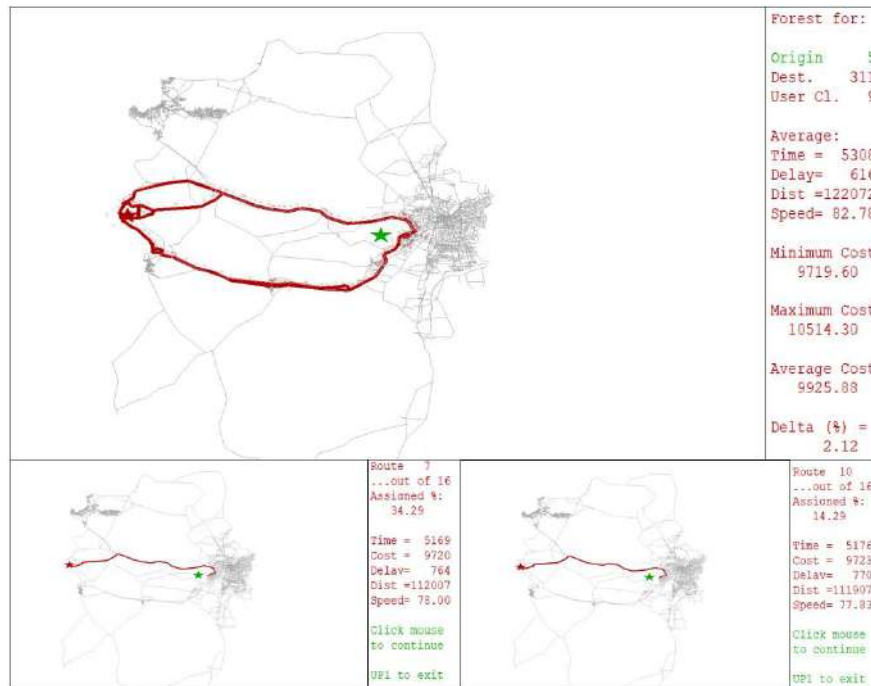


Figura N° 169. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

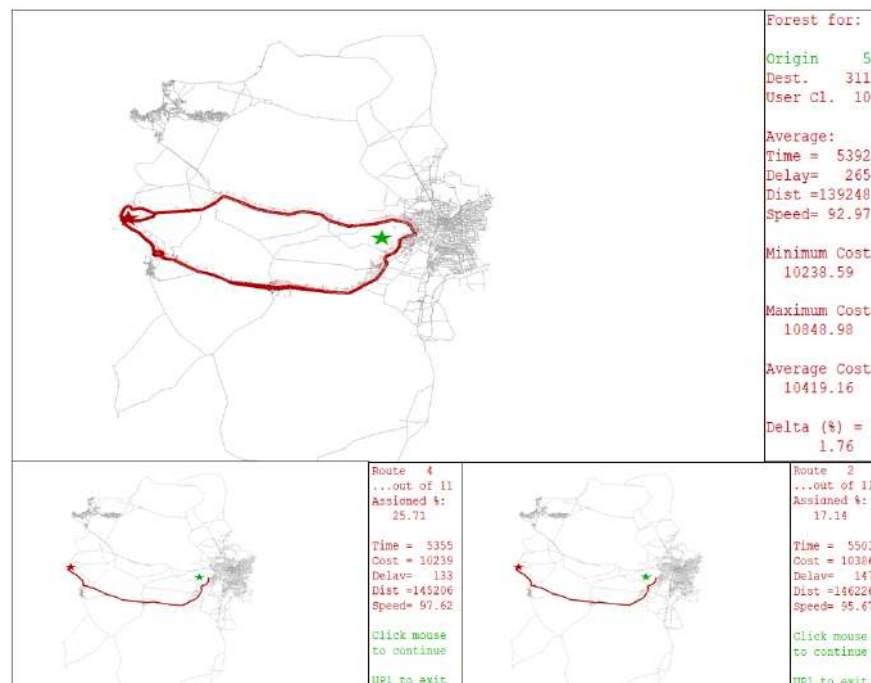


Figura N° 170. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 10
Fuente: Elaboración propia.

El segundo análisis de rutas se realiza para un par OD entre Maipú y El Quisco (o en los alrededores). En este caso se observa que es opción utilizar la ruta 68 para realizar el viaje, sin embargo, prima el uso de la

Ruta 78, exceptuando el caso del usuario 6, quien tiene mayor probabilidad de llevar a cabo el viaje por el eje del proyecto.

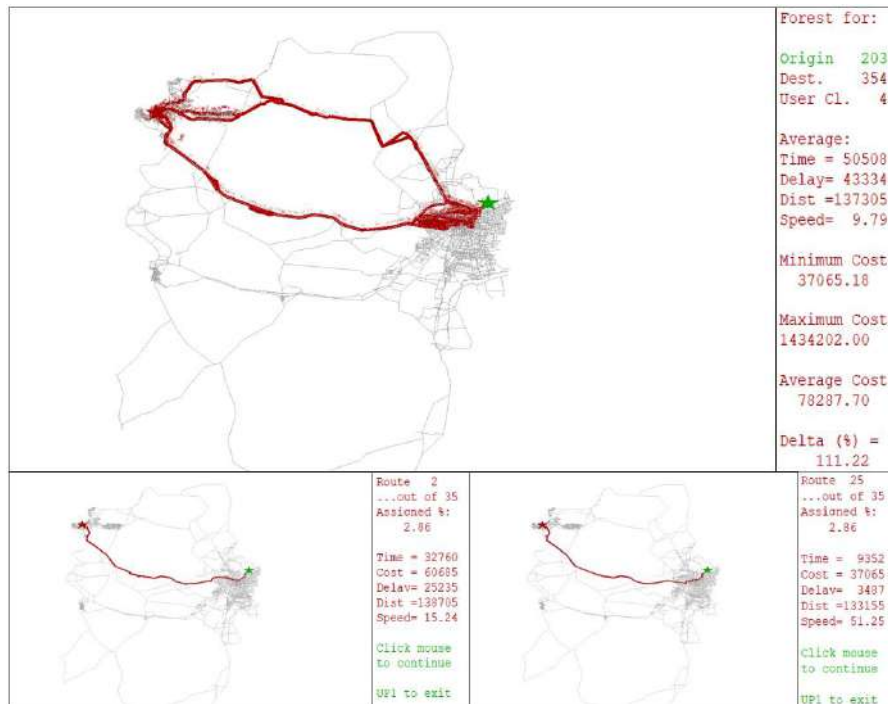


Figura N° 171. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 –Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

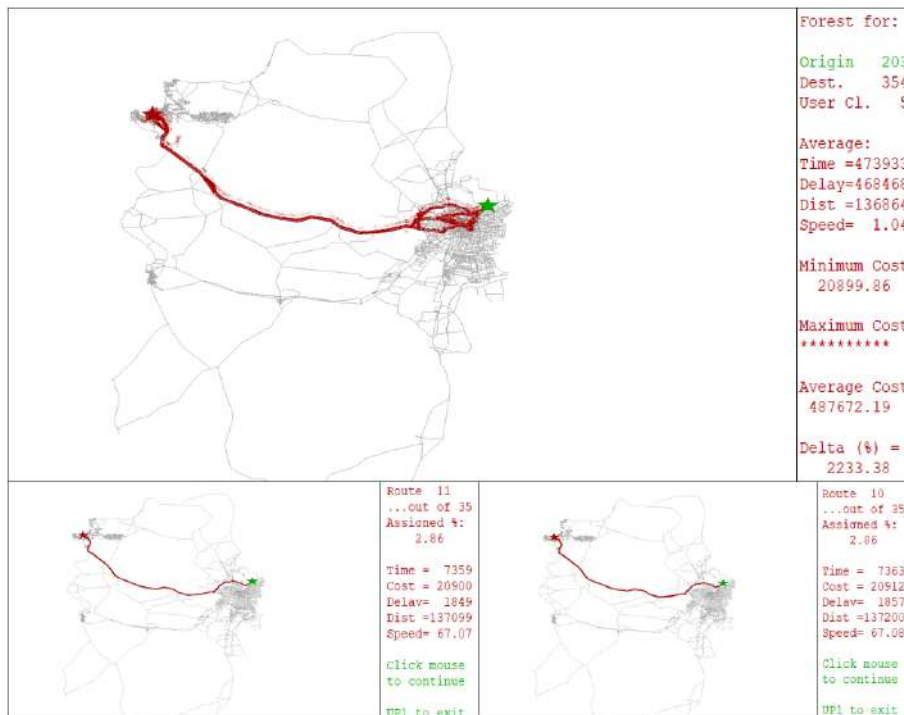


Figura N° 172. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 5

Fuente: Elaboración propia.

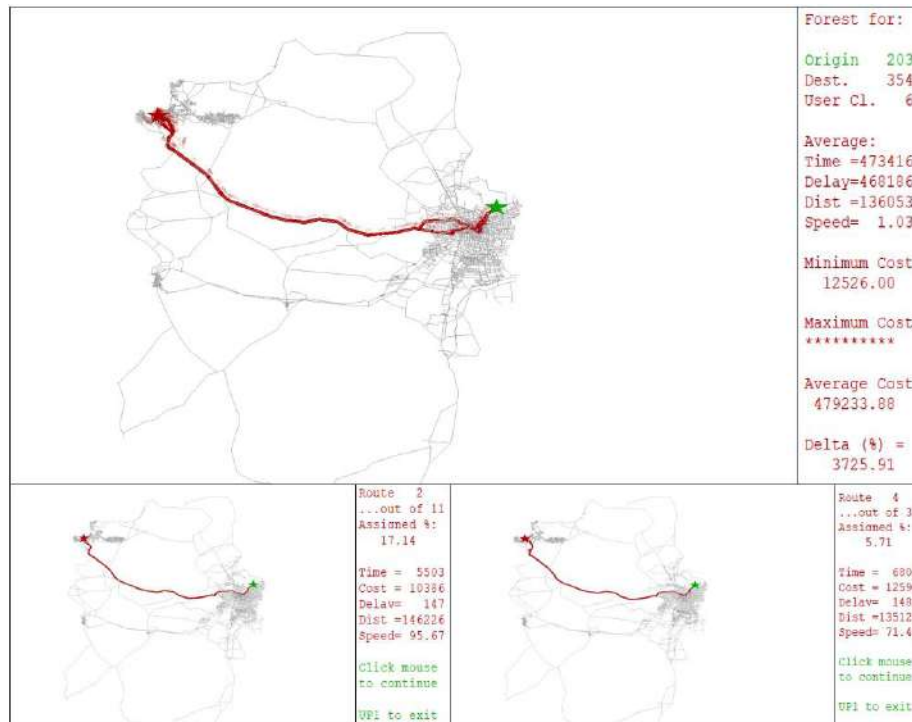


Figura N° 173. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 6

Fuente: Elaboración propia.

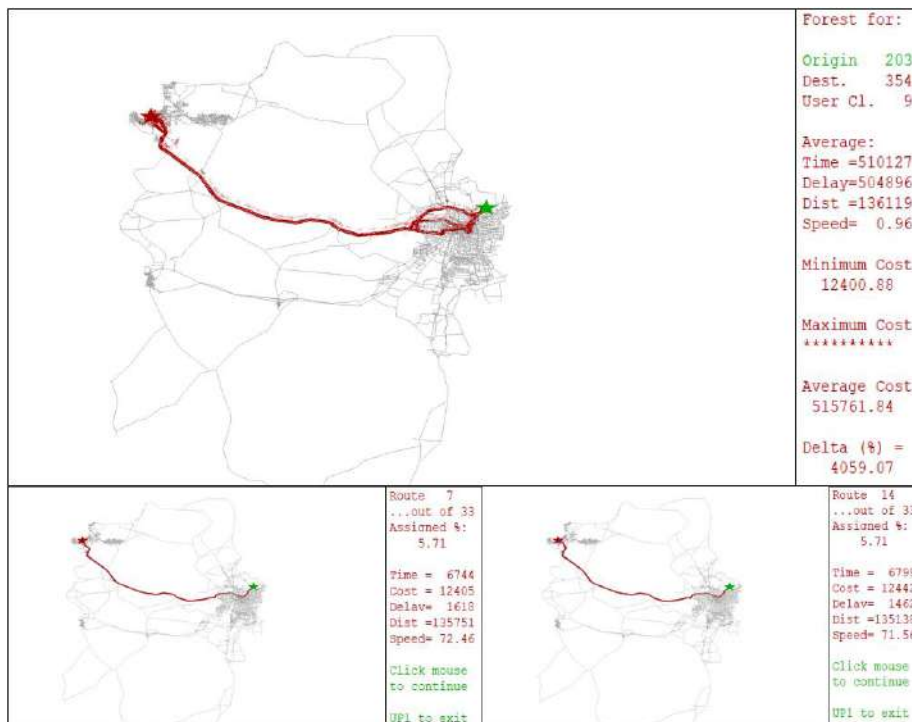


Figura N° 174. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

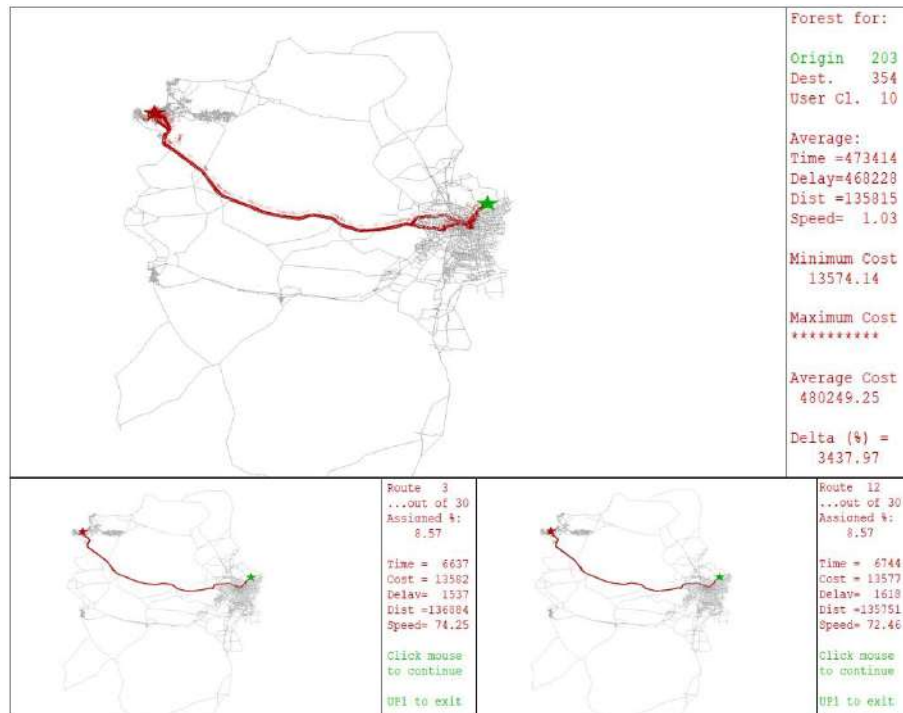


Figura N° 175. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del tercer par OD seleccionado, el cual corresponde a un entre el sector oriente de la Región Metropolitana y Valparaíso, se observa la predominancia de elección de la ruta 68 para efectuar el viaje, sin dejar probabilidad a ninguna otra ruta.

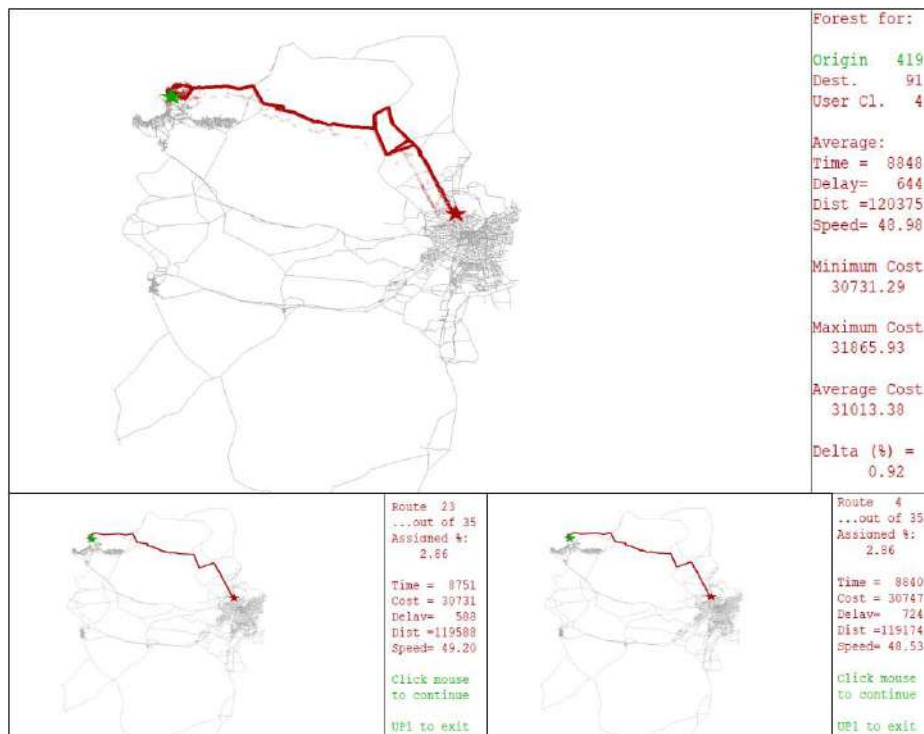


Figura N° 176. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

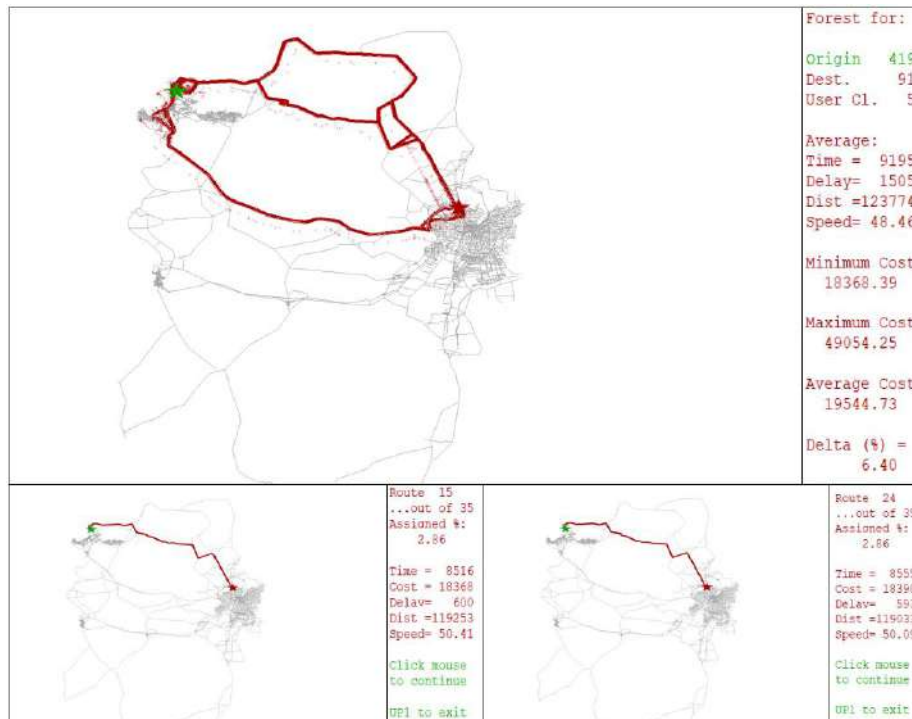


Figura N° 177. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

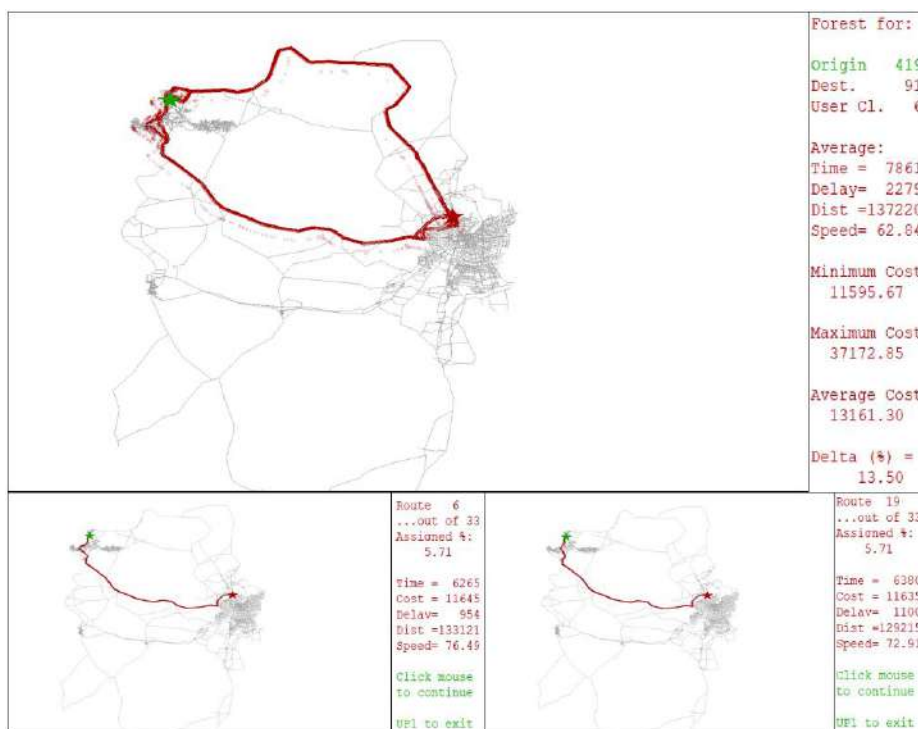


Figura N° 178. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 6

Fuente: Elaboración propia.

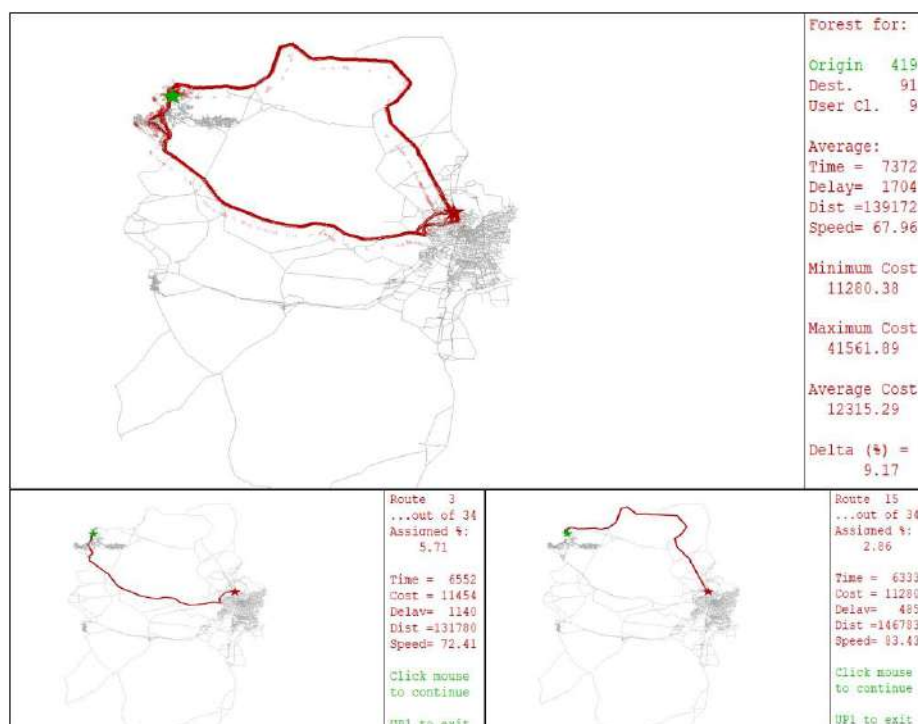


Figura N° 179. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

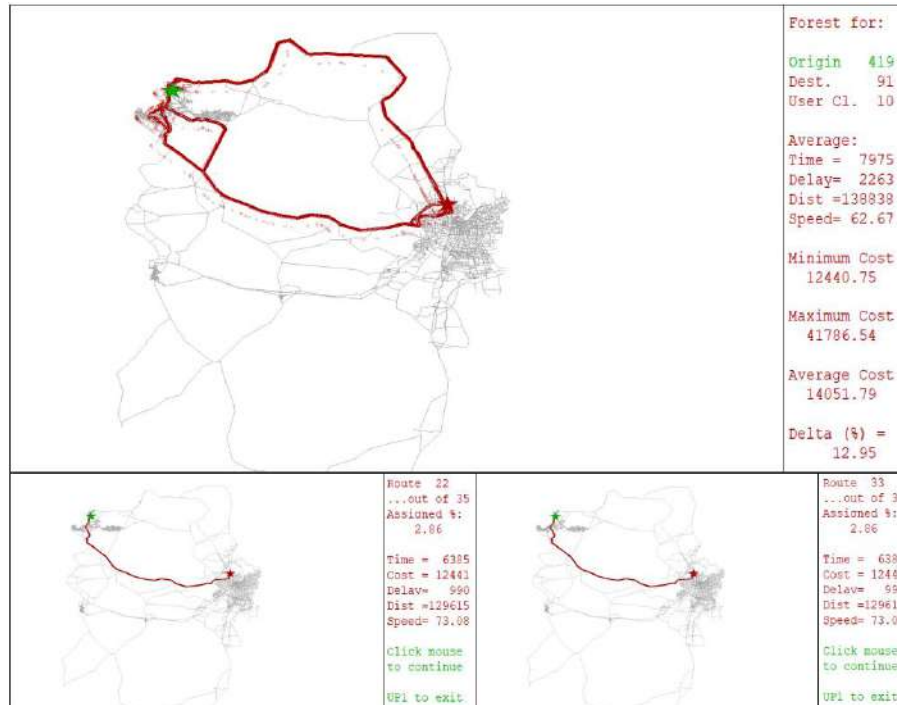


Figura N° 180. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el último análisis se realiza para el par OD entre Reñaca y el sector norte de la Región Metropolitana. En este caso se observa que, dentro de las rutas posibles, surgen tanto la Ruta 68 como la Ruta 62, donde esta última se convierte en la ruta más probable para este par Origen Destino para todos los tipos de usuarios.

8.6.3.5. ANÁLISIS DE TRIJAS

Un análisis interesante de realizar corresponde al de trijas en los peajes troncales del eje de proyecto, puesto que permite identificar los pares OD que hacen uso de la Ruta 68 para trasladarse. De este modo, las figuras siguientes permiten observar los pares origen destino y el flujo, en veh/h, que pasa por alguno de los dos peajes troncales (Zapata y Lo prado), ya sea en dirección oriente-poniente o poniente-oriente, por tipo de usuario.

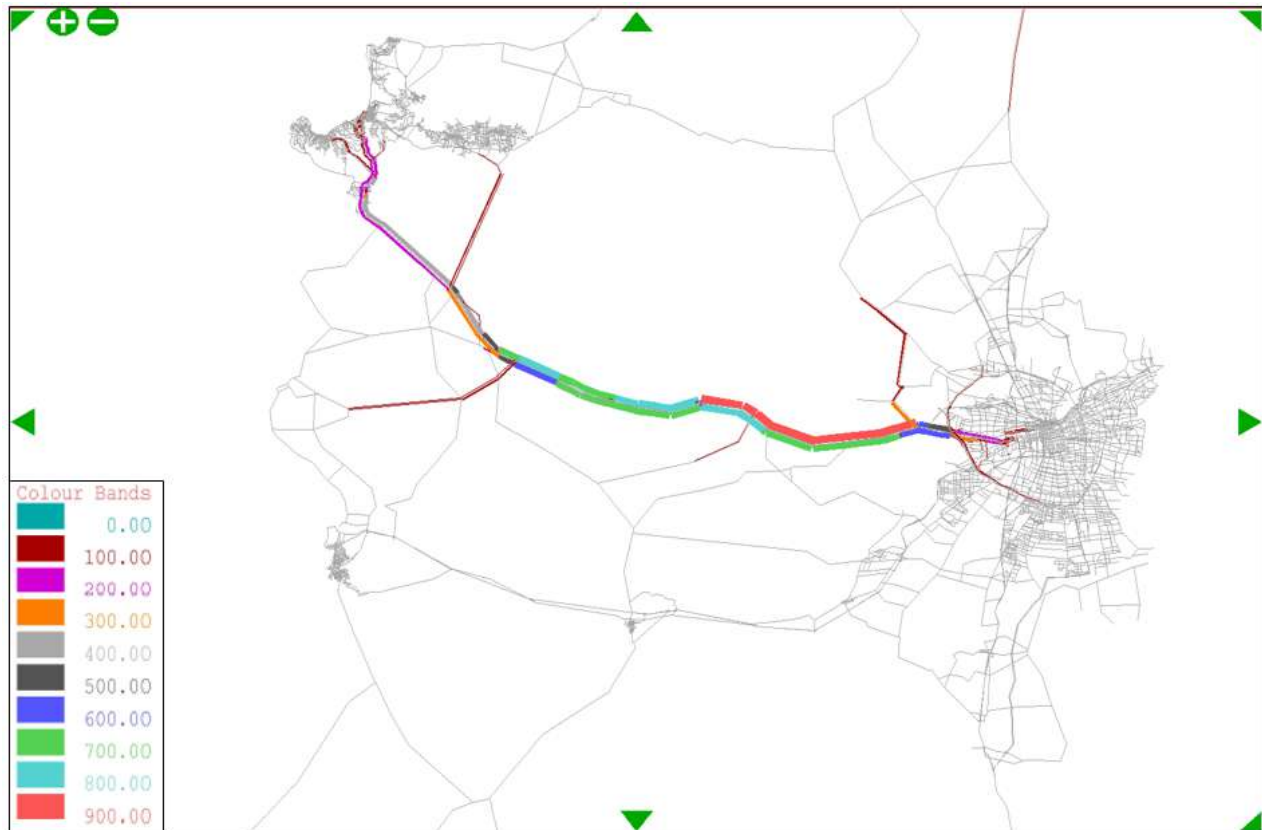


Figura N° 181. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

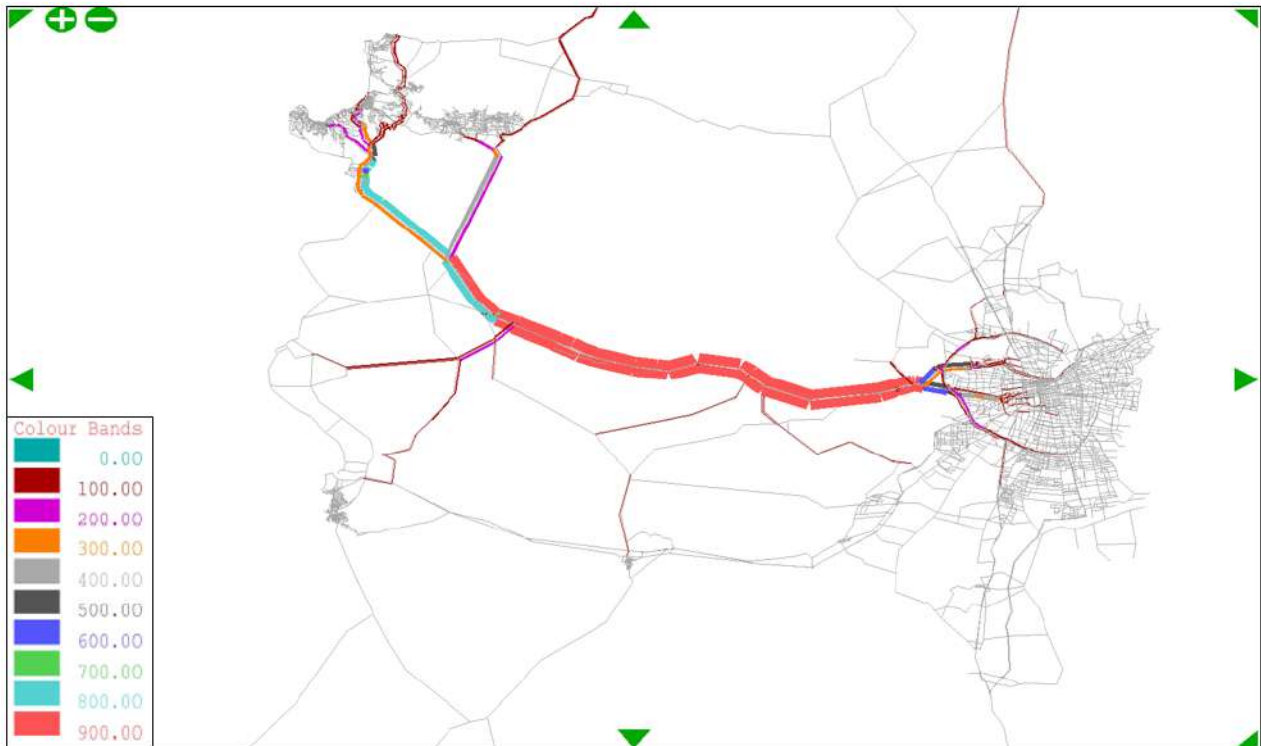


Figura N° 182. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

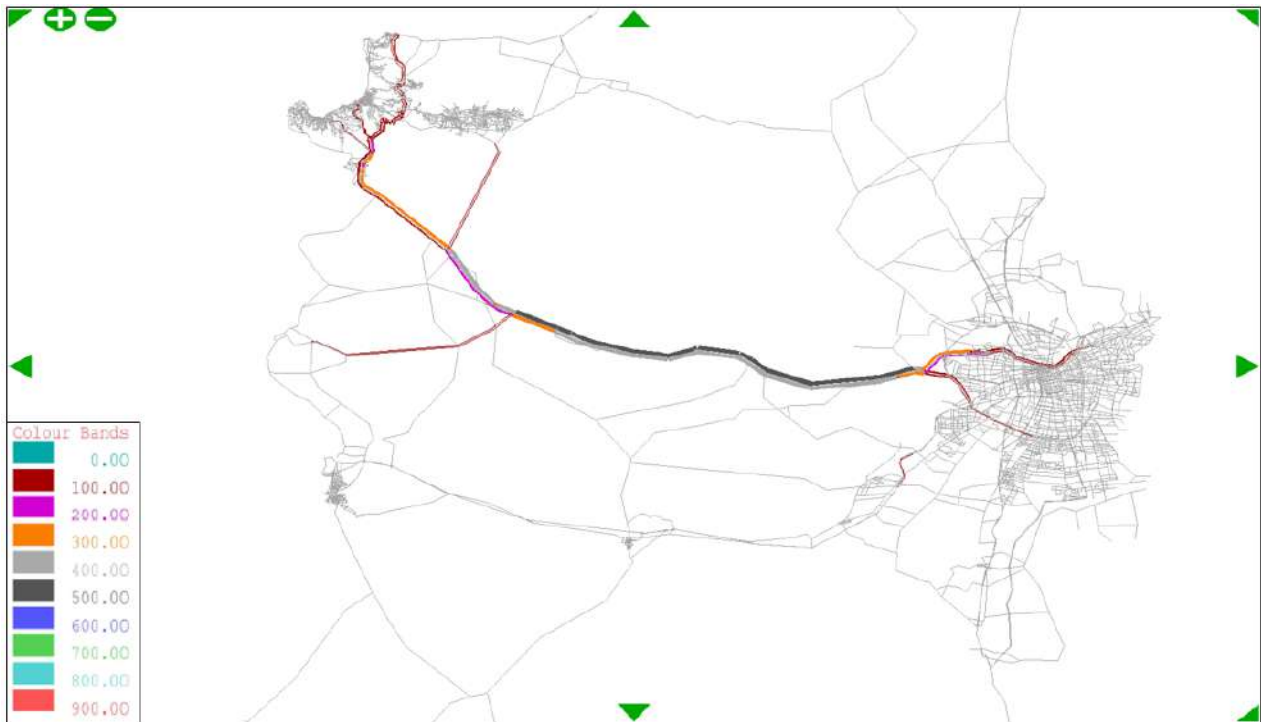


Figura N° 183. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

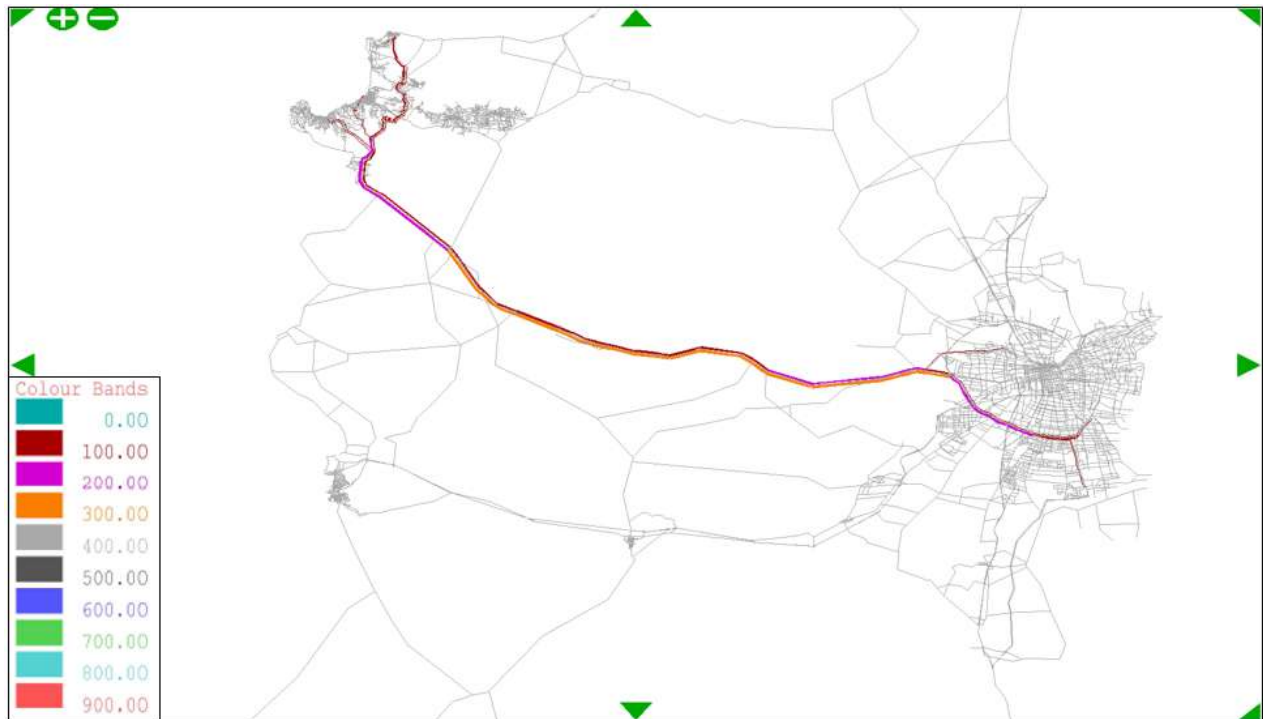


Figura N° 184. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

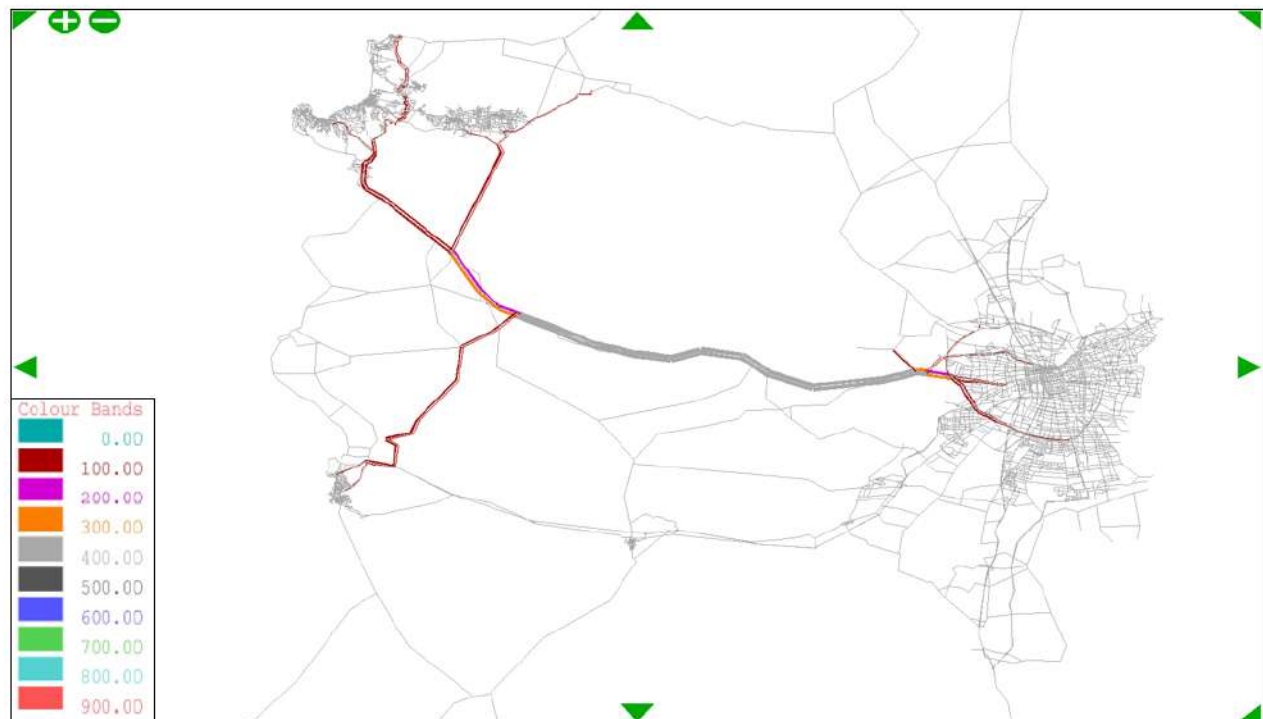


Figura N° 185. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

8.7. RESULTADOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN – PERIODO SOBRE PUNTA TARDE

8.7.1. AJUSTE DE RUTAS FIJAS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el ajuste de frecuencias asociadas a los servicios de buses interurbanos.

Se incorporan 88 recorridos operativos en el eje del proyecto (según las redes de modelación ESTRAUS y la incorporación de algunas rutas complementarias en la quinta región). En la tabla y figura siguientes se muestran los ajustes alcanzados en la comparación de flujos observados en las mediciones y los flujos asignados.

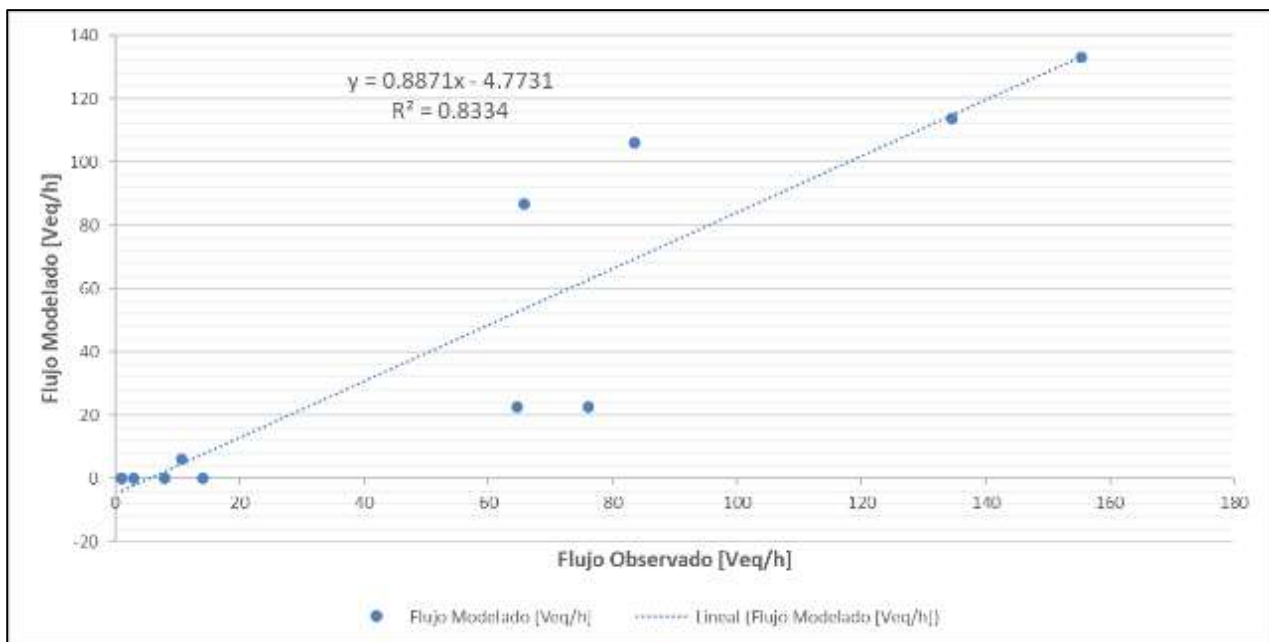


Figura N° 186. Ajuste de rutas fijas de buses interurbanos– período Sobre Punta Tarde, 2019
Fuente: Elaboración propia.

Para este periodo en específico se considera que los resultados son aceptables ya que, para el indicador de ajuste R2 se obtiene un valor de 83% y, en términos de los otros indicadores, la situación es de carácter similar, con un GEH global de 5.37. Cabe destacar que la cobertura alcanzada es de un 95%, Como se indica en el cuadro resumen a continuación.

Período	Sobre Punta Tarde
R ² _i	83.34%
Cobertura	95.7%
GEH	5.37

Tabla N° 129: Resumen de resultados Sobre Punta Tarde. Calibración Rutas Fijas – Buses Interurbanos
Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, la siguiente figura permite observar gráficamente el GEH de cada uno de los puntos de conteo utilizados en la calibración de buses interurbanos en el período sobre punta tarde a lo largo de la ruta 68.

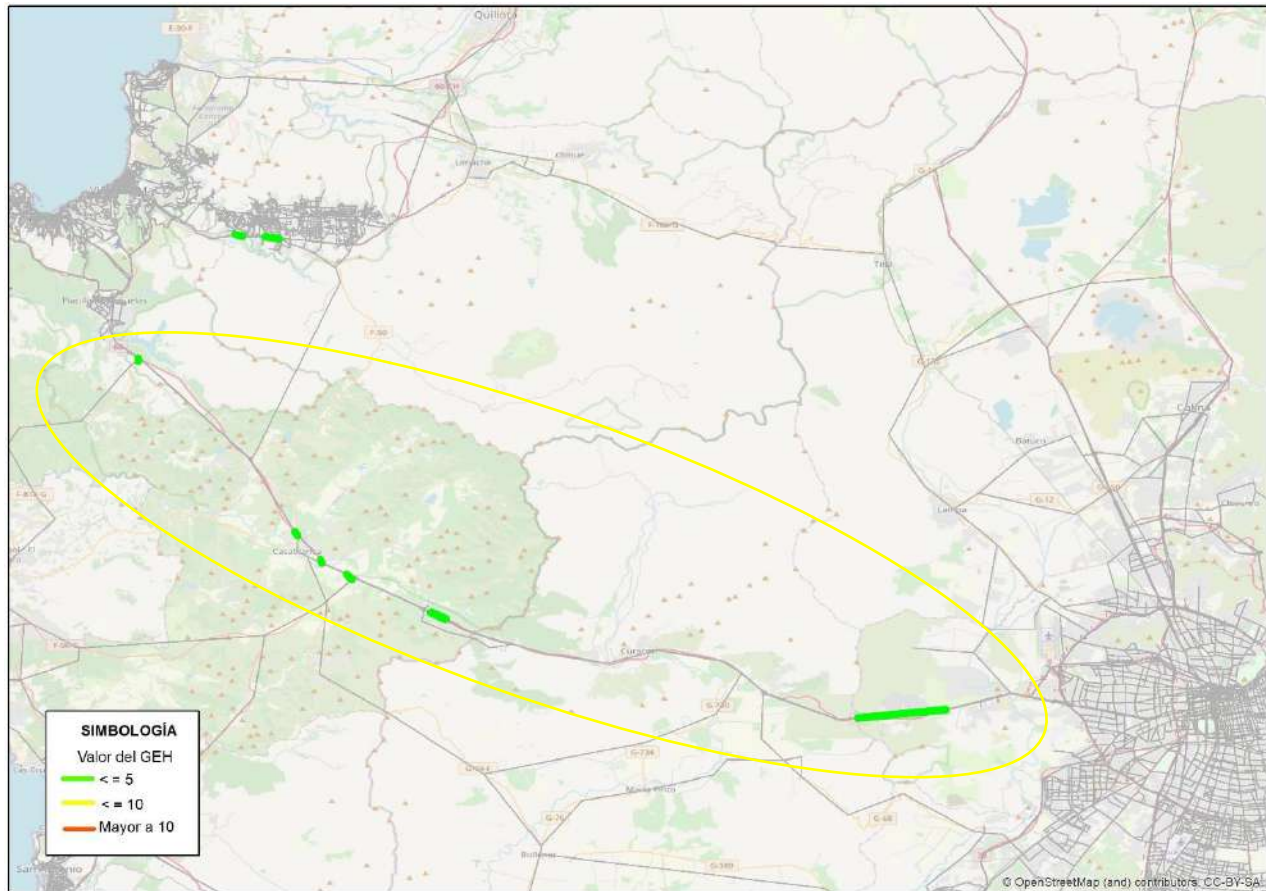


Figura N° 187. Ajuste de rutas fijas de Buses Interurbanos – período Sobre Punta Tarde, 2019 – GEH
Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que, dentro de las rutas fijas, se realizó la validación de flujos de buses urbanos que tienen dentro de su recorrido la Ruta 68 (cualquiera sea el tramo) por medio de la información obtenida a través del Directorio de Transporte Público Metropolitano, por lo cual fueron objeto de análisis 11 rutas cuyo resultado de ajuste R^2 para el periodo sobre punta tarde es lo que se muestra a continuación.

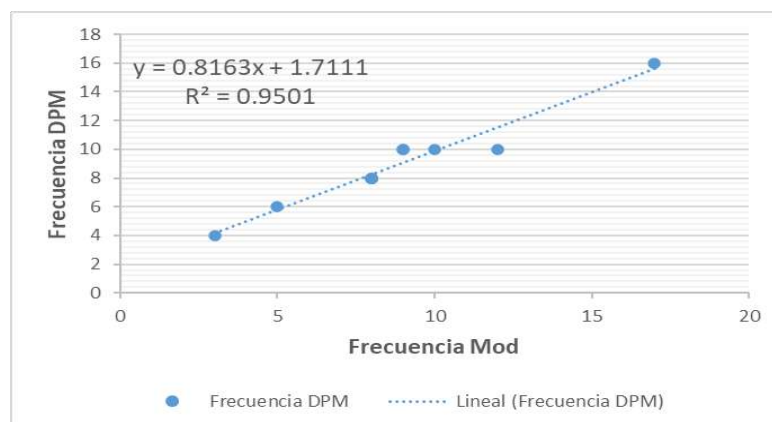


Figura N° 188. Ajuste de rutas fijas de Buses Urbanos – período sobre punta tarde

Fuente: Elaboración propia.

8.7.2. AJUSTES DEL MODELO DE ASIGNACIÓN

A partir de las matrices preliminares de viaje, por tipo y categoría de vehículo, se procede a realizar el proceso de calibración del modelo de asignación SATURN, siguiendo el procedimiento de ajuste descrito previamente.

Particularmente, para el periodo sobre punta tarde, a continuación se entregan los resultados obtenidos en el ajuste y la comparación realizada por el modelo entre los flujos de vehículos observados y los flujos asignados o modelados, con sus correspondientes indicadores de ajuste.

Para estos efectos, se ha considerado como información de tránsito primaria aquella generada a partir de los antecedentes de los pódicos y plazas de peaje del año 2019. Como información secundaria, se consideran las mediciones de flujos vehiculares continuos correspondientes al STU del Gran Valparaíso del año 2014, actualizadas al año 2019 mediante una tasa de crecimiento.

En primera instancia el modelo Saturn se trabajó en dos modalidades: la primera de ellas es asumiendo una asignación tipo Wardrop para todos los usuarios y la segunda corresponde a una asignación estocástica con valores de SUE=0.05 (5%) para usuarios de viajes interurbanos y SUE=0 para usuarios viajes urbanos.

8.7.2.1. RESULTADOS DE PRECALIBRACIÓN

Se aplica el modelo de asignación considerando las matrices resultantes del proceso de consolidación que han sido presentadas previamente e incorporando los siguientes VST (en \$ de enero de 2019).

- vehículos livianos Urbanos – ingreso bajo 59,4 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Urbanos – ingreso medio 134,6 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Urbanos – ingreso alto 329,1 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso bajo 47,1 \$/min, según Estudio Referencial
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso medio 84,6 \$/min, según Estudio Referencial
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso alto 171,9 \$/min, según Estudio Referencial
- camión de 2 ejes Urbanos 329,1 \$/min, supuesto inicial
- camión de más 2 ejes Urbanos 493,6 \$/min, supuesto inicial
- camión de 2 ejes Interurbanos 000,0 \$/min, según Estudio Referencial
- camión de más 2 ejes Interurbanos 000,0 \$/min, según Estudio Referencial

Los resultados obtenidos en la aplicación del modelo de asignación, se presentan en las tablas y figuras siguientes. En la tabla, los indicadores de ajuste se presentan para el total de datos seleccionados (TODAS), como así también para los datos de concesiones (CONCESIONES) y para el conjunto de mediciones continuas del STU del Gran Valparaíso (MEDICIONES).

FUENTE	LIV			C2E			C+2E			C2E+C+2E		
	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10
TODAS	0.707	19.66	46%	0.685	5.85	10%	0.713	4.69	7%	0.736	6.60	15%
CONCESIONES URBANAS	0.403	26.60	69%	0.622	5.72	15%	0.631	4.96	9%	0.634	6.81	23%
CONCESIONES INTERURBANAS	0.548	18.00	59%	0.601	4.99	13%	0.666	5.33	13%	0.729	6.33	20%
MEDICIONES STU GRAN VALPARAÍSO	0.598	12.08	54%	0.260	6.52	13%	0.336	3.14	3%	0.485	5.79	13%
EJE DE PROYECTO	0.938	23.60	63%	0.921	2.20	0%	0.911	4.59	0%	0.931	4.58	13%
OTRAS MEDICIONES DGC	0.919	23.00	8%	0.829	9.12	3%	0.899	8.89	4%	0.901	13.06	5%

Tabla N° 130: Indicadores de Ajustes de Precalibración

Fuente: Elaboración Propia.

En las figuras que se presentan a continuación, se muestran los resultados obtenidos al asignar con la matriz inicial.

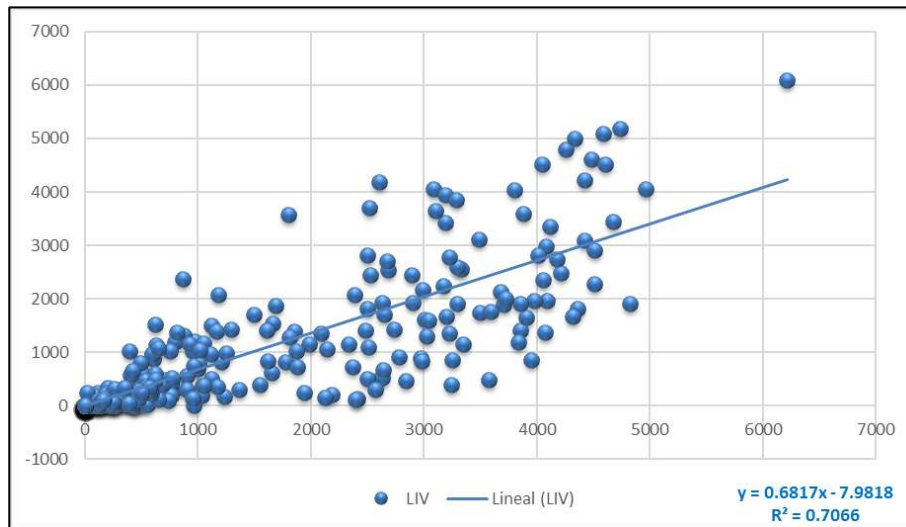


Figura N° 189. Ajuste de Precalibración para Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

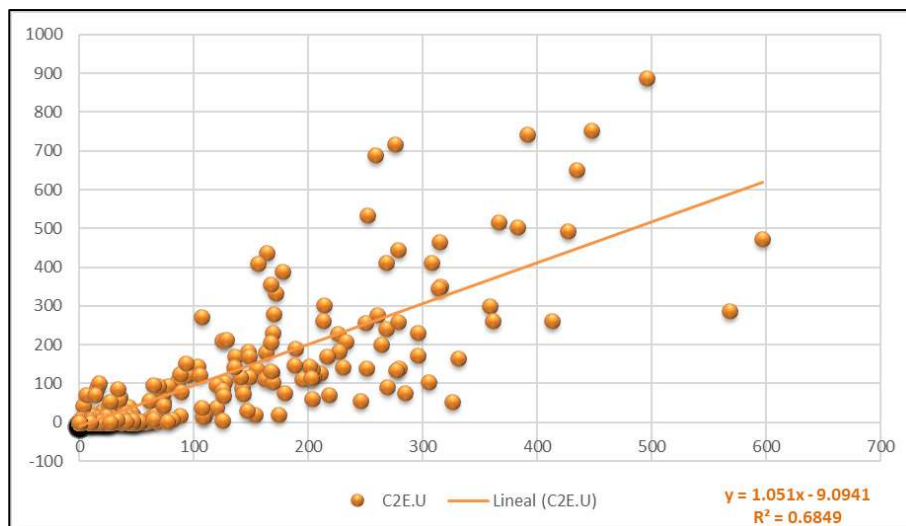


Figura N° 190. Ajuste de Precalibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia.

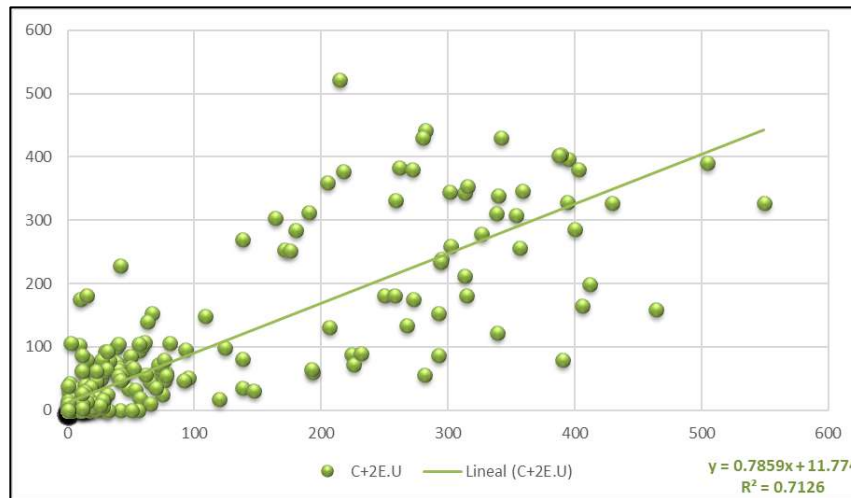


Figura N° 191. Ajuste de Precalibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a estos resultados, la precalibración del modelo de asignación del período sobre punta tarde es aceptable, obteniéndose un coeficiente de determinación R2 de 70.7% para vehículos livianos; 68.5% para camiones simples y 71.3 % para camiones pesados.

Por su parte, en todos los casos, el indicador GEH muestra gran dispersión en los resultados que serán reducidos mediante el proceso de ajuste de matrices.

8.7.2.2. RESULTADOS FINALES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN

En la etapa final del proceso de calibración se ha aplicado el módulo SATME2 de SATURN para realizar el ajuste de las matrices de viajes por categoría de usuario, considerando 3 usuarios de vehículos livianos urbanos (de estrato bajo, medio y alto), 3 usuarios de vehículos livianos interurbanos (de estrato bajo, medio y alto), 2 categorías de camiones urbanos (simples y pesados) y 2 categorías de camiones interurbanos (simples y pesados).

La aplicación del módulo SATME2 se realiza considerando tres iteraciones SATME2 para las categorías de vehículos livianos (con XAMAX=3,5 y SEED=0,0) y tres iteraciones para las categorías de camiones (con XAMAX=3,5 y SEED=0,0).

Como resultado de este proceso, en las siguientes tablas y figuras se presentan los ajustes alcanzados para las tres tipologías de vehículos adoptadas y para los vectores de VST-QV-SUE indicados previamente, reportando resultados para asignación estocástica (con SUET 5% para usuarios interurbanos y 0% para usuarios urbanos) y determinística (tipo Wardrop para los 10 usuarios).

FUENTE	LIV			C2E			C+2E			C2E+C+2E		
	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10
TODAS	0.971	6.32	15%	0.932	2.78	1%	0.961	2.15	1%	0.959	3.32	3%
CONCESIONES URBANAS	0.919	5.05	13%	0.914	2.19	1%	0.973	1.50	0%	0.957	2.45	1%
CONCESIONES INTERURBANAS	0.893	8.59	34%	0.934	2.70	0%	0.926	3.03	6%	0.945	3.95	9%
MEDICIONES STU GRAN VALPARA	0.881	5.68	17%	0.698	3.19	0%	0.913	1.82	0%	0.843	3.26	1%
EJE DE PROYECTO	0.998	3.14	0%	0.966	1.96	0%	0.891	2.13	0%	0.932	2.61	0%
OTRAS MEDICIONES DGC	0.981	5.09	2%	0.858	6.24	3%	0.967	4.13	0%	0.950	7.38	2%

Tabla N° 131: Indicadores de Ajustes de la Calibración

Fuente: Elaboración Propia.

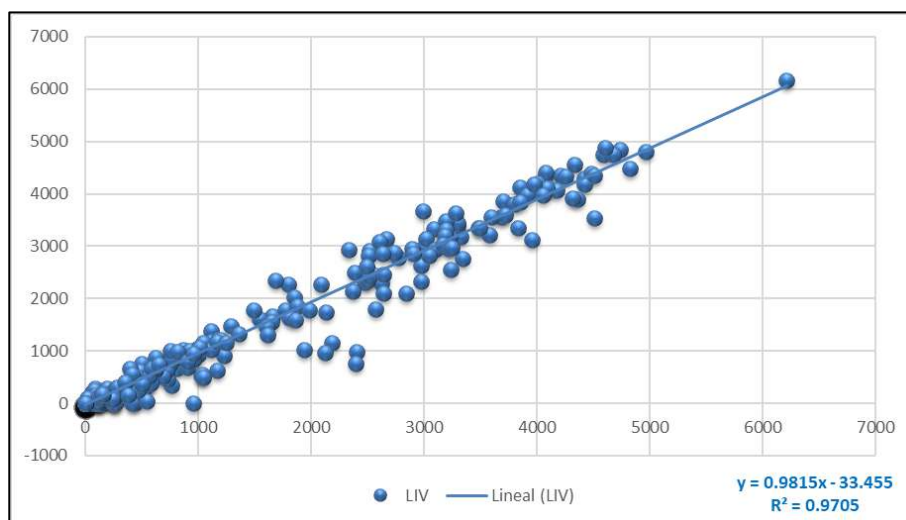


Figura N° 192. Ajuste de Calibración para Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

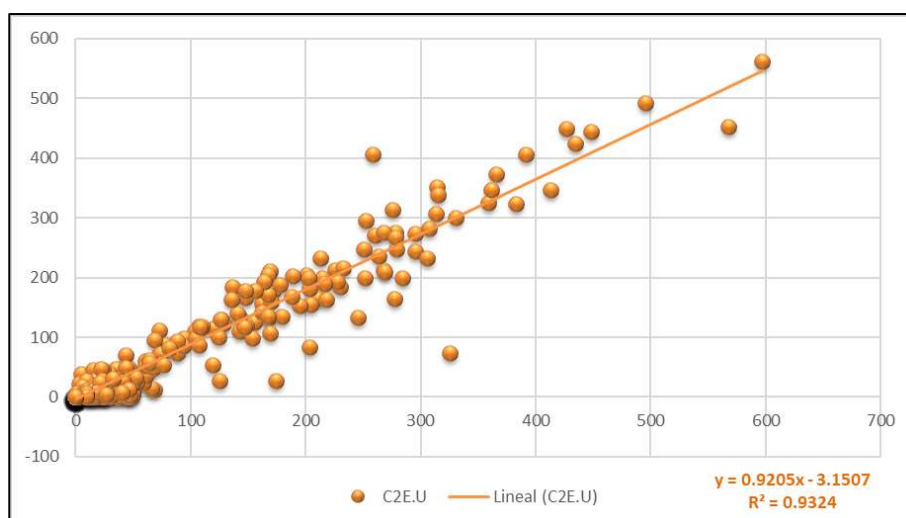


Figura N° 193. Ajuste de Calibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia.

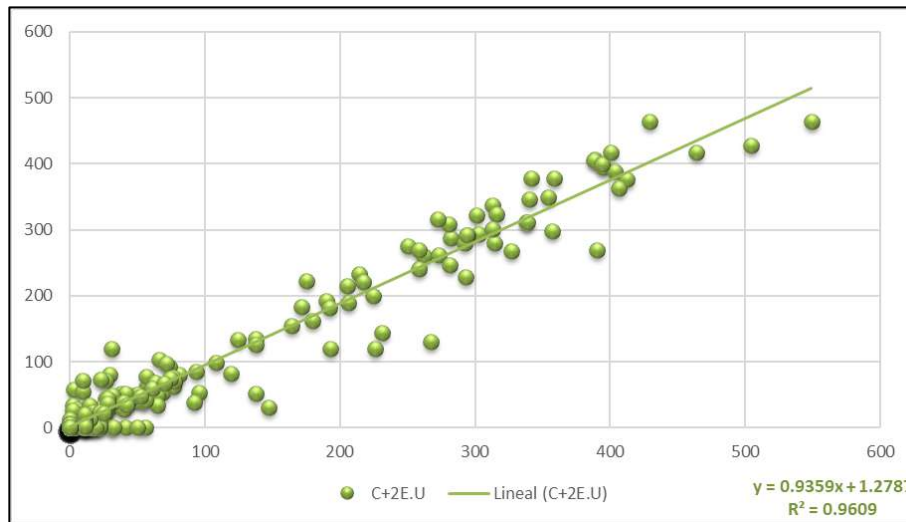


Figura N° 194. Ajuste de Calibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia.

Las gráficas siguientes permiten observar el ajuste alcanzado en flujos bajos, considerando hasta 400 veq/h para vehículos livianos, hasta 200 camiones simples y hasta 100 veq/h para camiones pesados. Los resultados muestran una mayor dispersión que en el ajuste global, pero igualmente aceptable debido a que el eje de proyecto siempre posee un buen nivel de ajuste.

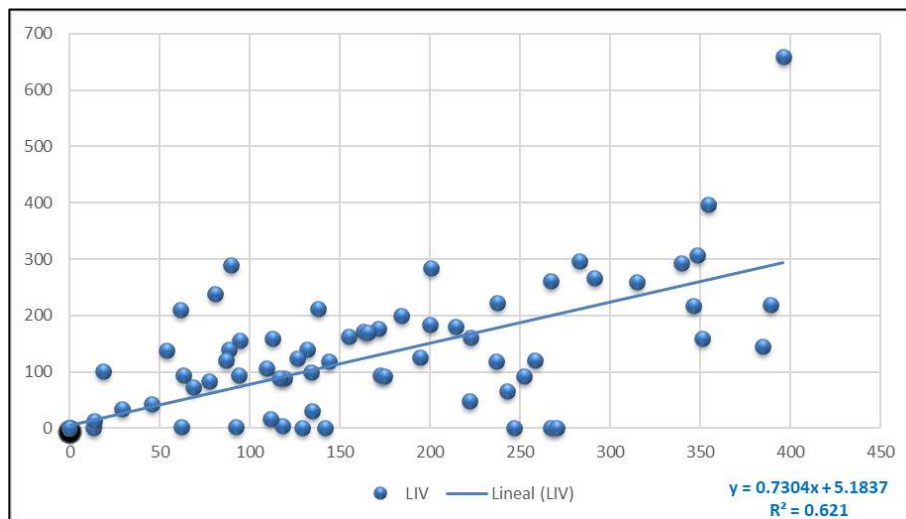


Figura N° 195. Ajuste de Calibración para Vehículos Livianos – Flujos observados menores a 400 veq /h
Fuente: Elaboración propia.

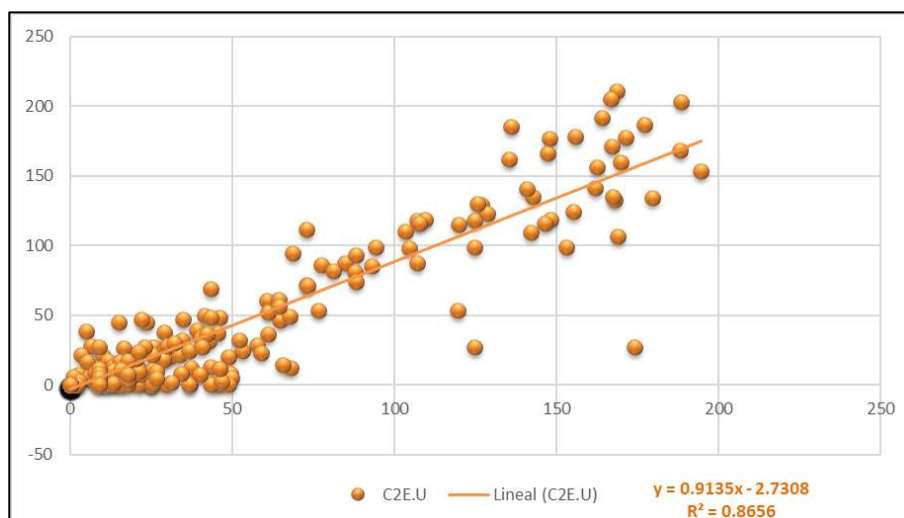


Figura N° 196. Ajuste de Calibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes – Flujos observados menores a 200 veq /h
Fuente: Elaboración propia.

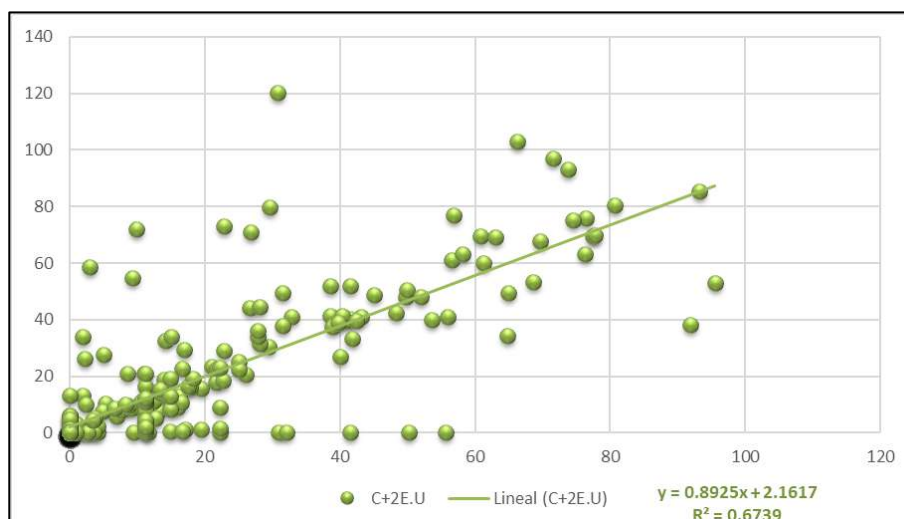


Figura N° 197. Ajuste de Calibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes– Flujos observados menores a 100 veq /h
Fuente: Elaboración propia

Luego, la tabla siguiente resume los resultados del proceso de calibración del período.

CATEGORÍA VEHÍCULO	ESTRATO INGRESO	INGRESO FAMILIA (\$/MES)		VST (\$/min)	MATRIZ INICIAL		MATRIZ FINAL	
		Desde	Hasta		Veq/h	%	Veq/h	%
Vehículos Livianos Urbanos	Bajo	(-)	\$ 1,045,553	\$ 59.4	181,492	35.3%	185,800	34.4%
	Medio	\$ 1,045,554	\$ 2,091,104	\$ 134.6	171,161	33.3%	177,112	32.8%
	Alto	\$ 2,091,105	(+)	\$ 329.1	160,921	31.3%	177,710	32.9%
	Total	-	-	-	513,575	100.0%	540,622	100.0%
Vehículos Livianos Interurbanos	Bajo	(-)	\$ 836,949	\$ 59.4	4,448	39.2%	6,171	28.0%
	Medio	\$ 836,950	\$ 2,510,848	\$ 134.6	4,504	39.6%	8,372	38.0%
	Alto	\$ 2,510,849	(+)	\$ 329.1	2,409	21.2%	7,488	34.0%
	Total	-	-	-	11,361	100.0%	22,031	100.0%
Camión Simple Urbano	-	-	-	\$ 411.4	5,999	100.0%	6,021	100.0%
Camión Pesado Urbano	-	-	-	\$ 514.2	12,433	100.0%	11,657	100.0%
Camión Simple Interurbano	-	-	-	\$ 493.6	3,500	100.0%	3,397	100.0%
Camión Pesado Interurbano	-	-	-	\$ 740.5	4,753	100.0%	4,785	100.0%

NOTA: Ingresos en pesos del 01 de enero de 2019

Tabla N° 132. Resumen del Ajuste Definitivo de Matrices de Viajes – Periodo Sobre Punta Tarde

Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de la tabla anterior muestran que para los vehículos livianos urbanos al igual que los vehículos livianos interurbanos los viajes aumentan en cantidad.

Respecto de los camiones urbanos, en el caso de los simples, se observa que tienden a aumentar muy levemente, mientras que los camiones pesados urbanos observan una disminución de sus viajes con respecto a la matriz inicial.

En las figuras siguientes se muestra una comparación de los valores GEH obtenidos en la red para cada categoría de vehículo. La comparación se realiza para la asignación obtenida con las matrices originales (inicial) y con las matrices definitivas (final), destacándose que, salvo excepciones muy puntuales, el ajuste final reproduce adecuadamente los datos observados. La comparación realizada se realizó para la asignación estocástica.

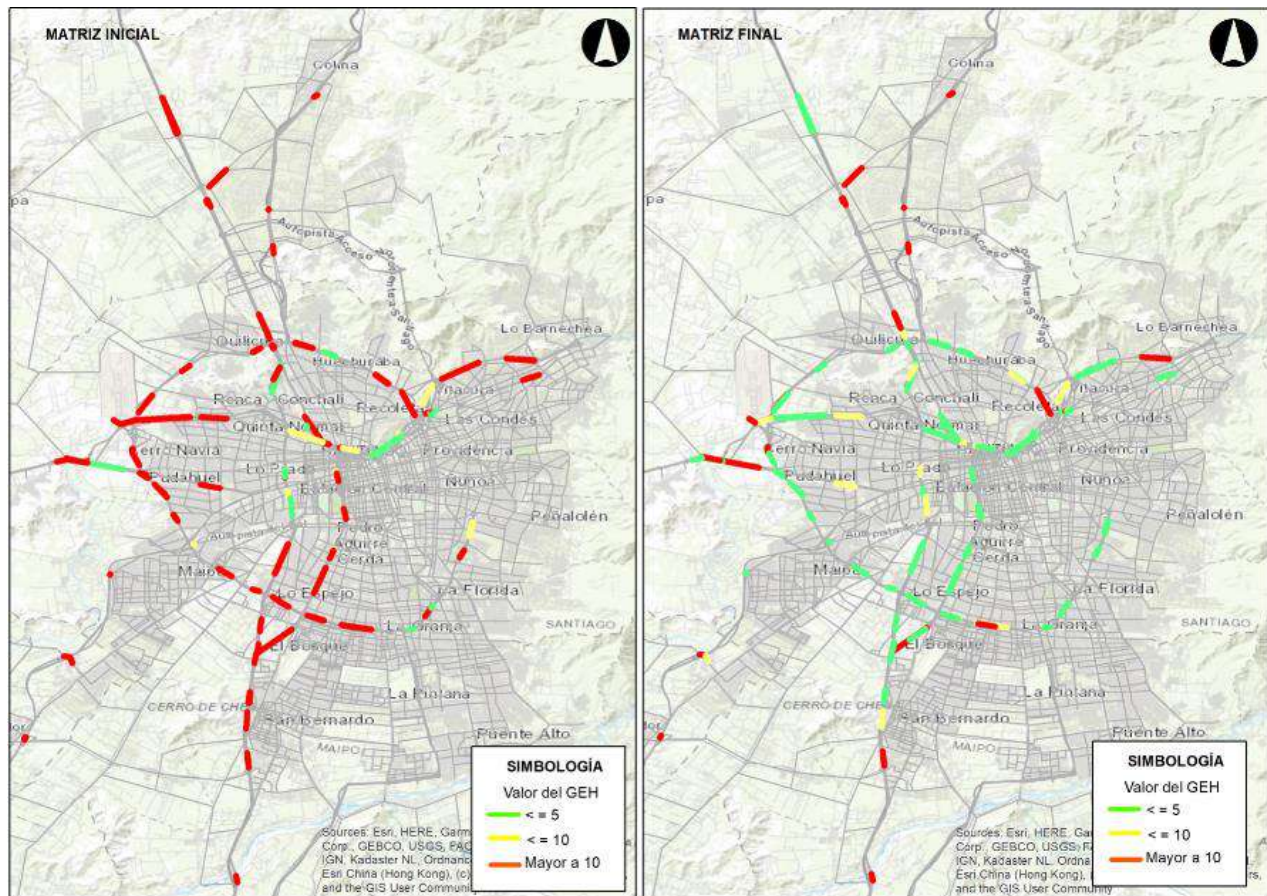


Figura N° 198. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Sobre Punta Tarde – Concesiones Urbanas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

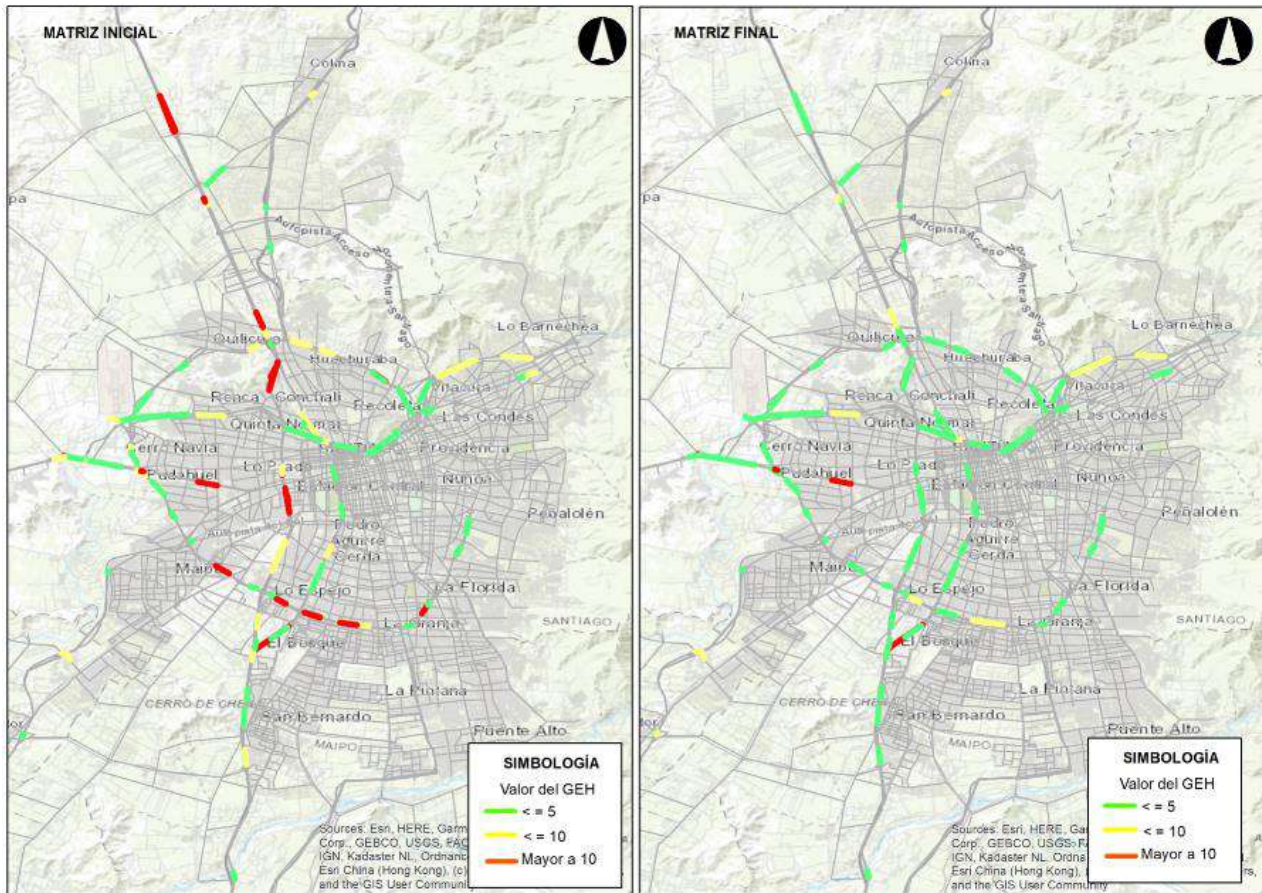


Figura N° 199. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Sobre Punta Tarde – Concesiones Urbanas – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

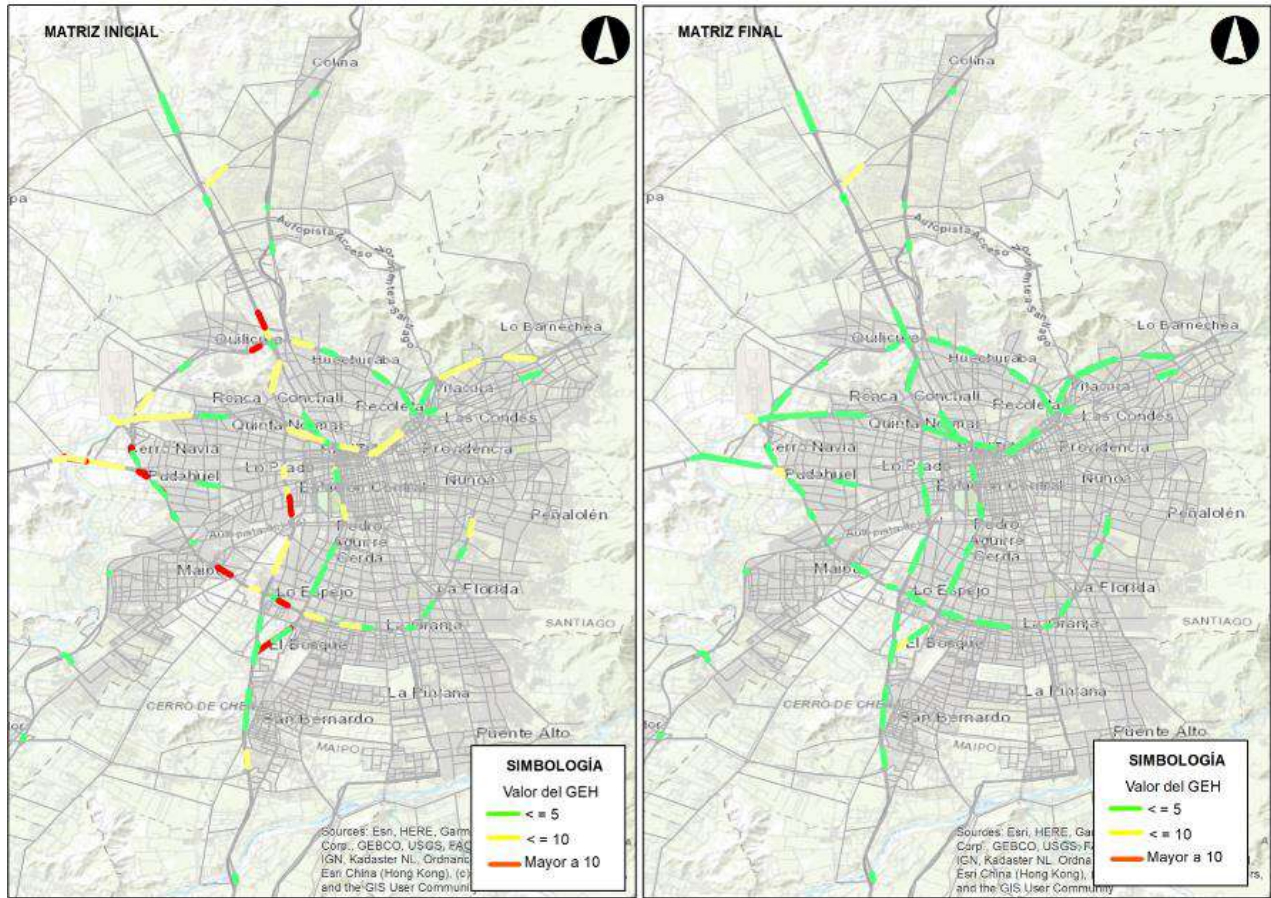


Figura N° 200. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Sobre Punta Tarde – Concesiones Urbanas – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

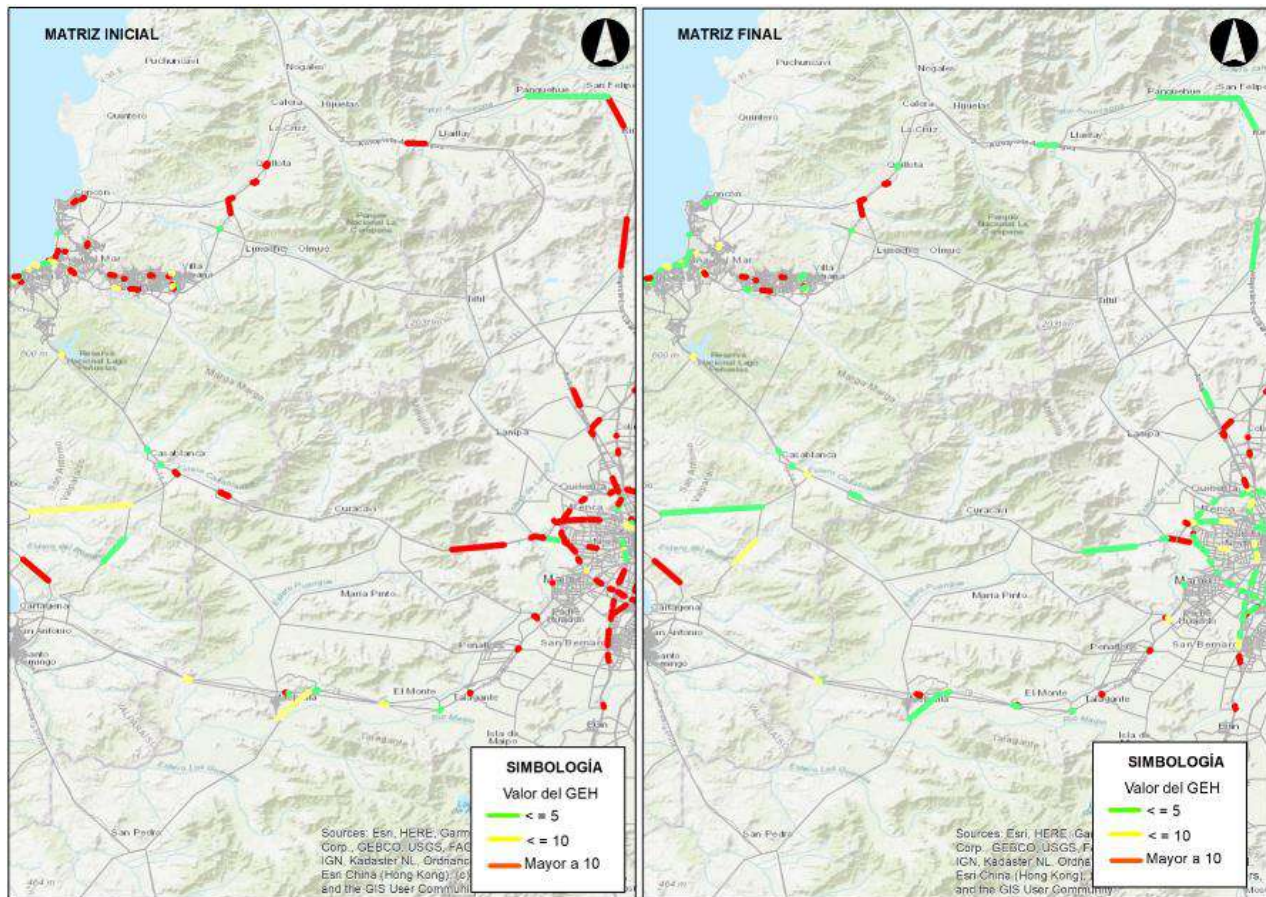


Figura N° 201. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Sobre Punta Tarde – Concesiones Interurbanas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

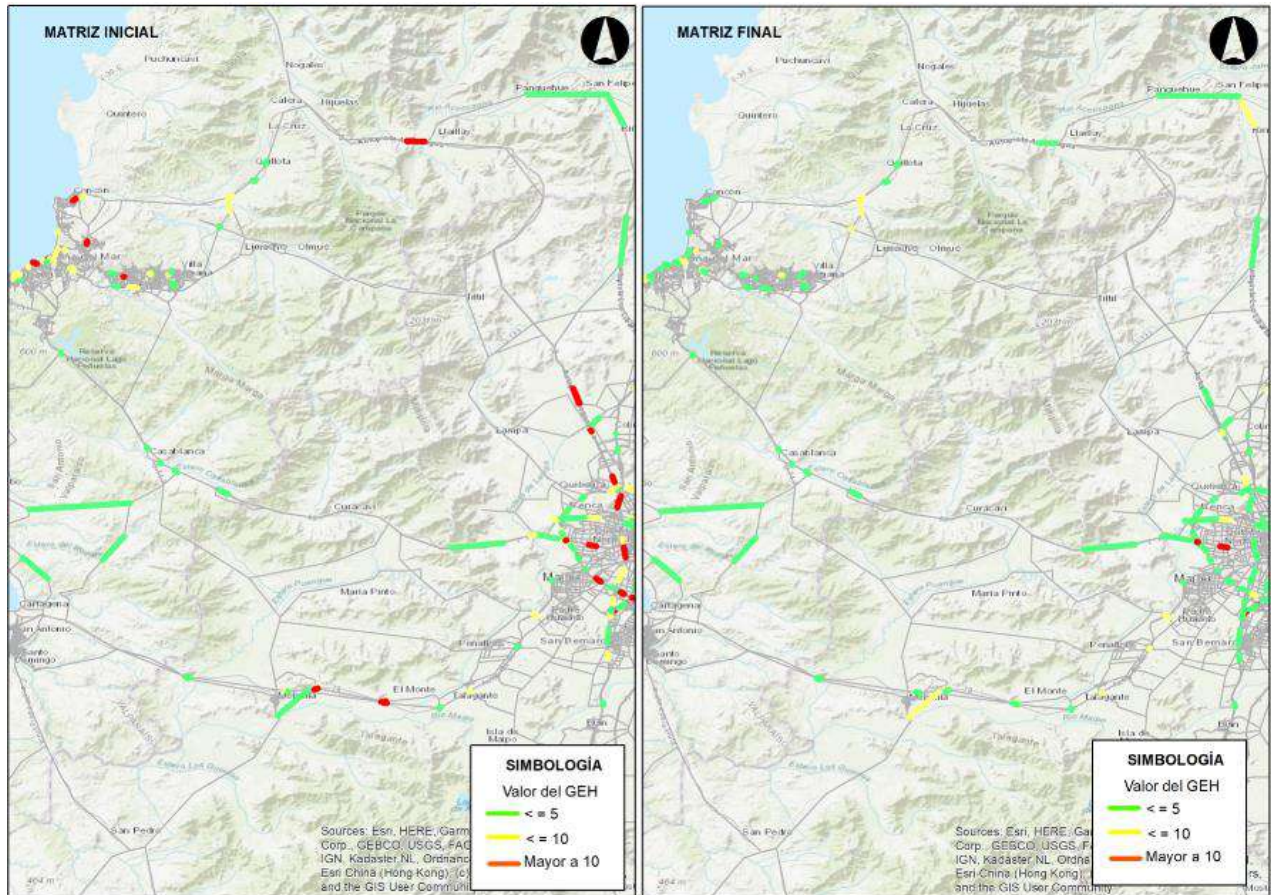


Figura N° 202. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Sobre Punta Tarde – Concesiones Interurbanas – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

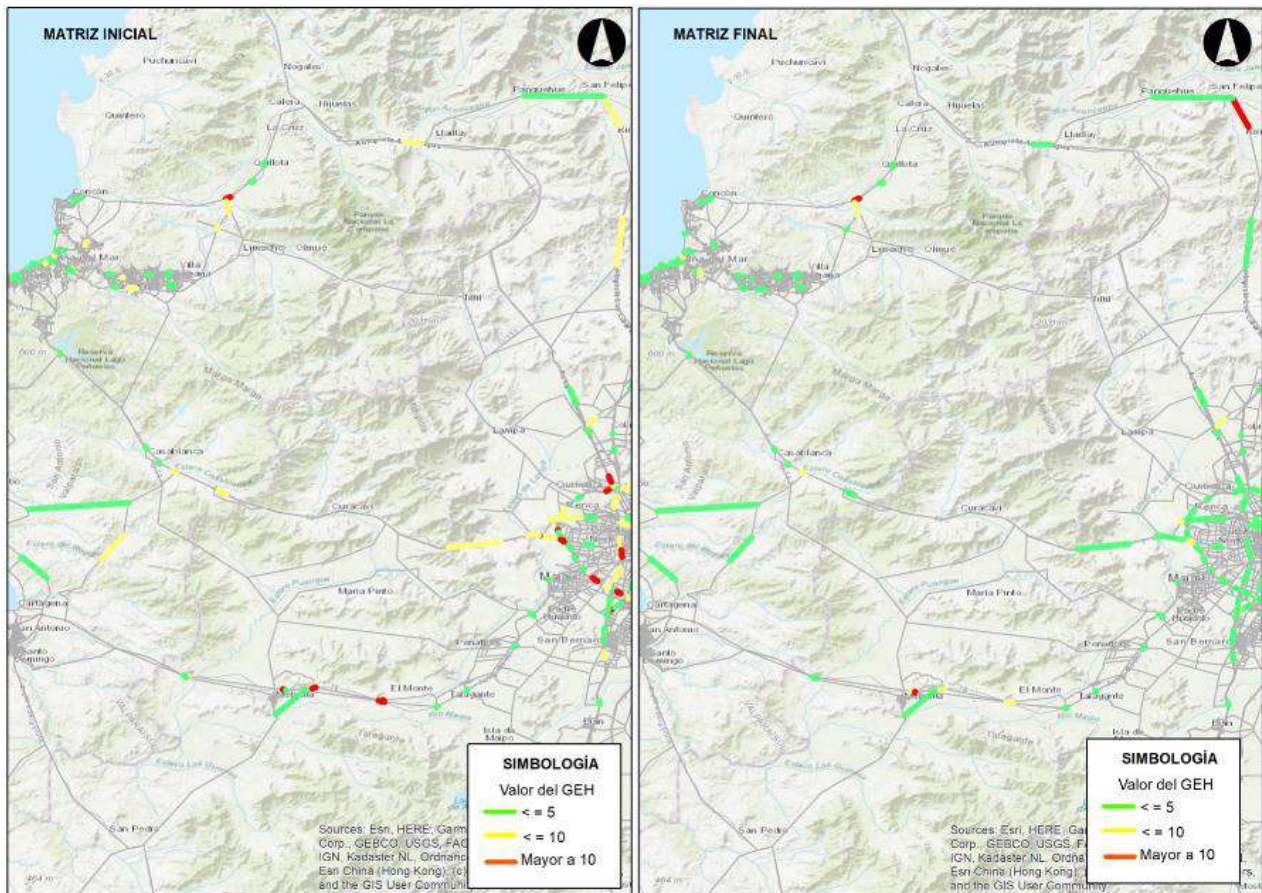


Figura N° 203. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Sobre Punta Tarde – Concesiones Interurbanas – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

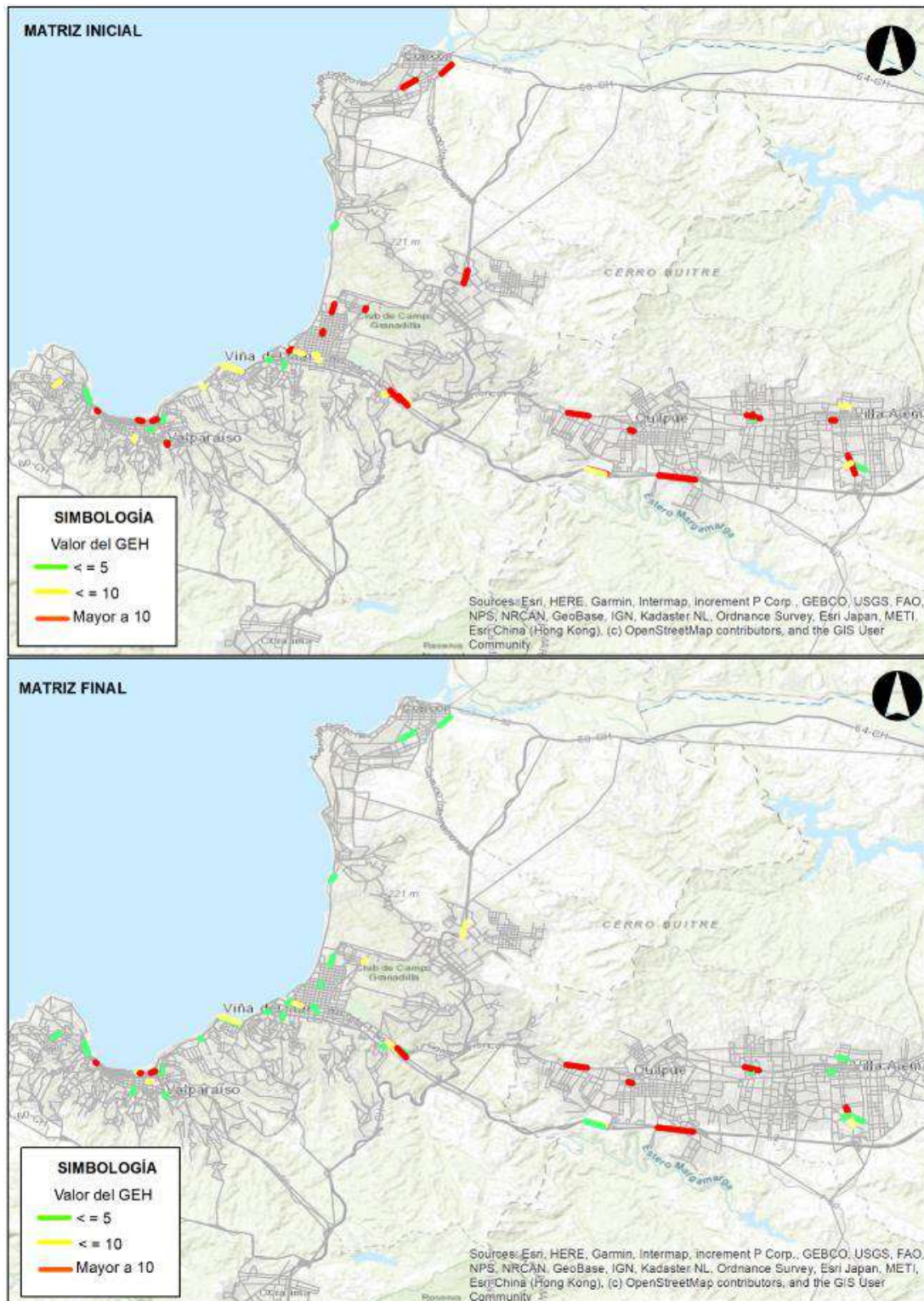


Figura N° 204. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Sobre Punta Tarde – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

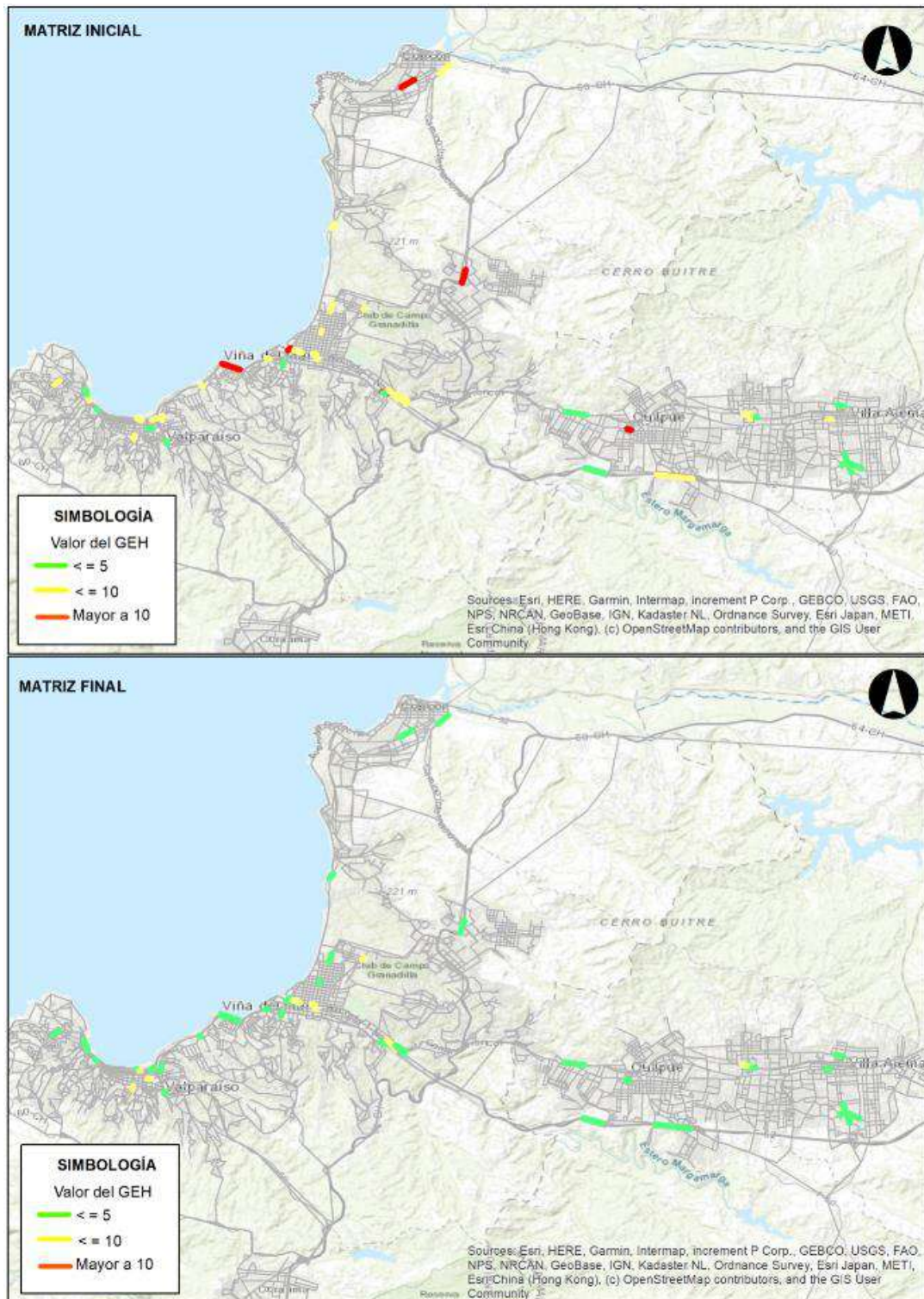


Figura N° 205. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Sobre Punta Tarde – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

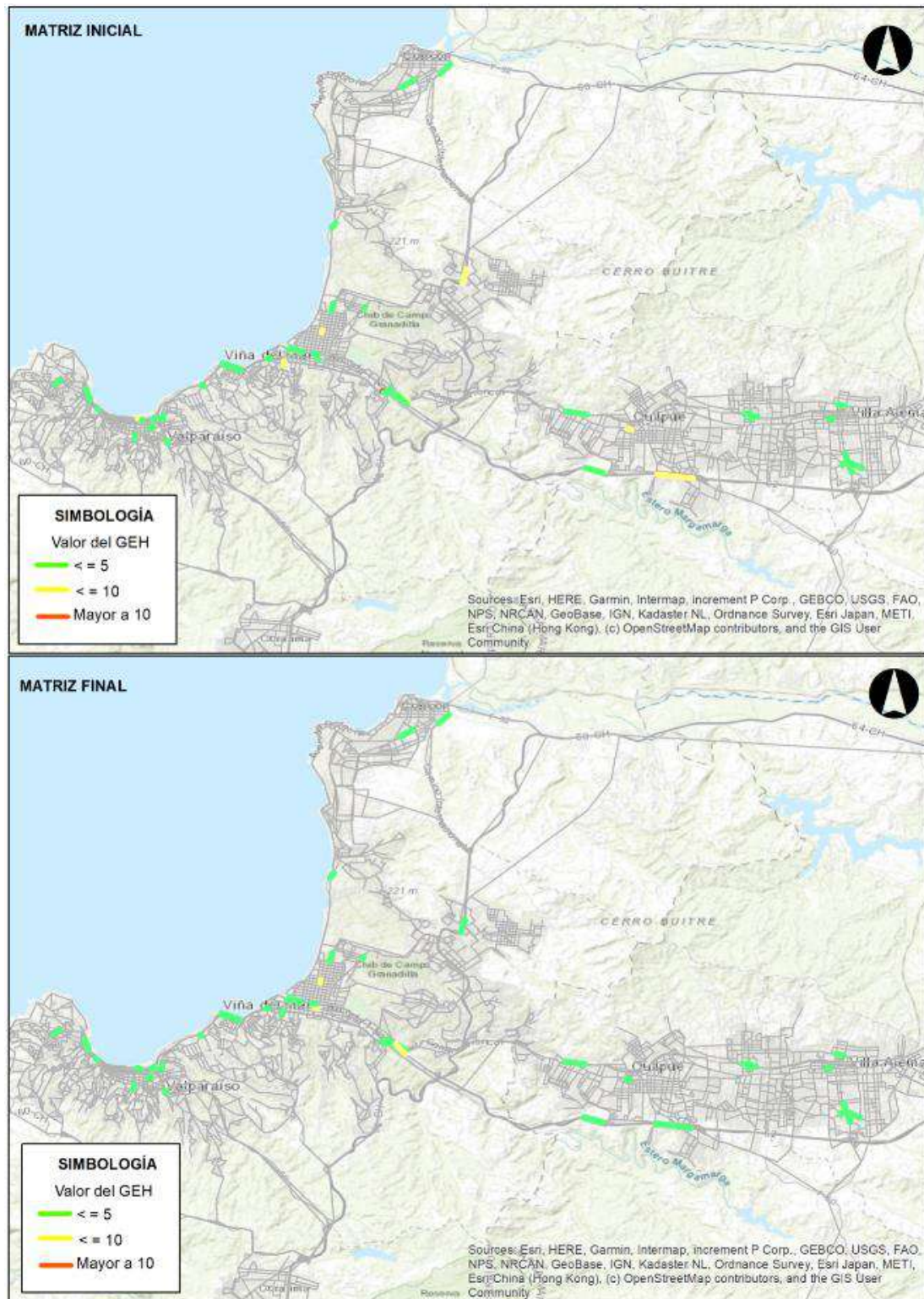


Figura N° 206. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Sobre Punta Tarde – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

El cuadro siguiente permite comparar los ajustes inicial y final del modelo en el eje de proyecto mismo (Ruta 68). De aquí es posible concluir que el modelo replica adecuadamente el flujo vehicular observado en el eje de proyecto, para cada categoría de vehículos considerados en el análisis.

Particularmente, debido a la relevancia para el estudio, es importante verificar el flujo de vehículos livianos y camiones por los peajes Troncal Zapata y Troncal Lo Prado, los cuales quedan bien representados en el modelo de asignación de tráfico implementado.

Fuente	ID Conteo	Flujos Vehículos Livianos						Flujos Camiones de 2 Ejes						Flujos Camiones de Más de 2 Ejes					
		OBS	Matriz Ini		Matriz Fin			OBS	Matriz Ini		Matriz Fin			OBS	Matriz Ini		Matriz Fin		
			MOD	GEH	MOD	GEH			MOD	GEH	MOD	GEH			MOD	GEH	MOD	GEH	
R68-Santiago Viña Valparaíso - Zapata_Ascendente	130	2643	667	49	2459	4	88	78	1	74	2	180	284	7	162	1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Lo Prado_Ascendente	131	3248	843	53	2976	5	93	151	5	85	1	164	303	9	155	1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Algarrobo_Descendente	134	194	56	12	126	5	15	7	2	1	5	92	47	5	38	7			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Casablanca_Descendente	135	87	49	5	120	3	9	20	3	5	2	31	25	1	38	1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Zapata_Descendente	136	1652	602	31	1557	2	135	142	1	162	2	171	253	6	183	1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Lo Prado_Descendente	137	1875	716	32	1857	0	148	170	2	177	2	176	252	5	223	3			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Quintay_Descendente	140	13	0	5	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Tapihue_Descendente	141	13	8	2	13	0	2	10	3	7	2	11	23	3	21	3			

Tabla N° 133. Indicadores de Ajuste en el eje de proyecto Sobre Punta Tarde

Fuente: Elaboración Propia.

8.7.2.3. MATRICES RESULTANTES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN

Como resultado del proceso de calibración del modelo de asignación en el periodo sobre punta tarde, se obtienen las siguientes matrices de viajes por tipo de usuario.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	179,654	11,825	11,903	45,705	12,983	43	41	195	2	195	132	329	386	221	86	650	261	92	117	264,820
Santiago Norte	11,119	8,389	288	3,674	1,140	1		15		128	1	226	270	230	213	151	28	71	16	25,960
Santiago Sur	10,859	163	22,266	4,827	1,720	25	9	20		11	10	9	61	25	0	21	72	6	309	40,413
Santiago Oriente	36,640	1938	3,362	102,789	1,920	1	45	100		50	47	7	42	18	42	159	127	10	12	147,310
Santiago Poniente	13,000	716	1,449	1,447	12,699	67	5	100		132	324	432	463	154	4	586	269	62	692	32,601
Provincia de Maipo	8	4	2	0	3	0	28	8		8	8	3	31	11	7	25	75	5	4	231
Surponiente R.M.	23		2	7	11	1	1	0		0		5	0		0	5	8		109	172
Valparaíso	38	15	1	6	0	4	0	5,615	621	2,158	1,350	0	490	21	12		1	7	0	10,340
Placilla	1	15						374	580	415	327		113	43				16		1,884
Vina del Mar	163	50	8	46	7	6		1,648	318	10,492	2,557	1	1,271	139	16		2	50	0	16,793
Villa Alemana - Quilpué	212	9	10	48	18	5		81	420	2,686	6,408	40	197		15	36	46		2	10,231
Curacaví	192	86	2	10	115	6	6	35		26		137	14	71	1	30	3	0	76	807
Nororiente V Región	325	54	12	26	364	22		52	166	2,299	126	0	2,321	2	30	95	1		79	5,973
V Región Cordillera	104	91	3	9	39	7		0		210		17	2		0	91	46		44	662
Casablanca	163	28	7	31	165	4	0	150		110	62	46	154	61	0	1	10	15	3	1,030
Melipilla	914	28	7	165	121	16	23	27	0	20	0	3	19	8	2	83	108	3	74	1,622
Litoral Central	206	5	4	15	68	12	6	55		37	11	24	46	21	3	395	32	5	22	967
Norte de Chile	47	6	2	4	18	3		0		15					0	10	1		7	114
Sur de Chile	209	27	25	7	44	2	44	1		3	0	28	32	53	0	119	48	8	71	722
TOTAL	253,916	23,449	39,352	158,817	31,434	224	209	8,477	2,106	18,996	11,364	1,308	5,913	1,077	430	2,456	1,137	351	1,637	562,652

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	502,801	89.4%
Área Metropolitana de Valparaíso	36,050	6.4%
Litoral Central	32	0.0%
Resto	23,769	4.2%

Tabla N° 134. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de vehículos livianos, período Sobre Punta Tarde 2019
Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	2.820	427	108	307	475	2	0	26	0	4	2	1	16	19	4	86	19	6	159	4.480
Santiago Norte	531	65	0	16	98	0	0	6	0	3	0	0	20	21	0	15	0	3	79	859
Santiago Sur	223	0	263	80	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	636
Santiago Oriente	310	20	27	350	14	1	0	0	0	6	0	0	22	5	0	111	0	111	62	1.040
Santiago Poniente	247	166	5	8	152	0	0	0	0	0	0	0	6	3	0	4	0	1	29	622
Provincia de Maipo	2	0	1	0	1	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	11
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Valparaíso	17	1	0	5	1	0	0	25	0	31	9	0	34	7	1	0	6	3	0	140
Placilla	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	6	1	0	0	0	1	0	11
Vina del Mar	2	2	0	30	0	0	0	7	2	17	53	0	58	8	1	0	0	3	0	184
Villa Alemana - Quilpué	4	48	4	1	0	0	0	0	1	72	0	0	0	0	1	0	0	0	0	131
Curacaví	7	0	0	0	5	0	2	8	0	5	0	45	7	0	0	0	3	0	3	86
Nororiente V Región	52	4	3	82	5	0	0	14	2	106	0	0	0	0	4	1	1	0	1	276
V Región Cordillera	3	1	4	37	4	0	0	1	0	15	0	0	0	0	0	2	0	0	0	66
Casablanca	9	0	2	0	0	0	0	26	0	14	10	0	26	0	2	0	0	0	0	87
Melipilla	16	2	2	24	11	1	3	7	0	4	0	0	7	0	1	0	3	0	12	94
Litoral Central	1	0	0	0	0	58	0	9	0	5	1	0	15	0	1	6	12	0	0	109
Norte de Chile	9	1	56	49	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120
Sur de Chile	327	34	11	41	10	0	7	2	0	0	0	1	1	1	0	11	0	0	17	465
TOTAL	4.581	772	486	1.031	843	64	18	133	6	287	75	47	219	66	14	238	44	128	365	9.418

Resumen General		veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	6.793		72.1%
Área Metropolitana de Valparaíso	221		2.3%
Litoral Central	12		0.1%
Resto	2.392		25.4%

Tabla N° 135. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones simples, período Sobre Punta Tarde 2019
Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	5790	227	259	558	436	5	0	7	0	1	0	0	101	32	2	2	165	28	79	7.674
Santiago Norte	263	54	0	7	226	0	0	19	4	2	0	0	32	7	0	0	34	74	47	768
Santiago Sur	579	1	768	42	165	0	0	0	0	0	0	0	12	4	2	4	10	3	5	1.596
Santiago Oriente	487	4	70	1.126	0	0	0	6	0	0	0	0	13	2	0	14	7	29	32	1.791
Santiago Poniente	501	107	27	2	392	3	0	10	0	0	0	9	42	22	15	23	10	46	211	1.422
Provincia de Maipo	1	1	0	0	4	0	4	3	0	0	0	0	2	1	3	2	28	1	1	52
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	0	1	3	3	0	0	7	0	0	13	9	1	0	2	39
Valparaíso	9	0	4	0	2	1	0	4	43	1	0	4	2	0	221	0	48	0	0	339
Placilla	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	10	0	31	77
Vina del Mar	35	13	3	0	1	0	0	0	0	75	60	0	26	35	0	0	0	4	0	253
Villa Alemana - Quilpué	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	0	0	6	0	0	76
Curacaví	21	0	2	0	1	0	4	4	3	0	0	246	0	0	14	0	1	0	9	303
Nororiente V Región	69	21	10	49	48	1	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	1	0	38	273
V Región Cordillera	33	6	3	13	31	2	0	0	0	26	0	0	0	0	0	3	0	0	21	139
Casablanca	0	0	0	0	9	0	5	7	7	0	0	0	0	0	28	0	88	0	5	149
Melipilla	4	0	5	21	11	5	5	4	3	0	0	0	0	0	15	1	9	0	22	105
Litoral Central	188	0	16	6	6	37	8	10	7	0	1	5	8	1	36	67	104	0	28	529
Norte de Chile	35	85	4	15	29	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	3	176
Sur de Chile	209	7	18	17	115	1	26	3	3	0	0	23	26	14	15	56	14	2	132	680
TOTAL	8.233	528	1.190	1.855	1.454	56	54	79	74	214	61	295	264	118	392	181	538	189	667	16.442

Resumen General		veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	12.093		73.5%
Área Metropolitana de Valparaíso	252		1.5%
Litoral Central	104		0.6%
Resto	3.993		24.3%

Tabla N° 136. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones Pesados, período Sobre Punta Tarde 2019
Fuente: Elaboración Propia.

8.7.3. VALIDACIÓN Y ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS

8.7.3.1. COMPARACIÓN DE MATRIZ A PRIORI Y CALIBRADA

En este punto se realiza una comparación de las matrices ajustadas en términos de volúmenes y estructura respecto de las matrices preliminares. Para tales efectos, a continuación, se muestran gráficas de la dispersión de viajes entre la matriz inicial y la matriz definitiva, por tipología de vehículos (vehículos livianos, camiones simples y camiones pesados), junto con la gráfica de viajes acumulados por zonas

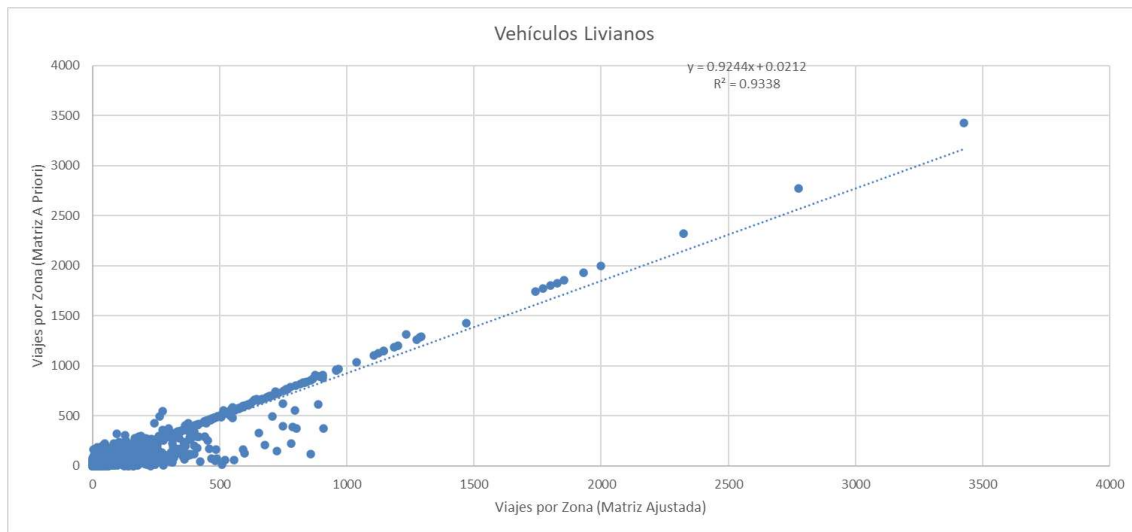


Figura N° 207. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

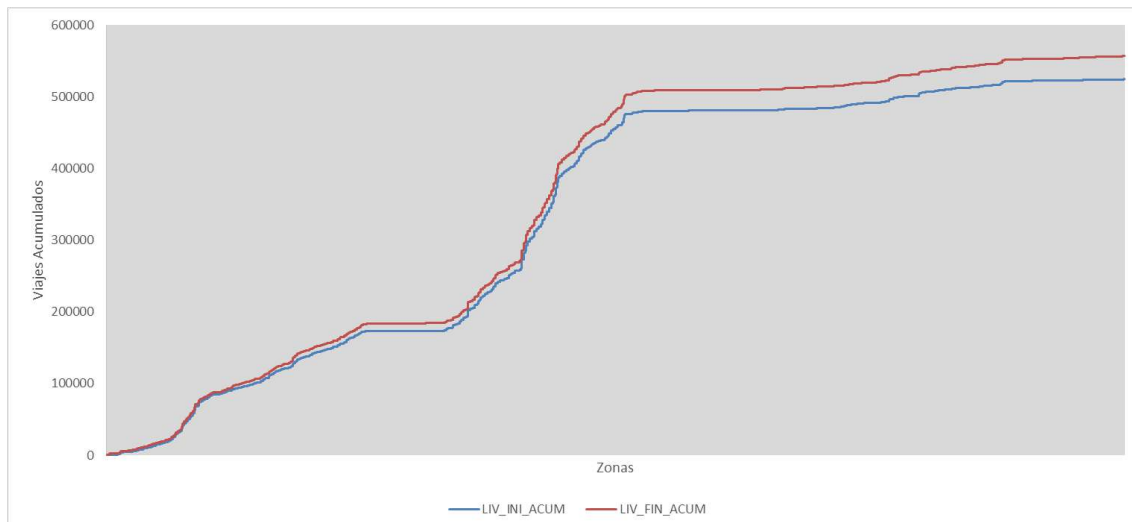


Figura N° 208. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

Para los vehículos livianos en el periodo sobre punta tarde la gráfica de dispersión anterior muestra que no existen grandes cambios en las celdas de la matriz de viajes ajustada, respecto de la matriz a priori (o inicial). Esto queda en evidencia con la baja dispersión que existe para celdas de más de 500 viajes.

Por su parte la curva de viajes acumulados muestra que la estructura de viajes de la matriz a priori se mantiene en la matriz ajustada.

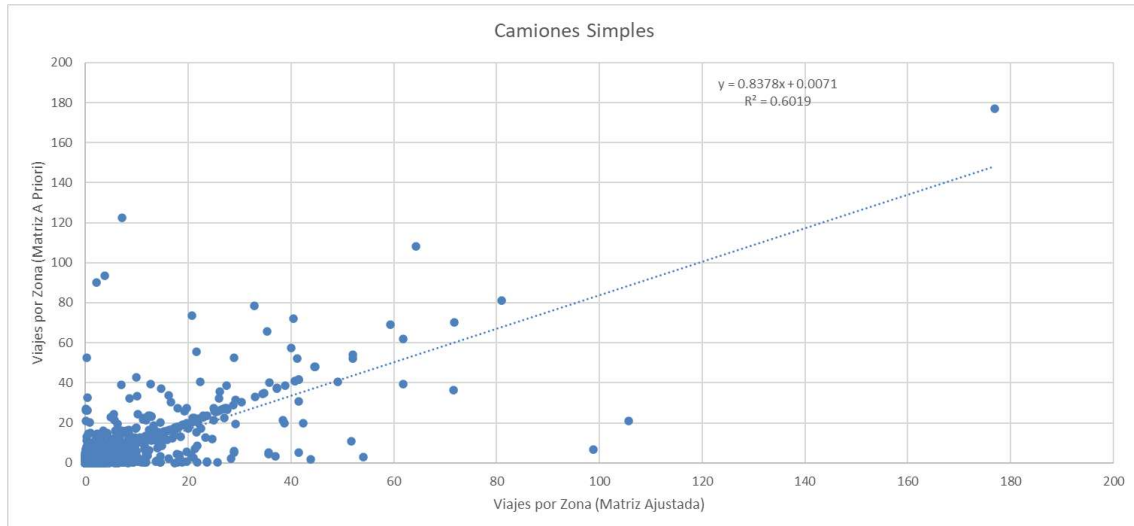


Figura N° 209. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Camiones Simples

Fuente: Elaboración propia.

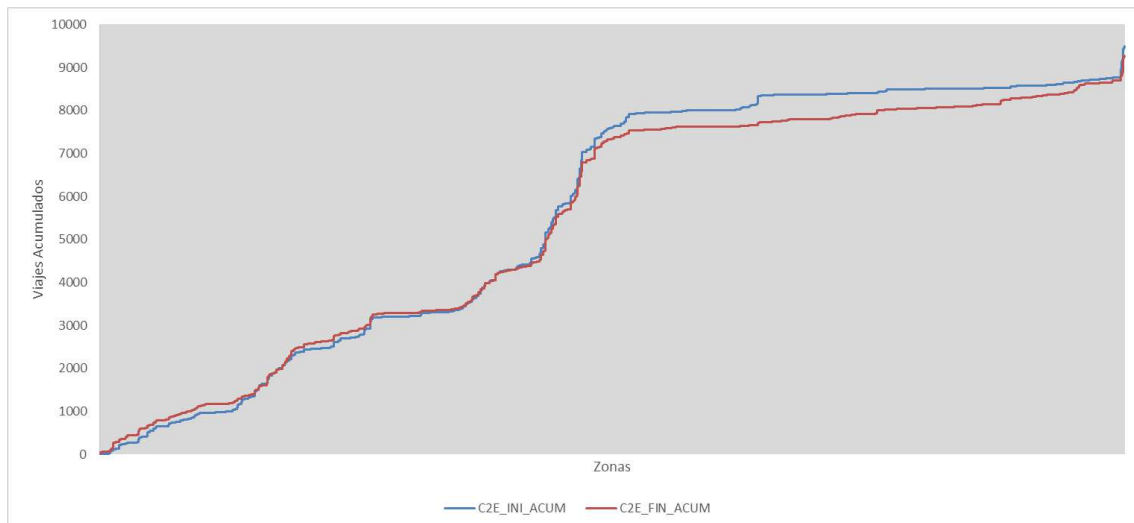


Figura N° 210. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Camiones Simples

Fuente: Elaboración propia.

Para los camiones livianos se observa que, si bien es cierto existen modificaciones en la matriz de viajes, éstas son mínimas (en celdas de menos de 50 vehículos equivalentes), lo que se confirma en la curva de viajes acumulados que es prácticamente idéntica a la curva inicial.

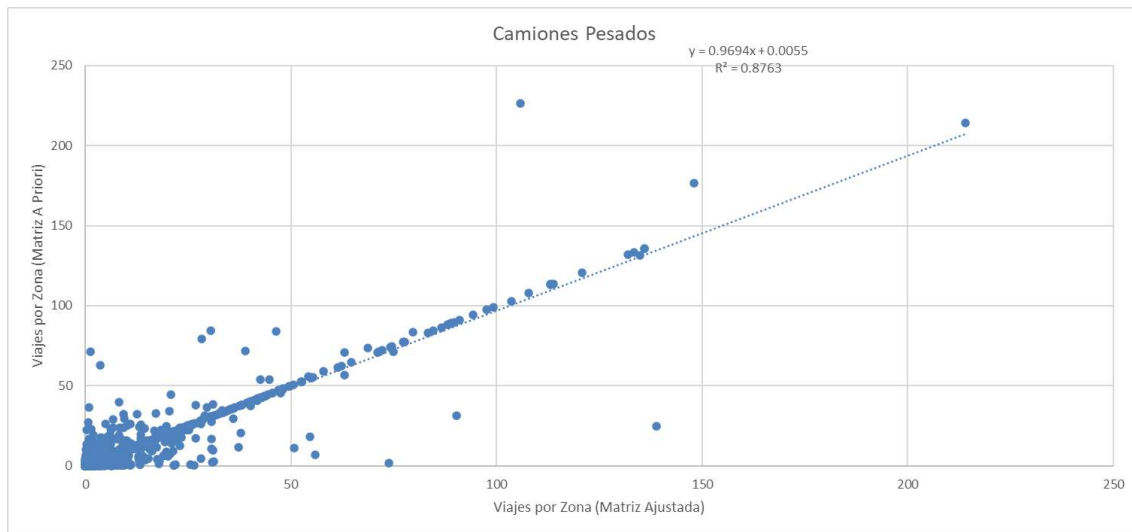


Figura N° 211. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Camiones Pesados
Fuente: Elaboración propia.

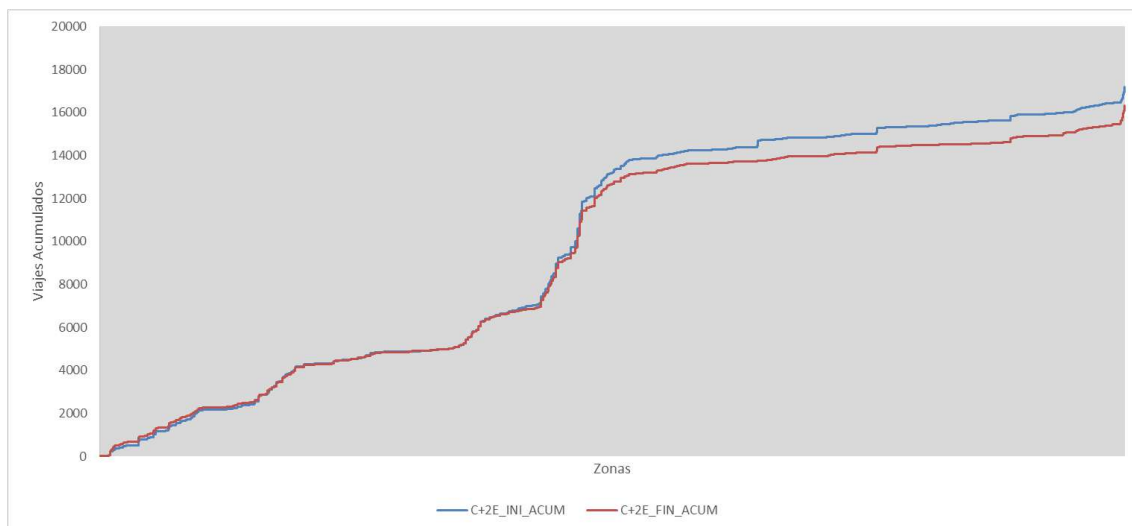


Figura N° 212. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Camiones Pesados
Fuente: Elaboración propia.

La misma conclusión de camiones simples se cumple para camiones pesados en cuanto a que la estructura de la matriz permanece prácticamente inalterada.

8.7.3.2. VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE

Después del proceso de calibración se realiza una comparación de tiempos de viaje en ejes relevantes del área de influencia directa del proyecto. Para tales efectos, se ha utilizado información de tiempos de viaje obtenidos a partir de la plataforma Google Traffics de Google Maps, que permite conocer el tiempo entre dos puntos o pares origen-destino, para un día y hora determinado. En ese sentido, el dato observado obedece a un promedio del tiempo de viaje de todos los usuarios de Google en el eje.

De este modo, los ejes seleccionados para el análisis se identifican en figura siguientes.

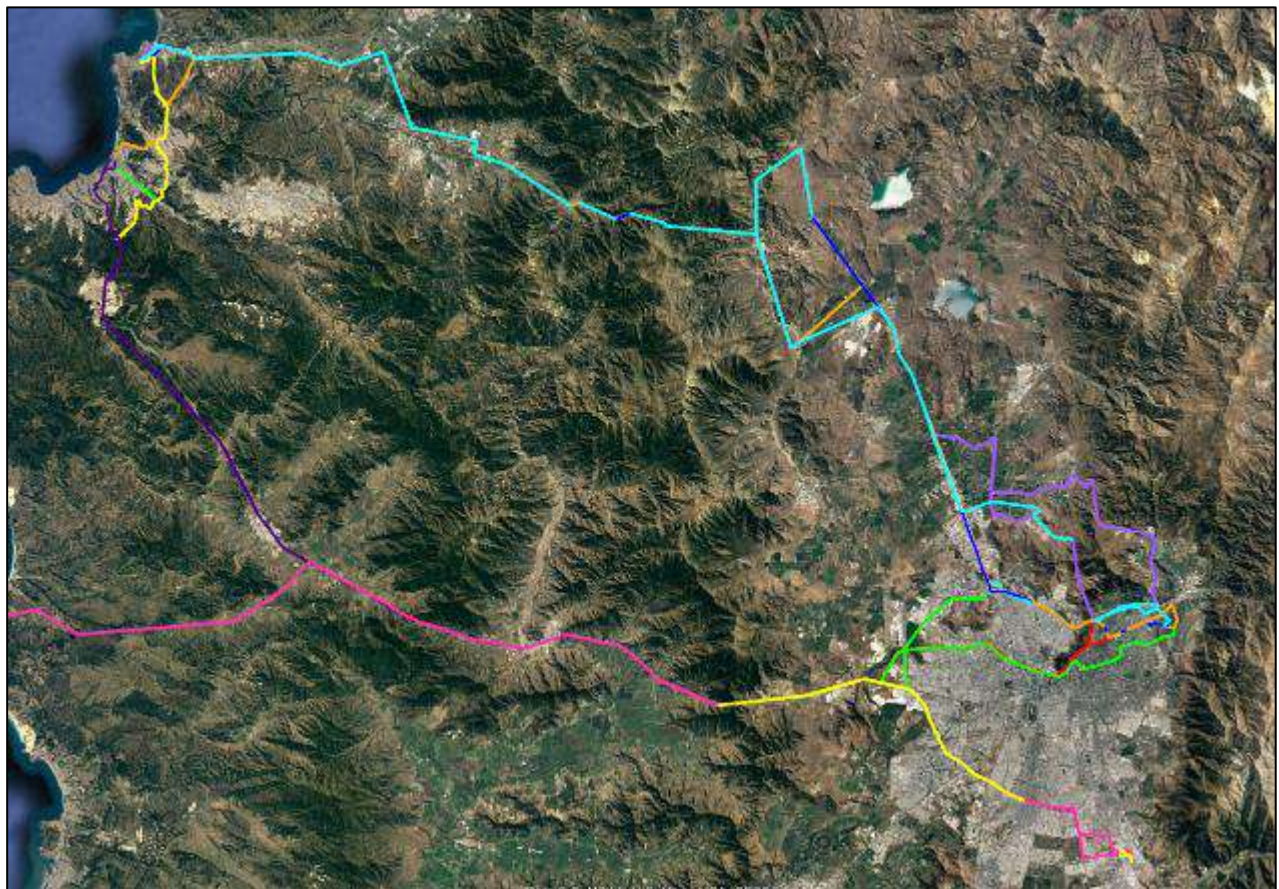


Figura N° 213. Ejes de comparación de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla y figura siguientes se muestran los resultados de la comparación de tiempos de viajes para las 10 rutas analizadas, cada una en sentido ida y regreso y divididos por tres tramos cada una de ellas. Estos tramos se dividen considerando su ubicación, diferenciando si se encuentran en el tramo urbano dentro de la región Metropolitana, la parte del recorrido interurbano y el tramo urbano en la Quinta Región. En ellos se observa que el modelo calibrado replica adecuadamente los tiempos de viaje obtenidos de la plataforma Google Traffics.

Eje	SENTIDO	DESCRIPCIÓN RUTA	TIEMPO EN MIN		
			MODELADO	OBSERVADO (mín)	OBSERVADO (máx)
1	OP	Las Lavandulas - Ruta 57 - F 32 - Los Manantiales	197.3	135.0	192.0
1	PO	Los Manantiales - F-32 - Ruta 5 - Las Lavandulas	154.5	131.0	178.0
2	OP	Las Lavandulas - Ruta 57 - F 32 - Los Manantiales	155.9	136.0	192.0
2	PO	Los Manantiales - F-32 - Autopista Nororiente - Las Lavandulas	183.1	132.0	184.0
3	OP	Las Lavandulas - Costanera Norte - F 32 - Los Manantiales	193.9	151.0	210.0
3	PO	Los Manantiales - F-32 - Autopista Nororiente - Las Lavandulas	164.9	143.0	206.0
4	OP	Las Lavandulas - Vespucio Norte - Ruta 68 - Libertad	174.0	102.0	170.0
4	PO	Libertad - Ruta 68 - Costanera Norte - Las Lavandulas	150.9	100.0	185.0
5	OP	Camino Las Flores - Vespucio Norte - Ruta 60 - Libertad	207.1	141.0	200.0
7	OP	F. Pedro Subercaseux - Costanera Norte - F 90 - Av. El Totoral	100.3	75.0	117.0
7	PO	G 94 - F 90 - Costanera Norte - Las Lavandulas	91.4	74.0	109.0
8	OP	México - Vespucio Norte - Ruta 68 - Los Manantiales	139.6	104.0	160.0
8	PO	Central - Ruta 68 - Vespucio Norte - México	144.9	110.0	180.0
9	OP	México - Vespucio Norte - Ruta 60 - Libertad	124.7	92.0	160.0
9	PO	Libertad - Ruta 68 - Vespucio Norte - México	129.3	99.0	168.0
10	OP	México - Vespucio Norte - F 90 - Av. El Totoral	100.2	79.0	126.0
10	PO	Av. El Totoral - F 90 - Vespucio Norte - México	103.9	81.0	122.0

Tabla N° 137. Comparación de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, los gráficos que permiten visualizar el comportamiento de velocidades observadas versus las modeladas.



Figura N° 214. Ejes de comparación de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la tabla y figura anteriores, es posible afirmar que el modelo calibrado reproduce adecuadamente los tiempos de viaje de los principales ejes viales del área de influencia del proyecto, lo que queda de manifiesta en el ajuste que se presenta en la siguiente figura, con un coeficiente R² de 80%.

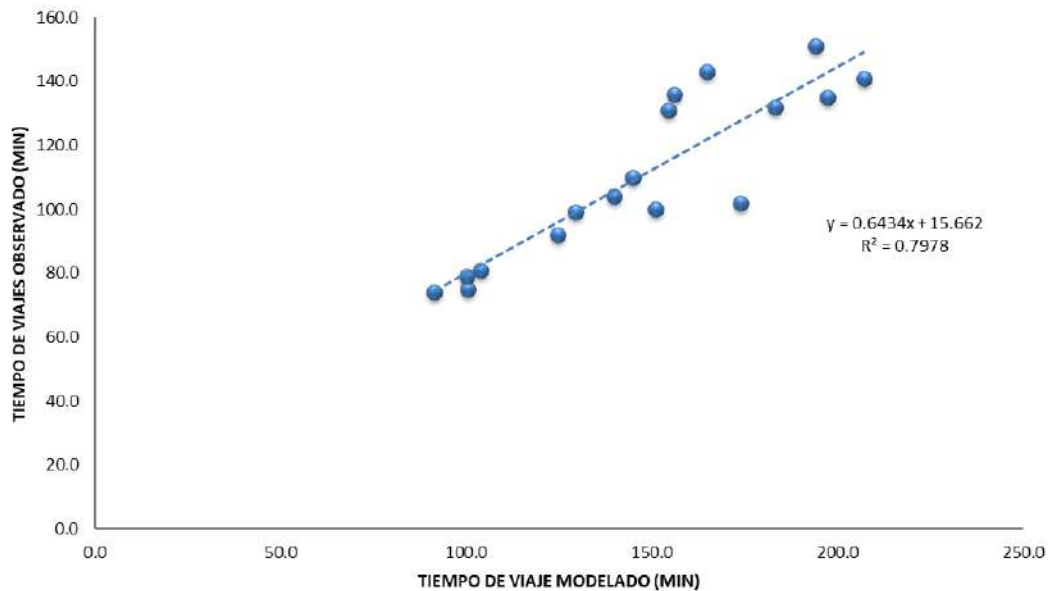


Figura N° 215. Ajuste definitivo de tiempos de viaje
Fuente: Elaboración propia.

8.7.3.3. VALIDACIÓN DE INDICADORES DE AJUSTE CON MEDICIONES REFERENCIALES

En esta sección se realiza una validación de los indicadores de ajuste del modelo de asignación con datos de mediciones de flujos vehiculares entregados por la Dirección General de Concesiones.

Es importante tener presente que estas mediciones, si bien es cierto fueron corregidas con la aplicación de un factor de ajuste para asimilarlas al periodo de modelación, según se describió previamente en este documento, los resultados deben ser mirados como una tendencia más que un ajuste propiamente tal dada la incompatibilidad horaria en ciertos periodos.

No obstante lo anterior, el análisis a continuación se presente en dos casos, donde el primero de ellos corresponde exclusivamente a los puntos de las mediciones referenciales sobre el eje de proyecto en el área urbana de Santiago, mientras que el segundo contempla todos los puntos de medición, tanto las mediciones referenciales como datos de pódicos, peajes y puntos de control del STU del Gran Valparaíso.

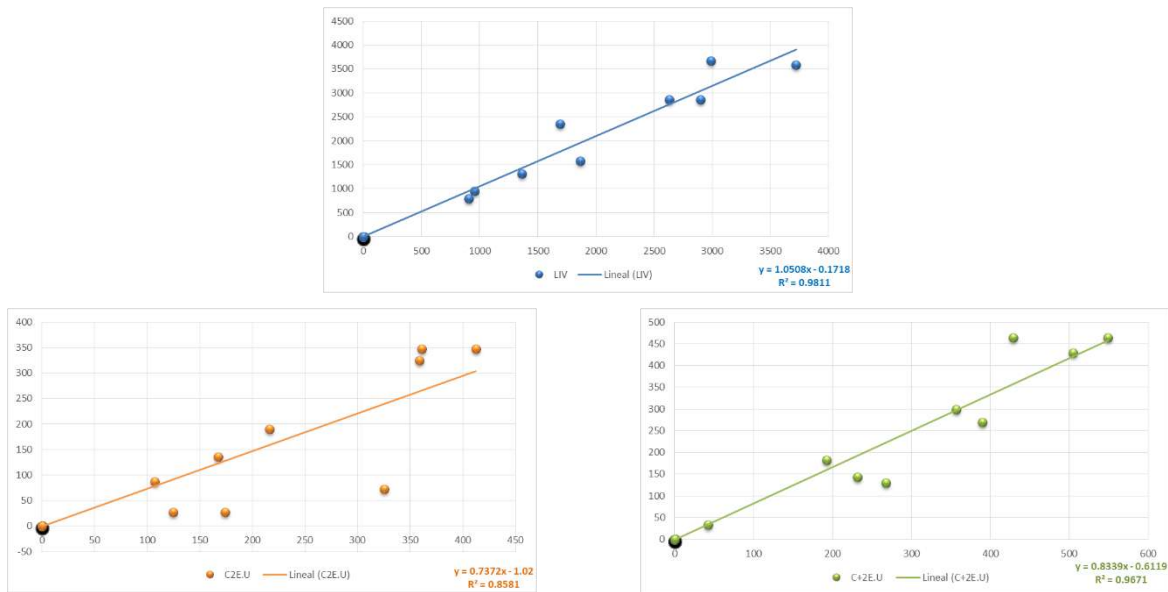


Figura N° 216. Validación de Indicadores de Ajuste con Mediciones Referenciales – Eje de Proyecto
Fuente: Elaboración propia.

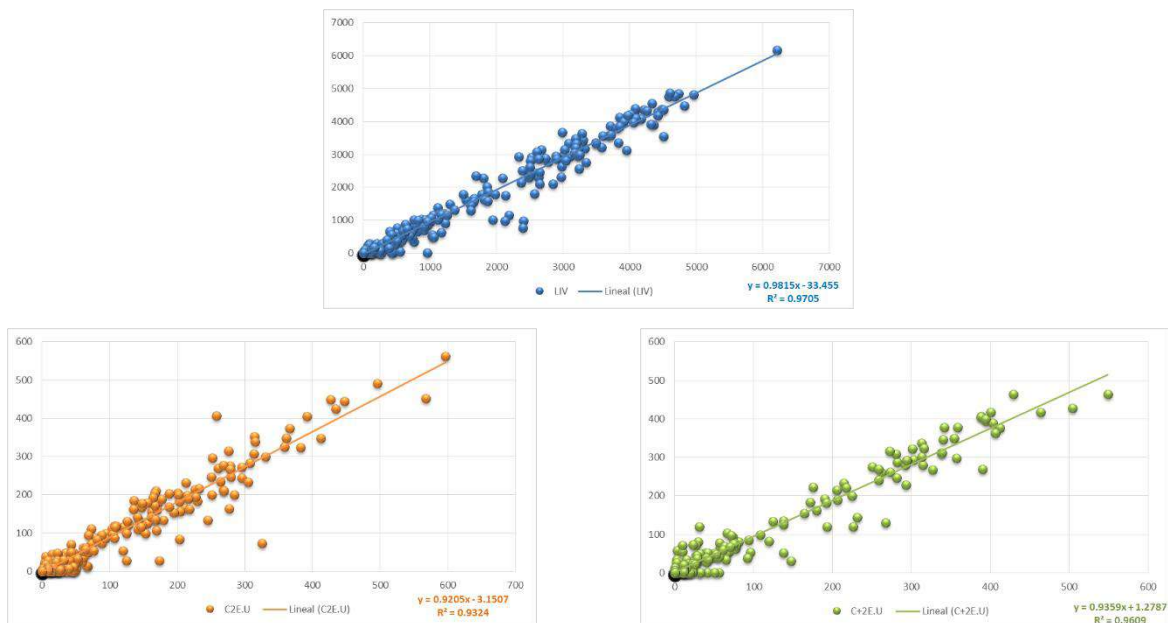


Figura N° 217. Validación de Indicadores de Ajuste con Mediciones Referenciales – Todas los Puntos de Control
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la validación muestran que, si bien es cierto existe una mayor dispersión de datos respecto de la recta de 45°, en general la tendencia a la misma es clara, más aun teniendo en consideración que los bloques horarios de modelación y medición no son coincidentes, mientras que el ajuste sobre el eje de proyecto es considerablemente mejor.

8.7.3.4. ANÁLISIS DE ELECCIÓN DE RUTAS

Como validación del modelo calibrado, se analiza el comportamiento en términos de la elección de ruta de los usuarios, entre pares orígenes-destinos relevantes para el proyecto bajo estudio. Para efectos de dicho análisis, se han considerado cuatro pares OD y cinco tipos de usuarios (interurbanos) que, eventualmente, podrían ser usuarios potenciales del proyecto.

El ejercicio se desarrolla directamente con el modelo SATURN, mediante un análisis de rutas para cada tipo de usuario incorporado en el modelo de asignación para los siguientes pares origen-destino:

- Par OD1: Viajes entre la zona 31 y la zona 420 (Santiago Centro – Concón)
- Par OD2: Viajes entre la zona 5 y la zona 311 (Maipú – El Quisco)
- Par OD3: Viajes entre la zona 203 y la zona 354 (Vitacura – Valparaíso)
- Par OD4: Viajes entre la zona 419 y la zona 91 (Reñaca – Conchalí)

Las figuras siguientes muestran todas las rutas posibles para servir para cada par OD, destacándose además en cada caso las 2 alternativas con mayor probabilidad de elección, de acuerdo a lo indicado en el modelo.

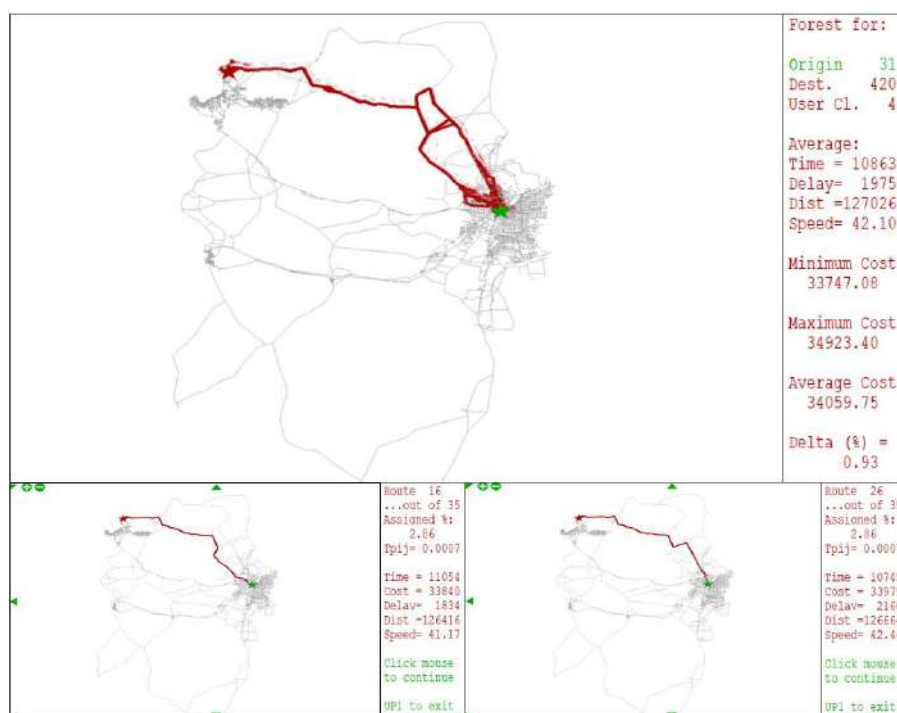


Figura N° 218. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 -Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

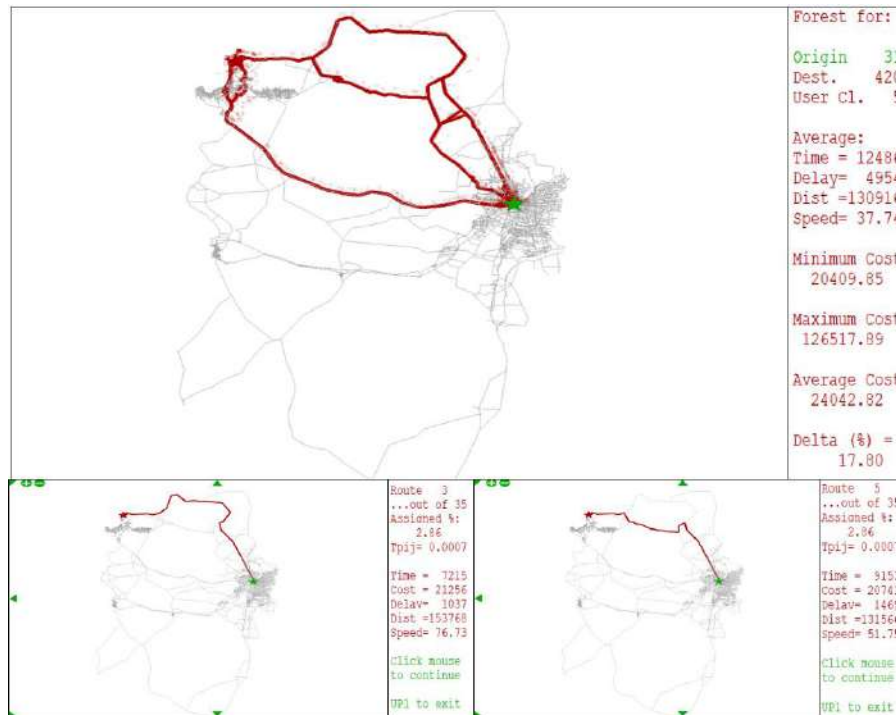


Figura N° 219. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

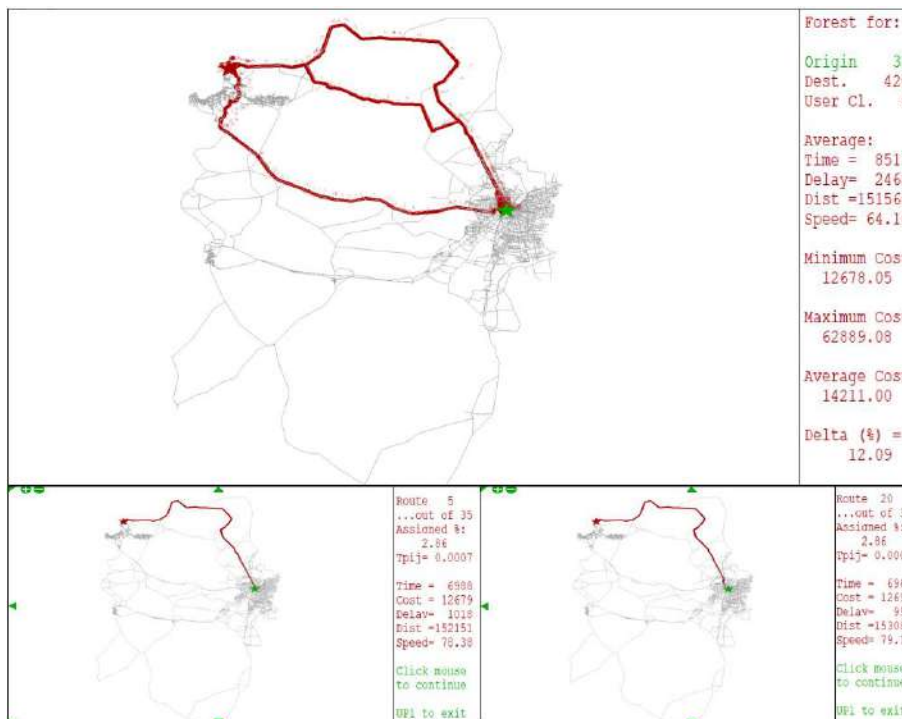


Figura N° 220. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

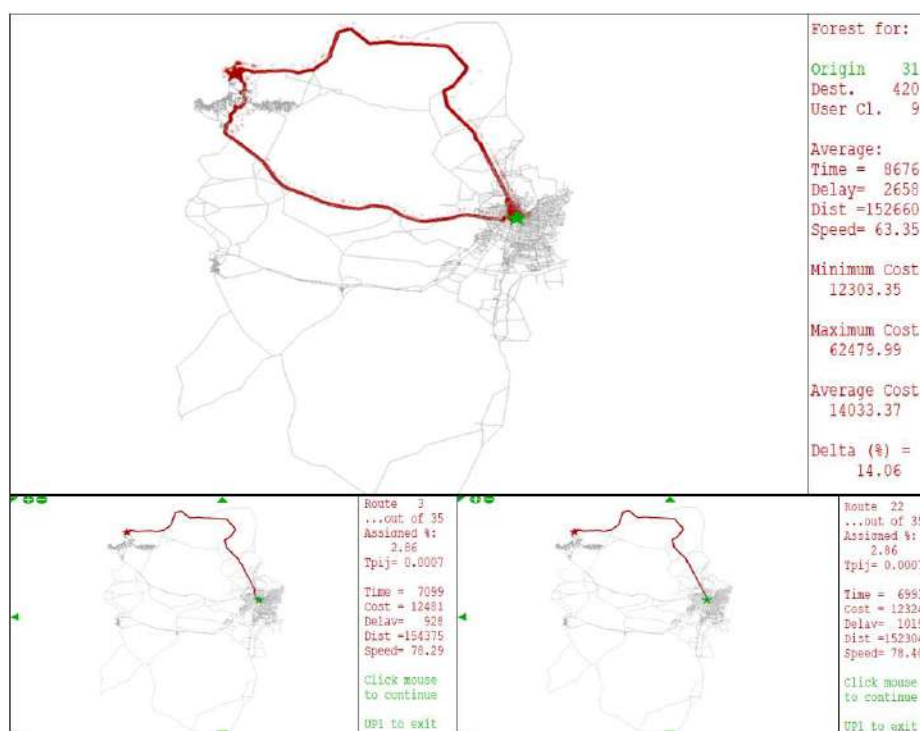


Figura N° 221. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

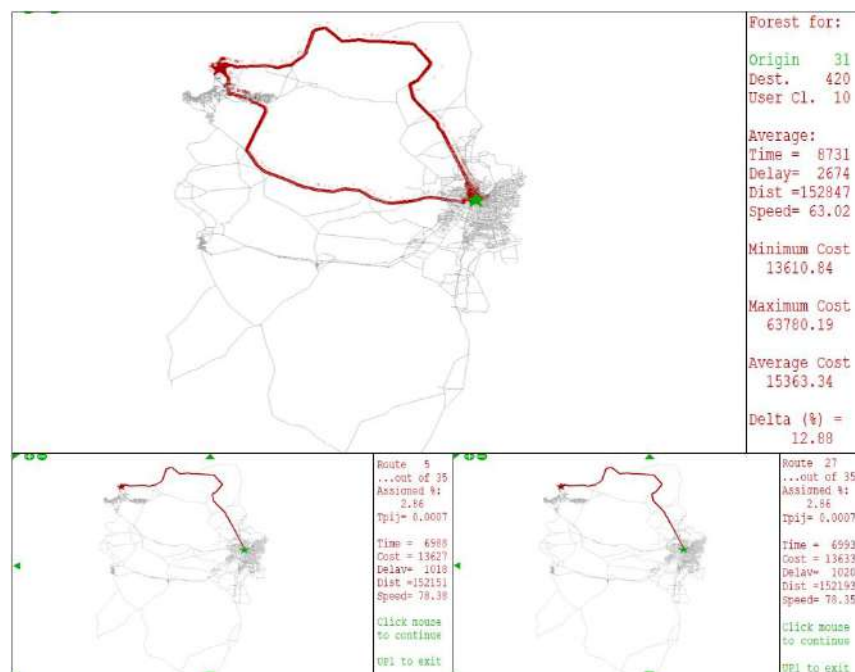


Figura N° 222. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 10
Fuente: Elaboración propia.

De las figuras anteriores se aprecia que todos los usuarios tienen preferencia exclusiva por la Ruta 68 para llegar a Concón desde Santiago Centro.

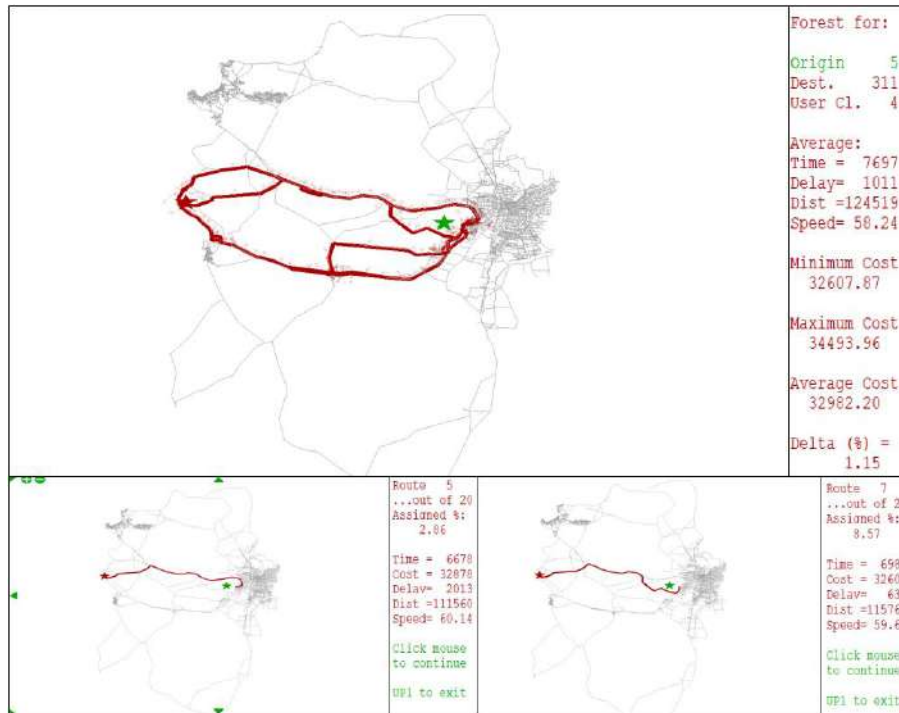


Figura N° 223. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

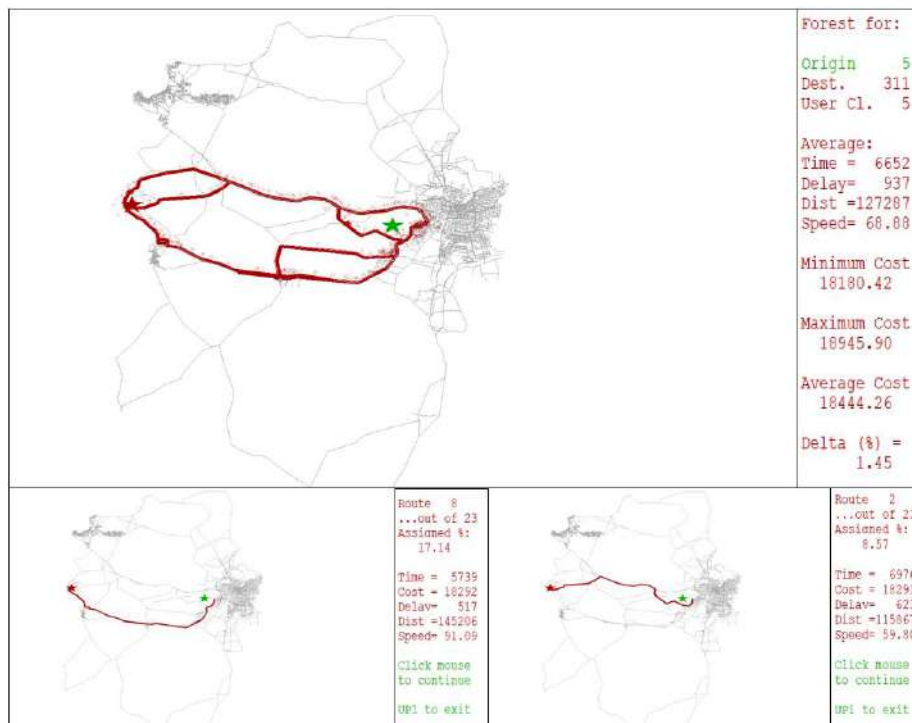


Figura N° 224. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

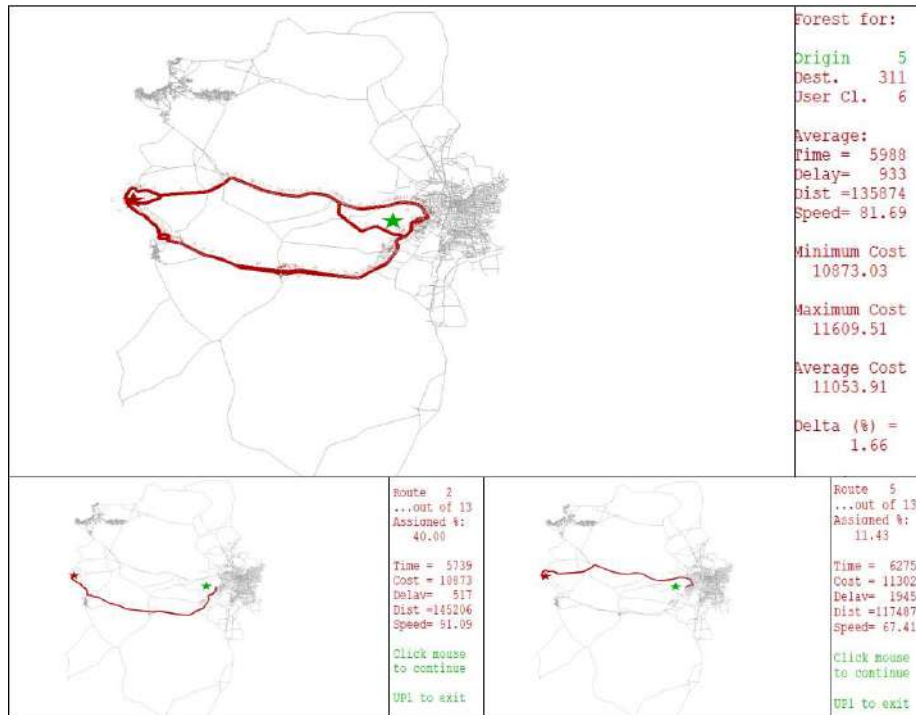


Figura N° 225. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 –Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

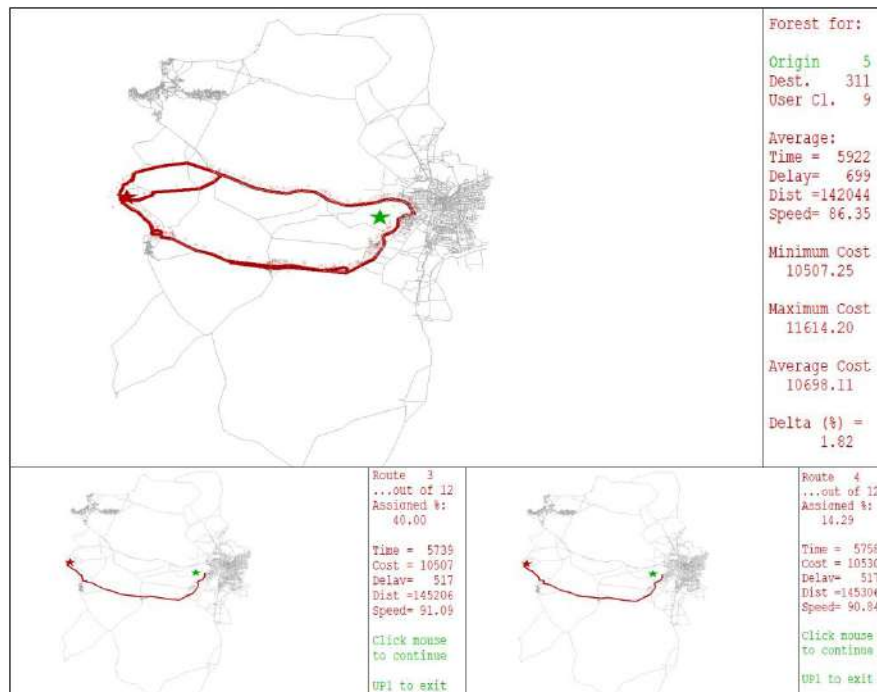


Figura N° 226. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

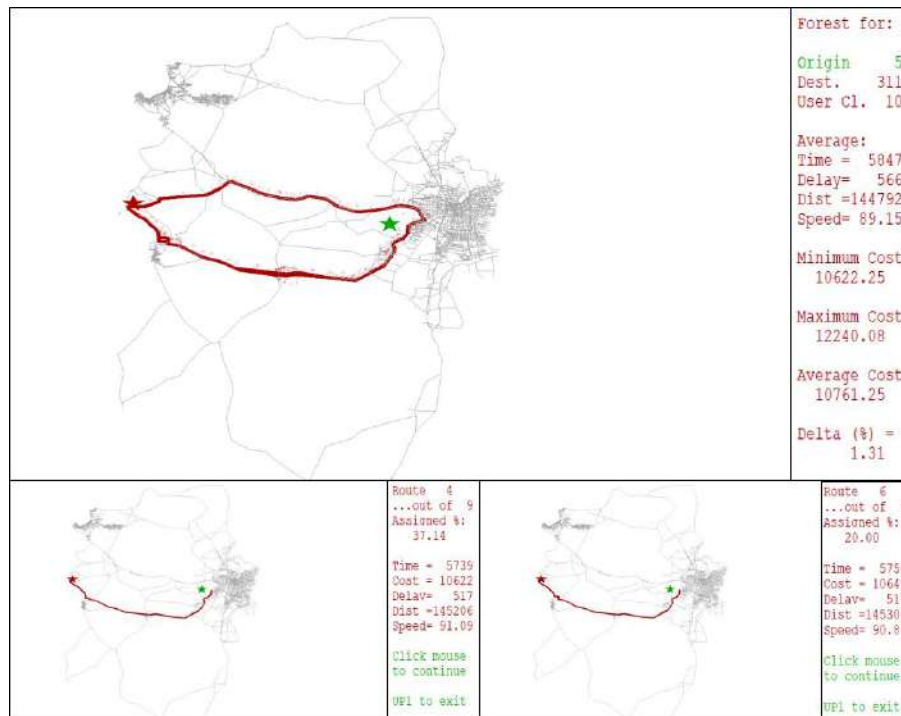


Figura N° 227. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

El segundo análisis de rutas se realiza para un par OD entre Maipú y El Quisco (o en los alrededores). En este caso se observa que es opción utilizar la ruta 68 para realizar el viaje, sin embargo, prima el uso de la Ruta 78, exceptuando el caso del usuario 6, quien tiene mayor probabilidad de llevar a cabo el viaje por el eje del proyecto.

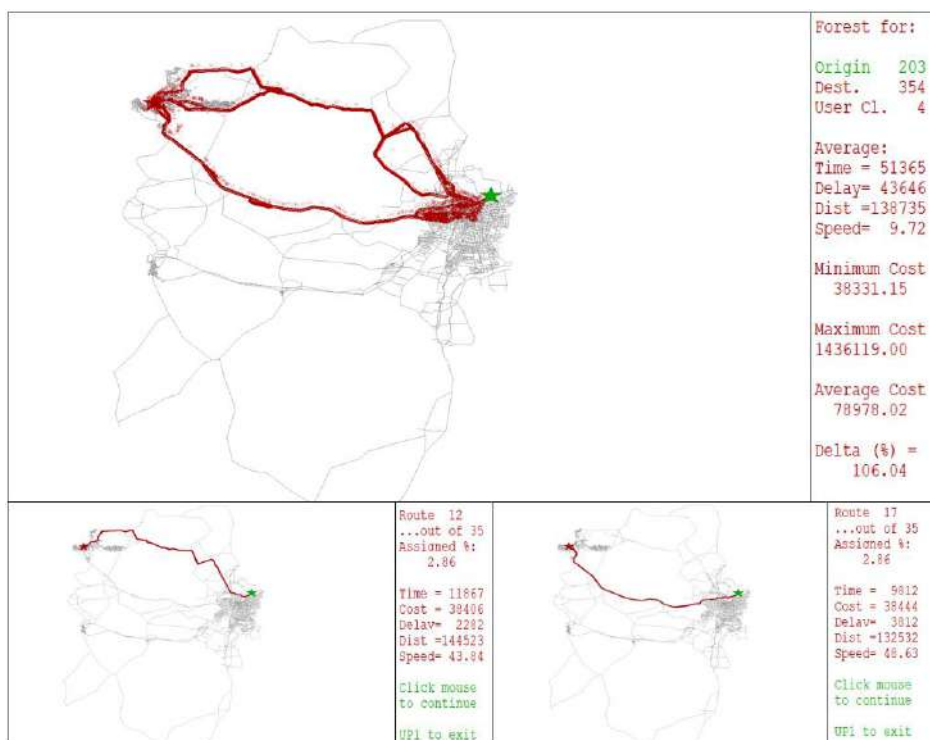


Figura N° 228. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 –Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

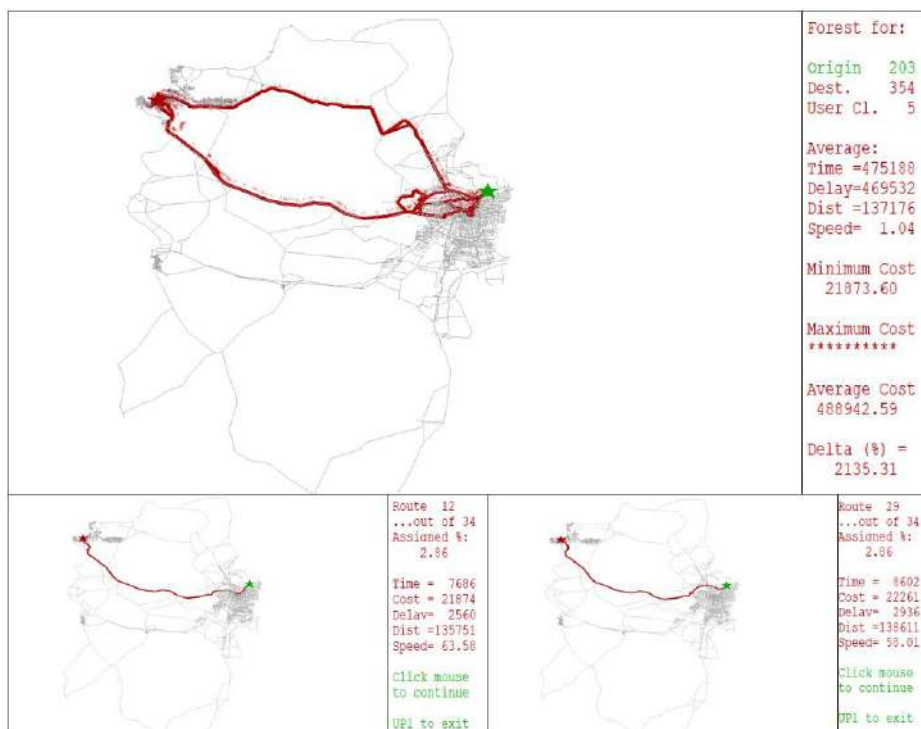


Figura N° 229. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 5

Fuente: Elaboración propia.

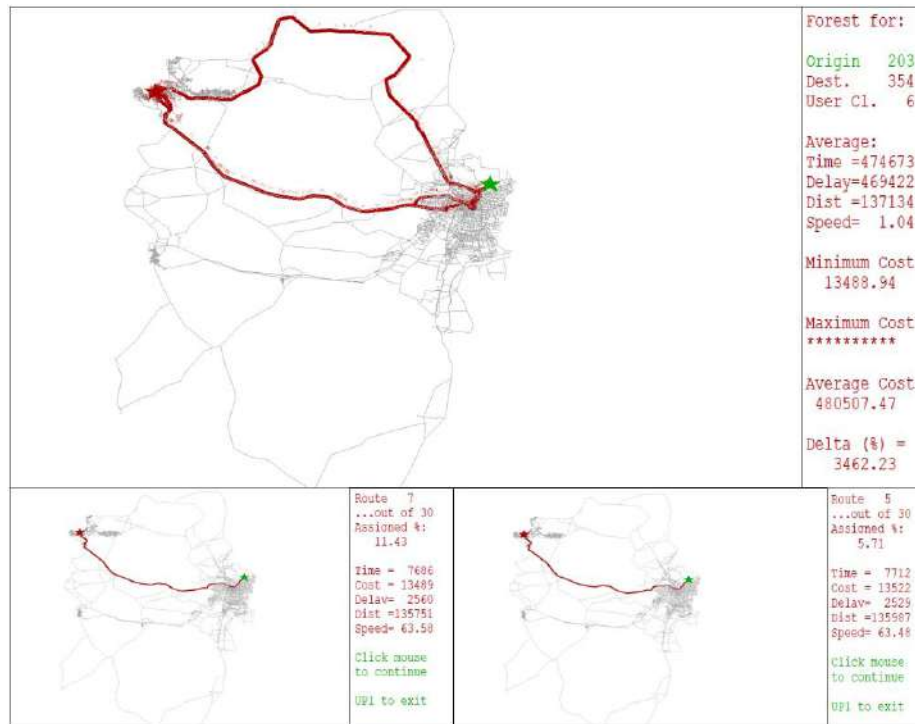


Figura N° 230. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 6

Fuente: Elaboración propia.

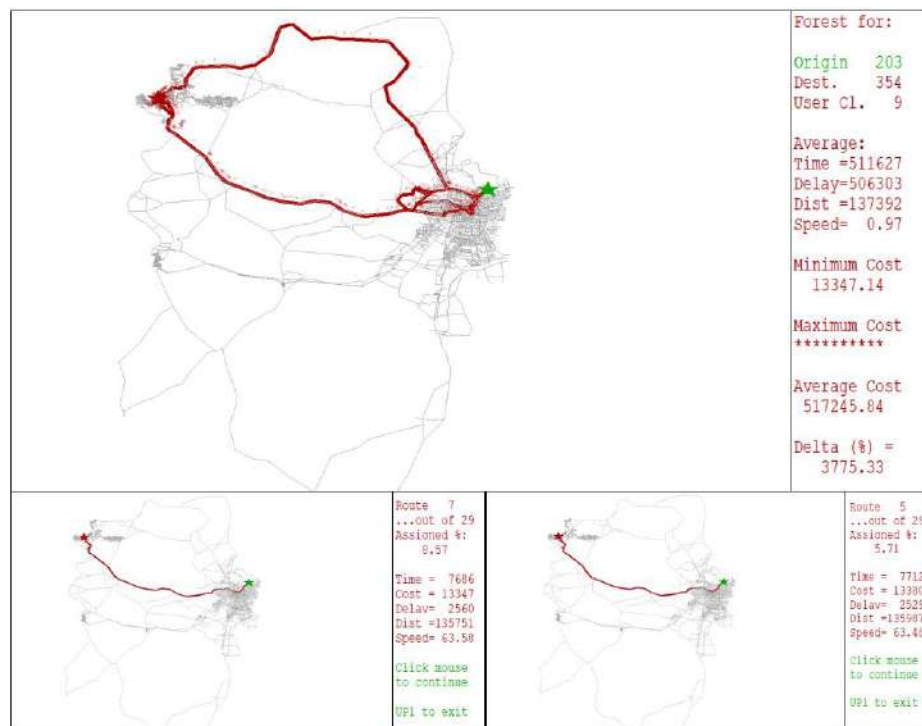


Figura N° 231. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

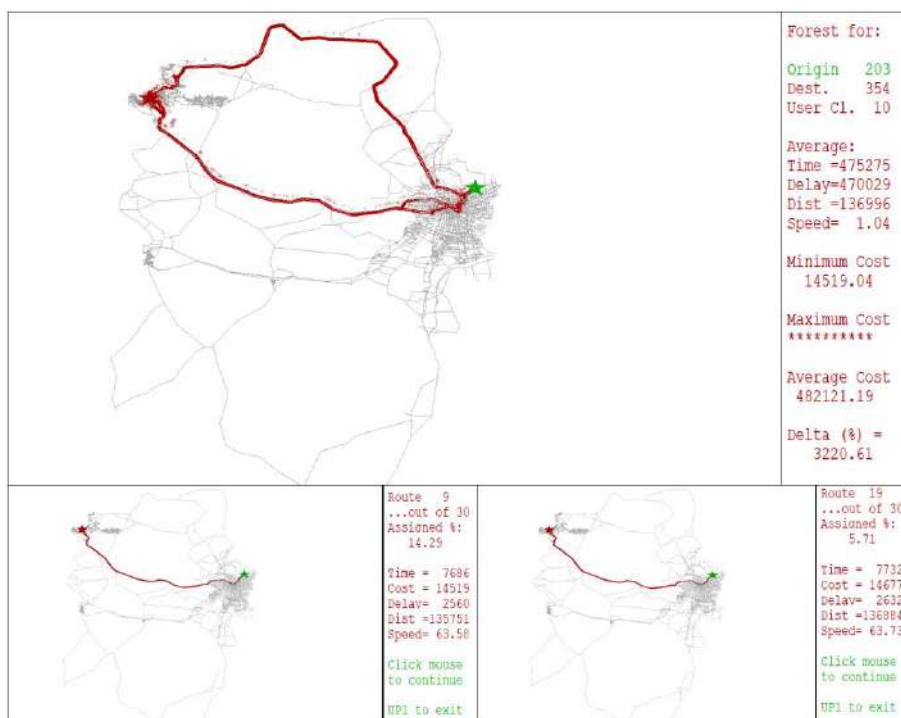


Figura N° 232. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del tercer par OD seleccionado, el cual corresponde a un entre el sector oriente de la Región Metropolitana y Valparaíso, se observa la predominancia de elección de la ruta 68 para efectuar el viaje, sin dejar probabilidad a ninguna otra ruta.

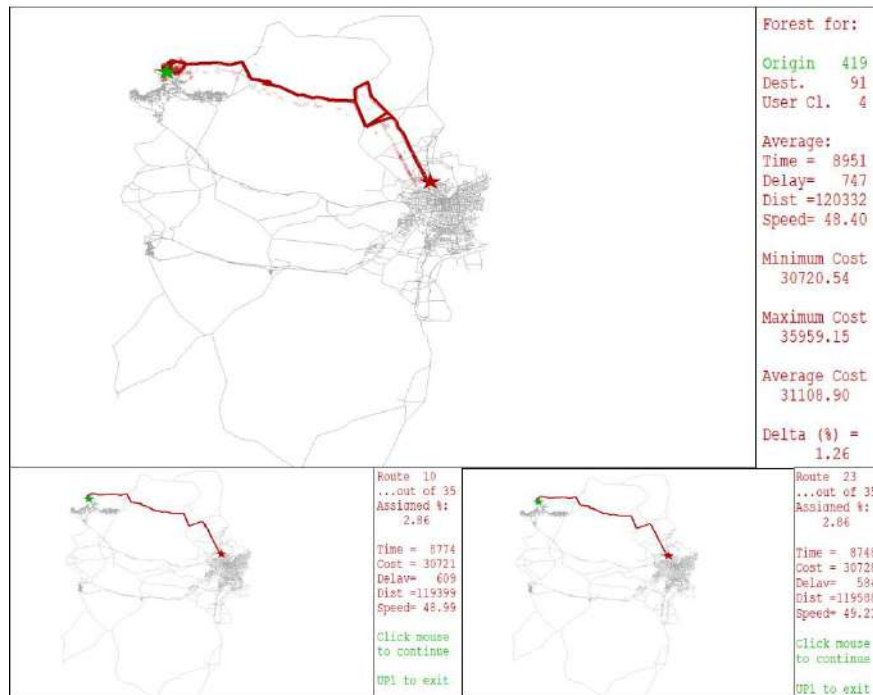


Figura N° 233. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

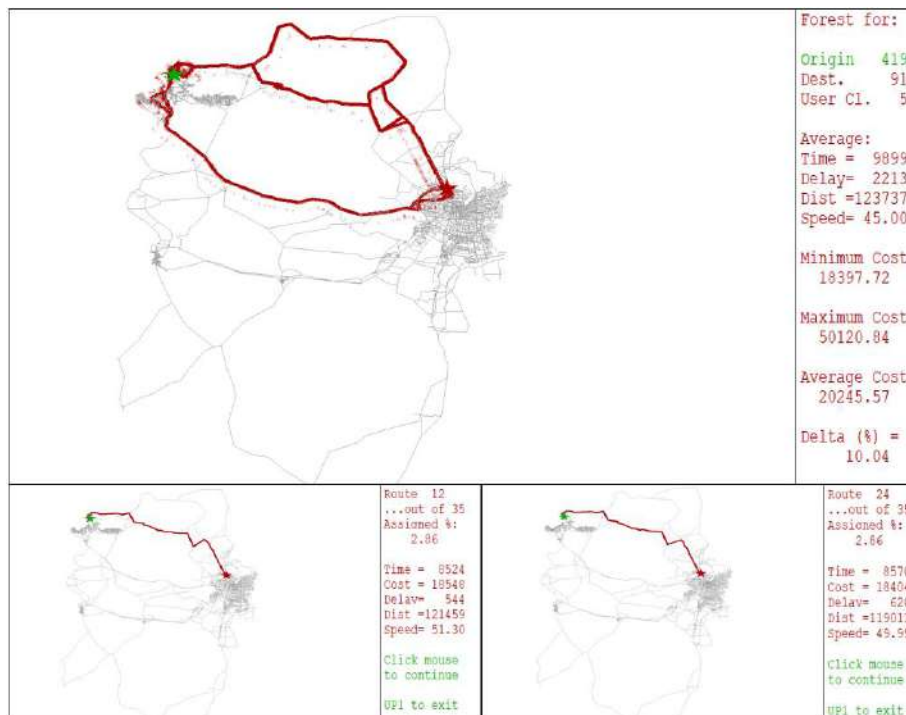


Figura N° 234. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

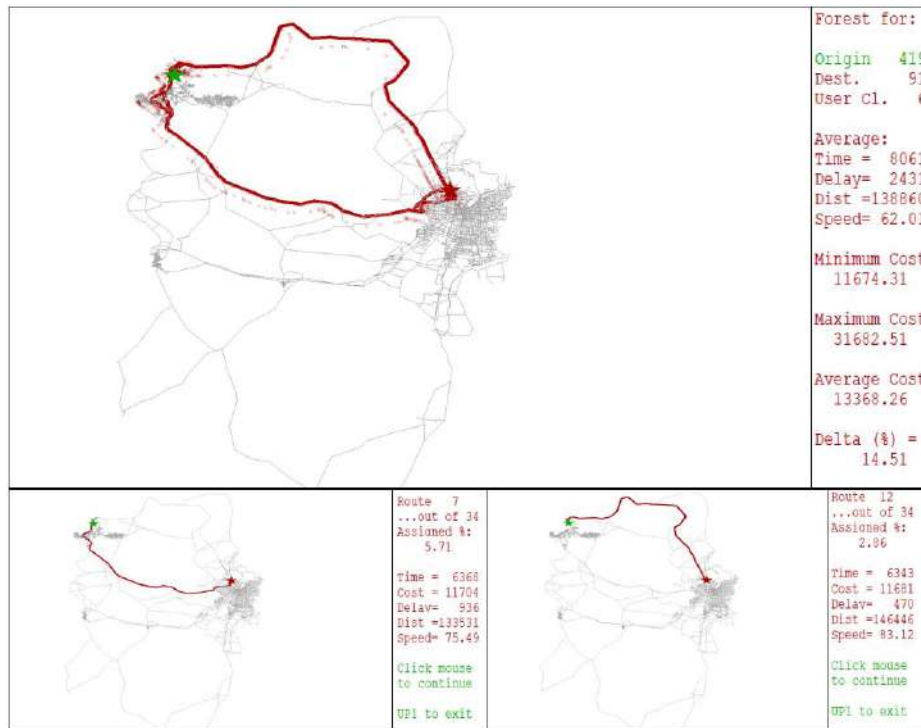


Figura N° 235. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

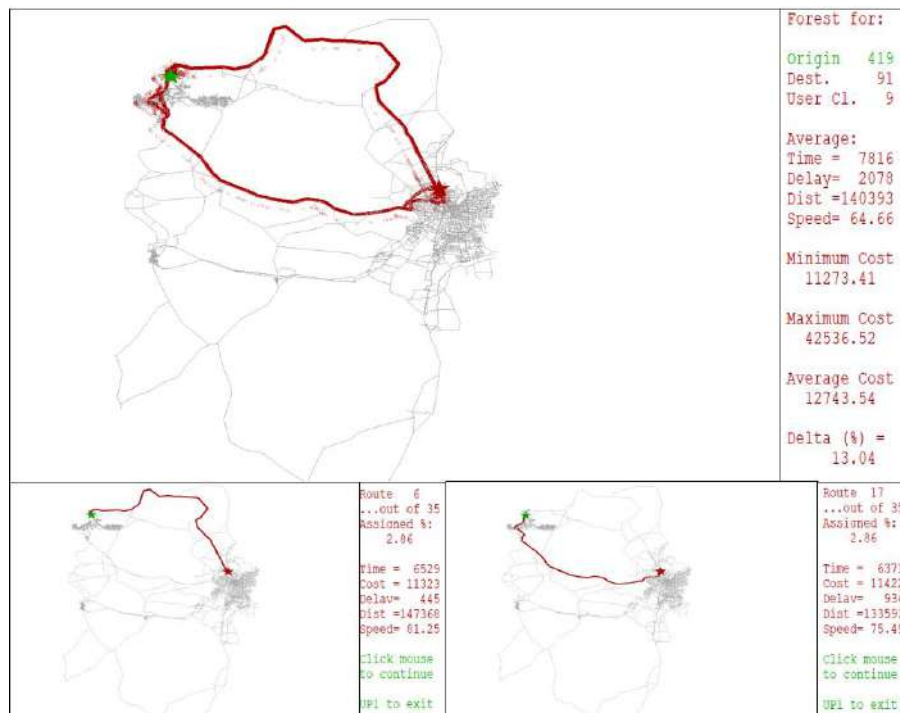


Figura N° 236. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

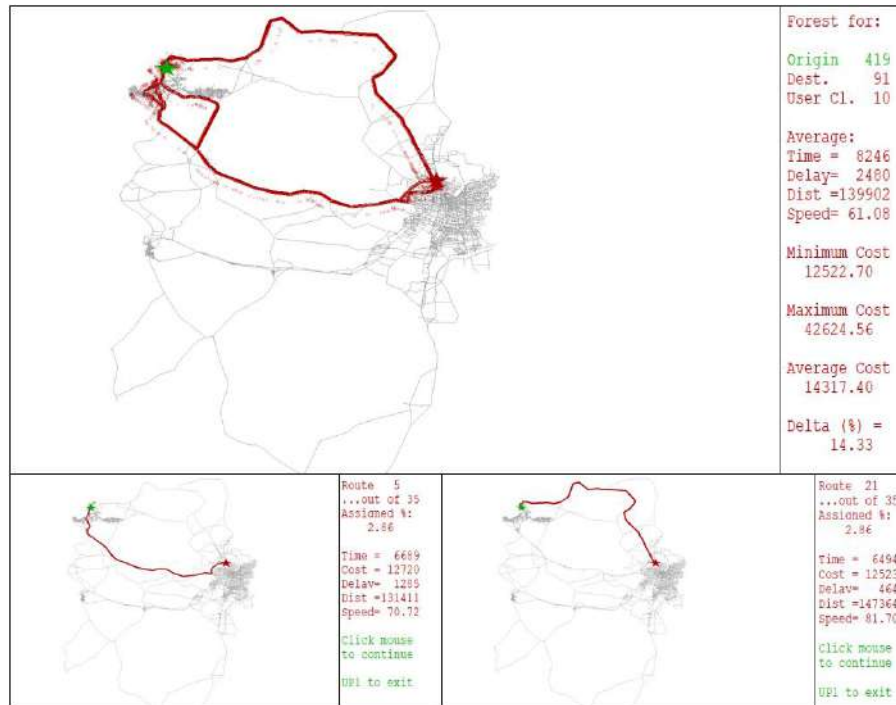


Figura N° 237. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el último análisis se realiza para el par OD entre Reñaca y el sector norte de la Región Metropolitana. En este caso se observa que, dentro de las rutas posibles, surgen tanto la Ruta 68 como la Ruta 62, donde esta última se convierte en la ruta más probable para este par Origen Destino para todos los tipos de usuarios.

8.7.3.5. ANÁLISIS DE TRIJAS

Un análisis interesante de realizar corresponde al de trijas en los peajes troncales del eje de proyecto, puesto que permite identificar los pares OD que hacen uso de la Ruta 68 para trasladarse. De este modo, las figuras siguientes permiten observar los pares origen destino y el flujo, en veh/h, que pasa por alguno de los dos peajes troncales (Zapata y Lo prado), ya sea en dirección oriente-poniente o poniente-oriente, por tipo de usuario.

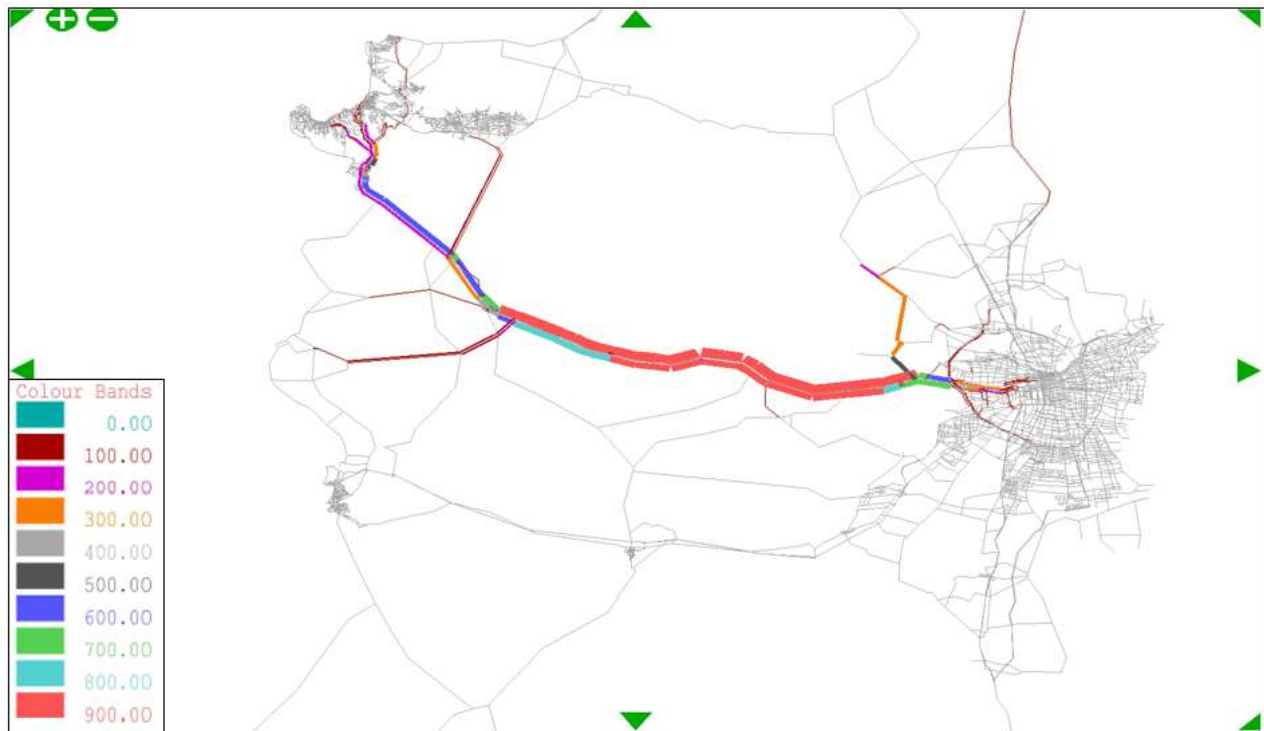


Figura N° 238. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

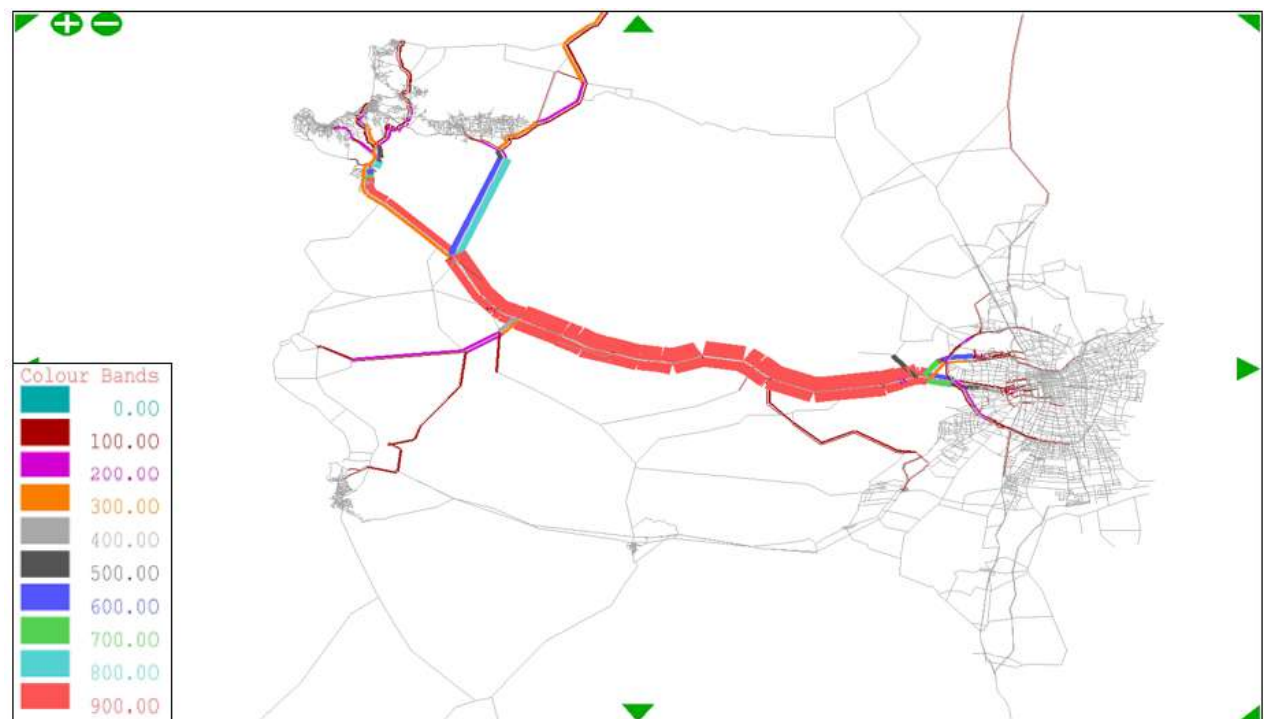


Figura N° 239. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

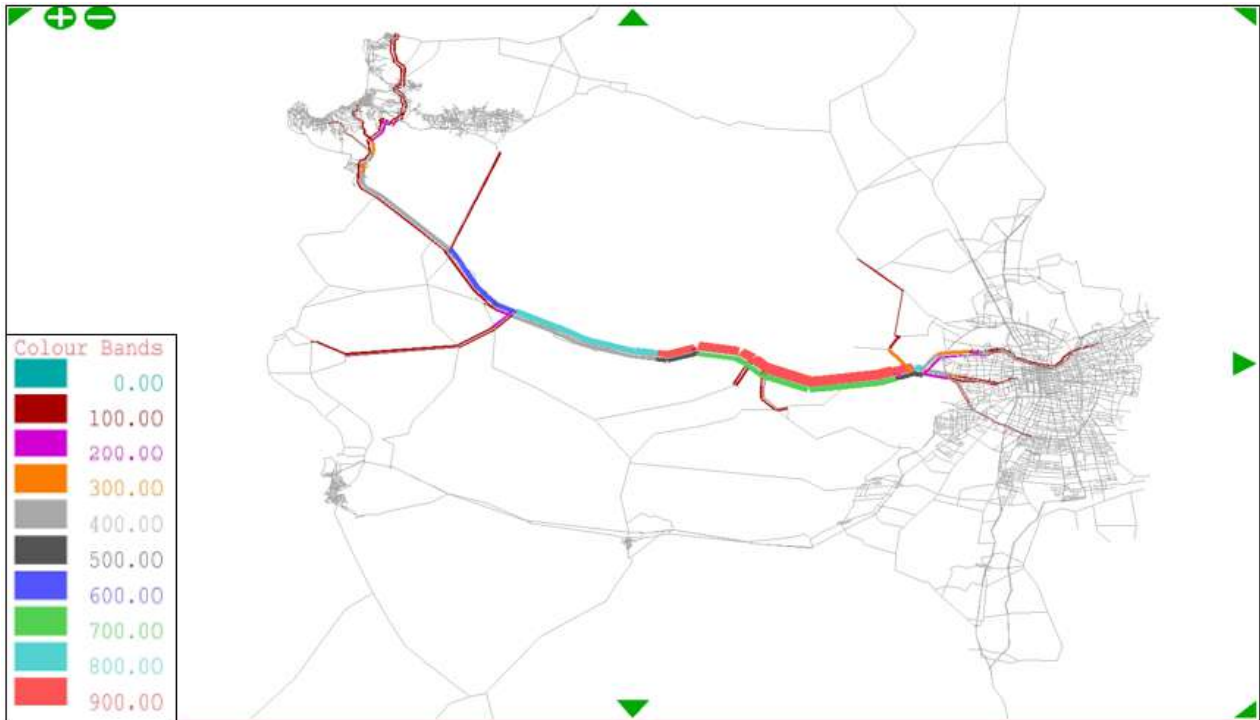


Figura N° 240. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

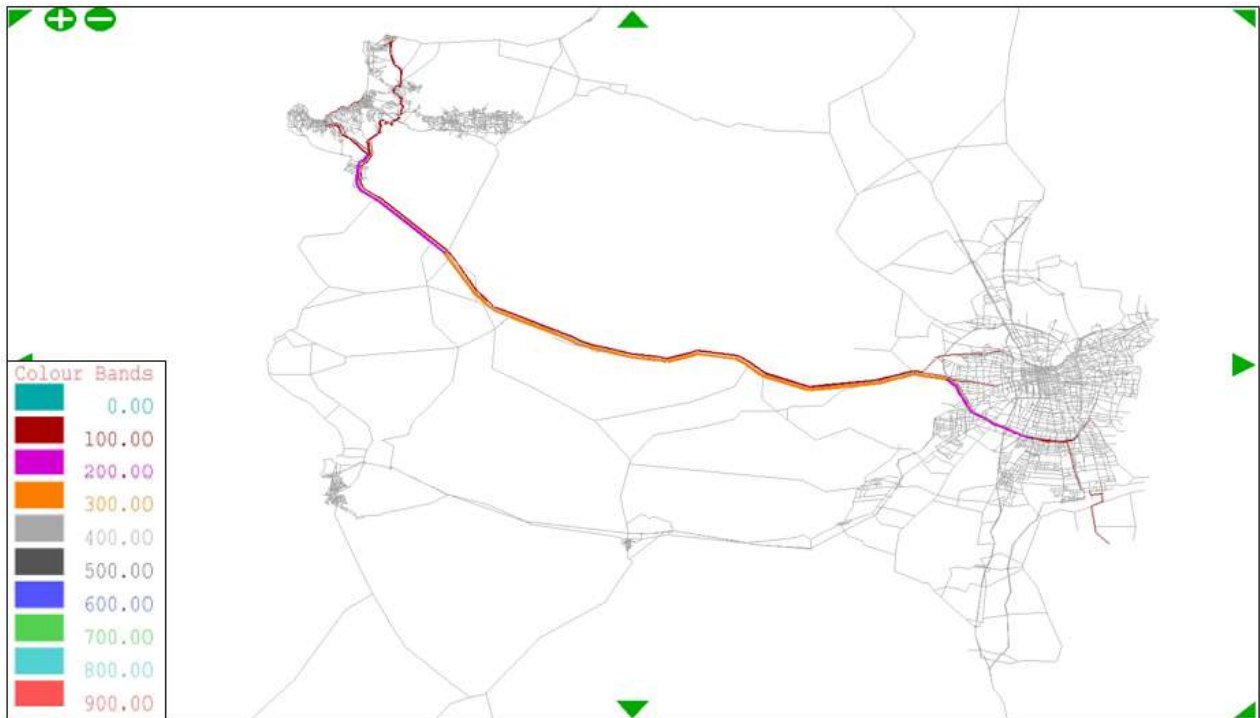


Figura N° 241. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

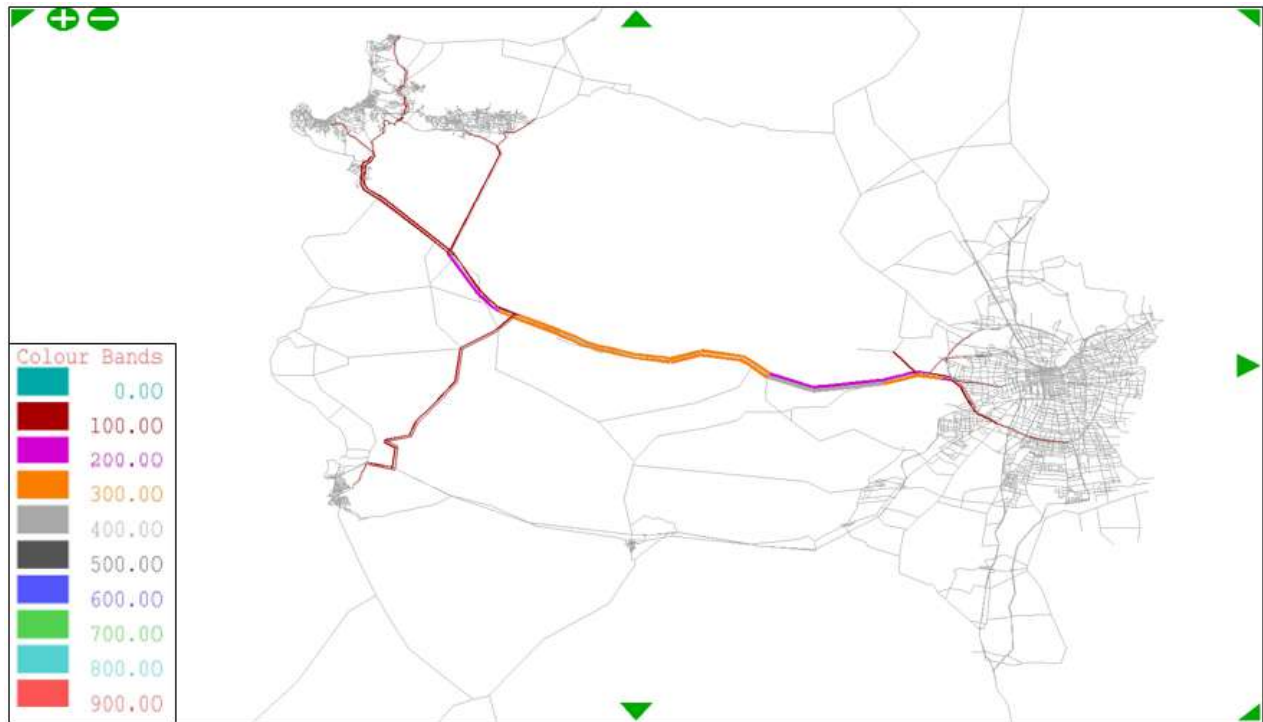


Figura N° 242. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

De las figuras anteriores se aprecia que todos los usuarios tienen preferencia exclusiva por la Ruta 68 para llegar a Concón desde Santiago Centro, destacando a los usuarios 4 y 5 los cuales generan una mayor carga sobre el eje durante el periodo sobre punta tarde, tanto en sentido oriente-poniente como en poniente-oriente.

8.8. RESULTADOS DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN – PUNTA FIN DE SEMANA

8.8.1. AJUSTE DE RUTAS FIJAS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el ajuste de frecuencias asociadas a los servicios de buses interurbanos.

Se incorporan 88 recorridos operativos en el eje del proyecto (según las redes de modelación ESTRAUS y la incorporación de algunas rutas complementarias en la quinta región). En la tabla y figura siguientes se muestran los ajustes alcanzados en la comparación de flujos observados en las mediciones y los flujos asignados.

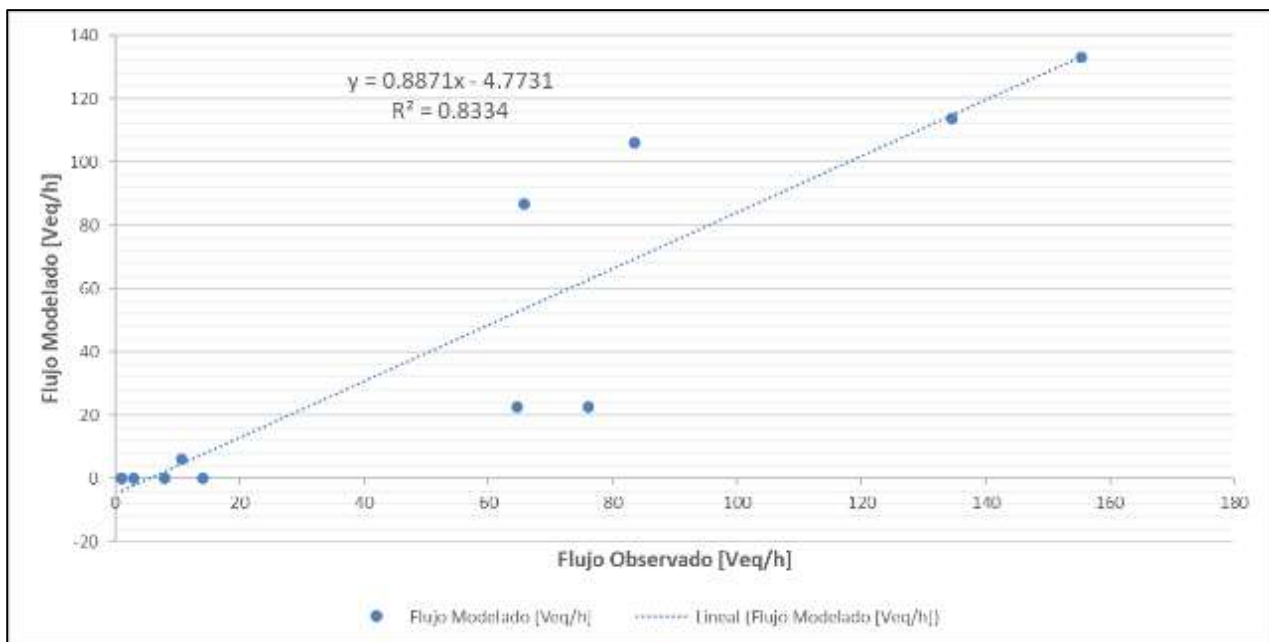


Figura N° 243. Ajuste de rutas fijas de buses interurbanos– período Punta Fin de Semana, 2019

Fuente: Elaboración propia.

Para este periodo en específico se considera que los resultados son aceptables ya que, para el indicador de ajuste R2 se obtiene un valor de 83% y, en términos de los otros indicadores, la situación es de carácter similar, con un GEH global de 5.37. Cabe destacar que la cobertura alcanzada es de un 95%, Como se indica en el cuadro resumen a continuación.

Período	Punta Fin de Semana
R ² _i	83.34%
Cobertura	95.7%
GEH	5.37

Tabla N° 138: Resumen de resultados Punta Fin de Semana. Calibración Rutas Fijas – Buses Interurbanos

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, la siguiente figura permite observar gráficamente el GEH de cada uno de los puntos de conteo utilizados en la calibración de buses interurbanos en el período punta fin de semana a lo largo de la ruta 68.

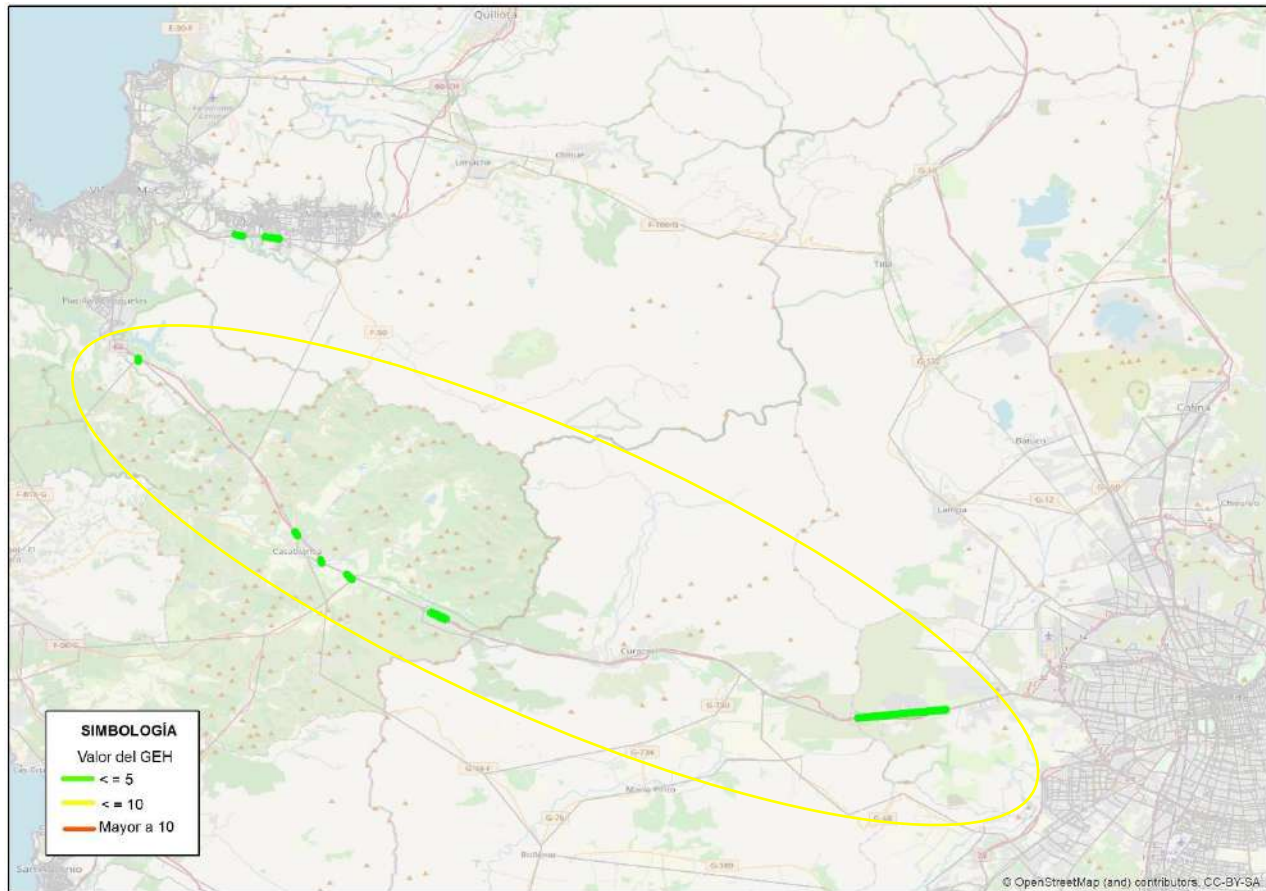


Figura N° 244. Ajuste de rutas fijas de Buses Interurbanos – período Punta Fin de Semana, 2019 – GEH
Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que, dentro de las rutas fijas, se realizó la validación de flujos de buses urbanos que tienen dentro de su recorrido la Ruta 68 (cualquiera sea el tramo) por medio de la información obtenida a través del Directorio de Transporte Público Metropolitano, por lo cual fueron objeto de análisis 11 rutas cuyo resultado de ajuste R^2 para el periodo punta fin de semana es lo que se muestra a continuación.

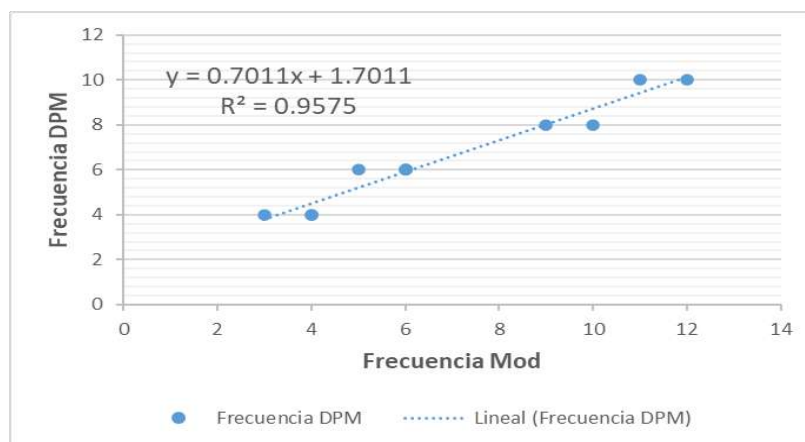


Figura N° 245. Ajuste de rutas fijas de Buses Urbanos – período punta fin de semana
Fuente: Elaboración propia.

8.8.2. AJUSTES DEL MODELO DE ASIGNACIÓN

A partir de las matrices preliminares de viaje, por tipo y categoría de vehículo, se procede a realizar el proceso de calibración del modelo de asignación SATURN, siguiendo el procedimiento de ajuste descrito previamente.

Particularmente, para el periodo punta fin de semana, a continuación, se entregan los resultados obtenidos en el ajuste y la comparación realizada por el modelo entre los flujos de vehículos observados y los flujos asignados o modelados, con sus correspondientes indicadores de ajuste.

Para estos efectos, se ha considerado como información de tránsito primaria aquella generada a partir de los antecedentes de los pódicos y plazas de peaje del año 2019. Como información secundaria, se consideran las mediciones de flujos vehiculares continuos correspondientes al STU del Gran Valparaíso del año 2014, actualizadas al año 2019 mediante una tasa de crecimiento.

En primera instancia el modelo Saturn se trabajó en dos modalidades: la primera de ellas es asumiendo una asignación tipo Wardrop para todos los usuarios y la segunda corresponde a una asignación estocástica con valores de SUE=0.05 (5%) para usuarios de viajes interurbanos y SUE=0 para usuarios viajes urbanos.

8.8.2.1. RESULTADOS DE PRECALIBRACIÓN

Se aplica el modelo de asignación considerando las matrices resultantes del proceso de consolidación que han sido presentadas previamente e incorporando los siguientes VST (en \$ de enero de 2019).

- vehículos livianos Urbanos – ingreso bajo 59,4 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Urbanos – ingreso medio 134,6 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Urbanos – ingreso alto 329,1 \$/min, según ESTRAUS
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso bajo 47,1 \$/min, según Estudio Referencial
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso medio 84,6 \$/min, según Estudio Referencial
- vehículos livianos Interurbanos – ingreso alto 171,9 \$/min, según Estudio Referencial
- camión de 2 ejes Urbanos 329,1 \$/min, supuesto inicial
- camión de más 2 ejes Urbanos 493,6 \$/min, supuesto inicial
- camión de 2 ejes Interurbanos 000,0 \$/min, según Estudio Referencial
- camión de más 2 ejes Interurbanos 000,0 \$/min, según Estudio Referencial

Los resultados obtenidos en la aplicación del modelo de asignación, se presentan en las tablas y figuras siguientes. En la tabla, los indicadores de ajuste se presentan para el total de datos seleccionados (TODAS), como así también para los datos de concesiones (CONCESIONES) y para el conjunto de mediciones continuas del STU del Gran Valparaíso (MEDICIONES).

FUENTE	LIV			C2E			C+2E			C2E+C+2E		
	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10
TODAS	0.464	23.51	50%	0.619	7.05	17%	0.572	5.12	8%	0.678	8.00	23%
CONCESIONES URBANAS	0.137	38.11	80%	0.461	7.51	29%	0.529	6.54	14%	0.558	8.88	43%
CONCESIONES INTERURBANAS	0.850	16.73	63%	0.748	5.93	13%	0.525	4.86	11%	0.728	7.26	24%
MEDICIONES STU GRAN VALPARAÍSO	0.458	12.72	56%	0.164	7.09	20%	0.217	2.83	0%	0.296	6.72	21%
EJE DE PROYECTO	0.987	22.67	63%	0.832	2.99	0%	0.834	2.86	0%	0.858	3.93	13%
OTRAS MEDICIONES DGC	0.824	17.41	7%	0.795	11.51	5%	0.901	11.08	5%	0.887	15.28	5%

Tabla N° 139: Indicadores de Ajustes de Precalibración

Fuente: Elaboración Propia.

En las figuras que se presentan a continuación, se muestran los resultados obtenidos al asignar con la matriz inicial, comparando la asignación estocástica versus la asignación tipo Wardrop

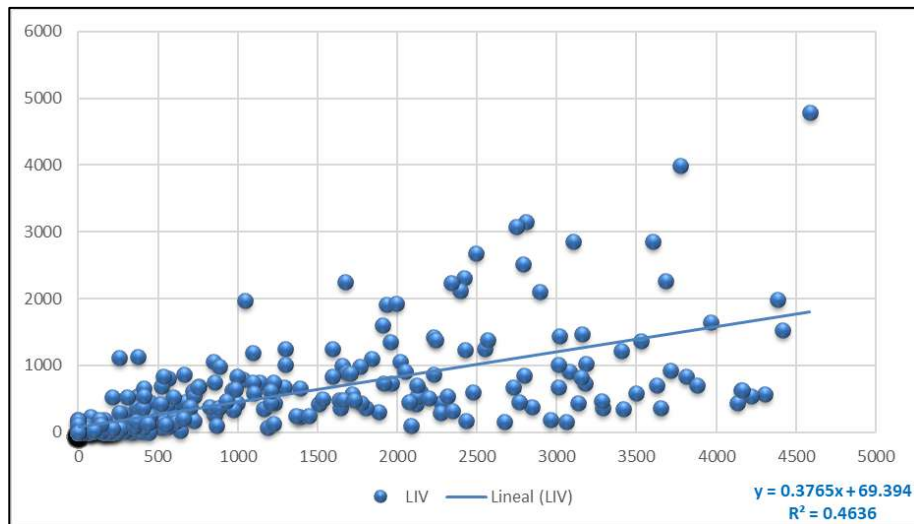


Figura N° 246. Ajuste de Precalibración para Vehículos Livianos

Fuente: Elaboración propia.

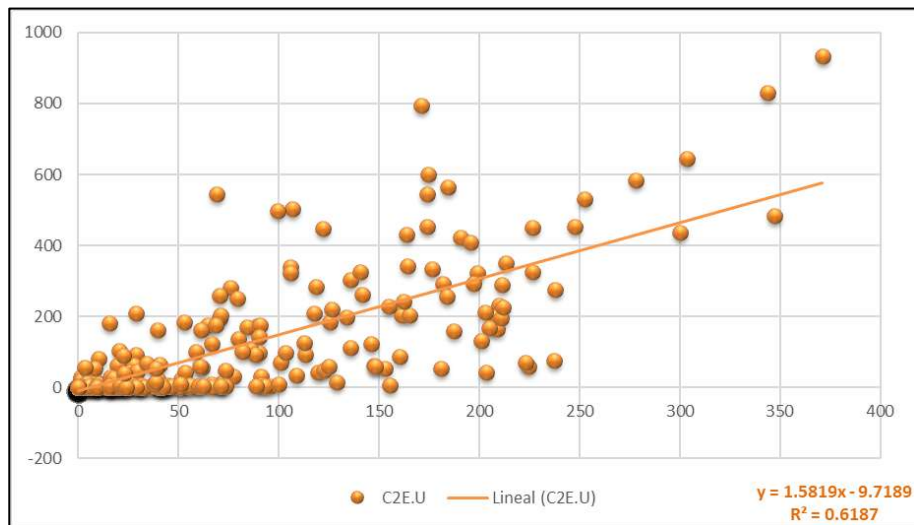


Figura N° 247. Ajuste de Precalibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes

Fuente: Elaboración propia.

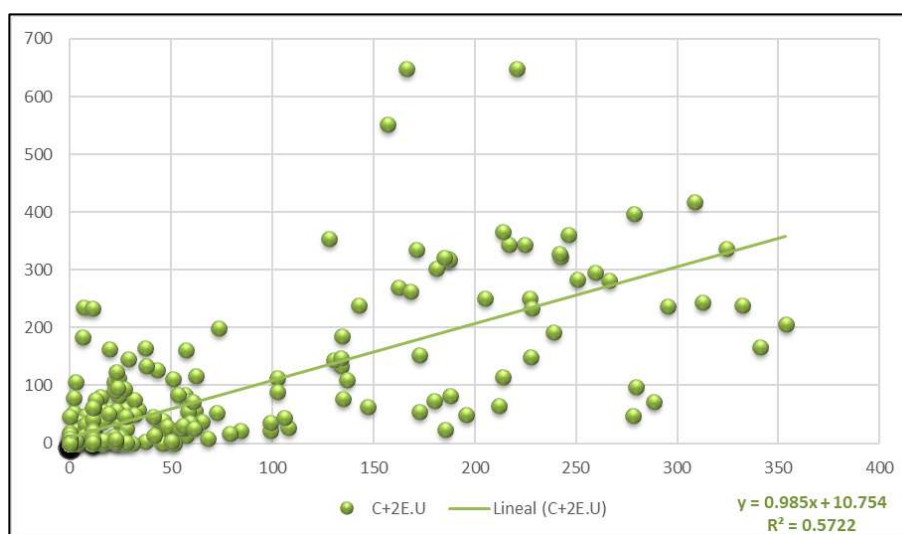


Figura N° 248. Ajuste de Precalibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a estos resultados, la precalibración del modelo de asignación del período punta fin de semana no resulta muy aceptable, obteniéndose un coeficiente de determinación R^2 de 46.4% para vehículos livianos; 61.9 % para camiones simples y 57.2 % para camiones pesados.

Por su parte, en todos los casos, el indicador GEH muestra gran dispersión en los resultados que serán reducidos mediante el proceso de ajuste de matrices.

8.8.2.2. RESULTADOS FINALES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN

En la etapa final del proceso de calibración se ha aplicado el módulo SATME2 de SATURN para realizar el ajuste de las matrices de viajes por categoría de usuario, considerando 3 usuarios de vehículos livianos urbanos (de estrato bajo, medio y alto), 3 usuarios de vehículos livianos interurbanos (de estrato bajo, medio y alto), 2 categorías de camiones urbanos (simples y pesados) y 2 categorías de camiones interurbanos (simples y pesados).

La aplicación del módulo SATME2 se realiza considerando tres iteraciones SATME2 para las categorías de vehículos livianos (con $XAMAX=3,5$ y $SEED=0,0$) y tres iteraciones para las categorías de camiones (con $XAMAX=3,5$ y $SEED=0,0$).

Como resultado de este proceso, en las siguientes tablas y figuras se presentan los ajustes alcanzados para las tres tipologías de vehículos adoptadas y para los vectores de VST-QV-SUE indicados previamente, reportando resultados para asignación estocástica (con SUET 5% para usuarios interurbanos y 0% para usuarios urbanos) y determinística (tipo Wardrop para los 10 usuarios).

FUENTE	LIV			C2E			C+2E			C2E+C+2E		
	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10	R2	GEH	%>10
TODAS	0.972	5.90	15%	0.920	2.63	0%	0.937	2.02	1%	0.939	3.11	2%
CONCESIONES URBANAS	0.934	5.65	13%	0.874	2.18	0%	0.937	1.68	0%	0.921	2.51	1%
CONCESIONES INTERURBANAS	0.943	7.44	33%	0.929	2.47	0%	0.871	2.74	3%	0.900	3.65	5%
MEDICIONES STU GRAN VALPARA	0.930	4.17	11%	0.727	3.29	0%	0.802	1.79	0%	0.813	3.37	1%
EJE DE PROYECTO	0.996	4.70	0%	0.971	1.63	0%	0.934	1.60	0%	0.954	2.13	0%
OTRAS MEDICIONES DGC	0.952	9.28	4%	0.862	3.31	1%	0.973	1.42	0%	0.946	2.53	0%

Tabla N° 140: Indicadores de Ajustes de la Calibración
Fuente: Elaboración Propia.

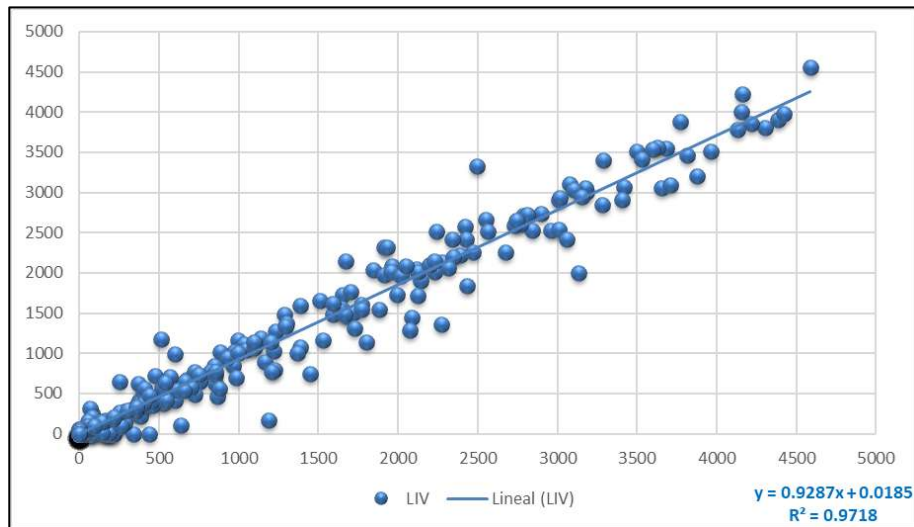


Figura N° 249. Ajuste de Calibración para Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

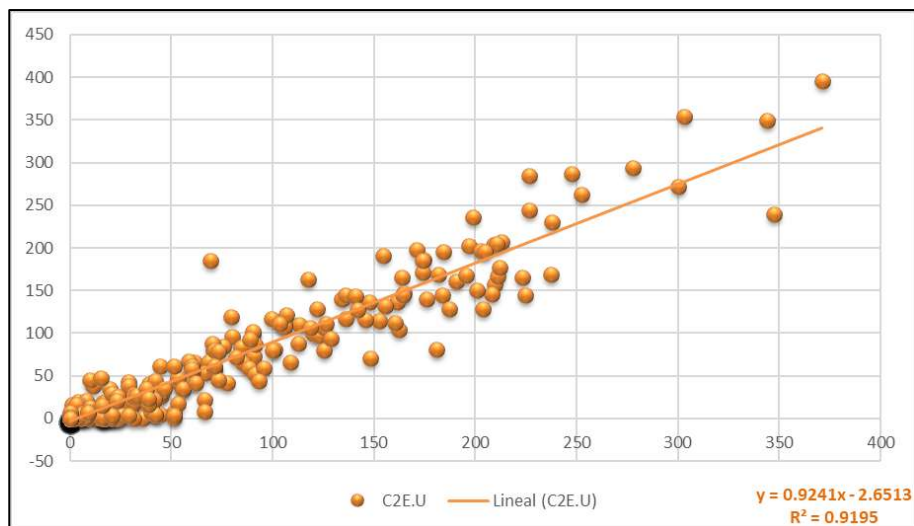


Figura N° 250. Ajuste de Calibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia.

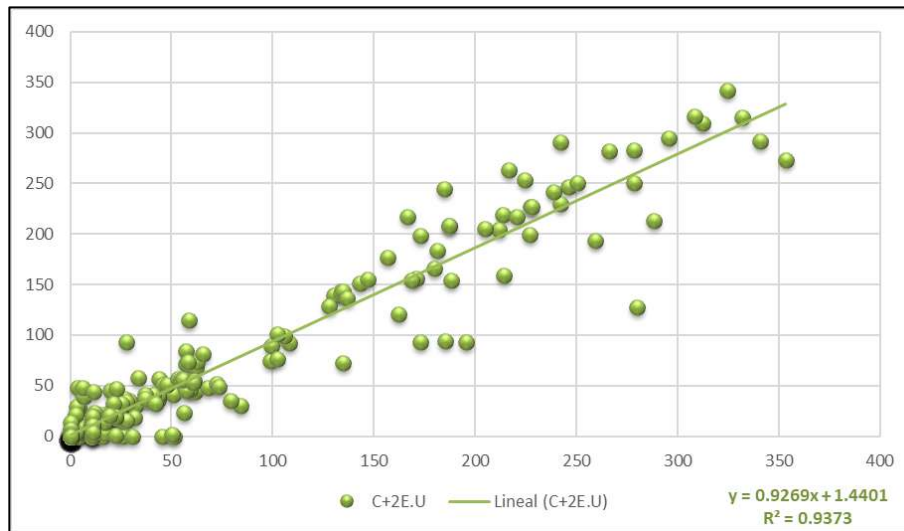


Figura N° 251. Ajuste de Calibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes
Fuente: Elaboración propia.

Las gráficas siguientes permiten observar el ajuste alcanzado en flujos bajos, considerando hasta 400 veq/h para vehículos livianos, hasta 200 veq/h para camiones simples y hasta 100 veq/h para camiones pesados. Los resultados muestran una mayor dispersión que en el ajuste global, pero igualmente aceptable debido a que el eje de proyecto siempre posee un buen nivel de ajuste.

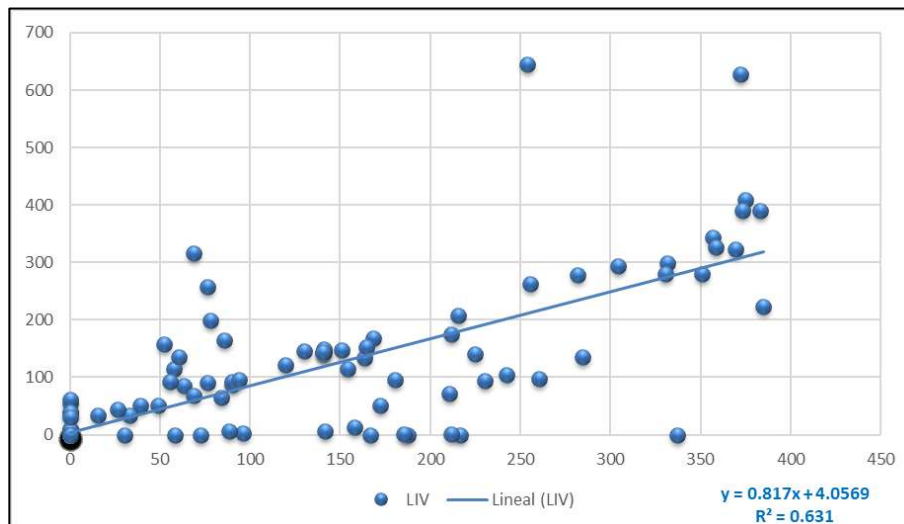


Figura N° 252. Ajuste de Calibración para Vehículos Livianos – Flujos observados menores a 400 veq /h
Fuente: Elaboración propia.

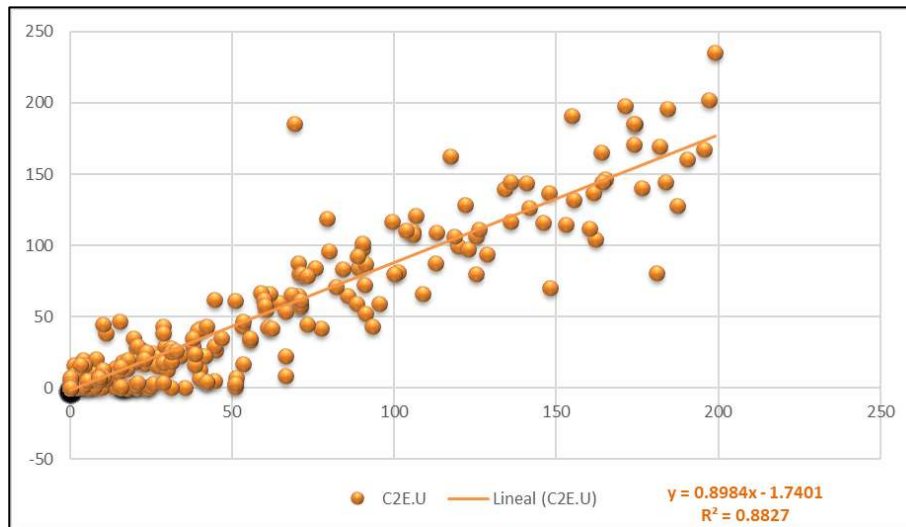


Figura N° 253. Ajuste de Calibración para Camiones Livianos o Camiones Simples de Dos Ejes – Flujos observados menores a 200 veq /h
Fuente: Elaboración propia.

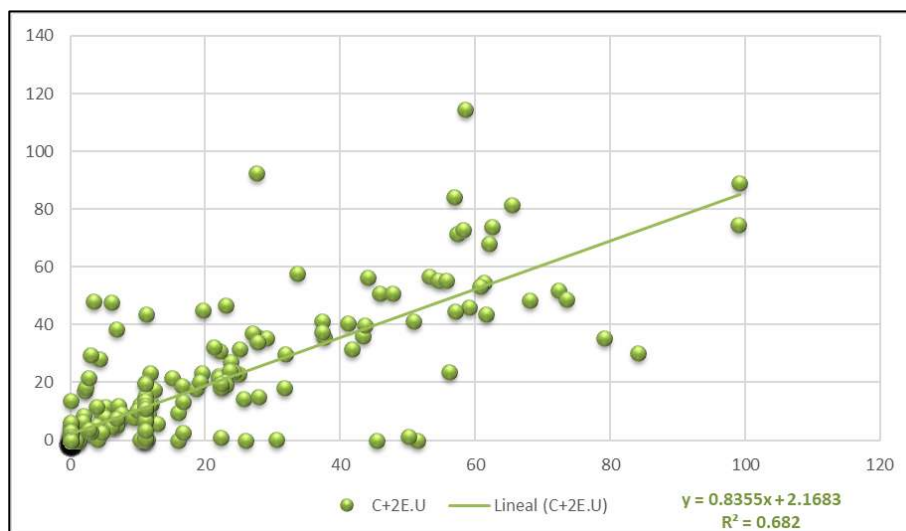


Figura N° 254. Ajuste de Calibración para Camiones Pesados o Camiones de más de Dos Ejes– Flujos observados menores a 100 veq /h
Fuente: Elaboración propia

Luego, la tabla siguiente resume los resultados del proceso de calibración del período.

CATEGORÍA VEHÍCULO	ESTRATO INGRESO	INGRESO FAMILIA (\$/MES)		VST (\$/min)	MATRIZ INICIAL		MATRIZ FINAL	
		Desde	Hasta		Veq/h	%	Veq/h	%
Vehículos Livianos Urbanos	Bajo	(-)	\$ 1,045,553	\$ 59.4	158,325	38.9%	160,196	36.3%
	Medio	\$ 1,045,554	\$ 2,091,104	\$ 134.6	126,683	31.1%	136,378	30.9%
	Alto	\$ 2,091,105	(+)	\$ 329.1	122,102	30.0%	144,600	32.8%
	Total	-	-	-	407,110	100.0%	441,174	100.0%
Vehículos Livianos Interurbanos	Bajo	(-)	\$ 836,949	\$ 59.4	3,988	40.7%	5,406	26.2%
	Medio	\$ 836,950	\$ 2,510,848	\$ 134.6	3,589	36.7%	8,039	38.9%
	Alto	\$ 2,510,849	(+)	\$ 329.1	2,214	22.6%	7,217	34.9%
	Total	-	-	-	9,791	100.0%	20,662	100.0%
Camión Simple Urbano	-	-	-	\$ 411.4	10,088	100.0%	8,492	100.0%
Camión Pesado Urbano	-	-	-	\$ 514.2	17,239	100.0%	16,161	100.0%
Camión Simple Interurbano	-	-	-	\$ 493.6	4,830	100.0%	3,177	100.0%
Camión Pesado Interurbano	-	-	-	\$ 740.5	4,762	100.0%	3,714	100.0%

NOTA: Ingresos en pesos del 01 de enero de 2019

Tabla N° 141. Resumen del Ajuste Definitivo de Matrices de Viajes – Periodo Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración Propia.

Los resultados de la tabla anterior muestran que para los vehículos livianos urbanos el volumen total de viajes aumenta respecto del valor inicial, al igual que los vehículos livianos interurbanos.

Respecto de los camiones urbanos, se observa que tienden a disminuir levemente respecto de la matriz inicial.

En las figuras siguientes se muestra una comparación de los valores GEH obtenidos en la red para cada categoría de vehículo. La comparación se realiza para la asignación obtenida con las matrices originales (inicial) y con las matrices definitivas (final), destacándose que, salvo excepciones muy puntuales, el ajuste final reproduce adecuadamente los datos observados. La comparación realizada se realizó para la asignación estocástica.

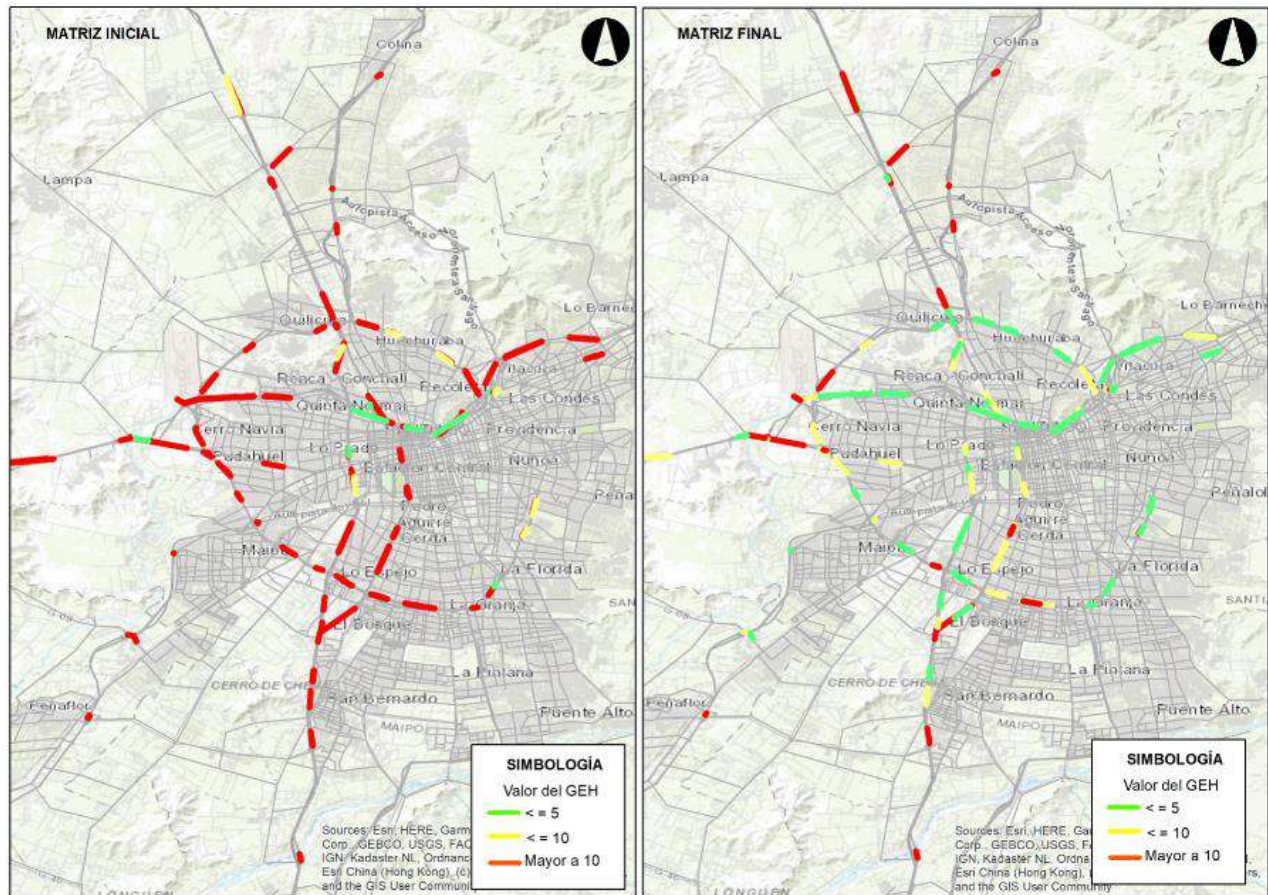


Figura N° 255. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Fin de Semana – Concesiones Urbanas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

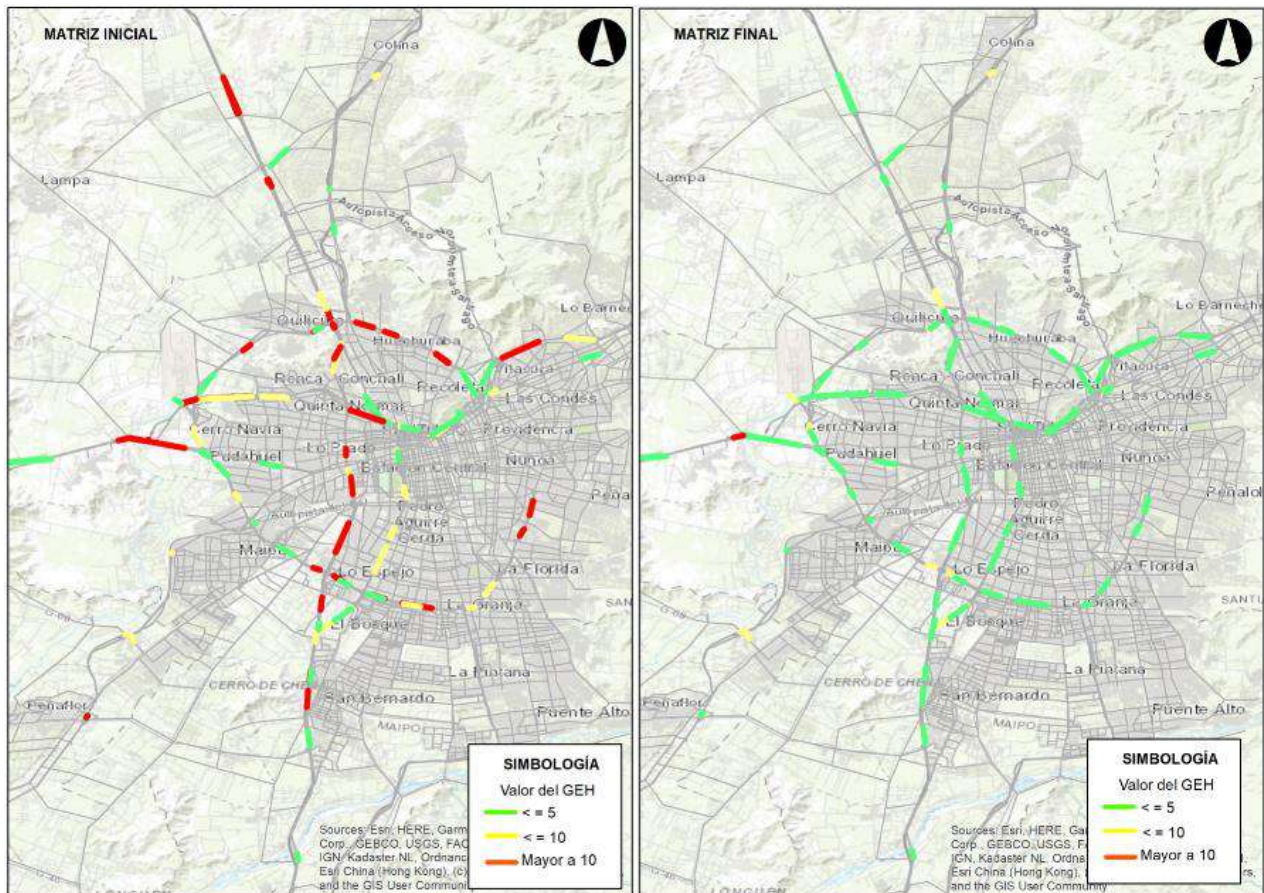


Figura N° 256. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Fin de Semana – Concesiones Urbanas – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

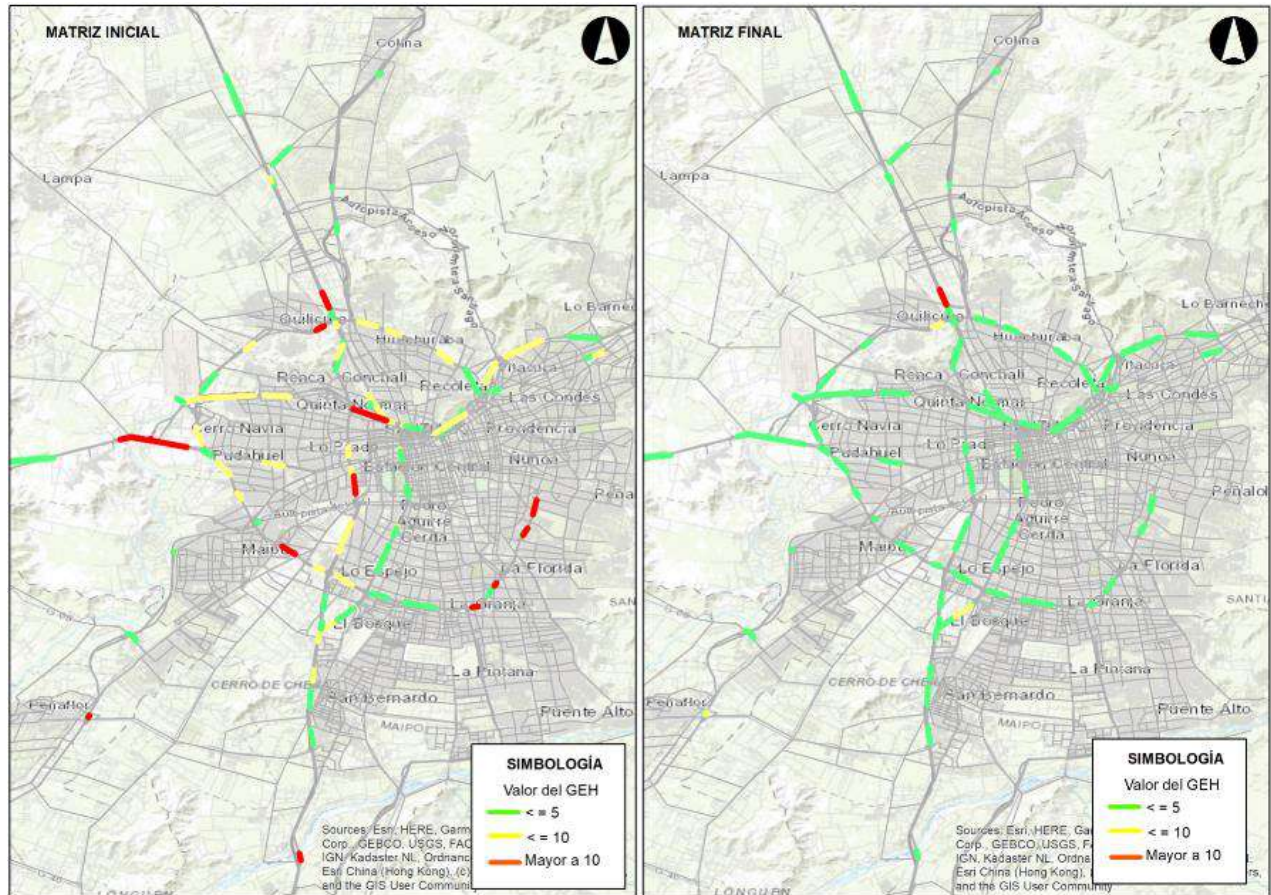


Figura N° 257. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Fin de Semana – Concesiones Urbanas – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

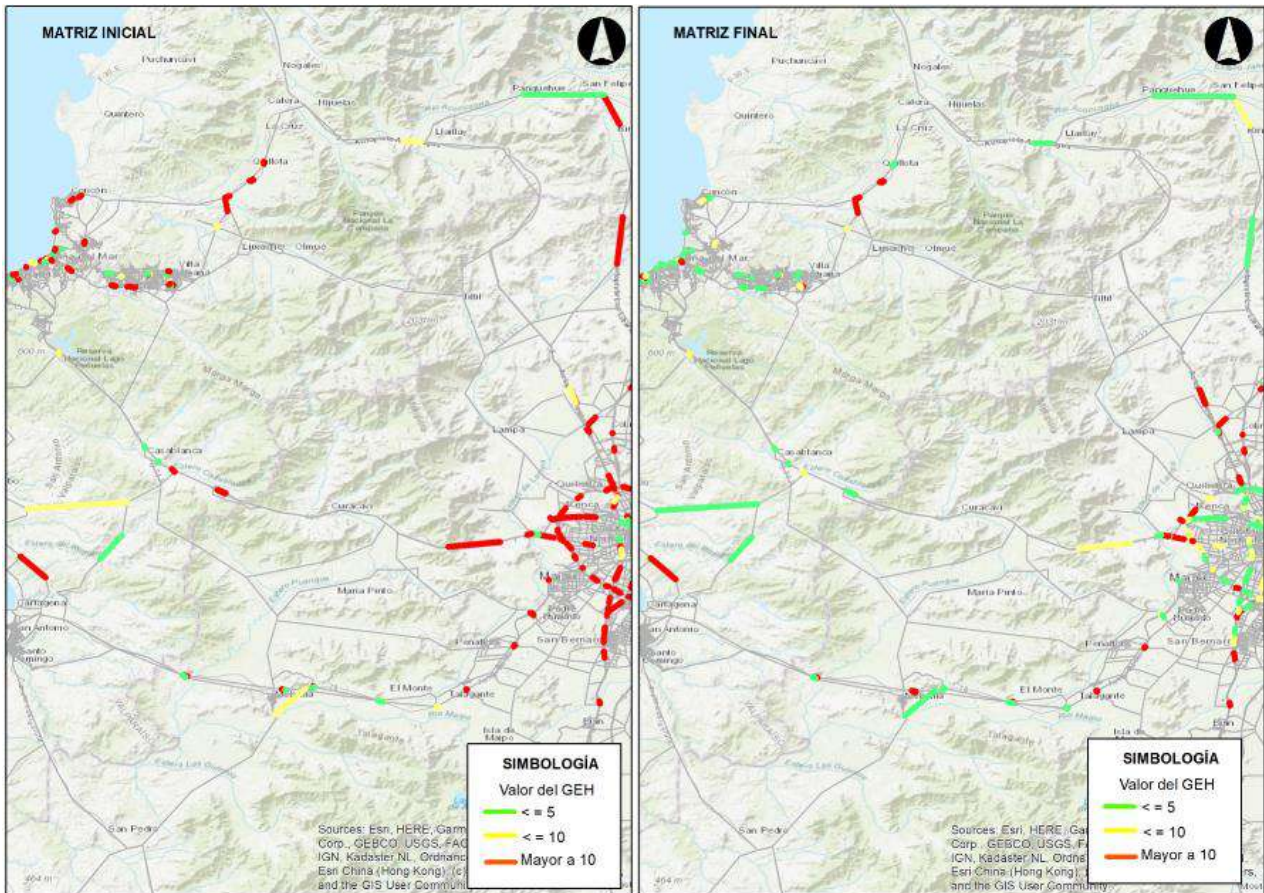


Figura N° 258. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Fin de Semana – Concesiones Interurbanas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

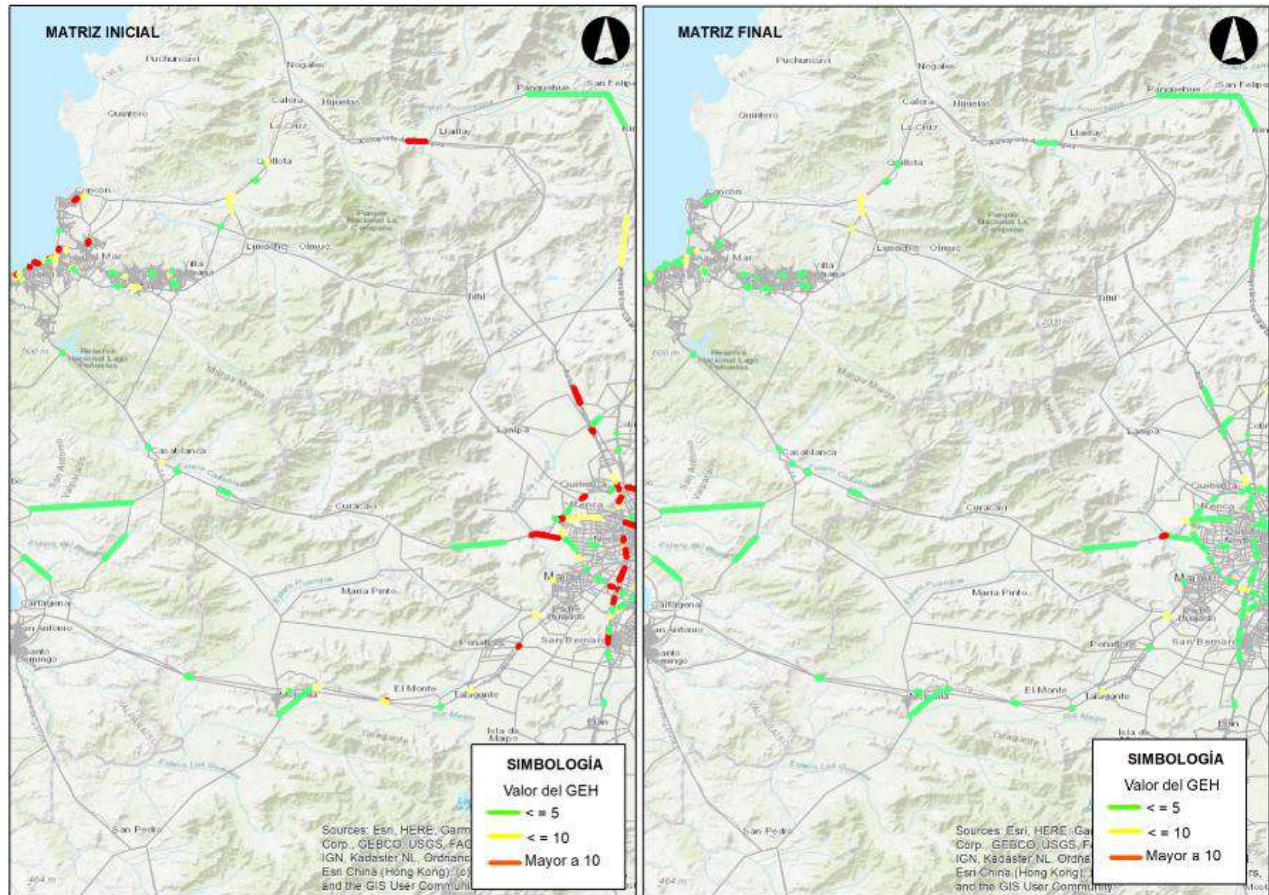


Figura N° 259. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Fin de Semana – Concesiones Interurbanas – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

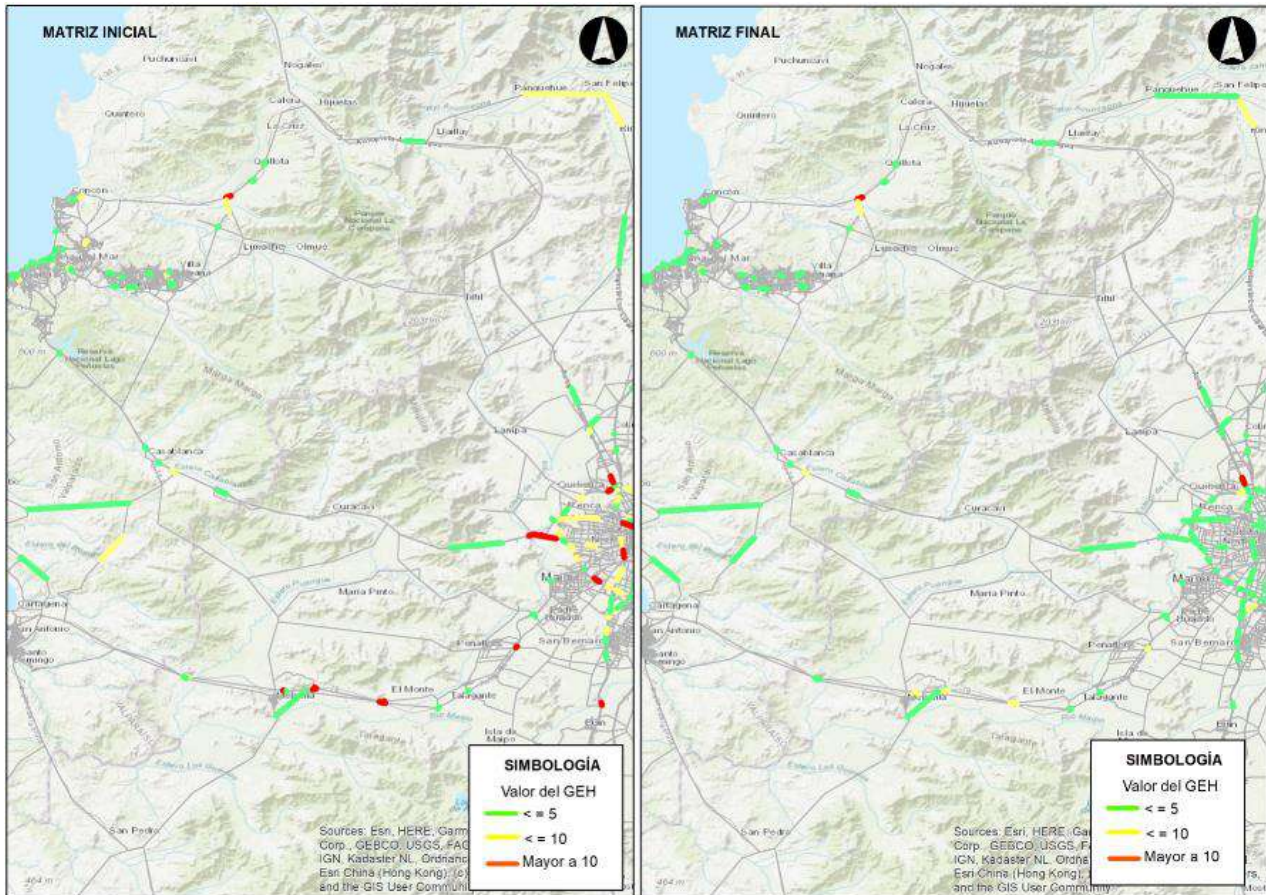


Figura N° 260. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Fin de Semana – Concesiones Interurbanas – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

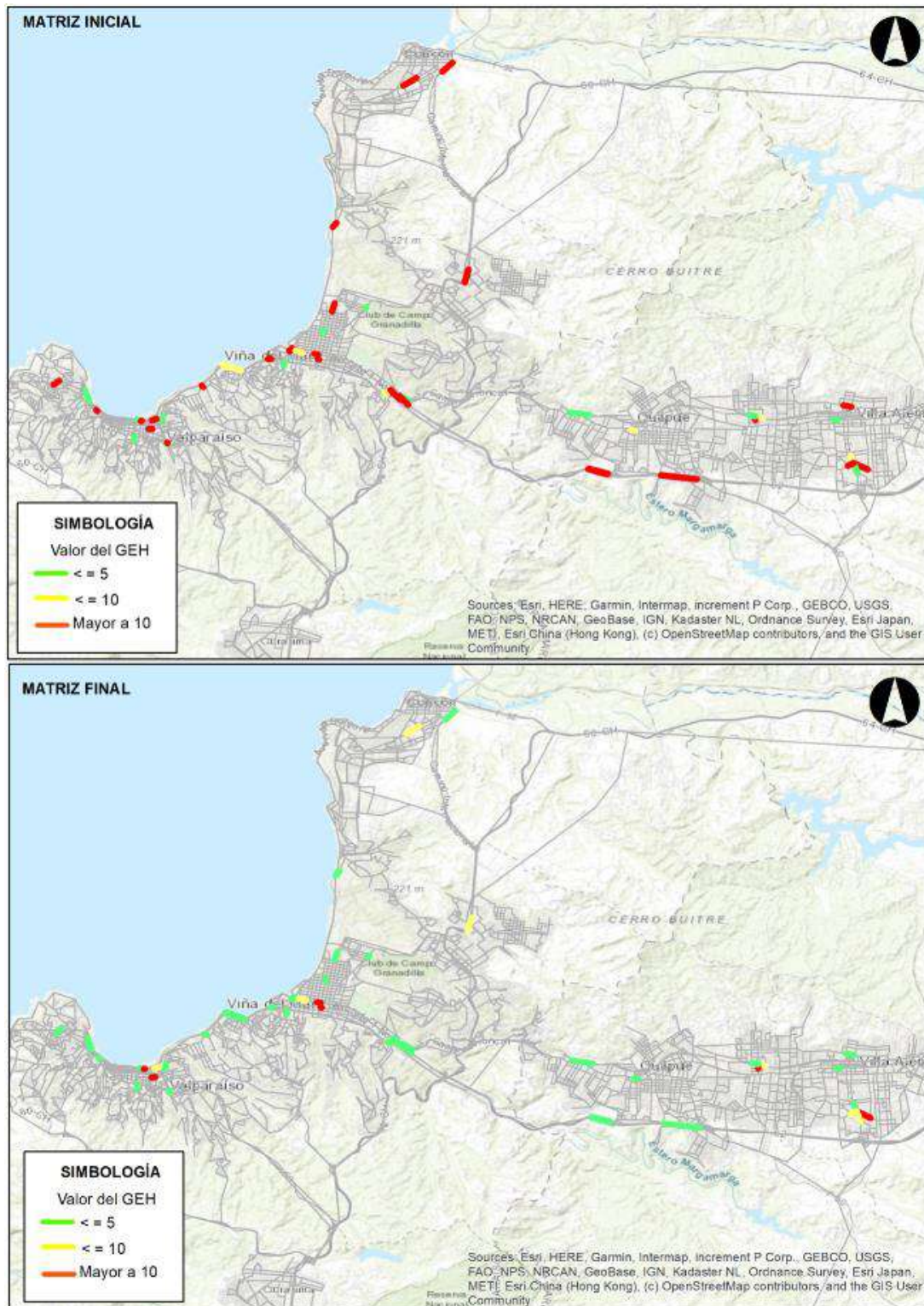


Figura N° 261. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Fin de Semana – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

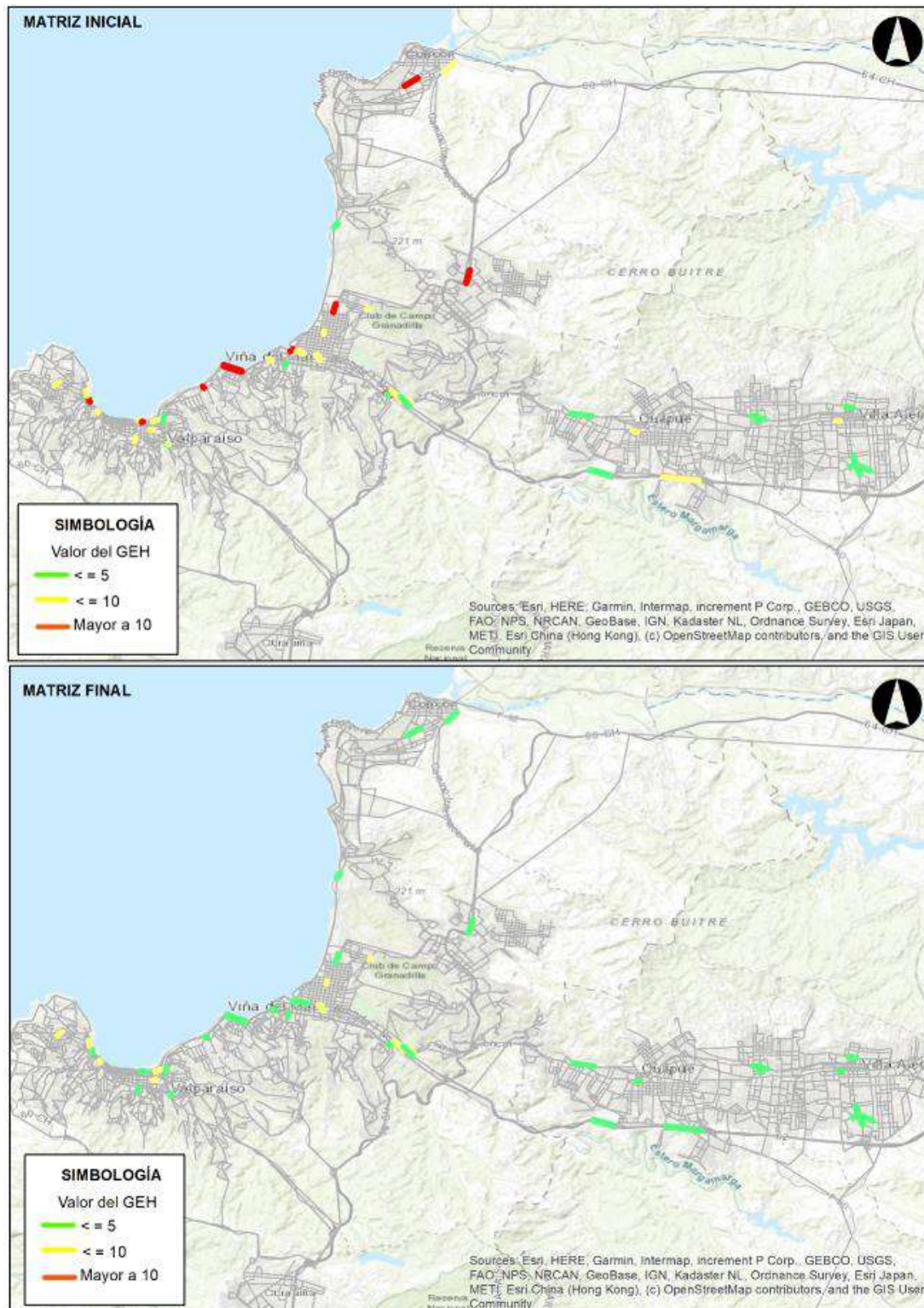


Figura N° 262. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Fin de Semana – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Camiones de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

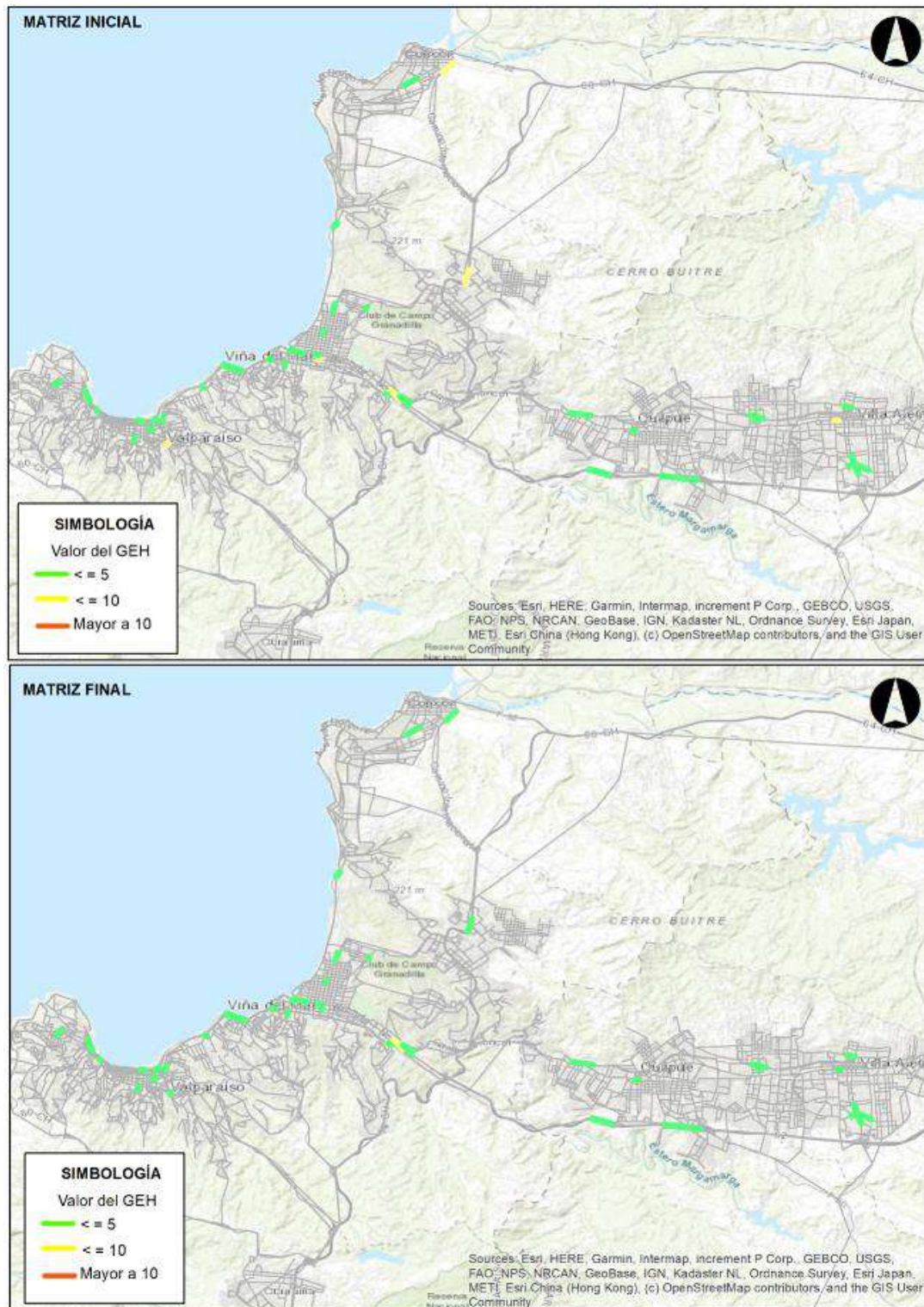


Figura N° 263. GEH en arcos incluidos en la red considerando Matriz Inicial versus Matriz Final
Período Punta Fin de Semana – Mediciones Continuas STU Gran Valparaíso – Camiones de Más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia.

El cuadro siguiente permite comparar los ajustes inicial y final del modelo en el eje de proyecto mismo (Ruta 68). De aquí es posible concluir que el modelo replica adecuadamente el flujo vehicular observado en el eje de proyecto, para cada categoría de vehículos considerados en el análisis.

Particularmente, debido a la relevancia para el estudio, es importante verificar el flujo de vehículos livianos y camiones por los peajes Troncal Zapata y Troncal Lo Prado, los cuales quedan bien representados en el modelo de asignación de tráfico implementado.

Fuente	ID Conteo	Flujos Vehículos Livianos						Flujos Camiones de 2 Ejes						Flujos Camiones de Más de 2 Ejes					
		OBS	Matriz Ini		Matriz Fin			OBS	Matriz Ini		Matriz Fin			OBS	Matriz Ini		Matriz Fin		
Nombre			MOD	GEH	MOD	GEH			MOD	GEH	MOD	GEH			MOD	GEH	MOD	GEH	
R68-Santiago Viña Valparaíso - Zapata_Ascendente	130	3529	1359	● 44	3417	● 2	60	59	● 0	55	● 1	134	133	● 0	143	● 1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Lo Prado_Ascendente	131	3963	1642	● 44	3506	● 7	59	99	● 4	66	● 1	130	143	● 1	139	● 1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Algarrobo_Descendente	134	180	53	● 12	96	● 7	16	2	● 5	1	● 5	79	16	● 9	35	● 6			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Casablanca_Descendente	135	76	46	● 4	91	● 2	7	11	● 1	5	● 1	26	12	● 3	14	● 3			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Zapata_Descendente	136	1634	485	● 35	1535	● 2	103	98	● 1	111	● 1	134	148	● 1	141	● 1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Lo Prado_Descendente	137	1719	572	● 34	1504	● 5	90	142	● 5	101	● 1	135	185	● 4	143	● 1			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Quintay_Descendente	140	30	0	● 8	0	● 8	1	5	● 2	1	● 0	0	0	● 0	0	● 0			
R68-Santiago Viña Valparaíso - Tapihue_Descendente	141	16	12	● 1	35	● 4	1	19	● 6	9	● 3	7	24	● 4	12	● 2			

Tabla N° 142. Indicadores de Ajuste en el eje de proyecto Sobre Punta Fin de Semana

Fuente: Elaboración Propia.

8.8.2.3. MATRICES RESULTANTES DEL PROCESO DE CALIBRACIÓN

Como resultado del proceso de calibración del modelo de asignación en el periodo punta fin de semana, se obtienen las siguientes matrices de viajes por tipo de usuario.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacavi	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	10,755	10,734	6,755	27,001	7,332	30	37	345	24	283	83	54	258	147	132	542	201	66	428	195,208
Santiago Norte	7,370	9,124	93	2,237	1,292	3	2	74	9	129	11	10	128	164	35	191	39	29	73	21,014
Santiago Sur	7,869	244	21,583	3,710	1,245	31	7	56	3	39	6	22	90	12	28	6	36	7	652	35,646
Santiago Oriente	30,739	1934	2,850	94,186	963	0	41	306	12	330	81	34	111	23	88	271	191	11	11	132,165
Santiago Poniente	9,145	816	2,183	736	11,973	46	13	334	40	310	41	63	527	165	235	376	78	92	515	27,688
Provincia de Maipo	10	2	1	0	2	0	24	4	0	5	0	5	23	6	3	40	114	2	3	245
Surponiente R.M.	26	0	4	14	17	3	6	0	0	0	0	29	0		2	35	28	0	48	212
Valparaíso	200	19	12	74	202	2	0	6,745	297	1,295	406	61	90	2	37	29	22	1	5	9,501
Placilla	7	1	1	1	16	0	0	376	815	103	173	5	4	1	10	2	3	0	0	1,518
Vina del Mar	138	108	9	101	33	3		1,366	81	13,128	1,544	2	1,660	164	14	8	4	105	2	18,478
Villa Alemana - Quilpué	79	7	5	26	36	3	0	72	31	1,737	6,621	5	410		16	2	7		1	9,058
Curacavi	41	5	4	6	49	3	5	44	6	49	5	177	64	37	30	38	6	2	16	587
Nororiente V Región	388	14	16	42	254	13	0	140	80	1,764	3	10	2,628	3	9	27	6		41	5,438
V Región Cordillera	288	37	13	37	150	15		0		139		26	2		16	7	13		117	858
Casablanca	111	9	8	22	100	1	1	8	1	6	11	25	19	4	13	6	10	1	3	360
Melipilla	792	61	16	68	169	6	27	11	1	7	2	4	37	21	8	232	814	12	27	2,317
Litoral Central	119	4	6	31	38	20	23	18	2	12	4	12	22	4	11	302	19	1	53	702
Norte de Chile	45	2	4	7	23	2	0	0		9		2			1	2	1		5	102
Sur de Chile	124	32	12	9	52	3	34	12	0	10	1	82	52	23	8	86	60	7	130	738
TOTAL	198,247	23,163	33,576	128,308	23,946	186	220	9,913	1,403	19,334	8,991	627	6,125	778	695	2,202	1,653	338	2,132	461,836

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	403,188	87.3%
Área Metropolitana de Valparaíso	34,790	7.5%
Litoral Central	19	0.0%
Resto	23,839	5.2%

Tabla N° 143. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de vehículos livianos, período Punta Fin de Semana 2019
Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	4.228	503	409	466	450	0	0	4	0	4	3	0	4	12	0	6	10	0	208	6.306
Santiago Norte	638	355	0	4	31	0	0	21	0	0	3	0	3	5	1	22	0	0	46	909
Santiago Sur	139	0	362	88	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	5	685
Santiago Oriente	300	27	204	405	1	0	0	0	0	0	0	0	2	7	2	110	9	92	59	1.216
Santiago Poniente	487	38	143	5	219	0	0	4	0	0	0	2	2	1	0	3	5	0	2	911
Provincia de Maipo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	27
Valparaíso	11	2	0	14	1	0	0	50	5	30	23	0	85	7	60	0	0	7	0	295
Placilla	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	9
Vina del Mar	0	1	0	2	17	0	0	21	2	3	7	0	32	1	36	0	0	1	0	123
Villa Alemana - Quilpué	27	87	0	2	0	0	0	10	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	130
Curacaví	0	0	0	0	0	0	1	11	2	21	0	21	12	0	1	0	0	0	1	71
Nororiente V Región	17	4	0	5	3	0	0	57	13	1	0	0	0	0	100	1	7	0	0	209
V Región Cordillera	5	2	1	1	2	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	6	30
Casablanca	1	0	0	0	0	0	0	17	0	15	13	0	20	0	3	0	2	0	0	71
Melipilla	34	1	5	47	0	0	1	5	0	5	0	0	6	0	1	0	27	0	21	153
Litoral Central	0	0	0	0	24	0	0	8	0	6	3	1	15	0	3	19	38	0	0	117
Norte de Chile	27	2	0	50	8	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90
Sur de Chile	183	19	0	62	17	0	15	0	0	0	0	0	1	0	0	4	2	0	8	312
TOTAL	6.080	845	1.123	1.152	803	9	16	213	25	86	52	26	183	32	208	236	102	100	375	11.668

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	9.320	79.9%
Área Metropolitana de Valparaíso	152	1.3%
Litoral Central	38	0.3%
Resto	2.158	18.5%

Tabla N° 144. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones simples, período Punta Fin de Semana 2019
Fuente: Elaboración Propia.

MACROZONA	Santiago Centro	Santiago Norte	Santiago Sur	Santiago Oriente	Santiago Poniente	Provincia de Maipo	Surponiente R.M.	Valparaíso	Placilla	Vina del Mar	Villa Alemana - Quilpué	Curacaví	Nororiente V Región	V Región Cordillera	Casablanca	Melipilla	Litoral Central	Norte de Chile	Sur de Chile	TOTAL
Santiago Centro	7926	432	703	1115	861	3	0	3	0	1	0	1	34	24	2	11	85	6	157	11364
Santiago Norte	257	173	1	1	28	3	0	7	0	2	0	1	24	6	10	4	9	35	44	604
Santiago Sur	332	1	1171	143	90	0	0	0	0	0	0	2	18	3	0	5	5	1	13	1786
Santiago Oriente	847	8	189	1121	0	0	0	1	0	8	0	0	8	1	3	7	24	59	30	2306
Santiago Poniente	735	45	399	0	516	2	0	0	0	9	2	0	21	23	0	6	53	10	30	1852
Provincia de Maipo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	13	0	0	15
Surponiente R.M.	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	31	46
Valparaíso	2	0	2	0	0	0	0	7	10	6	1	0	7	0	88	0	11	0	1	135
Placilla	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	7
Vina del Mar	0	2	1	0	0	0	0	4	0	12	10	0	33	20	1	0	2	0	0	83
Villa Alemana - Quilpué	3	34	0	0	1	1	0	0	1	16	0	0	0	0	0	0	3	0	2	60
Curacaví	5	0	0	1	0	0	2	3	2	3	0	48	0	0	10	0	2	0	3	79
Nororiente V Región	49	14	16	4	19	2	0	0	1	12	0	0	0	0	0	17	4	0	23	161
V Región Cordillera	28	5	3	1	38	1	0	0	0	29	0	0	0	0	0	3	13	0	9	129
Casablanca	1	0	15	3	0	0	0	6	5	2	8	3	0	0	21	0	3	0	1	69
Melipilla	8	1	7	8	14	0	2	4	3	1	0	0	0	1	11	0	12	0	70	140
Litoral Central	109	4	34	3	43	18	3	16	16	5	2	10	2	0	46	31	64	0	21	428
Norte de Chile	9	51	2	11	88	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	9	1	0	3	178
Sur de Chile	180	7	1	79	33	5	49	7	0	0	0	8	3	0	0	27	18	0	14	433
TOTAL	10493	778	2543	2490	1730	47	56	58	38	108	24	75	150	78	195	124	323	113	453	19875

Resumen General	veh/hr	%
Área Metropolitana de Santiago	17,114	86.1%
Área Metropolitana de Valparaíso	66	0.3%
Litoral Central	64	0.3%
Resto	2,632	13.2%

Tabla N° 145. Matriz de Viajes Resultante de la Calibración de camiones Pesados, período Punta Fin de Semana 2019
Fuente: Elaboración Propia.

8.8.3. VALIDACIÓN Y ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS

8.8.3.1. COMPARACIÓN DE MATRIZ A PRIORI Y CALIBRADA

En este punto se realiza una comparación de las matrices ajustadas en términos de volúmenes y estructura respecto de las matrices preliminares. Para tales efectos, a continuación, se muestran gráficas de la dispersión de viajes entre la matriz inicial y la matriz definitiva, por tipología de vehículos (vehículos livianos, camiones simples y camiones pesados), junto con la gráfica de viajes acumulados por zonas

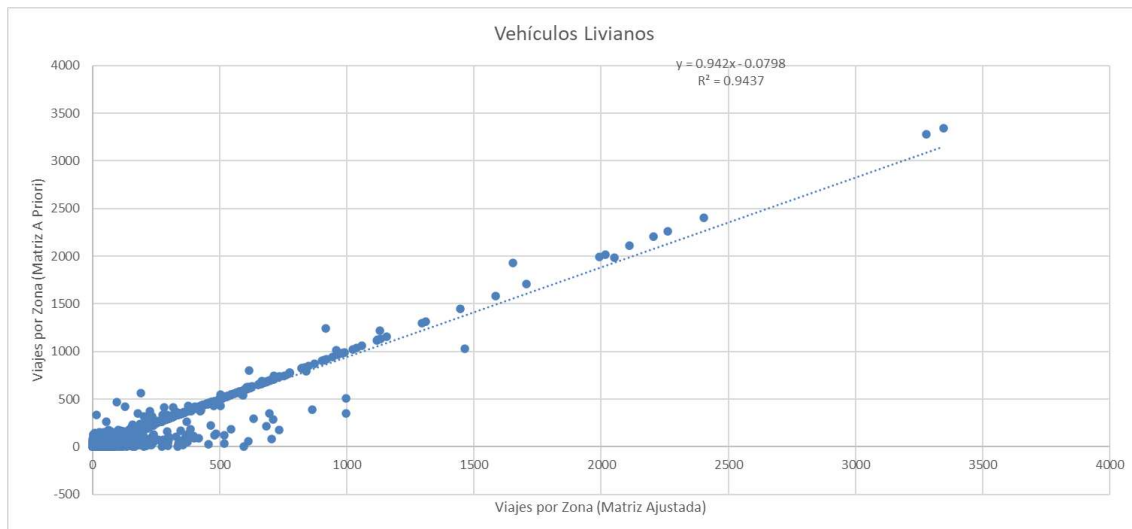


Figura N° 264. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

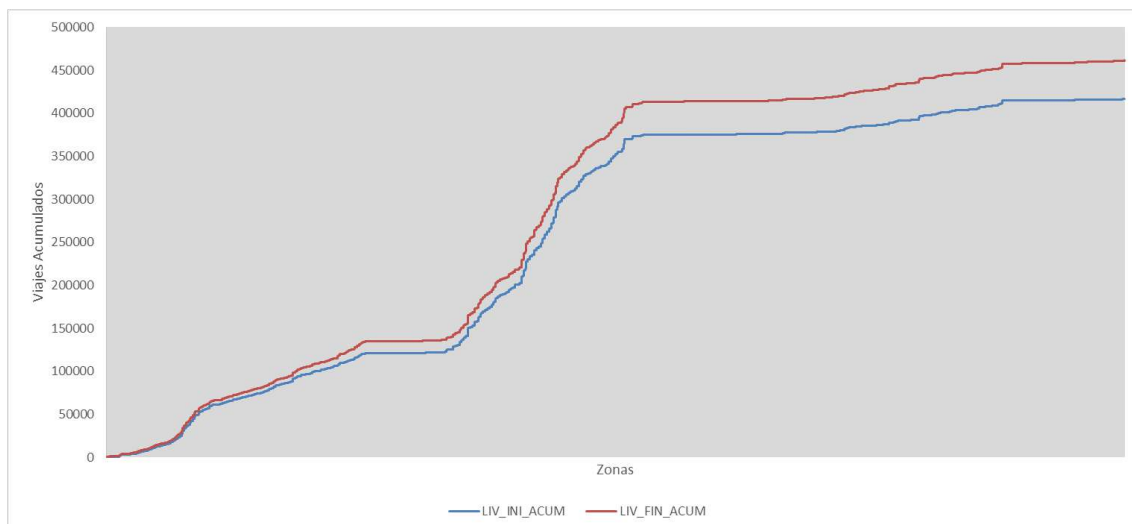


Figura N° 265. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Vehículos Livianos
Fuente: Elaboración propia.

Para los vehículos livianos en el periodo punta fin de semana la gráfica de dispersión anterior muestra que no existen grandes cambios en las celdas de la matriz de viajes ajustada, respecto de la matriz a priori (o inicial). Esto queda en evidencia con la baja dispersión que existe para celdas de más de 500 viajes.

Por su parte la curva de viajes acumulados muestra que la estructura de viajes de la matriz a priori se mantiene en la matriz ajustada.

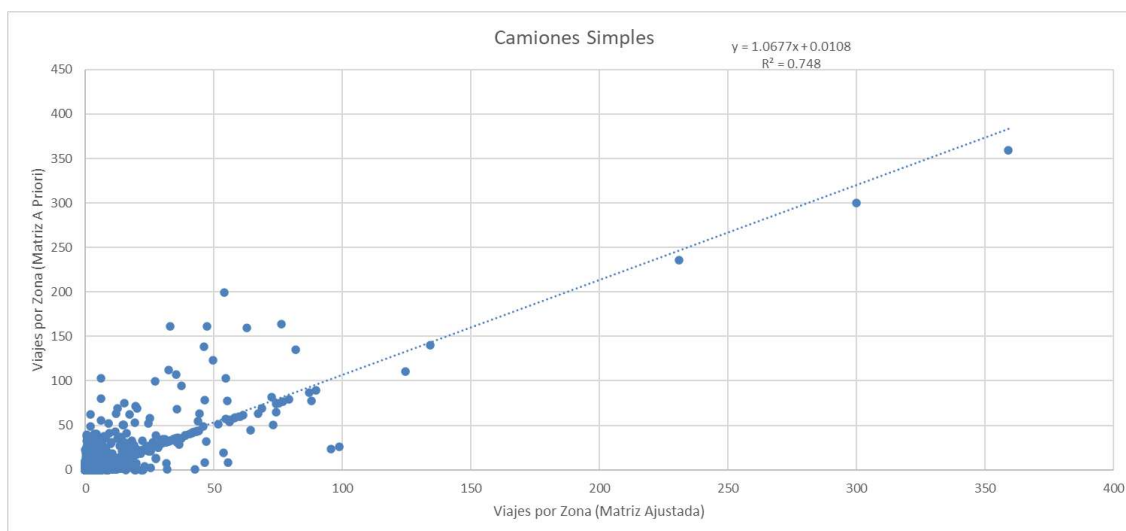


Figura N° 266. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Camiones Simples

Fuente: Elaboración propia.

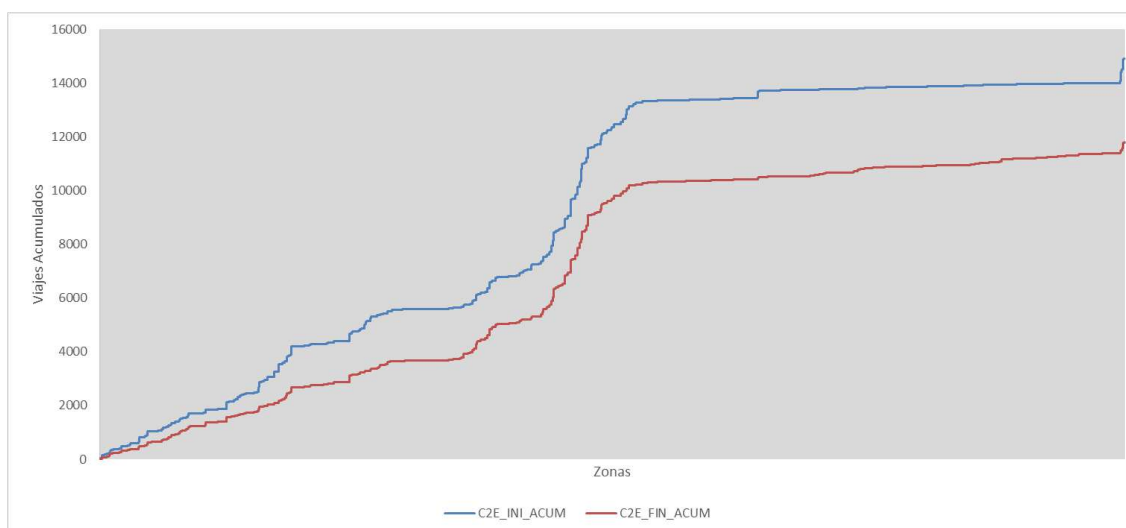


Figura N° 267. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Camiones Simples

Fuente: Elaboración propia.

Para los camiones livianos se observa que, si bien es cierto existen modificaciones en la matriz de viajes, éstas son mínimas (en celdas de menos de 50 vehículos equivalentes), lo que se confirma en la curva de viajes acumulados que es prácticamente idéntica a la curva inicial.

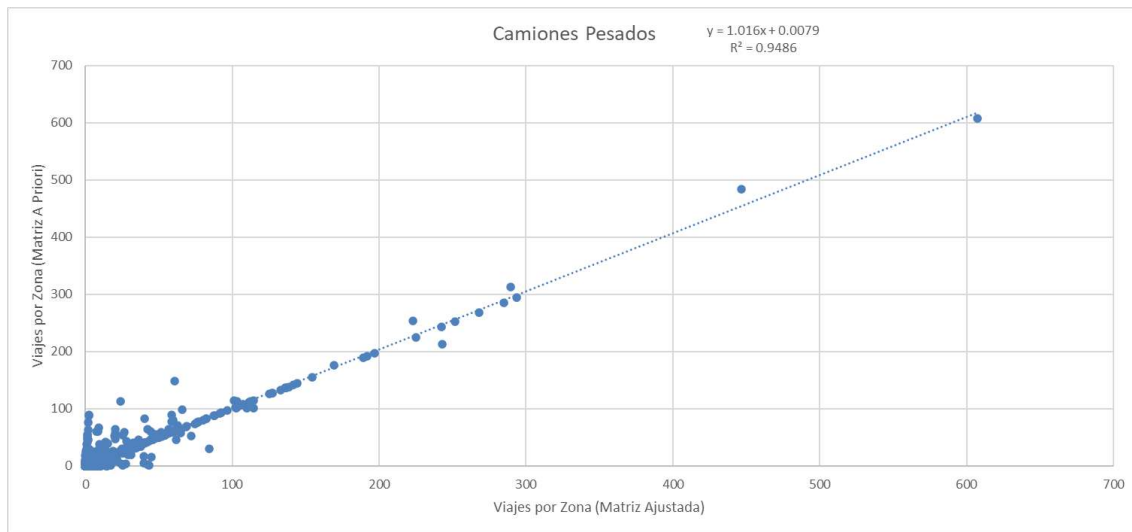


Figura N° 268. Comparación Matriz A Priori y Ajustada – Camiones Pesados
Fuente: Elaboración propia.

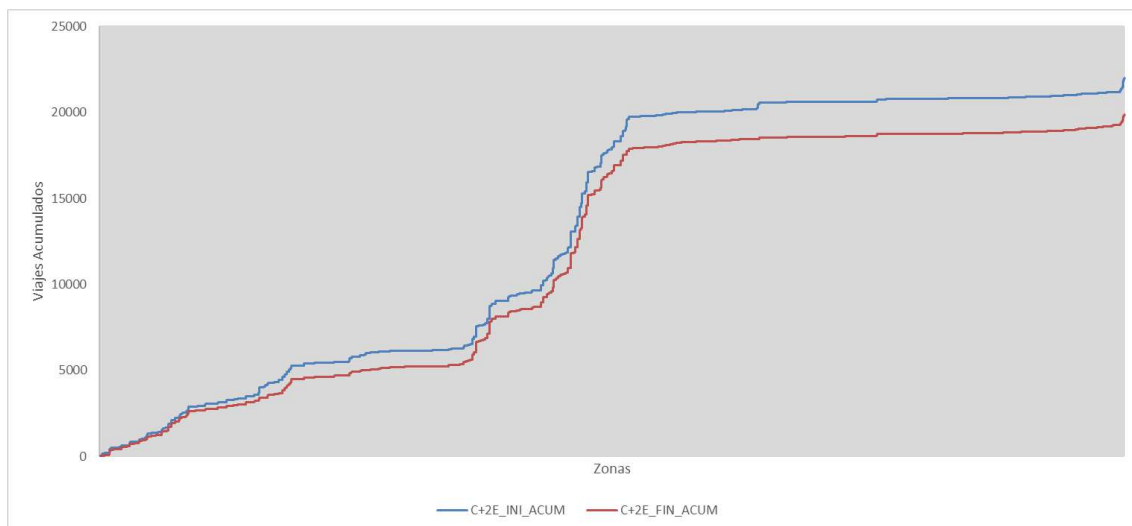


Figura N° 269. Curva de Viajes Acumulados por Zonas – Camiones Pesados
Fuente: Elaboración propia.

La misma conclusión de camiones simples se cumple para camiones pesados en cuanto a que la estructura de la matriz permanece prácticamente inalterada.

8.8.3.2. VALIDACIÓN DE TIEMPOS DE VIAJE

Después del proceso de calibración se realiza una comparación de tiempos de viaje en ejes relevantes del área de influencia directa del proyecto. Para tales efectos, se ha utilizado información de tiempos de viaje obtenidos a partir de la plataforma Google Traffics de Google Maps, que permite conocer el tiempo entre dos puntos o pares origen-destino, para un día y hora determinado. En ese sentido, el dato observado obedece a un promedio del tiempo de viaje de todos los usuarios de Google en el eje.

De este modo, los ejes seleccionados para el análisis se identifican en figura siguientes.

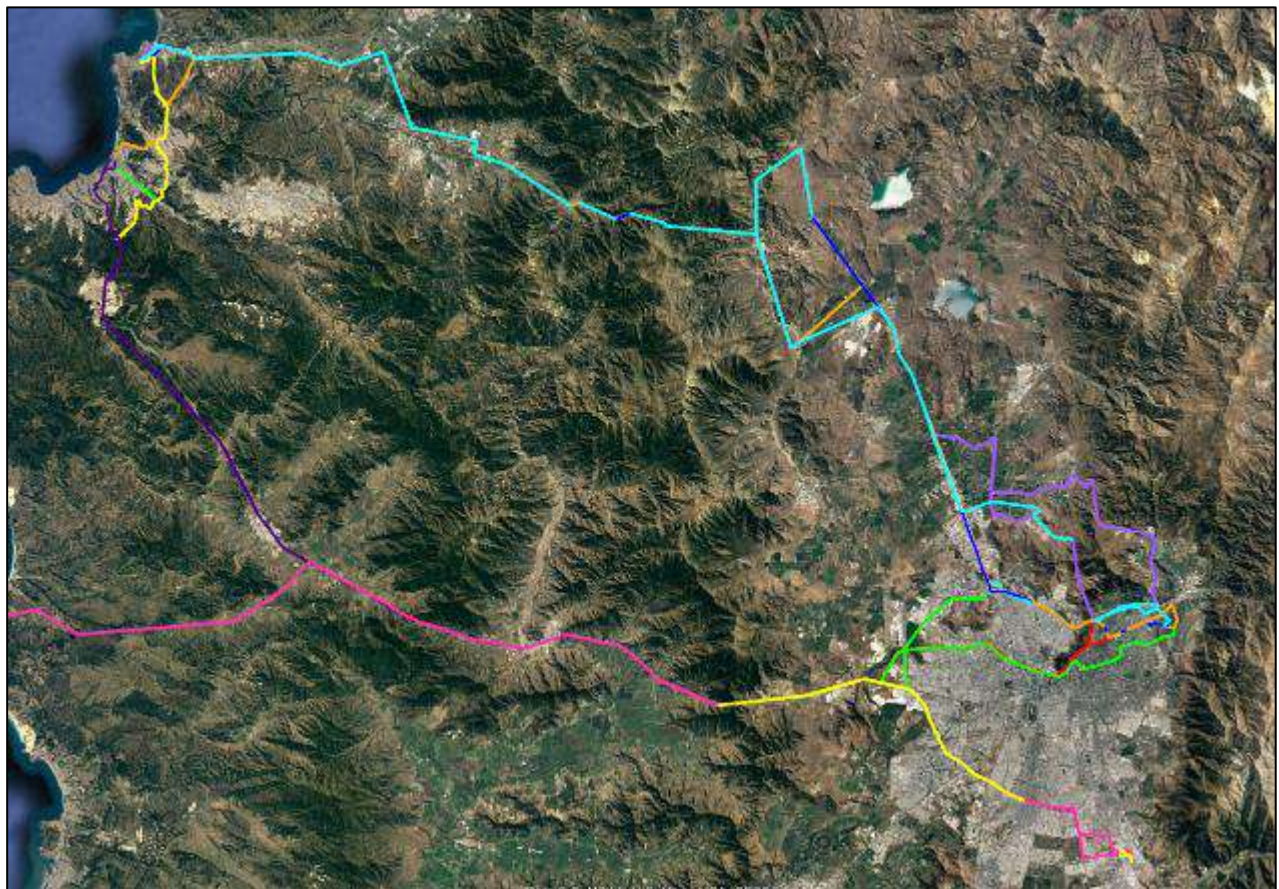


Figura N° 270. Ejes de comparación de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla y figura siguientes se muestran los resultados de la comparación de tiempos de viajes para las 10 rutas analizadas, cada una en sentido ida y regreso y divididos por tres tramos cada una de ellas. Estos tramos se dividen considerando su ubicación, diferenciando si se encuentran en el tramo urbano dentro de la región Metropolitana, la parte del recorrido interurbano y el tramo urbano en la Quinta Región. En ellos se observa que el modelo calibrado replica adecuadamente los tiempos de viaje obtenidos de la plataforma Google Traffics.

Eje	SENTIDO	DESCRIPCIÓN	TIEMPO EN MIN		
		RUTA	MODELADO	OBSERVADO (mín)	OBSERVADO (máx)
1	OP	Las Lavandulas - Ruta 57 - F 32 - Los Manantiales	170.8	135.0	202.0
1	PO	Los Manantiales - F-32 - Ruta 5 - Las Lavandulas	148.2	132.0	178.0
2	OP	Las Lavandulas - Ruta 57 - F 32 - Los Manantiales	155.0	136.0	200.0
2	PO	Los Manantiales - F-32 - Autopista Nororiente - Las Lavandulas	169.0	132.0	184.0
3	OP	Las Lavandulas - Costanera Norte - F 32 - Los Manantiales	200.6	150.0	208.0
3	PO	Los Manantiales - F-32 - Autopista Nororiente - Las Lavandulas	164.5	144.0	204.0
4	OP	Las Lavandulas - Vespucio Norte - Ruta 68 - Libertad	136.7	102.0	165.0
4	PO	Libertad - Ruta 68 - Costanera Norte - Las Lavandulas	121.3	98.0	180.0
5	OP	Camino Las Flores - Vespucio Norte - Ruta 60 - Libertad	179.6	141.0	210.0
7	OP	F. Pedro Subercaseux - Costanera Norte - F 90 - Av. El Totoral	90.3	73.0	111.0
7	PO	G 94 - F 90 - Costanera Norte - Las Lavandulas	81.7	79.0	116.0
8	OP	México - Vespucio Norte - Ruta 68 - Los Manantiales	140.2	102.0	160.0
8	PO	Central - Ruta 68 - Vespucio Norte - México	118.0	103.0	175.0
9	OP	México - Vespucio Norte - Ruta 60 - Libertad	127.7	91.0	139.0
9	PO	Libertad - Ruta 68 - Vespucio Norte - México	104.6	94.0	149.0
10	OP	México - Vespucio Norte - F 90 - Av. El Totoral	103.8	80.0	126.0
10	PO	Av. El Totoral - F 90 - Vespucio Norte - México	84.2	81.0	123.0

Tabla N° 146. Comparación de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, los gráficos que permiten visualizar el comportamiento de velocidades observadas versus las modeladas.



Figura N° 271. Ejes de comparación de tiempos de viaje

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la tabla y figura anteriores, es posible afirmar que el modelo calibrado reproduce adecuadamente los tiempos de viaje de los principales ejes viales del área de influencia del proyecto, lo que queda de manifiesto en el ajuste que se presenta en la siguiente figura, con un coeficiente R² de 89%.

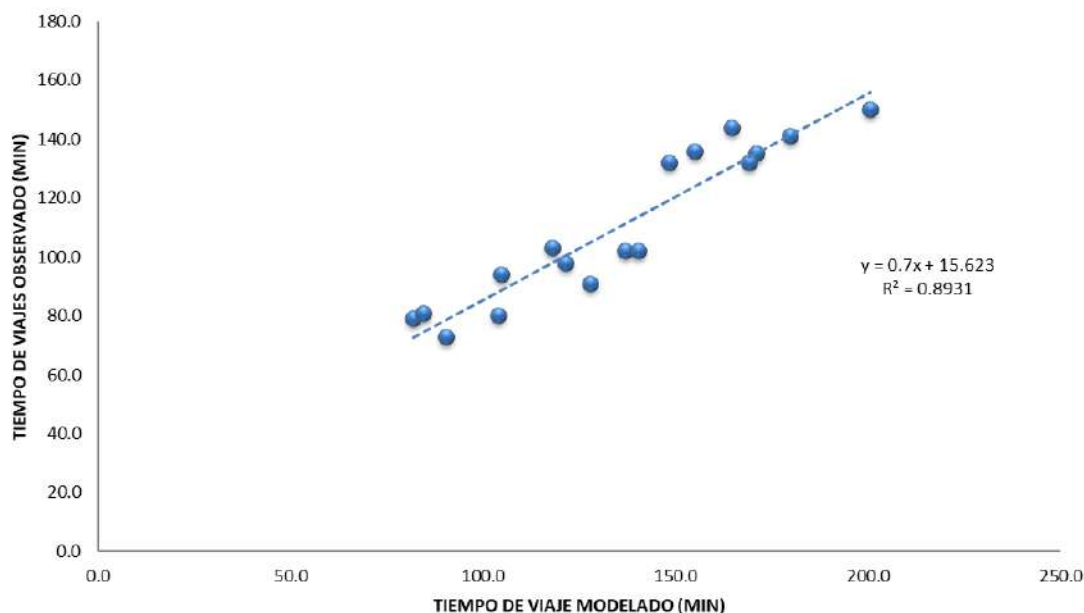


Figura N° 272. Ajuste definitivo de tiempos de viaje
Fuente: Elaboración propia.

8.8.3.3. VALIDACIÓN DE INDICADORES DE AJUSTE CON MEDICIONES REFERENCIALES

En esta sección se realiza una validación de los indicadores de ajuste del modelo de asignación con datos de mediciones de flujos vehiculares entregados por la Dirección General de Concesiones.

Es importante tener presente que estas mediciones, si bien es cierto fueron corregidas con la aplicación de un factor de ajuste para asimilarlas al periodo de modelación, según se describió previamente en este documento, los resultados deben ser mirados como una tendencia más que un ajuste propiamente tal dada la incompatibilidad horaria en ciertos periodos.

No obstante lo anterior, el análisis a continuación se presente en dos casos, donde el primero de ellos corresponde exclusivamente a los puntos de las mediciones referenciales sobre el eje de proyecto en el área urbana de Santiago, mientras que el segundo contempla todos los puntos de medición, tanto las mediciones referenciales como datos de pódicos, peajes y puntos de control del STU del Gran Valparaíso.

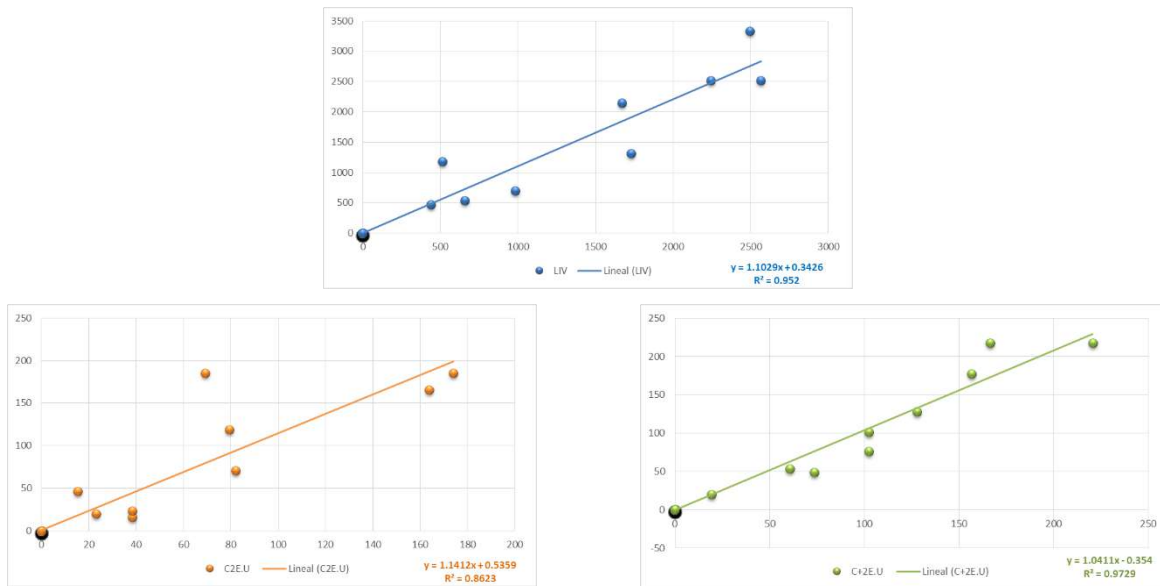


Figura N° 273. Validación de Indicadores de Ajuste con Mediciones Referenciales – Eje de Proyecto
Fuente: Elaboración propia.

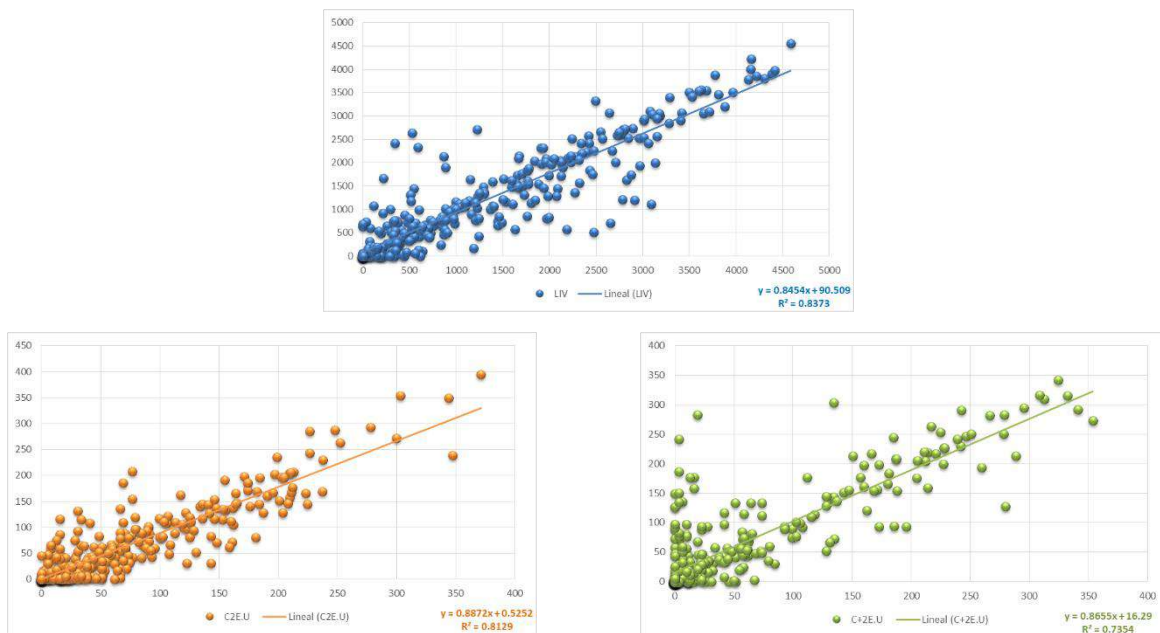


Figura N° 274. Validación de Indicadores de Ajuste con Mediciones Referenciales – Todas los Puntos de Control
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la validación muestran que, si bien es cierto existe una mayor dispersión de datos respecto de la recta de 45°, en general la tendencia a la misma es clara, más aun teniendo en consideración que los bloques horarios de modelación y medición no son coincidentes, mientras que el ajuste sobre el eje de proyecto es considerablemente mejor.

8.8.3.4. ANÁLISIS DE ELECCIÓN DE RUTAS

Como validación del modelo calibrado, se analiza el comportamiento en términos de la elección de ruta de los usuarios, entre pares orígenes-destinos relevantes para el proyecto bajo estudio. Para efectos de dicho análisis, se han considerado cuatro pares OD y cinco tipos de usuarios (interurbanos) que, eventualmente, podrían ser usuarios potenciales del proyecto.

El ejercicio se desarrolla directamente con el modelo SATURN, mediante un análisis de rutas para cada tipo de usuario incorporado en el modelo de asignación para los siguientes pares origen-destino:

- Par OD1: Viajes entre la zona 31 y la zona 420 (Santiago Centro – Concón)
- Par OD2: Viajes entre la zona 5 y la zona 311 (Maipú – El Quisco)
- Par OD3: Viajes entre la zona 203 y la zona 354 (Vitacura – Valparaíso)
- Par OD4: Viajes entre la zona 419 y la zona 91 (Reñaca – Conchalí)

Las figuras siguientes muestran todas las rutas posibles para servir para cada par OD, destacándose además en cada caso las 2 alternativas con mayor probabilidad de elección, de acuerdo a lo indicado en el modelo.

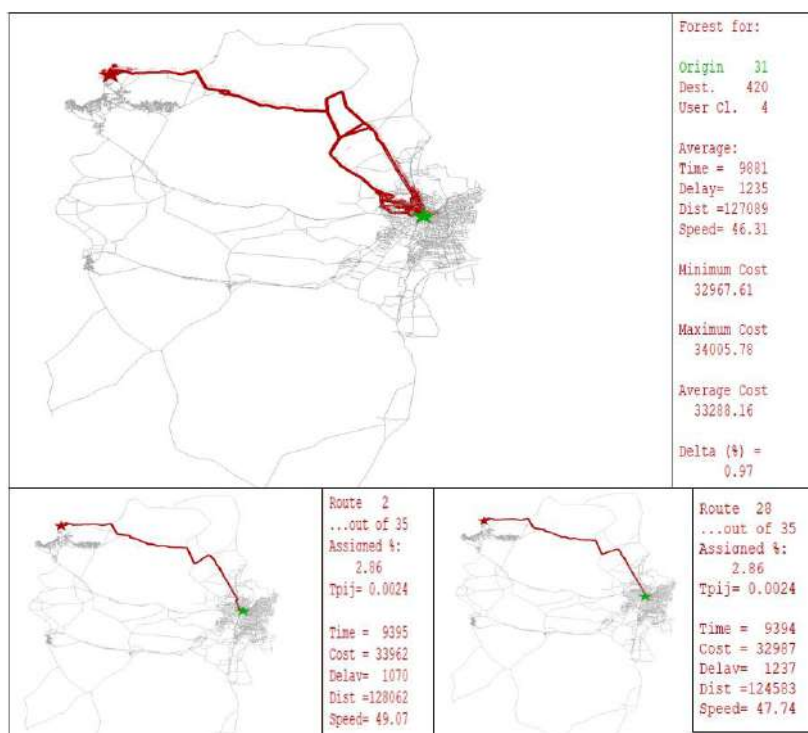


Figura N° 275. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 -Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

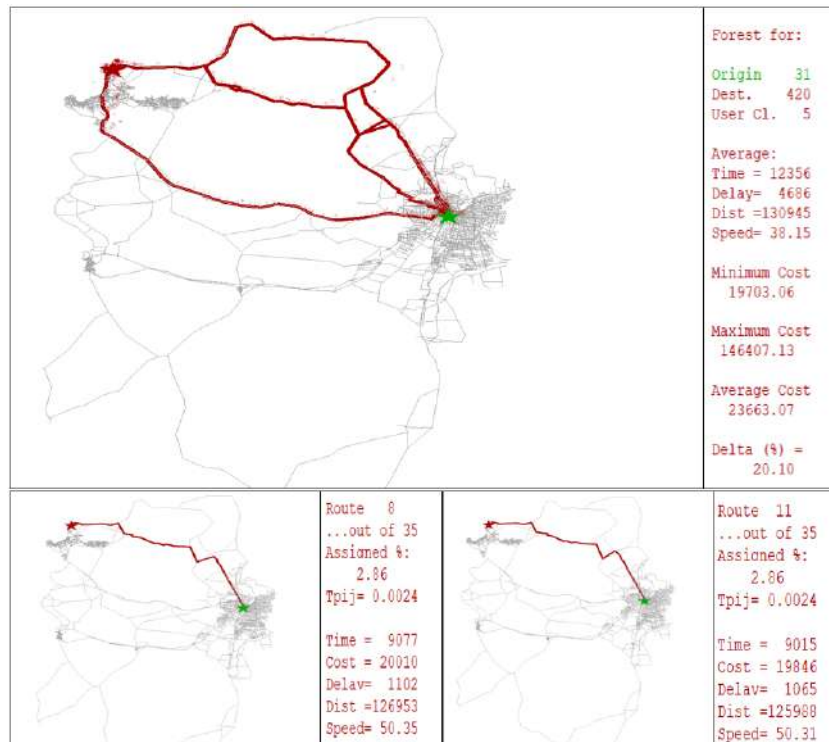


Figura N° 276. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

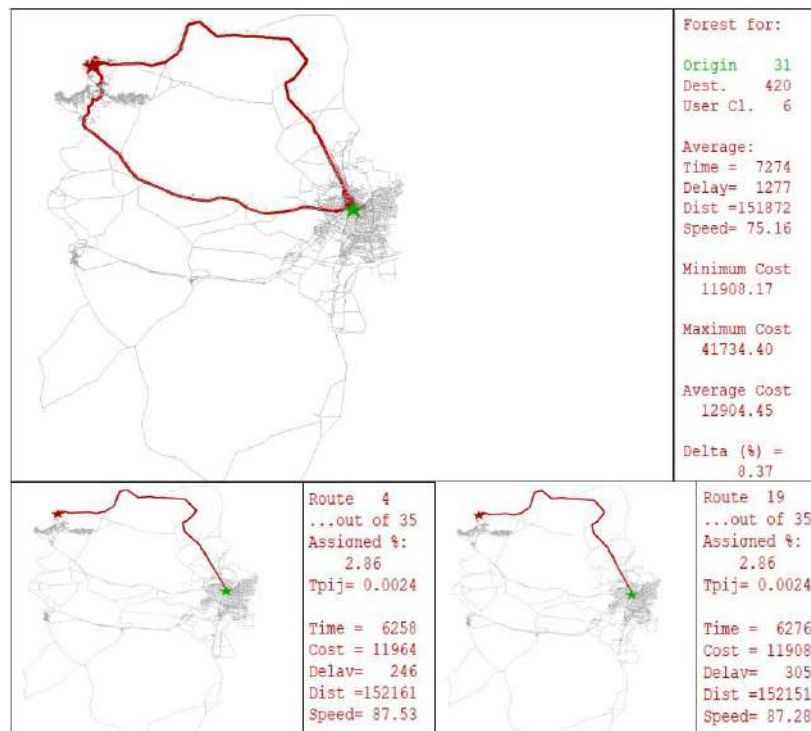


Figura N° 277. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

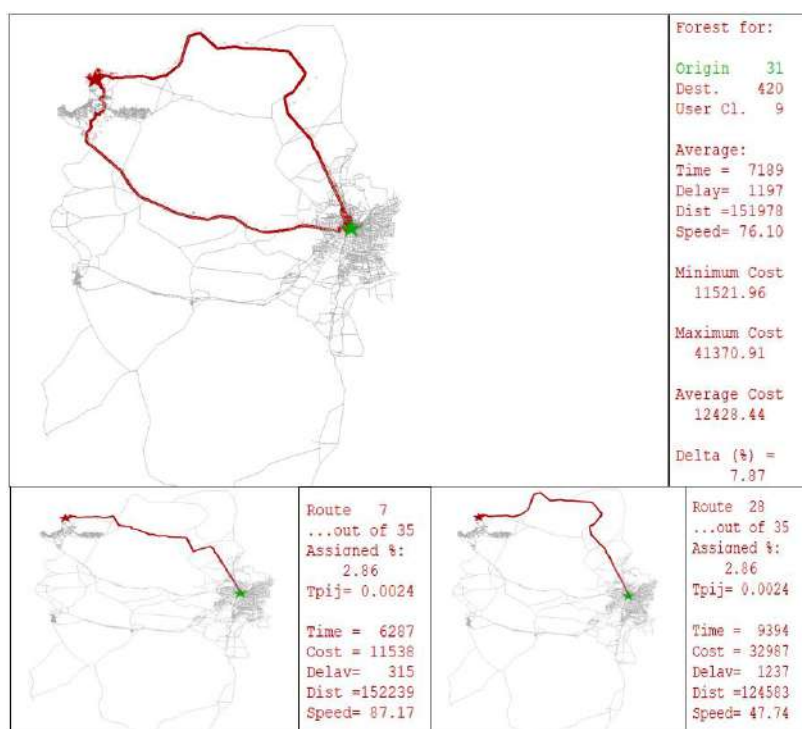


Figura N° 278. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

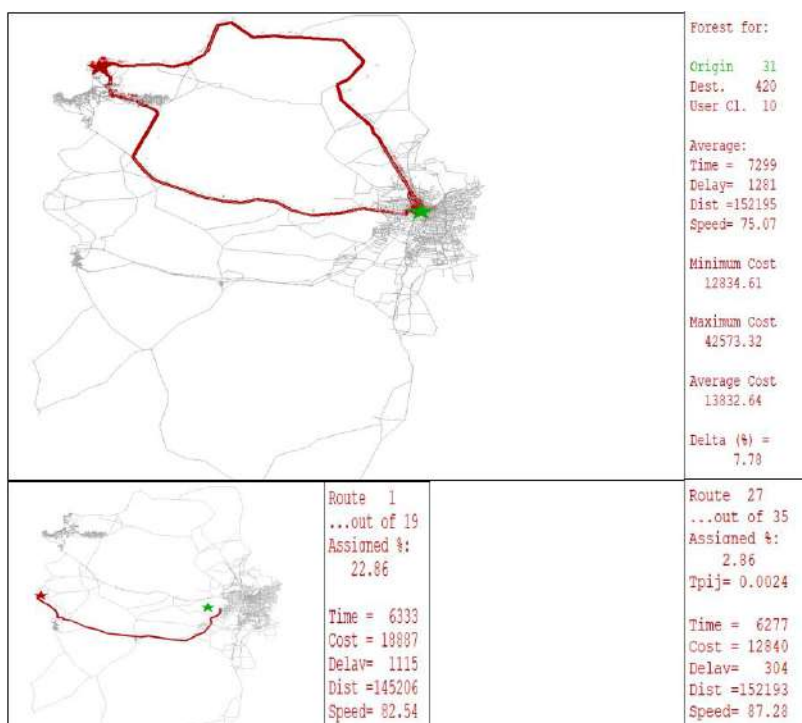


Figura N° 279. Análisis de Elección de Rutas – Par OD1 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

De las figuras anteriores se aprecia que todos los usuarios tienen preferencia exclusiva por la Ruta 68 para llegar a Concón desde Santiago Centro.

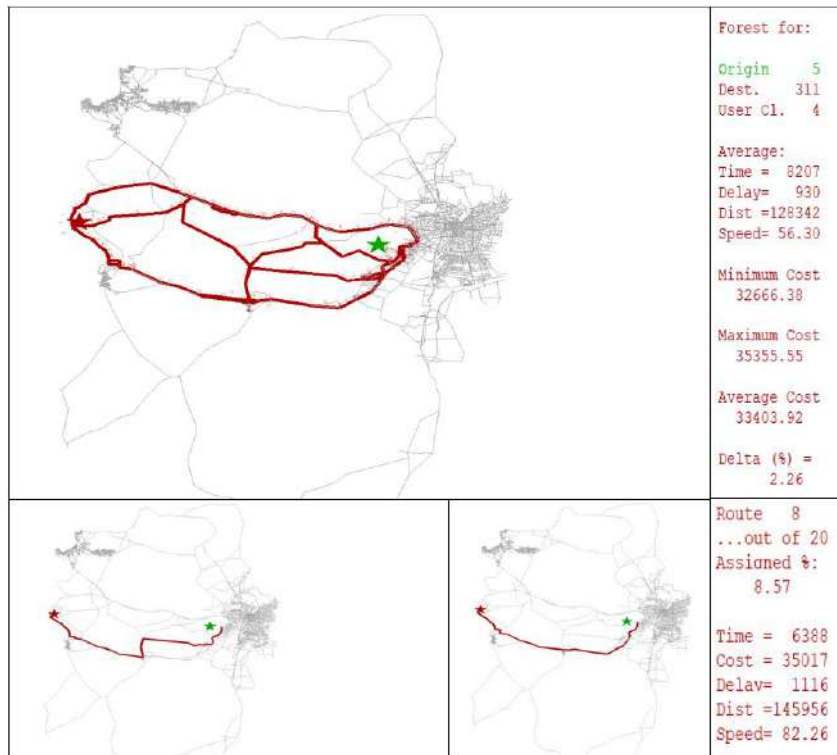


Figura N° 280. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

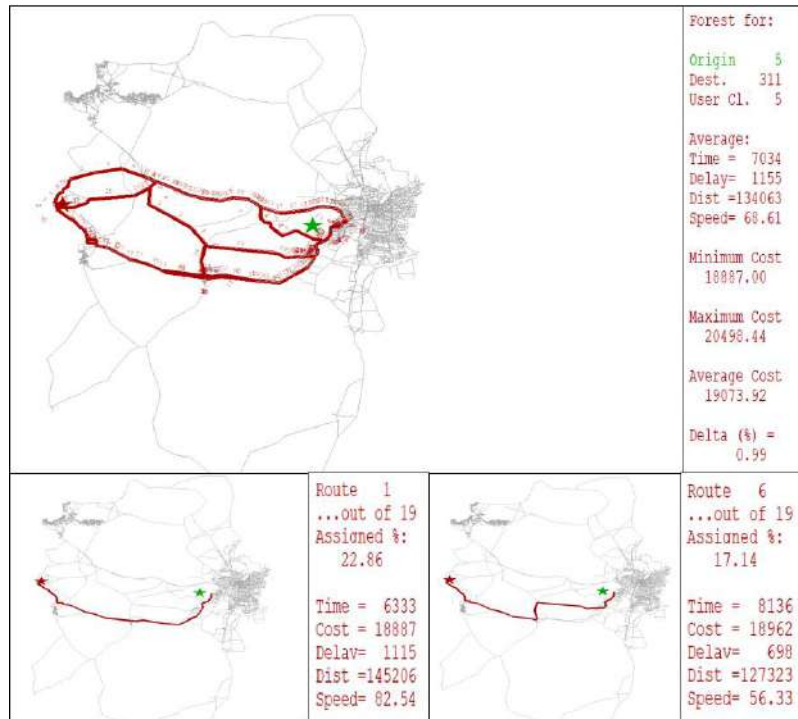


Figura N° 281. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 –Usuario 5

Fuente: Elaboración propia.

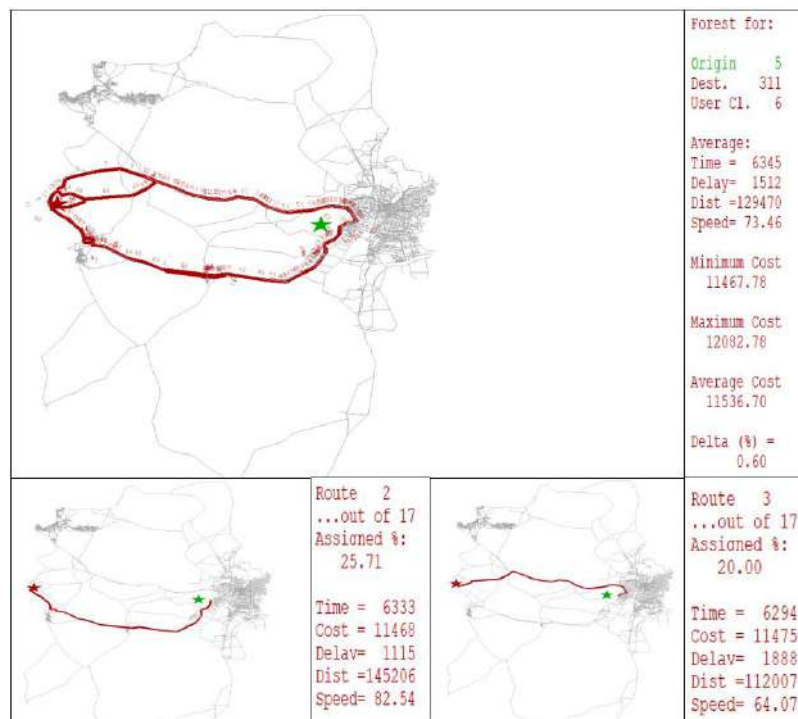


Figura N° 282. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 –Usuario 6

Fuente: Elaboración propia.

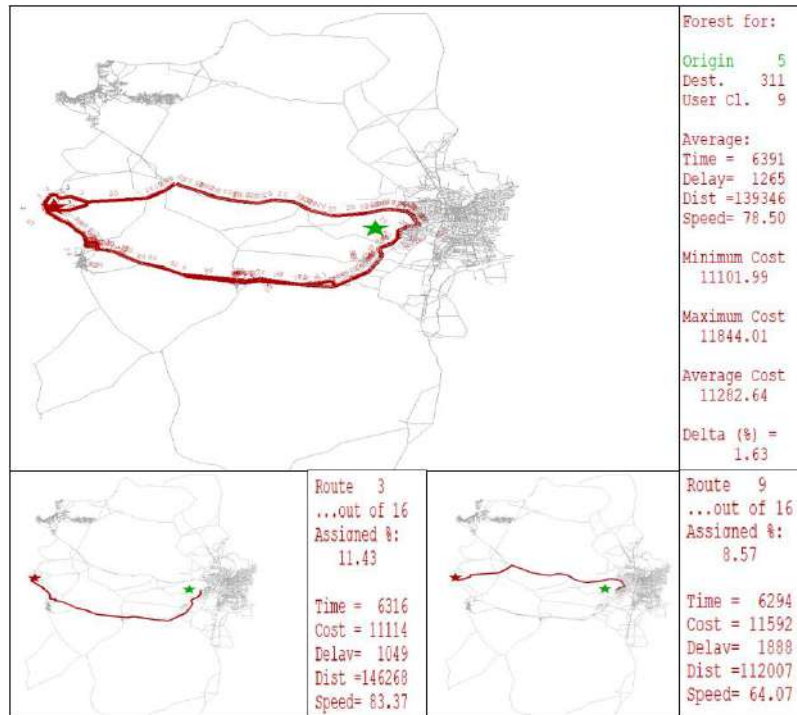


Figura N° 283. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

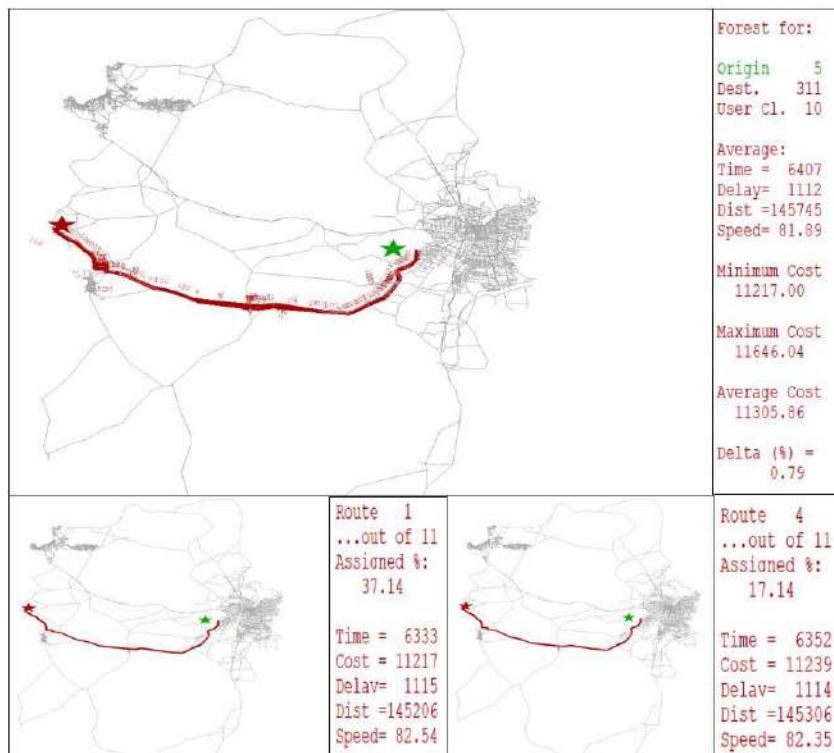


Figura N° 284. Análisis de Elección de Rutas – Par OD2 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

El segundo análisis de rutas se realiza para un par OD entre Maipú y El Quisco (o en los alrededores). En este caso se observa que es opción utilizar la ruta 68 para realizar el viaje, sin embargo, prima el uso de la Ruta 78, exceptuando el caso del usuario 6, quien tiene mayor probabilidad de llevar a cabo el viaje por el eje del proyecto.

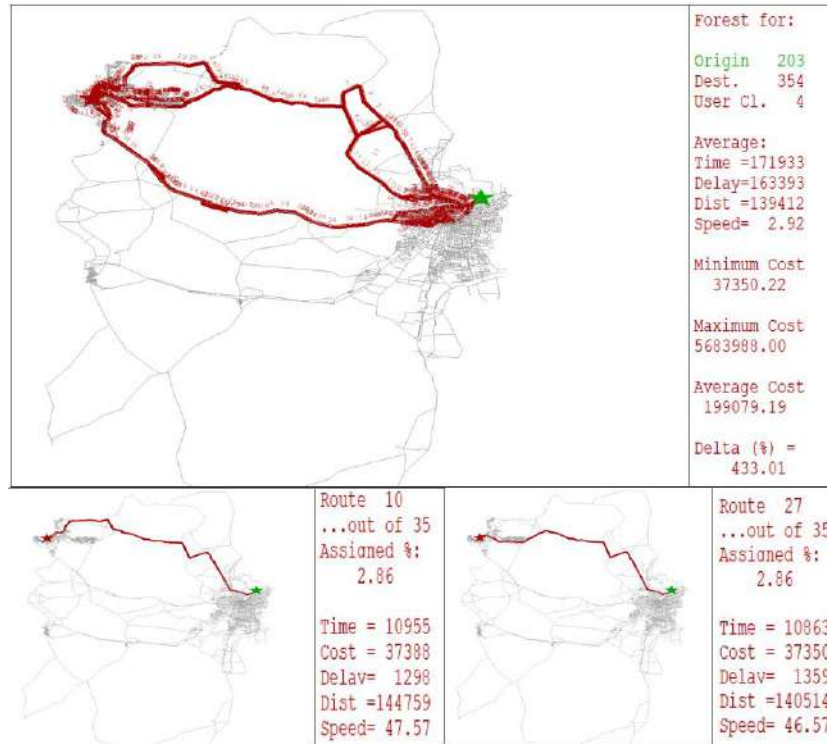


Figura N° 285. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 –Usuario 4

Fuente: Elaboración propia.

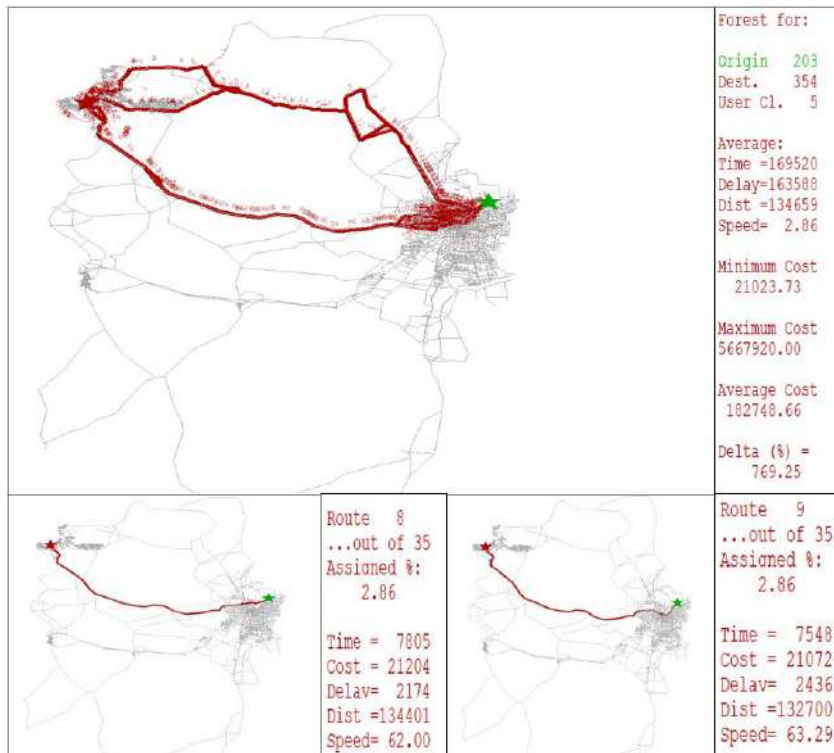


Figura N° 286. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

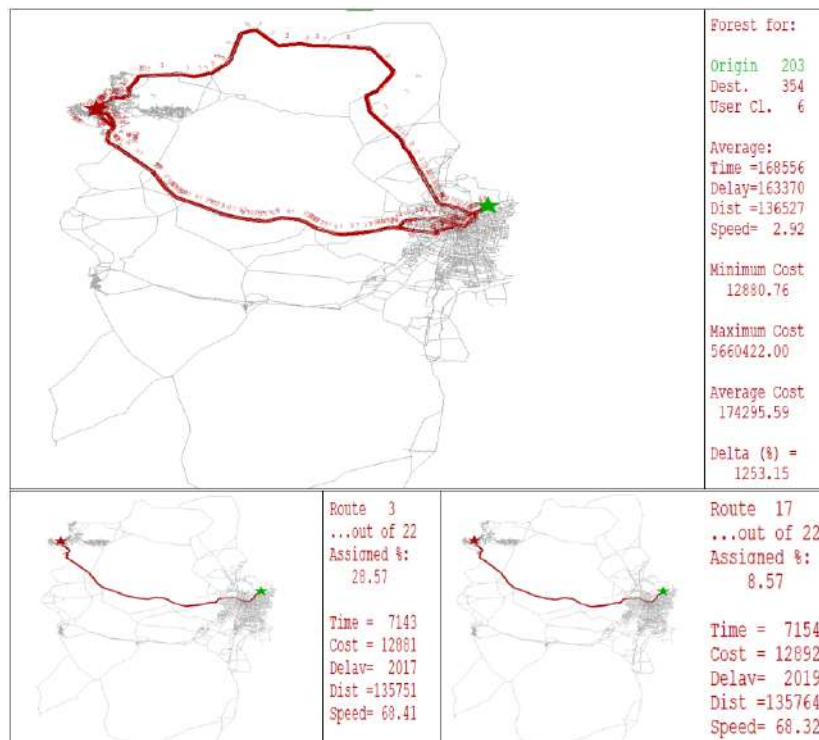


Figura N° 287. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

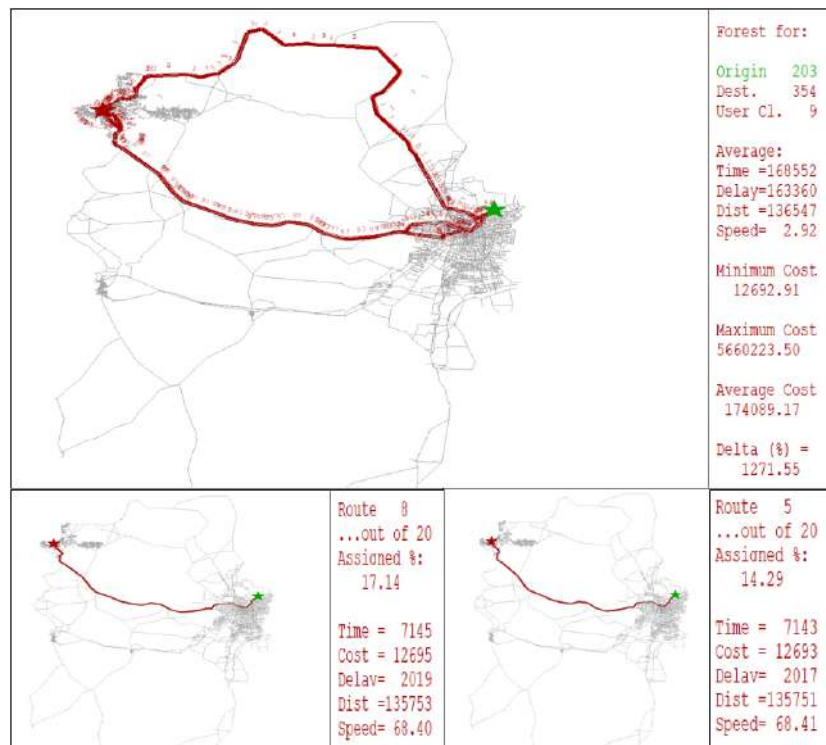


Figura N° 288. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 –Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

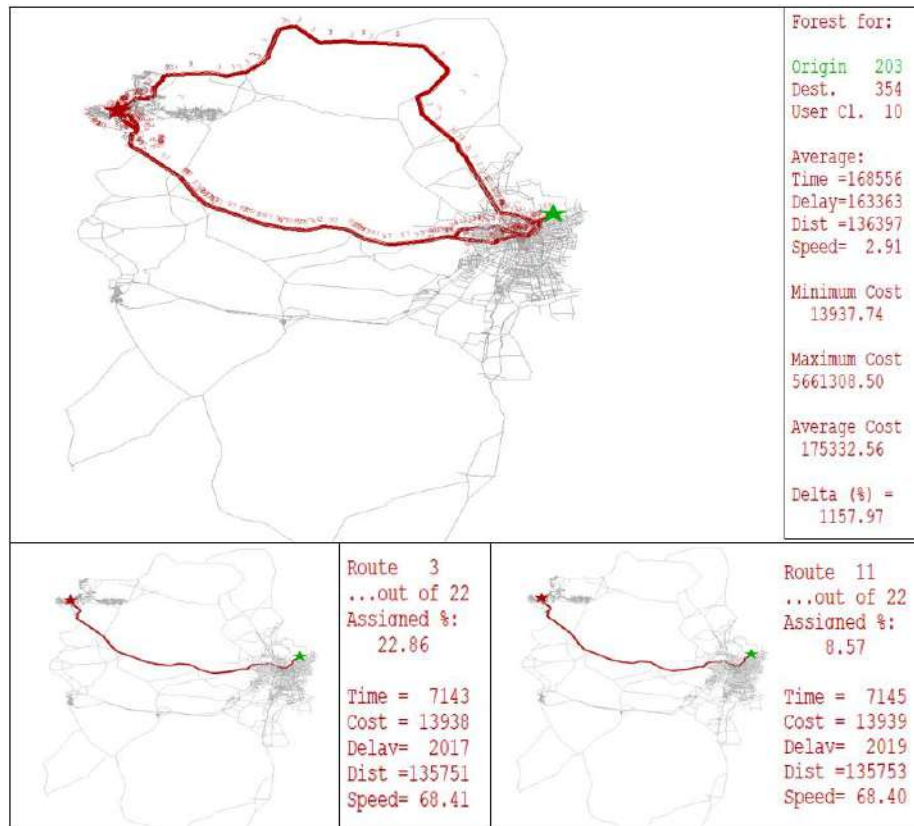


Figura N° 289. Análisis de Elección de Rutas – Par OD3 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

En el caso del tercer par OD seleccionado, el cual corresponde a un entre el sector oriente de la Región Metropolitana y Valparaíso, se observa la predominancia de elección de la ruta 68 para efectuar el viaje, sin dejar probabilidad a ninguna otra ruta.

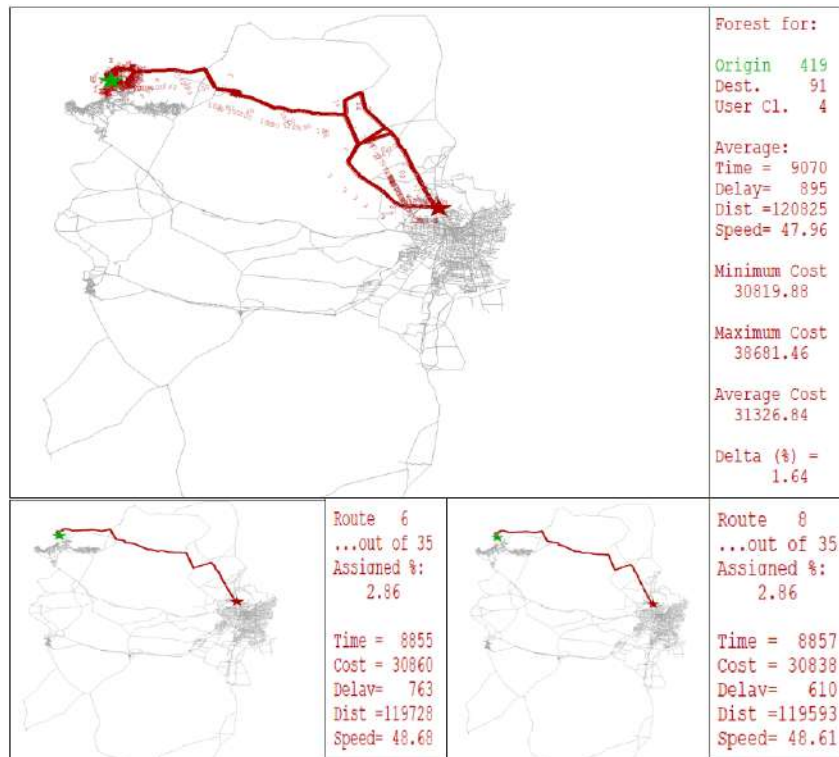


Figura N° 290. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.

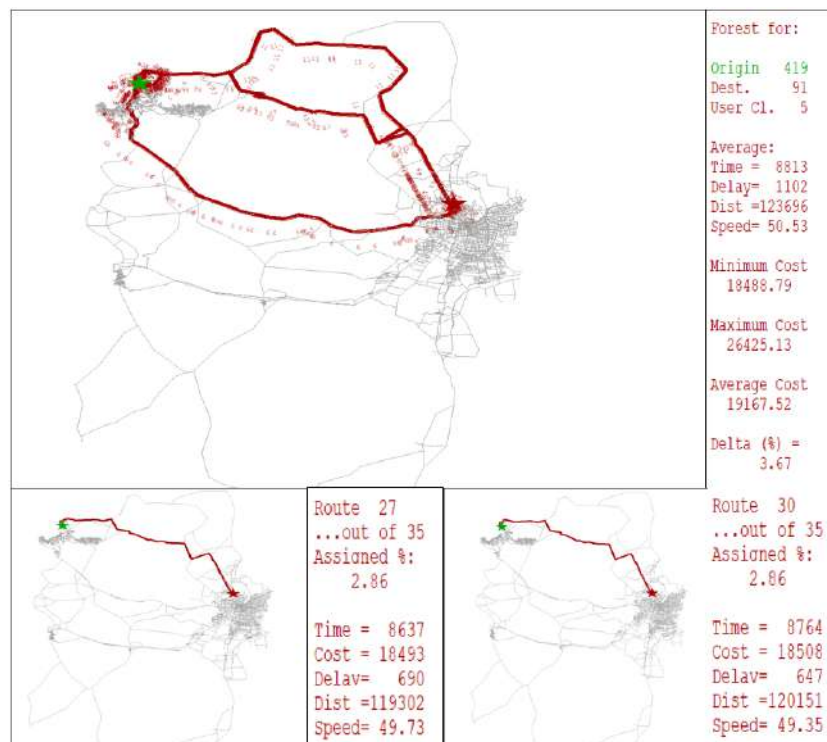


Figura N° 291. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

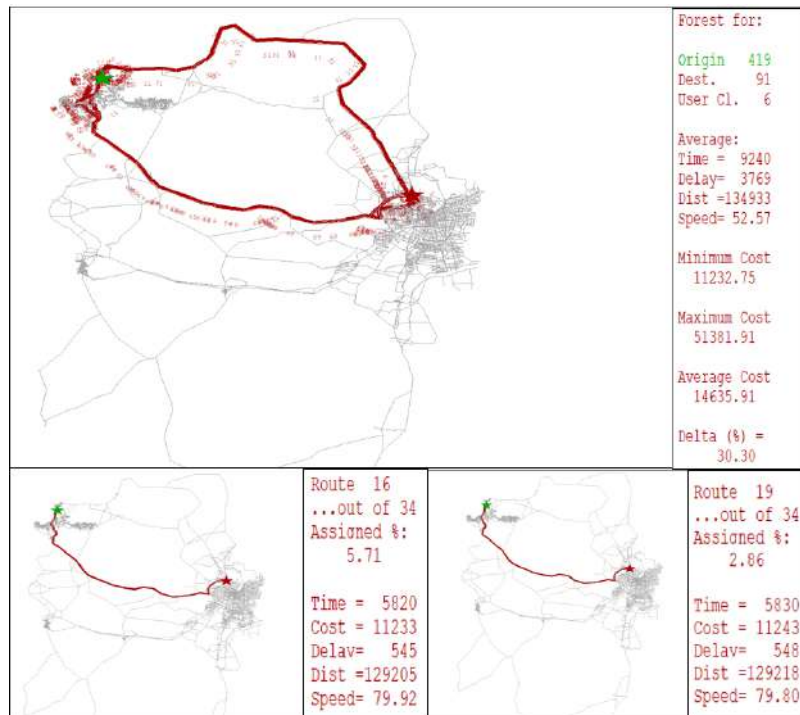


Figura N° 292. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 6
Fuente: Elaboración propia.

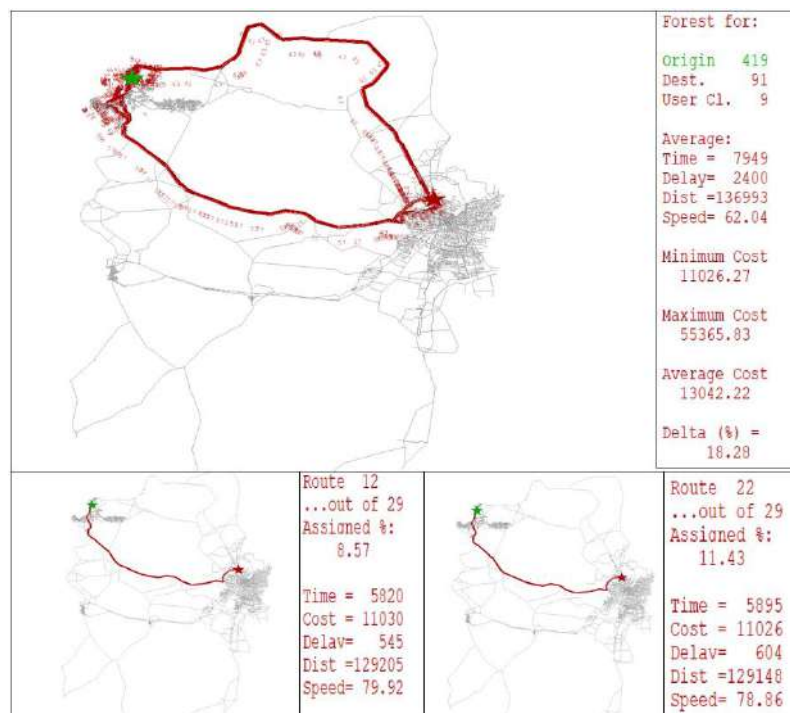


Figura N° 293. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 9
Fuente: Elaboración propia.

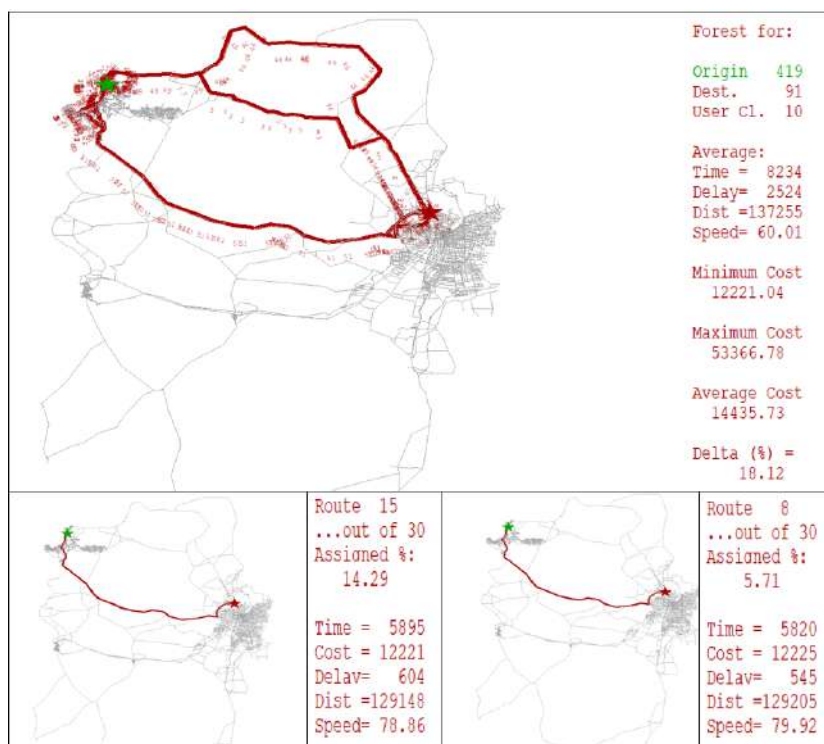


Figura N° 294. Análisis de Elección de Rutas – Par OD4 – Usuario 10

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, el último análisis se realiza para el par OD entre Reñaca y el sector norte de la Región Metropolitana. En este caso se observa que, dentro de las rutas posibles, surgen tanto la Ruta 68 como la Ruta 62, donde esta última se convierte en la ruta más probable para este par Origen Destino para todos los tipos de usuarios.

8.8.3.5. ANÁLISIS DE TRIJAS

Un análisis interesante de realizar corresponde al de trijas en los peajes troncales del eje de proyecto, puesto que permite identificar los pares OD que hacen uso de la Ruta 68 para trasladarse. De este modo, las figuras siguientes permiten observar los pares origen destino y el flujo, en veh/h, que pasa por alguno de los dos peajes troncales (Zapata y Lo Prado), ya sea en dirección oriente-poniente o poniente-oriente, por tipo de usuario.

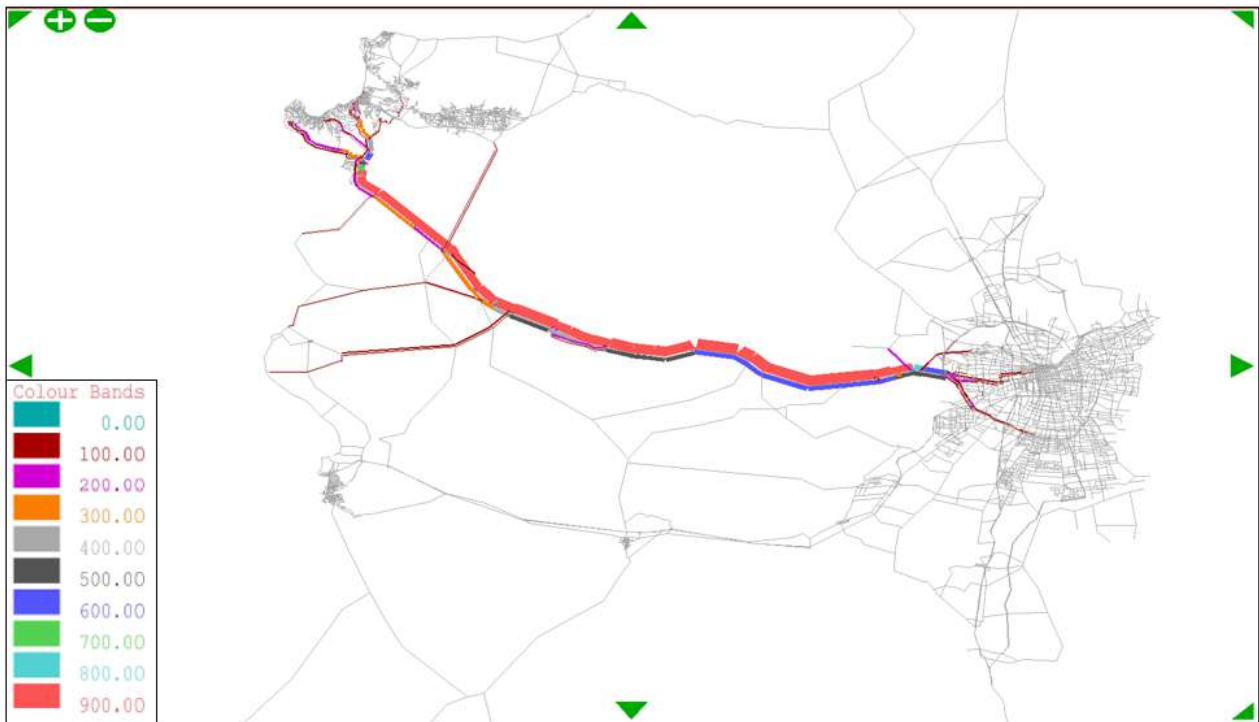


Figura N° 295. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 4
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 296. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 5
Fuente: Elaboración propia.

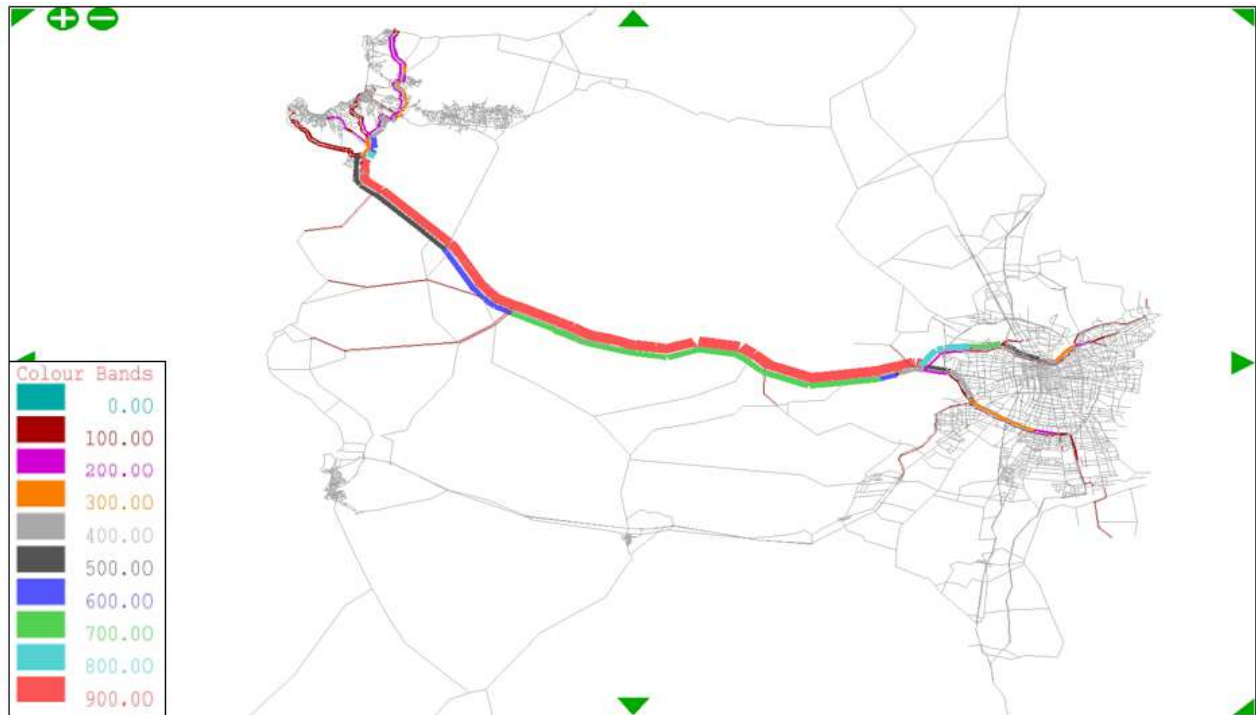


Figura N° 297. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 6

Fuente: Elaboración propia.

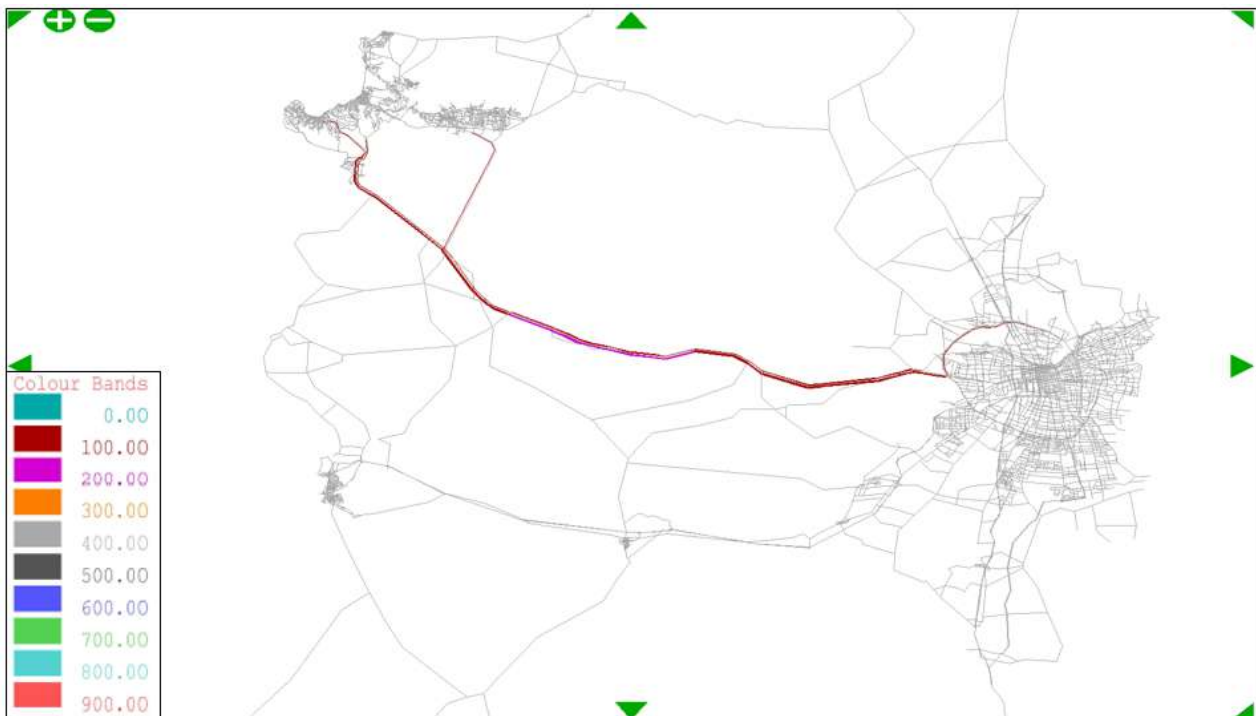


Figura N° 298. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 9

Fuente: Elaboración propia.

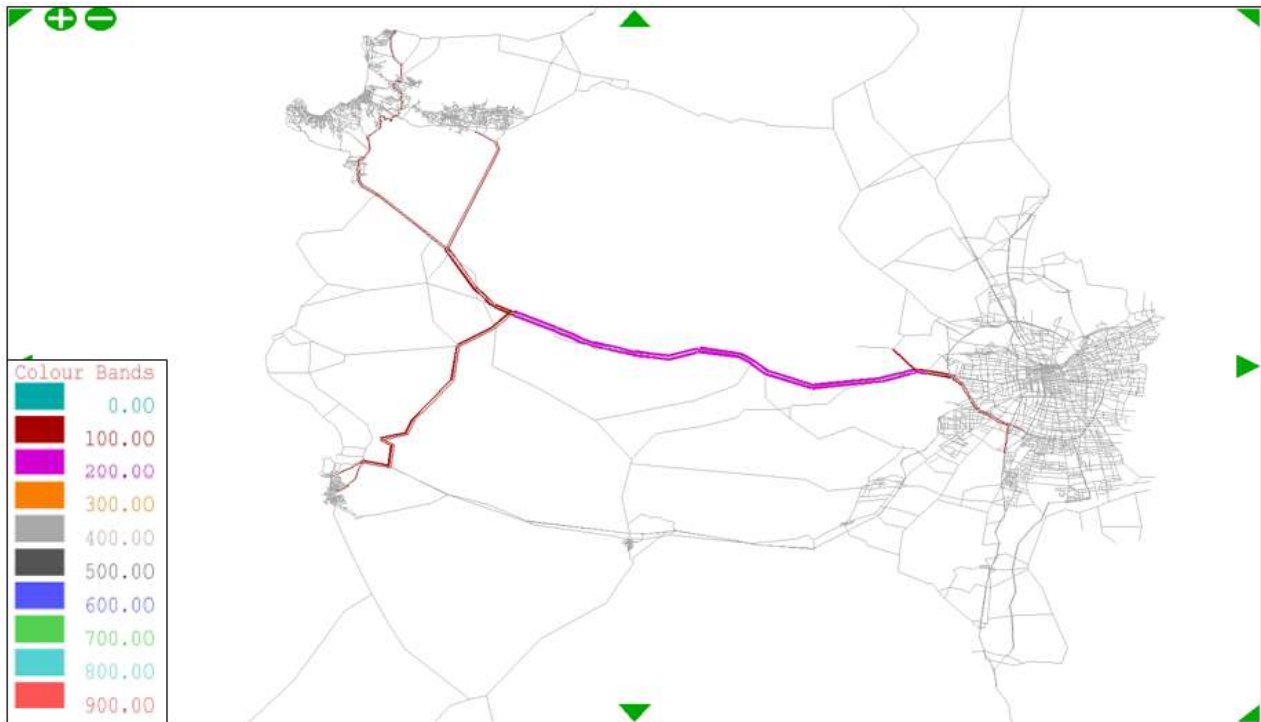


Figura N° 299. Análisis de Trijas en Peajes Troncales de la Ruta 68-Usuario 10
Fuente: Elaboración propia.

De las figuras anteriores se aprecia que todos los usuarios tienen preferencia exclusiva por la Ruta 68, destacando a los usuarios 4 y 5 los cuales generan una mayor carga sobre el eje durante el periodo punta fin de semana, en especial si se observa el sentido oriente-poniente.

9. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

9.1. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE ACTIVIDADES

De acuerdo a la información recopilada y analizada del sistema de actividades del área de influencia del proyecto, es posible observar que la ruta 68 es el principal eje de conexión entre los dos conglomerados urbanos más grandes del país. Ambas zonas urbanas concentran más del 50% de la población y aportan con alrededor del 50% del PIB Nacional, además han establecido a lo largo del tiempo complejas interrelaciones productivas y de servicios usando la vocación y/o especialización propia de cada región.

En el caso del Gran Valparaíso, históricamente ha sido utilizado como lugar de veraneo o de segunda residencia de parte de la población que vive en la Región Metropolitana, principalmente por su cercanía a la costa y sus diferentes atractivos turísticos. Además de ser un centro turístico importante a nivel local y nacional, la Región de Valparaíso tiene dos de los principales puertos del país, el Puerto de Valparaíso y el Puerto de San Antonio, por tanto se configura como un enclave importante en el intercambio y traslado de mercancías desde y hacia el exterior de Chile y también para el abastecimiento nacional. En el caso de la Región Metropolitana, es muy usual que los residentes de la Región de Valparaíso se muevan hacia Santiago con el objetivo de tener mejor expectativas laborales, puesto que la oferta laboral es mucho más amplia, además de acceder a una mayor oferta académica (dos de las mejores universidades del país se localizan en Santiago), como también para tener acceso a mejores prestaciones médicas (mejores clínicas y hospitales).

Dentro de este contexto de interrelaciones funcionales, la ruta 68 juega un rol primordial para el traslado de personas y mercancías entre ambos conglomerado urbanos, puesto que además de unir estos dos polos de atracción, también sirve como vialidad expresa para las diferentes localidades intermedias, como es el caso de Curacaví, Casablanca y Placilla de Peñuelas, que han experimentado una mayor integración al sistema a través de esta vialidad, lo que ha repercutido en el crecimiento de las mismas. En el caso de Placilla por ejemplo, la ruta 68 ha permitido una mayor movilidad desde y hacia la capital regional Valparaíso lo que se traduce en un tiempo de viaje no superior a los 20 minutos., ésta mejor movilidad ha aumentado la demanda habitacional hacia este sector, ya que presenta características idóneas para localizar vivienda y equipamiento a diferencia de otros sectores periféricos de Valparaíso que son accidentados geográficamente.

Actualmente la ruta se encuentra concesionada y en términos de demanda, suele verse muy presionada sobre todo en épocas estivales y festividades, en donde el traslado de personas entre ambas regiones genera colapsos importantes en las vías, sobre todo en las áreas donde se localizan las plazas de peajes.

En términos de infraestructura, para los siguientes años, se han identificado algunas obras de mayor envergadura que podrían cambiar la situación actual del área de proyecto, éstas son la ampliación del Terminal 2 del Puerto de Valparaíso y la construcción del Tren de Alta velocidad entre Valparaíso y Santiago.

Para el caso del Terminal 2, de concretarse el proyecto, el Puerto de Valparaíso podría aumentar su capacidad de transferencia de contenedores al sumar 1 millón de TEUs adicionales a los 1.3 millones de contenedores de 20 pies anuales que ya soporta el Terminal 1, operado por TPS, lo que generaría un aumento en su capacidad que le permitiría competir con el Puerto de San Antonio. Al respecto es necesario mencionar que este proyecto ha generado mucha controversia, especialmente por los problemas que ha tenido para lograr una RCA favorable, vinculados a los cambios en la normativa ambiental que aplica el Servicio de Evaluación Ambiental. Incluso la empresa concesionaria TCVAL decidió no continuar con su contrato de concesión, producto de la excesiva demora en obtener el RCA, lo que generó un cambio en la

titularidad del proyecto, pasando a manos del estado (Ministerio de Transporte) a través de Empresa Portuaria Valparaíso (EPV). Durante el 2019 y a principios de 2020 el gobierno ha preparado una nueva licitación, sin embargo, se adelanta que la inversión aumentará en al menos un 12% producto de las modificaciones requeridas para la obtención de la RCA.

En este mismo contexto, también aparece el proyecto del tren Valparaíso Santiago, el cual ha sido impulsado desde el estado a través del Ministerio de Obras Públicas quienes han tramitado su licitación, en la cual han participado al menos dos empresas privadas. Actualmente existen dos opciones para construir dicho servicio, la primera es la propuesta del consorcio TVS, compuesto por la empresa china Railways Group, el grupo chileno Sigdo Koppers y Latinoamérica Infraestructura. Este proyecto considera una inversión de 2.400 millones de dólares con 12 trenes que alcanzarían una velocidad de 200 kilómetros por hora, en un trazado que considera cuatro estaciones: Valparaíso, Viña del Mar, Casablanca y Santiago. También incluye un ramal a San Antonio para el servicio de carga.

La segunda iniciativa la desarrolla en paralelo, el MOP junto a las empresas FCC, Agusa y la española Talgo, cuya iniciativa también comprendería un tren rápido en una ruta que iría desde Estación Mapocho hasta Valparaíso, pasando por Til Til, Olmué, Limache y Viña del Mar. La inversión llegaría a los 1.500 millones de dólares.

Con el desarrollo de este proyecto, los traslados entre las ciudades de Santiago y Valparaíso se verían reducidos drásticamente, alcanzado una demora de un máximo de 45 minutos entre ambas ciudades.

Ambos proyectos impactan de manera significativa en la demanda actual de la ruta 68 considerando que parte del flujo actual podría verse reducido por la construcción del tren Valparaíso Santiago, así como también podría existir una mayor presión al sistema considerando la ampliación del T2.

9.2. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

En este acápite se realiza un breve diagnóstico del sistema de transportes en el eje de la Ruta 68, particularmente en lo referente a niveles de flujos vehiculares y congestión, en caso de existir. Dicho análisis se sustenta en los resultados de la calibración del modelo de asignación implementado para el desarrollo del presente estudio.

9.2.1. ANÁLISIS DE FLUJOS Y CONGESTIÓN EN LA RED VIAL

9.2.1.1. PERIODO PUNTA MAÑANA

Respecto de los niveles de carga de flujo en la Ruta 68, la siguiente figura muestra que en el periodo punta mañana los mayores niveles de demanda se producen en dimensiones similares para ambos sentidos, es decir, hacia y desde Santiago. En toda la extensión de la ruta la carga vehicular es aproximadamente 1800 veq/h (línea de color rojo).

Sin perjuicio de lo anterior, desde el inicio del eje de proyecto en Santiago, hasta Placilla, en sentido oriente-poniente los niveles de demanda permanecen relativamente constantes en toda la extensión.

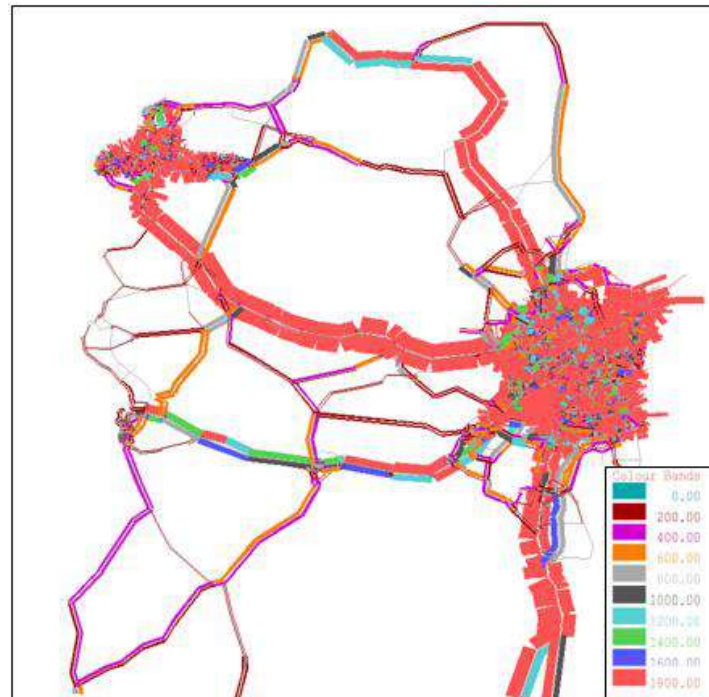


Figura N° 300. Flujo Total (Veq/h) – Período Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia

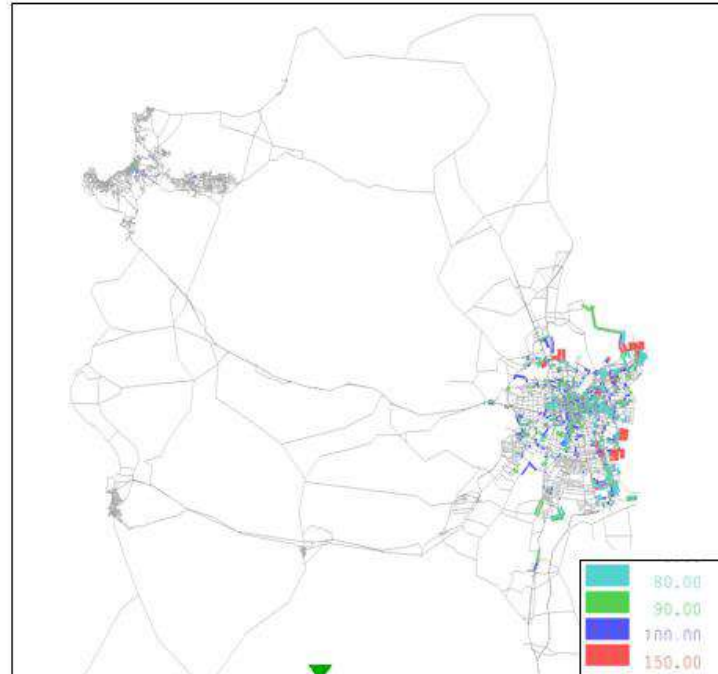


Figura N° 301. Grados de Saturación – Período Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

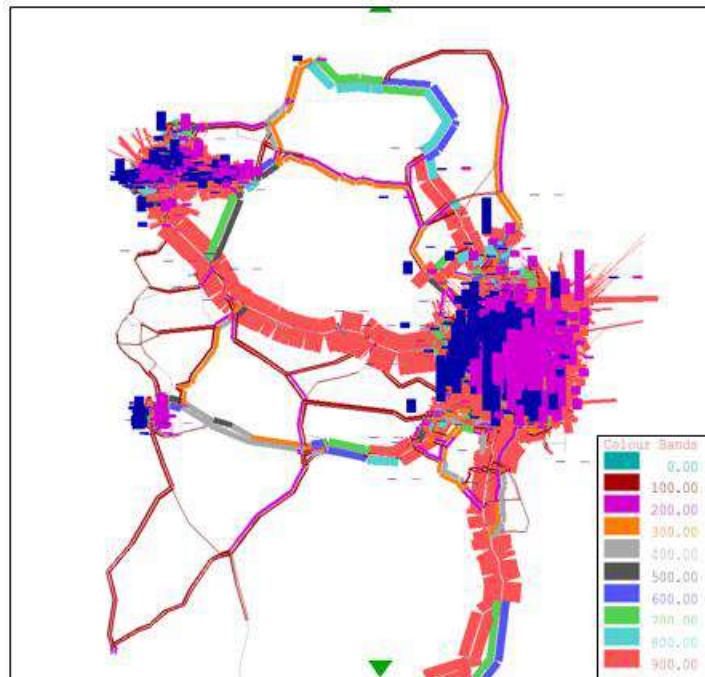


Figura N° 302. Generación y Atracción – Período Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

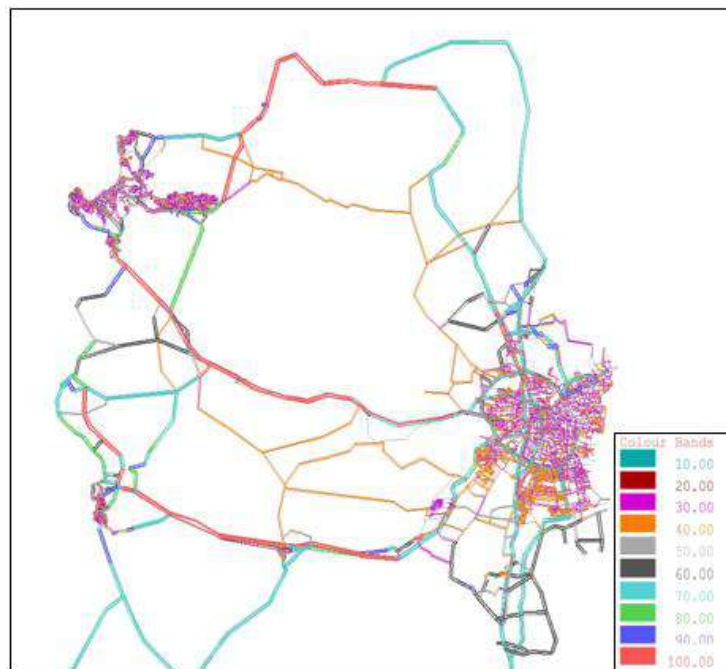


Figura N° 303. Velocidad de Operación – Período Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia

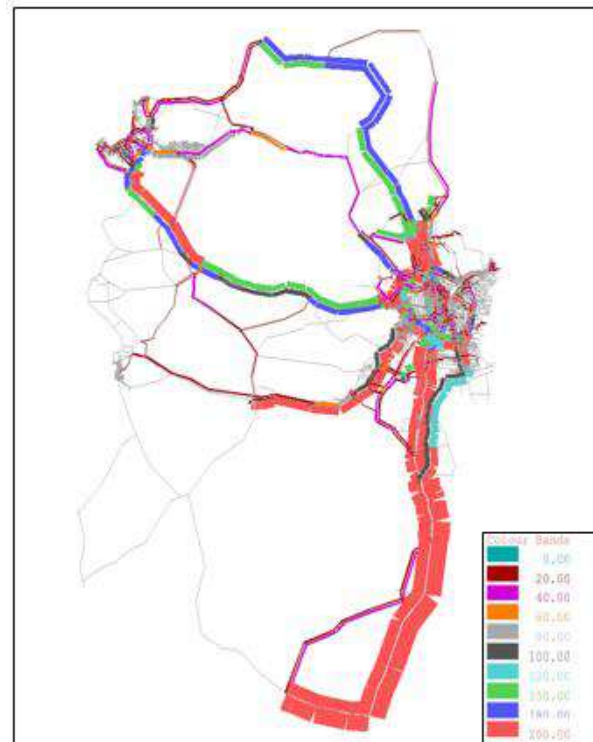


Figura N° 304. Camiones 2 Ejes – Período Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

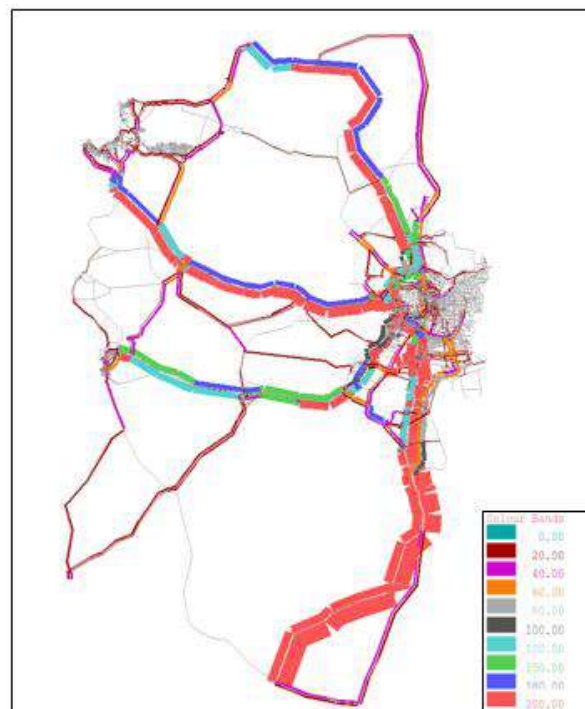


Figura N° 305. Camiones de Más de 2 Ejes – Período Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la velocidad de operación, se observa que, en el área interurbana, es decir, entre el anillo de Américo Vespucio y en Enlace La Pólvora, en el sector de Placilla, los niveles de servicio actuales de la Ruta 68 son tipo A. Es decir, no existen problemas de congestión en el período punta mañana de temporada normal.

A medida que el eje se aproxima a las áreas urbanas de Santiago y Valparaíso, la velocidad comienza a disminuir, hasta aproximarse a los 50 km/h en las cercanías de ambos destinos.

En lo que se refiere de la generación y atracción de viajes, se concluye que tanto el Gran Santiago como el Gran Valparaíso son los principales polos generadores y atractores de la demanda en el periodo. Los viajes de tipo interurbano representan un porcentaje muy pequeño de la demanda total del área de análisis, menor al 5% del volumen de flujo total.

Respecto a los niveles de congestión en la red vial, se observa la existencia de conflictos en los polos urbanos en ambos extremos del eje de proyecto, sin embargo, éstos predominan en los sectores ubicados en la periferia norte y oriente de la Región Metropolitana. Cabe señalar, que no existen problemas de congestión vehicular en el eje de proyecto, salvo en la entrada y, en menor grado la salida, de la ciudad de Santiago.

9.2.1.1. PERIODO FUERA DE PUNTA

Respecto de los niveles de carga de flujo en la Ruta 68, la siguiente figura muestra que en el periodo fuera de punta los mayores niveles de demanda se producen en ambos sentidos, es decir, hacia y desde Santiago. En toda la extensión de la ruta la carga vehicular está por sobre los 1800 veq/h.

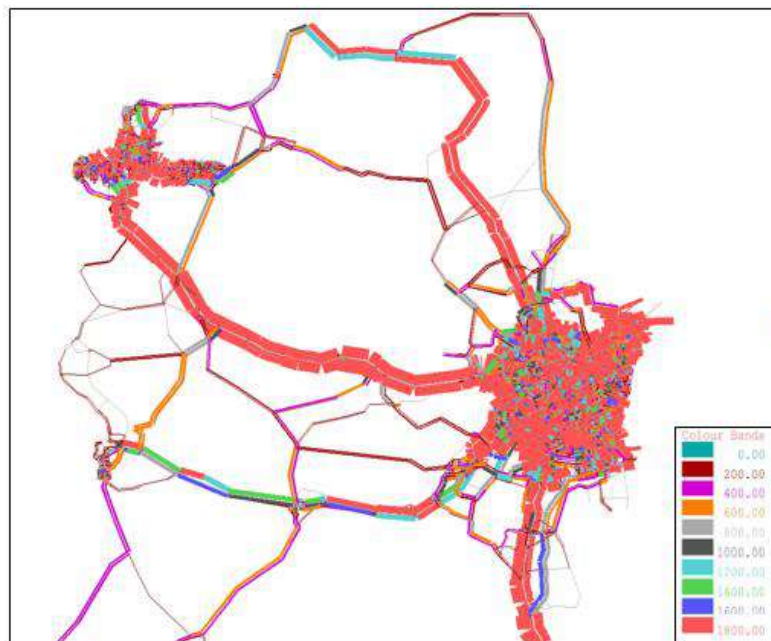


Figura N° 306. Flujo Total (Veq/h) – Período Fuera de Punta
Fuente: Elaboración propia.

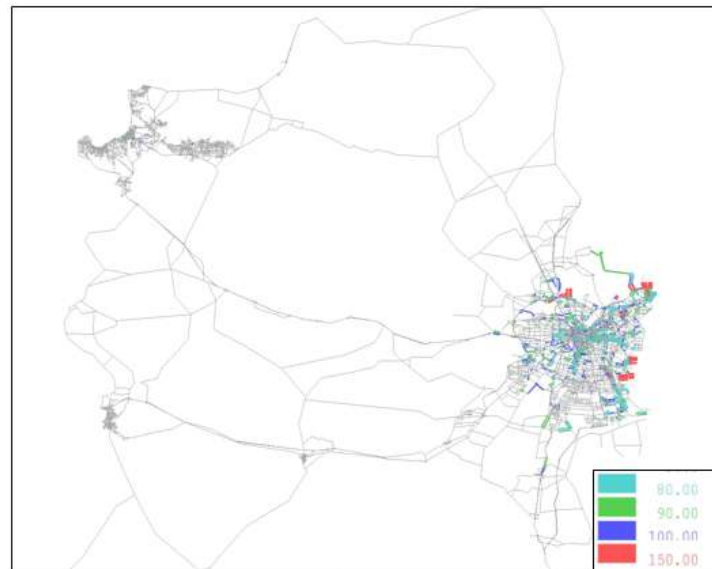


Figura N° 307. Grados de Saturación – Período Fuera de Punta
Fuente: Elaboración propia.

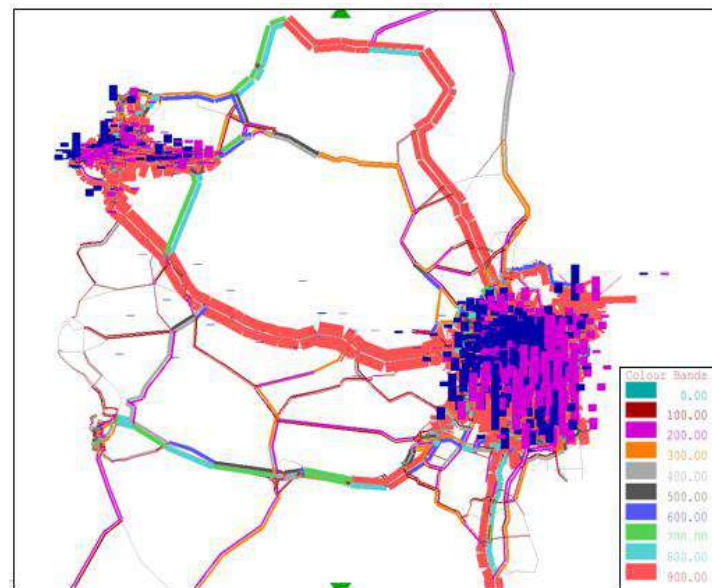


Figura N° 308. Generación y Atracción – Período Fuera de Punta
Fuente: Elaboración propia.

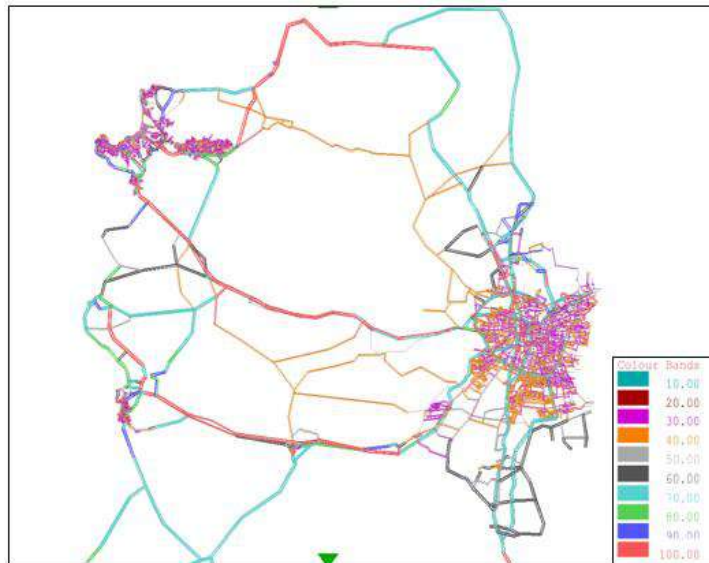


Figura N° 309. Velocidad de Operación – Período Fuera de Punta
Fuente: Elaboración propia.

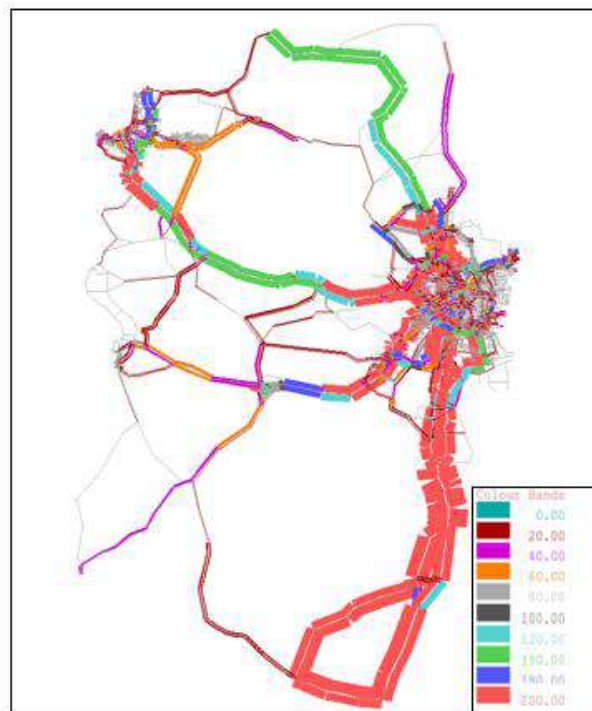


Figura N° 310. Camiones de 2 Ejes – Período Fuera de Punta
Fuente: Elaboración propia.

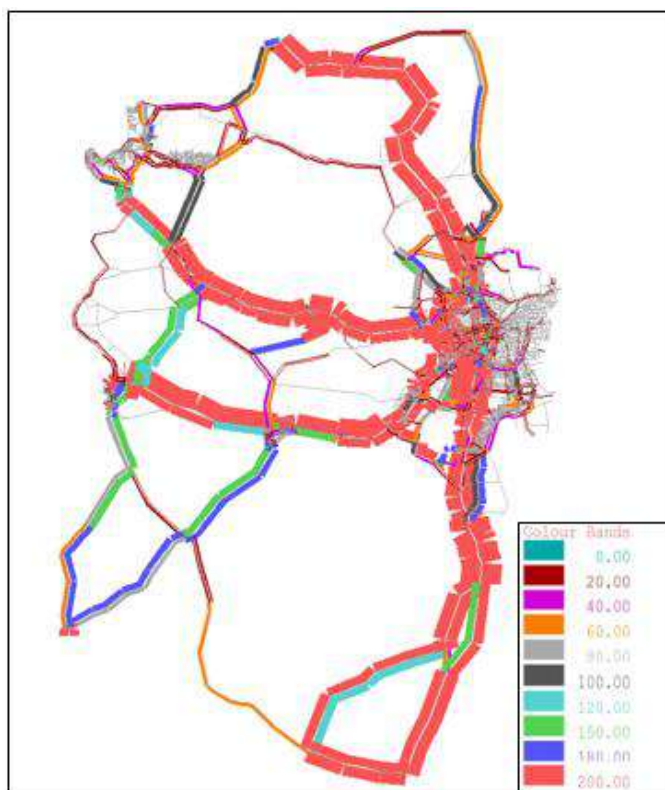


Figura N° 311. Camiones de Más de 2 Ejes – Período Fuera de Punta

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la velocidad de operación, se observa que, en el área interurbana, es decir, entre el anillo de Américo Vespucio y en Enlace La Pólvora, en el sector de Placilla, los niveles de servicio actuales de la Ruta 68 son tipo A. Es decir, no existen problemas de congestión en el período fuera de punta de temporada normal.

A medida que el eje se aproxima a las áreas urbanas de Santiago y Valparaíso, la velocidad comienza a disminuir, hasta aproximarse a valores cercanos a 70 km/h aproximadamente.

En lo que se refiere de la generación y atracción de viajes, se concluye que Santiago y Valparaíso son los principales polos generadores y atractores de la demanda en el periodo. Los viajes de tipo interurbano representan un porcentaje muy pequeño de la demanda total del área de análisis, menor al 5% del volumen de flujo total.

Respecto a los niveles de congestión en la red vial, se observa que los principales conflictos se concentran en los polos urbanos en ambos extremos del eje de proyecto, destacándose que en el período fuera de punta de temporada normal no existen problemas de congestión vehicular en el eje de proyecto, salvo en la entrada a la ciudad de Santiago en ambos sentidos de dirección.

9.2.1.2. PERIODO PUNTA TARDE

Respecto de los niveles de carga de flujo en la Ruta 68, la siguiente figura muestra que en el periodo punta tarde los niveles de demanda en ambos sentidos son similares alcanzando valores cercanos a los 1800 veq/h (líneas color rojo), sin embargo, en sentido poniente-oriente, en sectores específicos cercanos a las

Rutas F-90 y F50, se perciben flujos relativamente más bajos entre los 1200 y 1400 veq/h. (líneas de colores calipso y verde respectivamente).

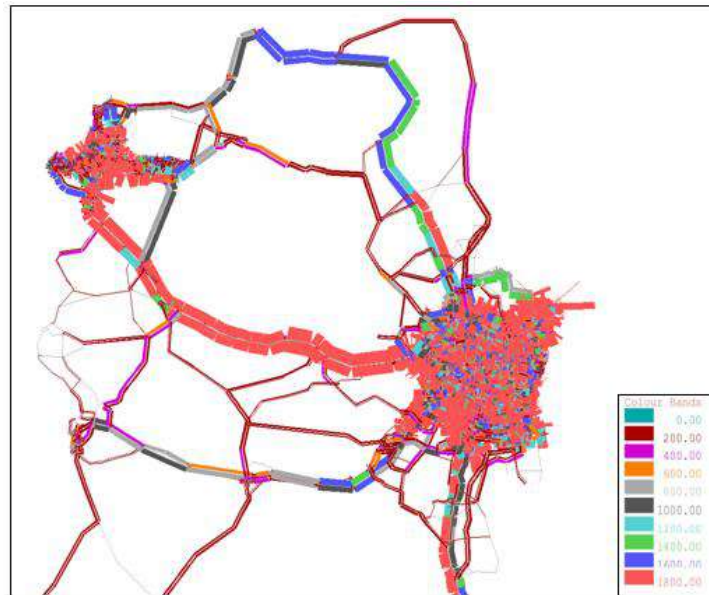


Figura N° 312. Flujo Total (Veq/h) – Período Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia

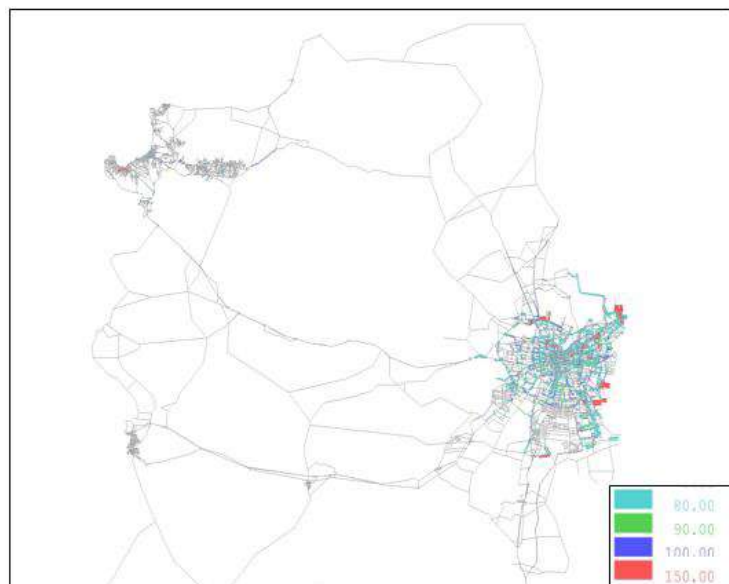


Figura N° 313. Grados de Saturación – Período Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

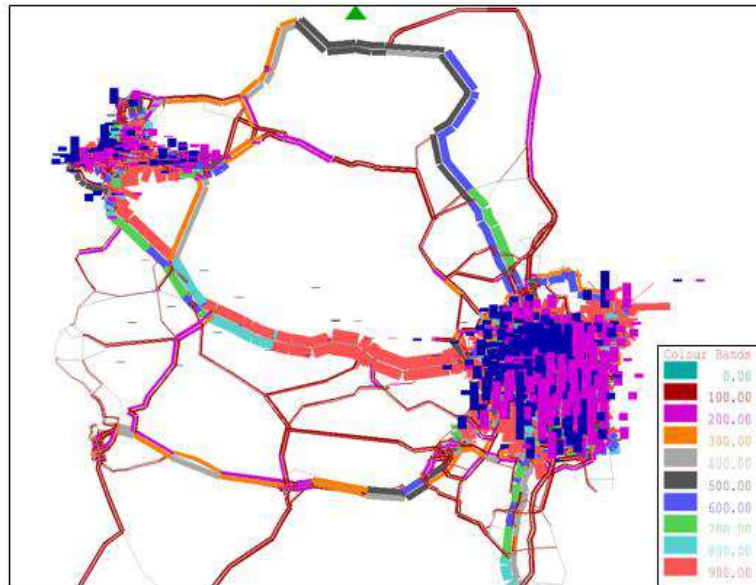


Figura N° 314. Generación y Atracción – Período Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

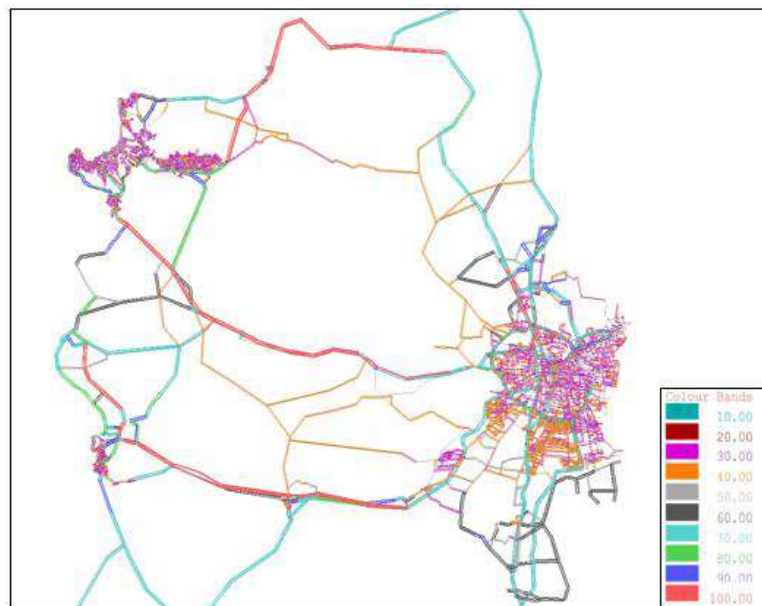


Figura N° 315. Velocidad de Operación – Período Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

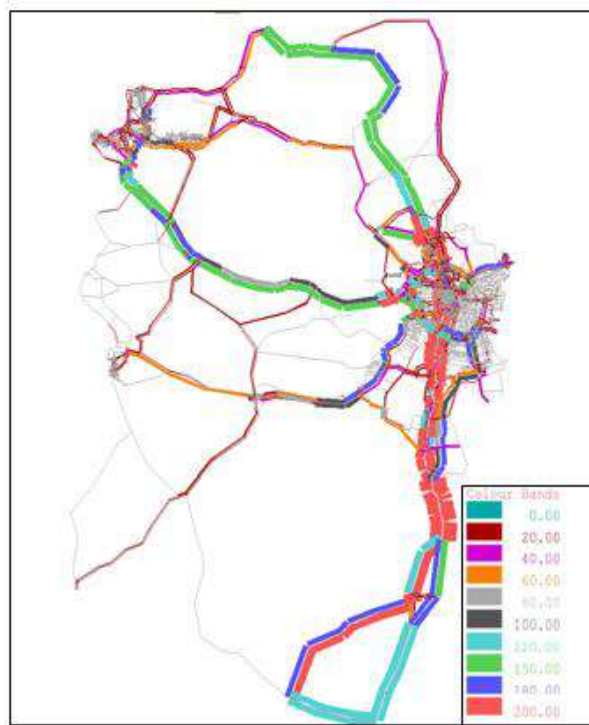


Figura N° 316. Camiones de 2 Ejes – Período Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

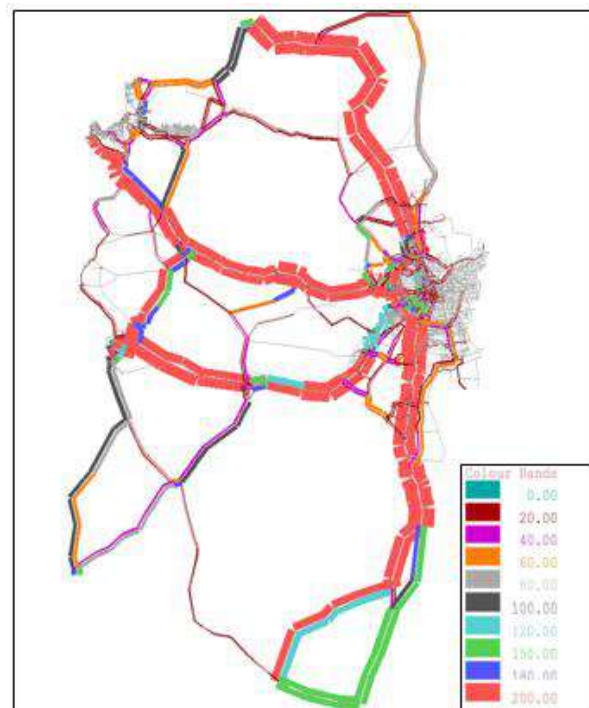


Figura N° 317. Camiones de Más de 2 Ejes – Período Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la velocidad de operación, se observa que, en el área interurbana, es decir, entre el anillo de Américo Vespucio y en Enlace La Pólvora, en el sector de Placilla, los niveles de servicio actuales de la Ruta 68 son tipo A. Es decir, no existen problemas de congestión en el período punta mañana de temporada normal.

A medida que el eje se aproxima al área urbanas de Santiago, la velocidad comienza a disminuir, hasta aproximarse a valores cercanos de 70 km/h y, si se analizan ciertos cruces como por ejemplo con Camino a Noviciado, estos pueden llegar a los 40 km/h.

En lo que se refiere de la generación y atracción de viajes, se concluye que Santiago y Valparaíso son los principales polos generadores y atractores de la demanda en el periodo.

Respecto a los niveles de congestión en la red vial, se observan conflictos en ambos polos urbanos ubicados a los extremos del eje de proyecto, sin embargo, se destaca en gran parte la Región Metropolitana con valores sobre el 80% y focos de sobresaturación en el extremo oriente de la región y periferia. Sin embargo, en lo que respecta al eje de proyecto, no existen problemas de congestión vehicular, salvo sectores acotados en la entrada y salida de la ciudad de Santiago.

9.2.1.3. PERIODO SOBRE PUNTA TARDE

Respecto de los niveles de carga de flujo en la Ruta 68, la siguiente figura muestra que en el periodo sobre punta tarde en general posee altos niveles de demanda en ambos sentidos. En gran parte de su extensión, la carga vehicular está por sobre los 1800 veq/h (línea de color rojo), diferenciando solamente la salida desde Valparaíso con niveles superiores a los 1200 veq/h (línea color calipso).

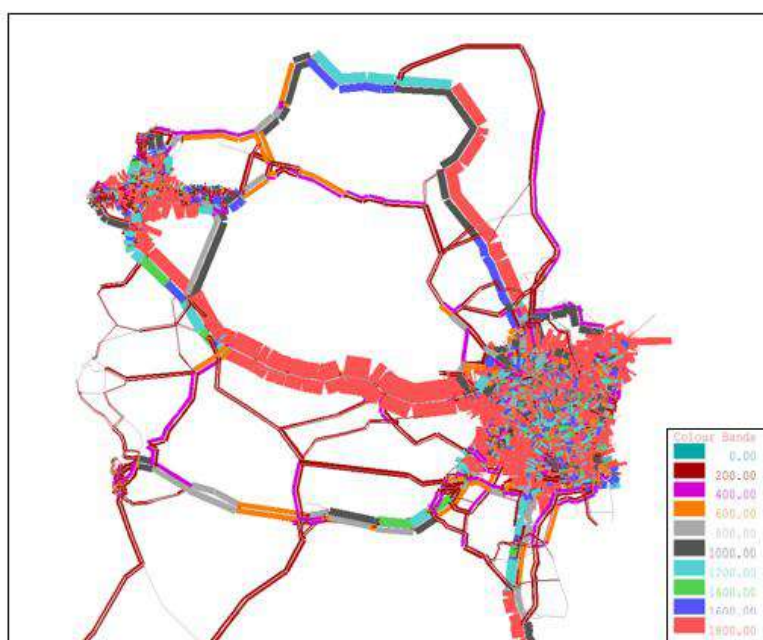


Figura N° 318. Flujo Total (Veq/h) – Período Sobre Punta Tarde

Fuente: Elaboración propia.

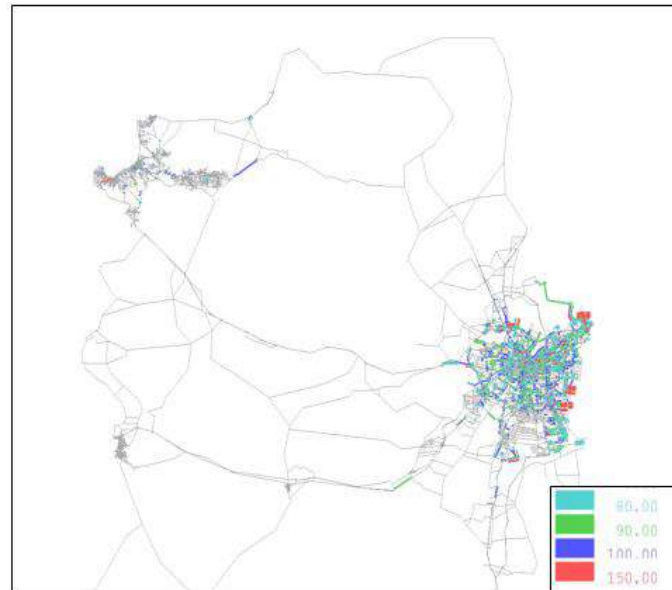


Figura N° 319. Grados de Saturación – Período Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

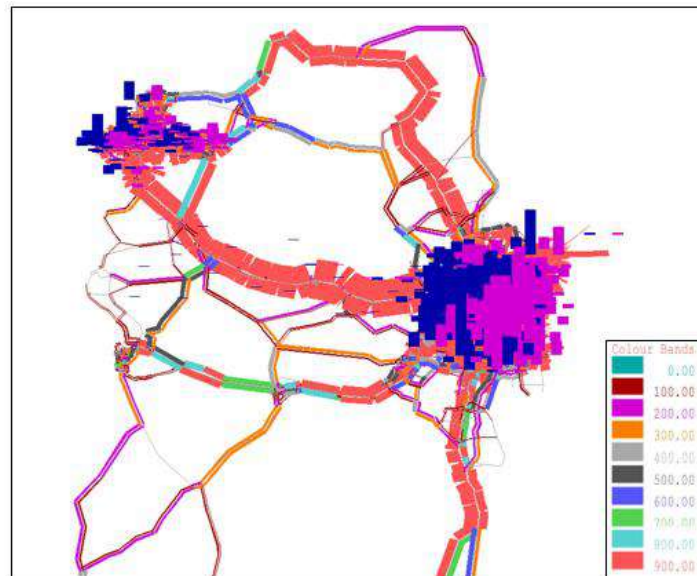


Figura N° 320. Generación y Atracción – Período Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

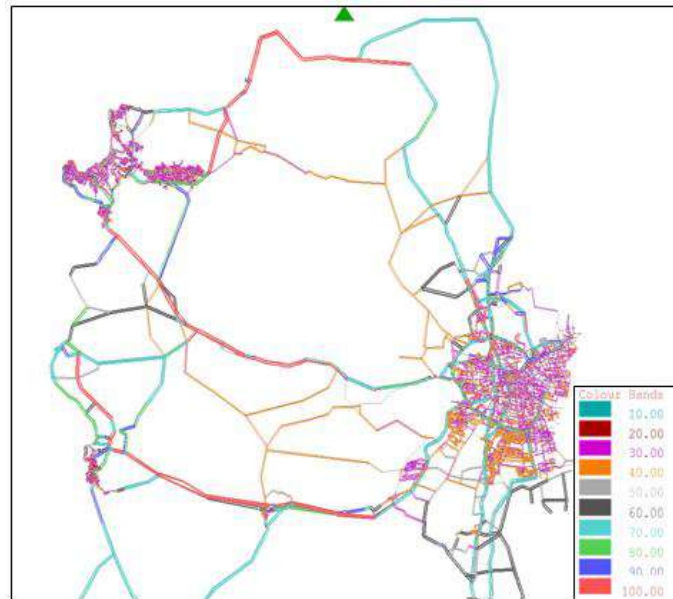


Figura N° 321. Velocidad de Operación – Período Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

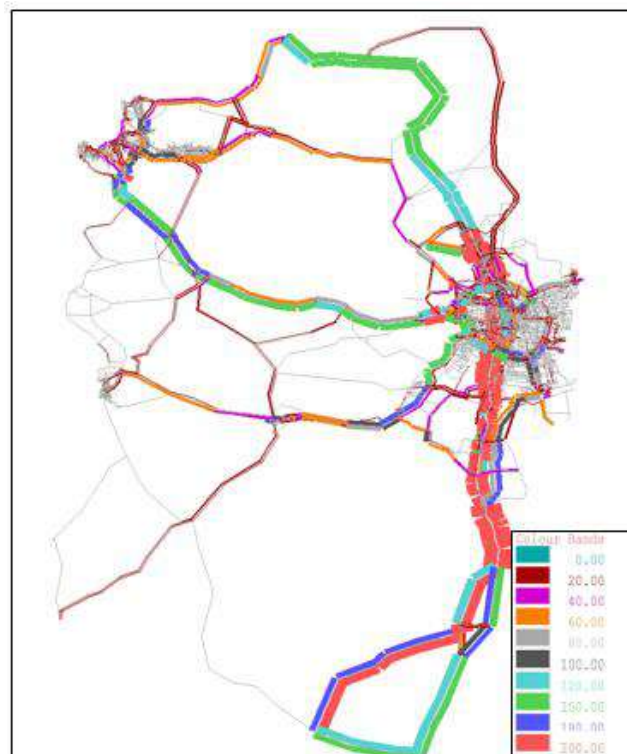


Figura N° 322. Camiones de 2 Ejes – Período Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia

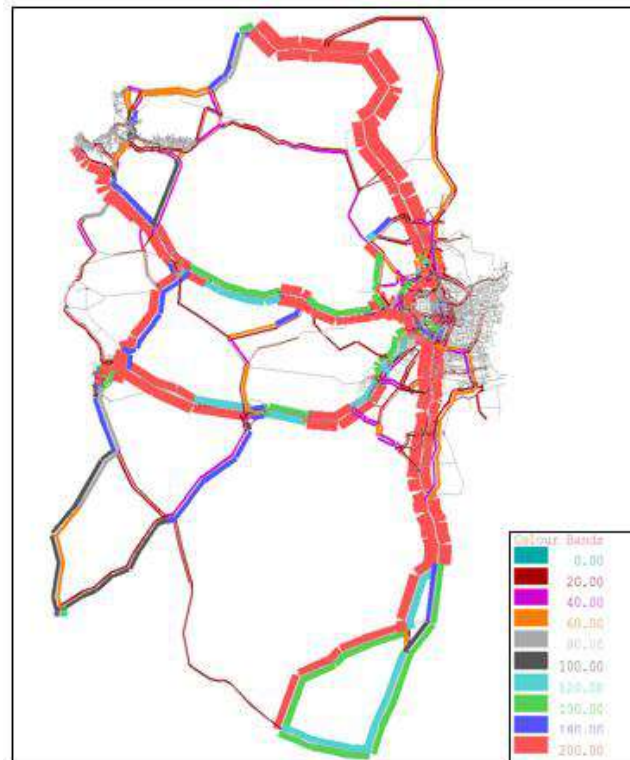


Figura N° 323. Camiones de Más de 2 Ejes – Período Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la velocidad de operación, se observa una mayor variabilidad con respecto a los demás periodos, en especial en la salida y entrada de Santiago, donde existen fluctuaciones entre los 70 y 80 km/h, mientras que el resto de la extensión del eje de proyecto se conservan valores de velocidad cercano a los 100 km/h.

En lo que se refiere de la generación y atracción de viajes, se concluye que Santiago y Valparaíso son los principales polos generadores y atractores de la demanda en el periodo. Los viajes de tipo interurbano representan un porcentaje muy pequeño de la demanda total del área de análisis, menor al 5% del volumen de flujo total.

Respecto a los niveles de congestión en la red vial, se observan valores por sobre el 80% en la salida y entrada de Santiago, llegando en algunos tramos al 100% (línea color azul). Aunque se encuentran conflictos en el Gran Valparaíso, los principales focos, al igual que en los demás periodos, se repiten en el sector oriente y periferia de Santiago.

En este periodo, a diferencia de los demás, es posible destacar una mayor disminución del nivel de servicio del eje de proyecto en dirección oriente poniente (salida de Santiago) y, en menor extensión, en sentido contrario.

9.2.1.4. PERIODO PUNTA FIN DE SEMANA

Respecto de los niveles de carga de flujo en la Ruta 68, la siguiente figura muestra que en el periodo punta fin de semana tiene comportamientos similares al periodo señalado anteriormente, aunque con menores niveles de demanda en la salida de Valparaíso. En el resto del trayecto de la Ruta 68 la carga vehicular está por sobre los 1800 veq/h (línea de color rojo).

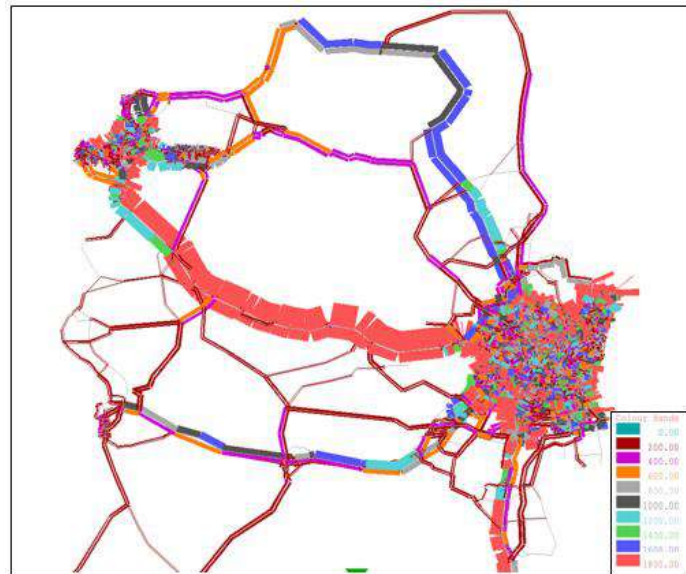


Figura N° 324. Flujo Total (Veq/h) – Período Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración propia.

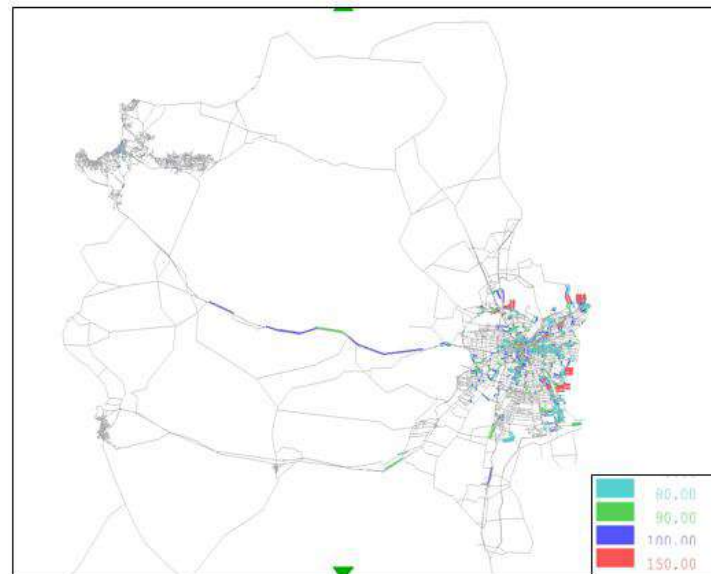


Figura N° 325. Grados de Saturación – Período Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración propia.

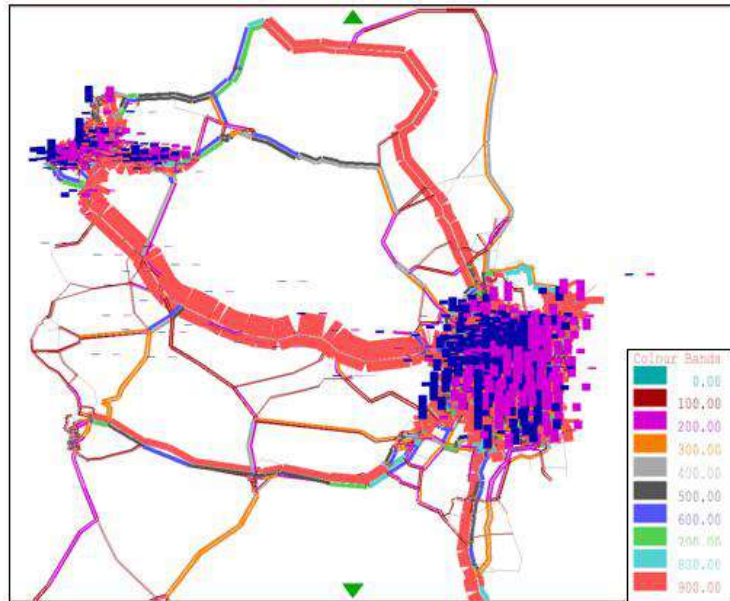


Figura N° 326. Generación y Atracción – Período Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración propia.

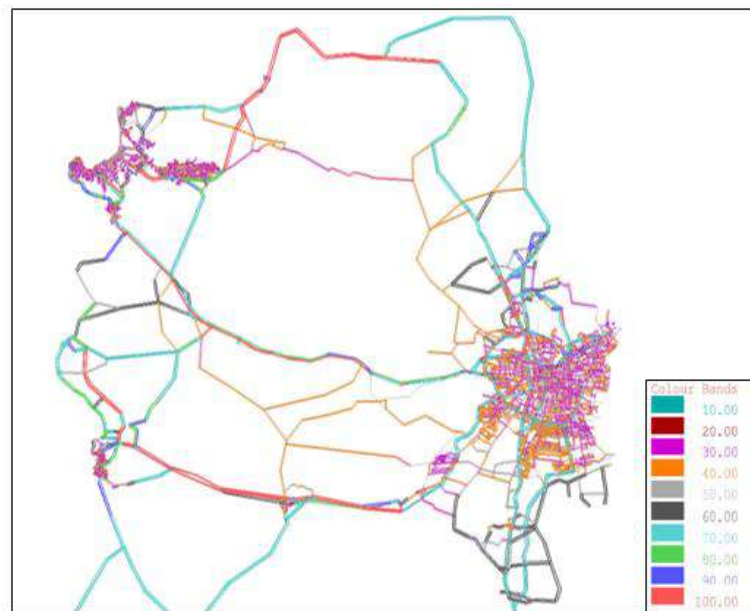


Figura N° 327. Velocidad de Operación – Período Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración propia.

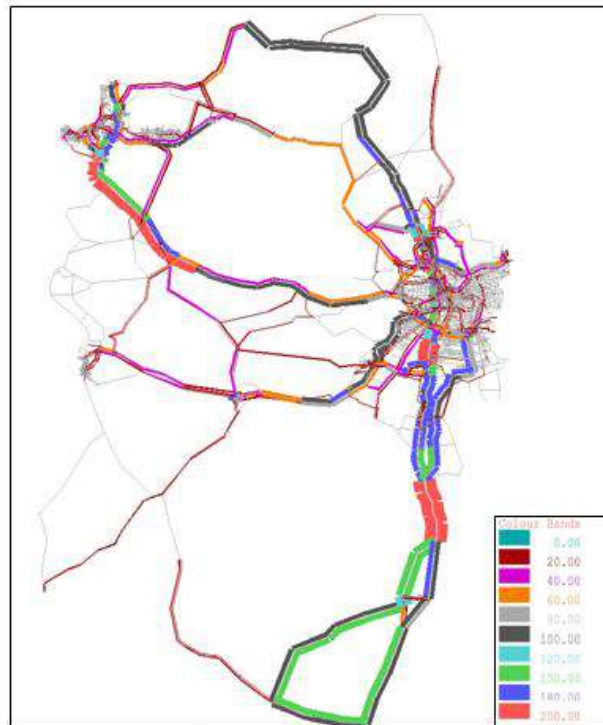


Figura N° 328. Camiones de 2 Ejes– Período Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración propia.

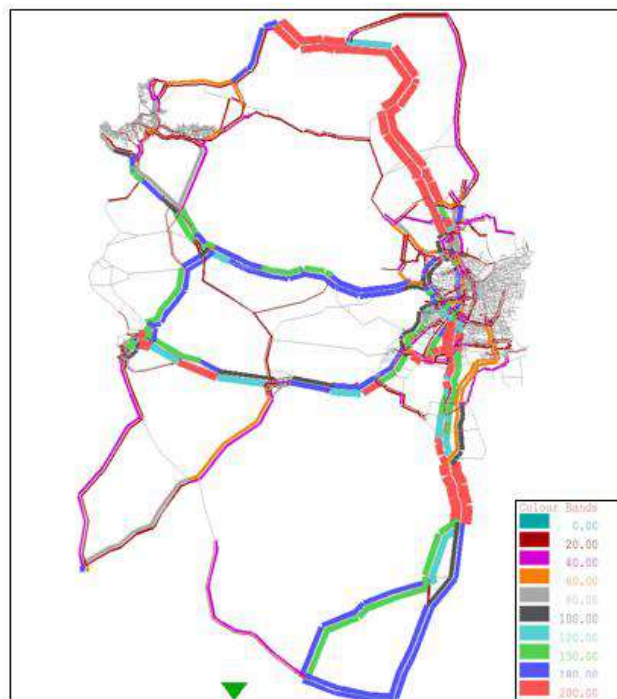


Figura N° 329. Camiones de Más de 2 Ejes – Período Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la velocidad de operación, se observa que, en el área interurbana, es decir, entre el anillo de Américo Vespucio y en Enlace La Pólvora, en el sector de Placilla, los niveles de servicio actuales de la Ruta 68 son muy variables, llegando a valores de saturación por sobre el 90% en dirección oriente-poniente.

Con respecto a las velocidades, en sentido oriente-poniente ésta fluctúa entre los 80 km/h y 90 km/h, mientras que a medida que el eje se aproxima a las áreas urbanas de Santiago y Valparaíso, la velocidad comienza a disminuir, llegando a valores desde los 70 km/h aproximadamente. En sentido Poniente Oriente se mantienen en mayor medida velocidades en torno a los 100 km/h.

En lo que se refiere de la generación y atracción de viajes, se concluye que Santiago y Valparaíso son los principales polos generadores y atractores de la demanda en el periodo. Los viajes de tipo interurbano representan un porcentaje muy pequeño de la demanda total del área de análisis, menor al 5% del volumen de flujo total.

Respecto a los niveles de congestión en la red vial, se observa que los principales conflictos se concentran en los polos urbanos en ambos extremos del eje de proyecto, destacándose que en el período punta fin de semana de temporada normal se perciben problemas de congestión vehicular puntuales en dirección hacia la costa y en la entrada y salida de la ciudad de Santiago.

9.2.2. PROYECCIÓN DE CONFLICTOS EN LA RED VIAL

9.2.2.1. CONGESTIÓN EN EL EJE DE PROYECTO

La congestión en el eje de proyecto es una condición que debe ser analizada tanto en el escenario actual, como en sus proyecciones futuras puesto que permite tomar decisiones respecto a la necesidad de obras a implementar y/o ajustes al diseño que permitan mejorar las condiciones de oferta vial en cortes temporales futuros. En esa línea, un primer análisis muestra que, en general y salvo muy pocas excepciones, en lo cotidiano de la temporada normal no existen mayores niveles de congestión en el eje de proyecto, salvo en el sector urbano de la Ruta 68 en Santiago, particularmente en las intersecciones con Vespucio Norte y Costanera Norte. Esto queda de manifiesto en las gráficas siguientes, donde se contrasta que la demanda total, obtenida de la suma de las demandas individuales por tipo de vehículo (veq/h), muy pocas veces excede la capacidad disponible (oferta vial). Sin embargo, en ciertos periodos, como el sobre punta tarde, en el área urbana de Santiago, la demanda es mayor a la oferta y por tanto existe congestión.











Complementariamente a continuación se grafica la proyección de la demanda a 20 años, con una tasa de 5.1% anual obtenida del crecimiento histórico entre 2010 y 2018 de la Ruta 68 (excluyendo el año 2019 para aislar el efecto provocado por el estallido social), donde la principal observación atañe a la sobresaturación del eje al año 2039 en todos los periodos analizados.

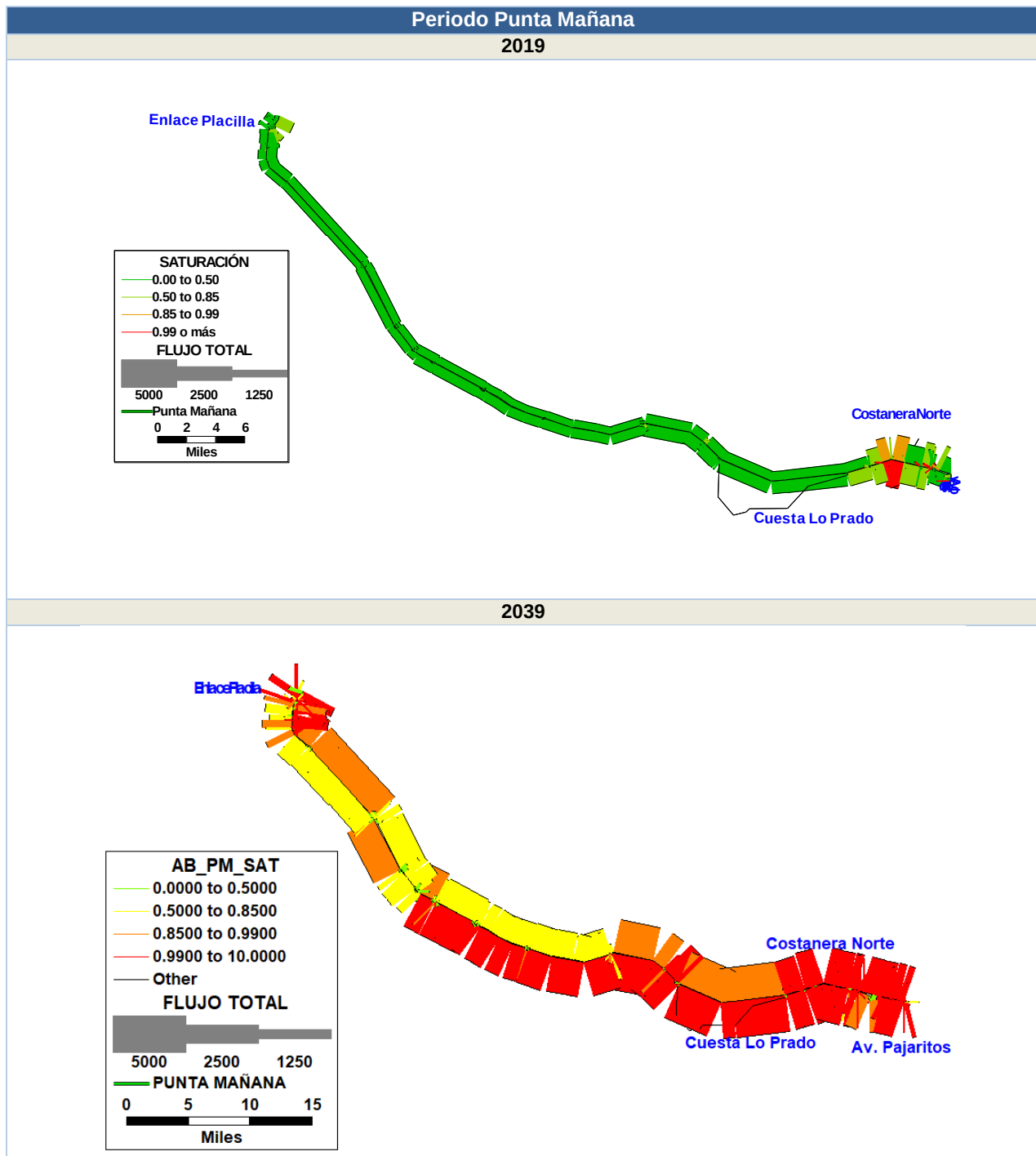
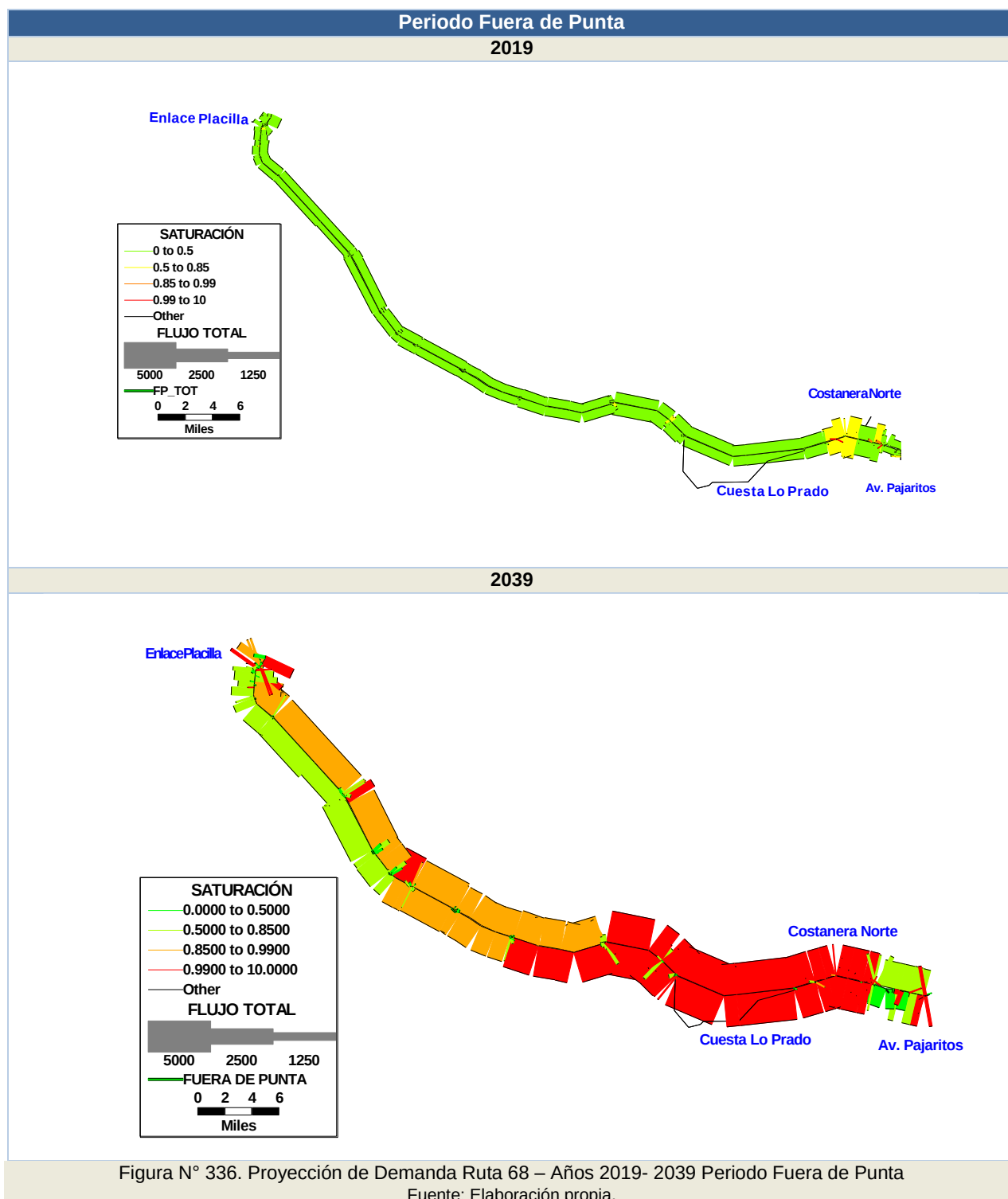


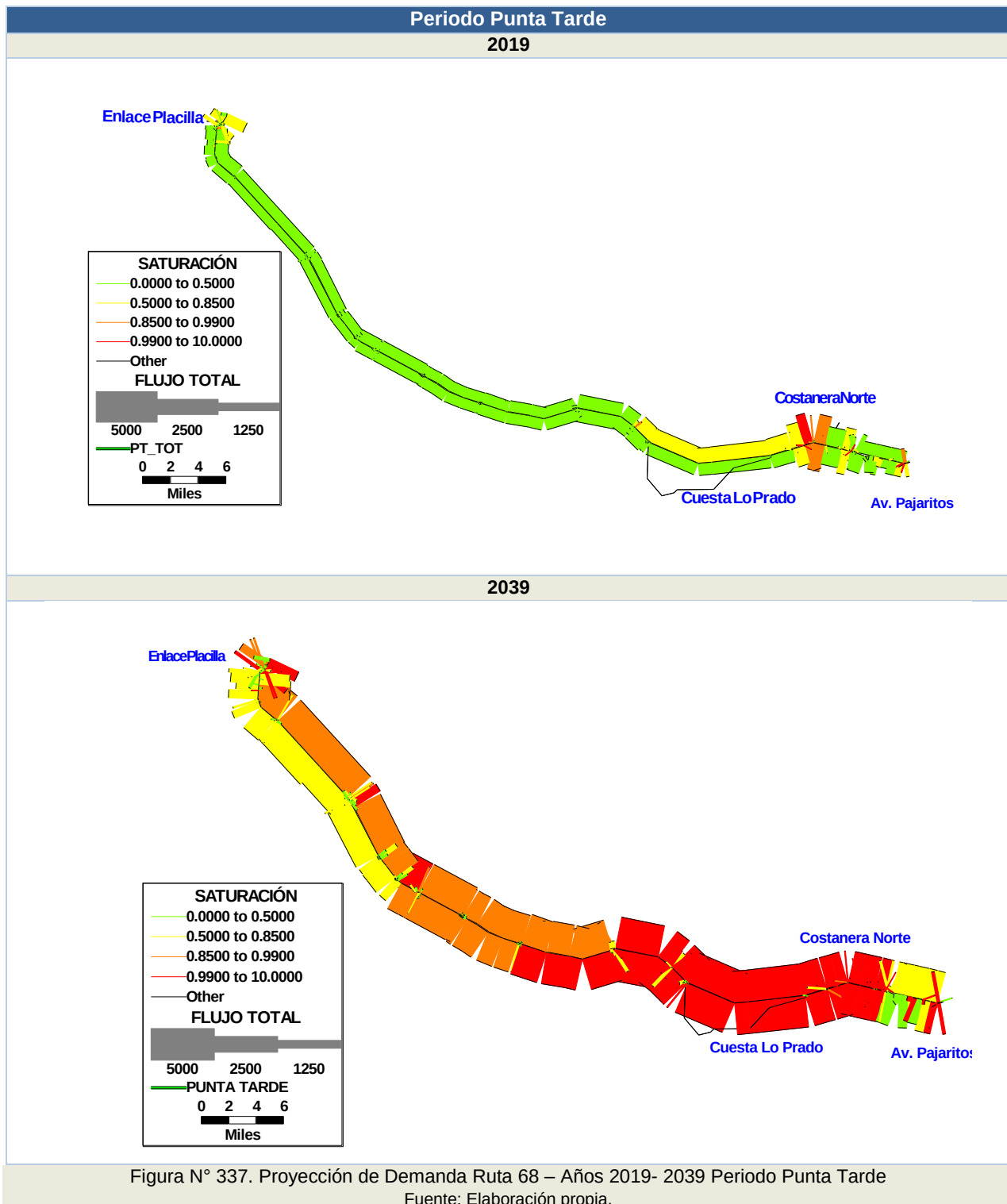
Figura N° 335. Proyección de Demanda Ruta 68 – Años 2019- 2039 Periodo Punta Mañana

Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo punta mañana se observa tanto el aumento del flujo total, como también la predominancia de un estado saturado y sobresaturado (color naranja y rojo) en gran parte del eje para el año proyectado, se mantienen los puntos conflictivos en la llegada a Santiago, considerando segmentos sobresaturados en ambos sentidos.



Durante el periodo fuera de punta se observa tanto el aumento del flujo total, como también la sobresaturación (color rojo) tanto en el ingreso como salida de Santiago para el año proyectado. En general, se ve disminuido el nivel de servicio general del eje.



Durante el periodo punta tarde se observa que no existen mayores segmentos sin saturación, por lo que el aumento de flujo condiciona las características operativas del eje en ambos sentidos desde y hacia Santiago para el año proyectado.

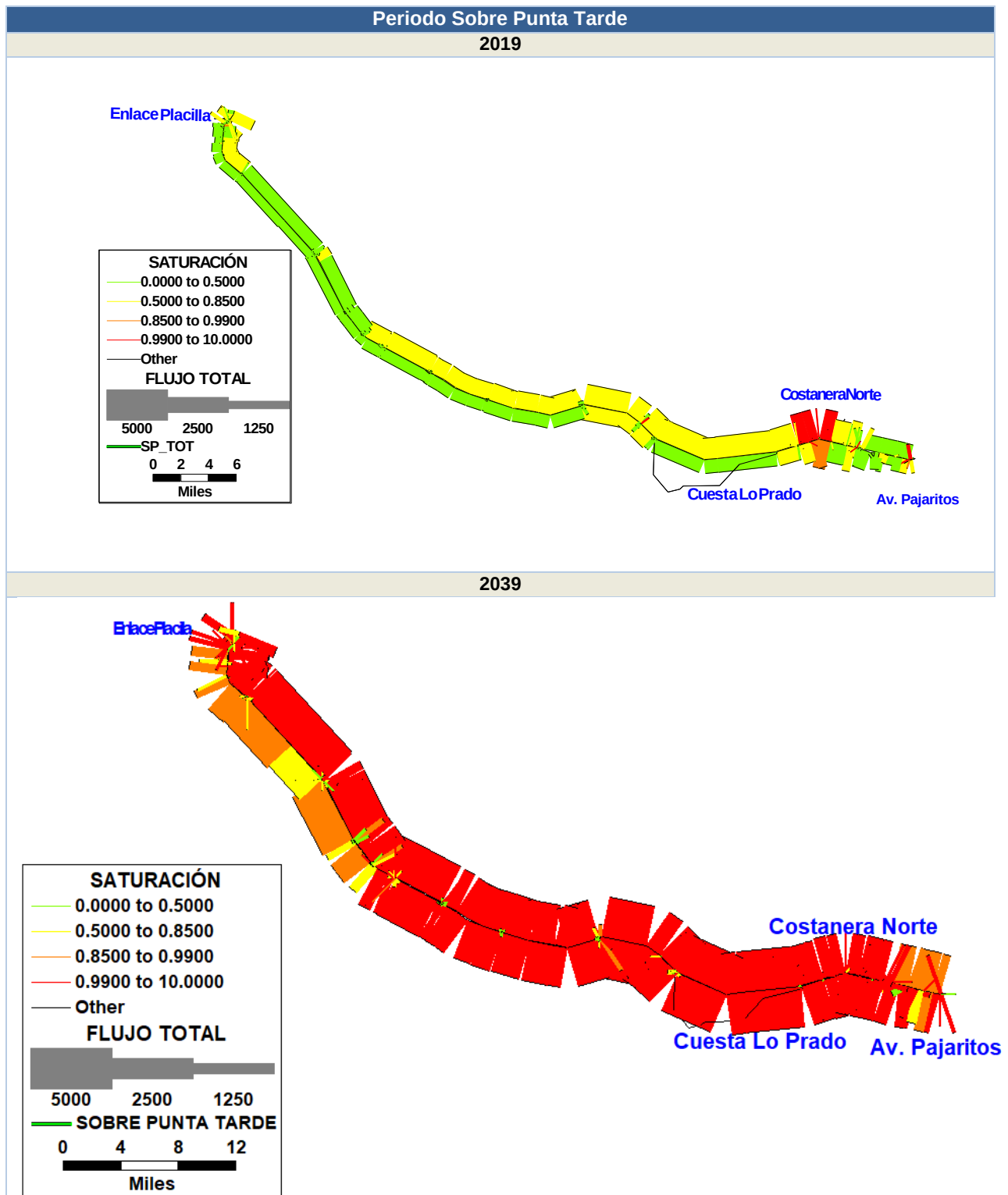
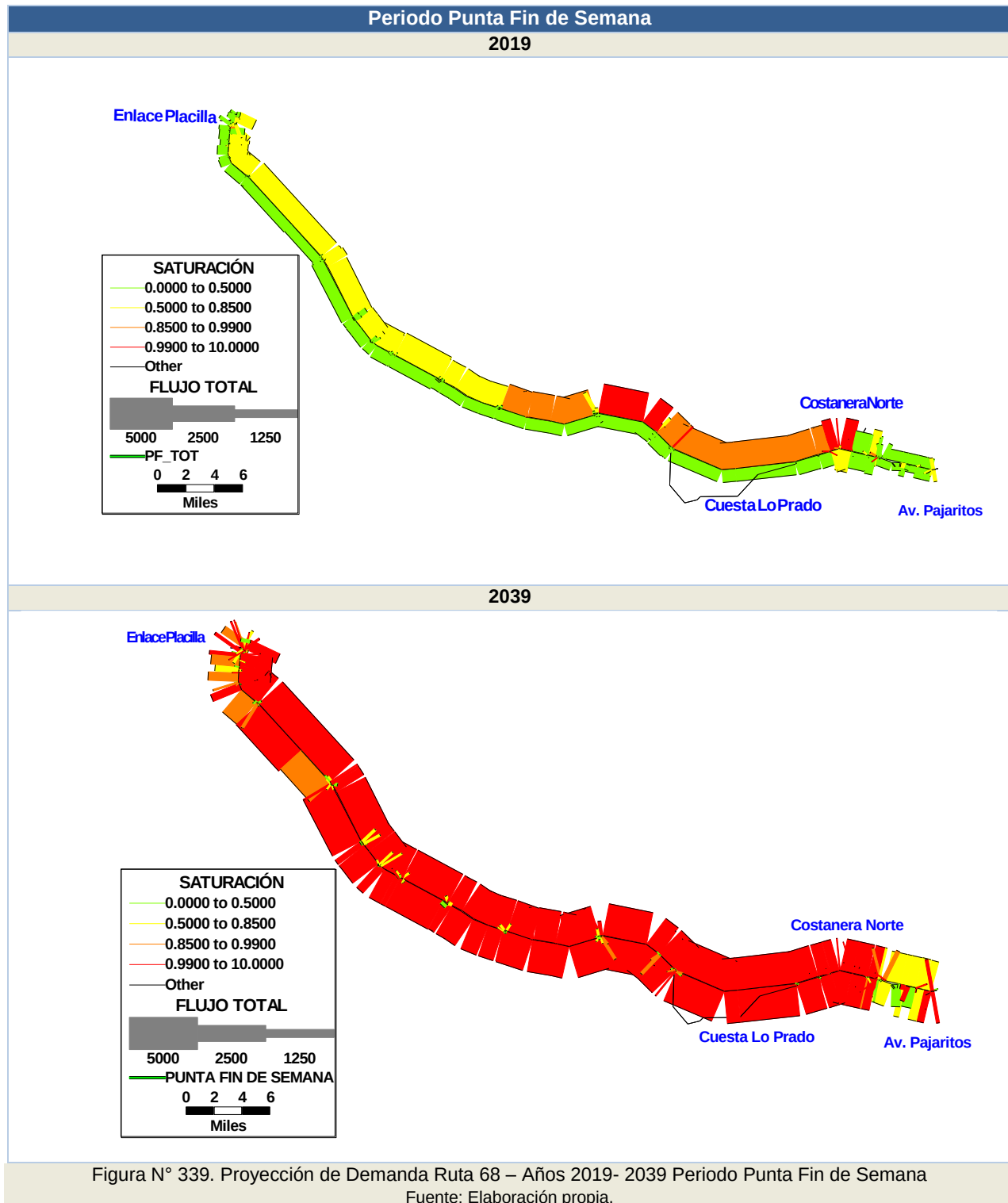


Figura N° 338. Proyección de Demanda Ruta 68 – Años 2019- 2039 Periodo Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

Durante el periodo sobre punta tarde se observa un aumento importante en el flujo total la sobre saturación en gran parte del eje que recorre en sentido oriente-poniente (desde Santiago) y la salida de Valparaíso hacia Santiago.



Durante el periodo punta fin de semana la sobresaturación aborda casi la totalidad del eje en ambos sentidos, siendo ligeramente menos en el acceso/salida de Santiago. Cabe destacar que a nivel general, la proyección al año 2039 no aporta valores positivos a las características operativas del eje.

9.2.2.2. ENLACES Y TRAMOS DE MAYOR DEMANDA VEHICULAR

Respecto de los principales enlaces y la demanda vehicular en cada uno de ellos, a continuación se presenta un análisis que permite identificar intersecciones críticas en el eje de proyecto para tener en consideración al momento de diseñarlos. El análisis se presenta en términos de carga en la red vial (flujo en veq/hora) y saturación (relación entre oferta y demanda, en %), para el período punta mañana.

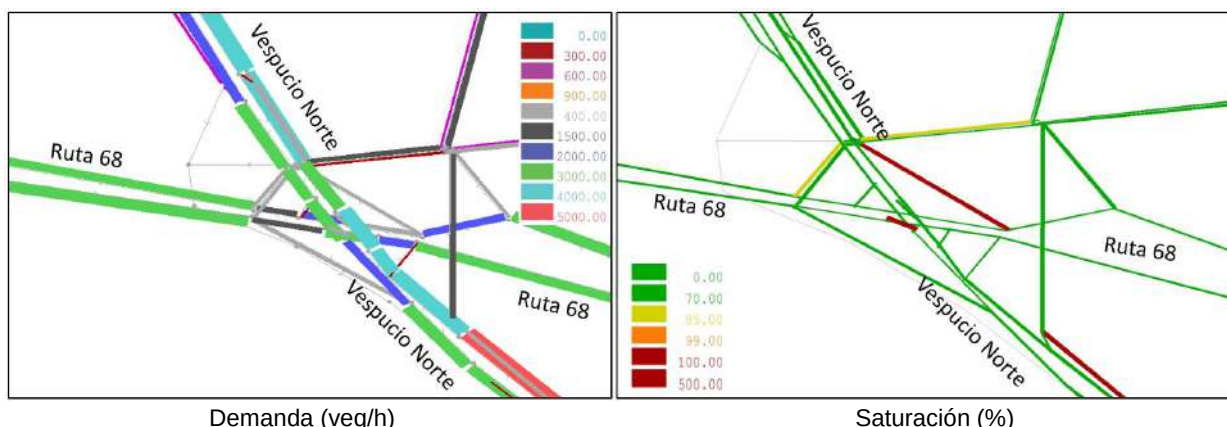


Figura N° 340. Intersección Ruta 68 con Autopista Vespucio Norte – Periodo Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

De la figura anterior se puede observar que entre los puntos más conflictivos a lo largo del eje de proyecto se presenta el enlace que se genera entre la Ruta 68 y la autopista Vespucio Norte, alcanzando niveles de saturación (mayores a 100%) en los accesos en sentido oriente – norte, norte – poniente y poniente – sur.

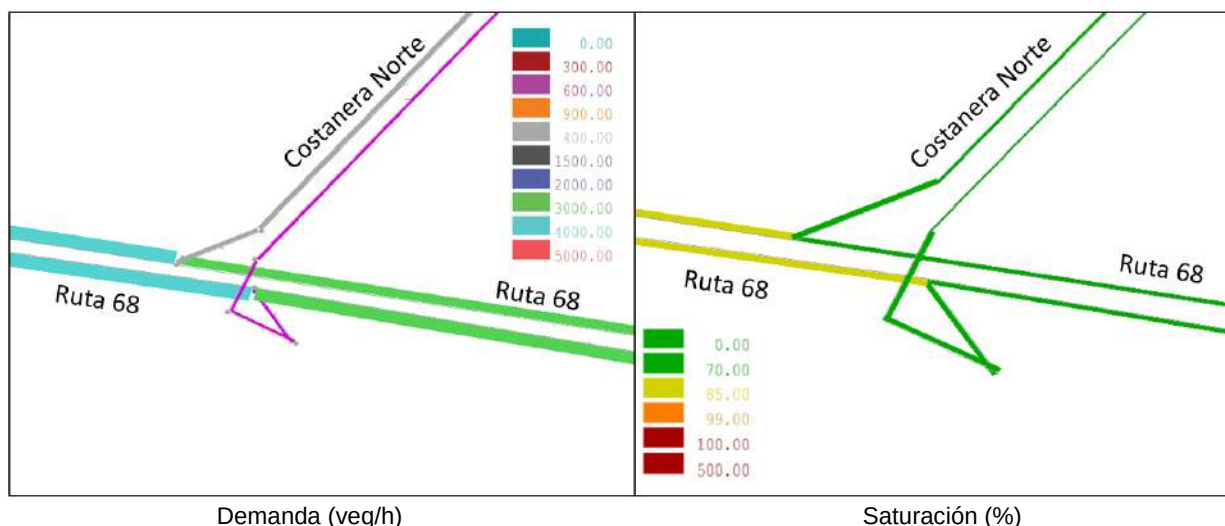
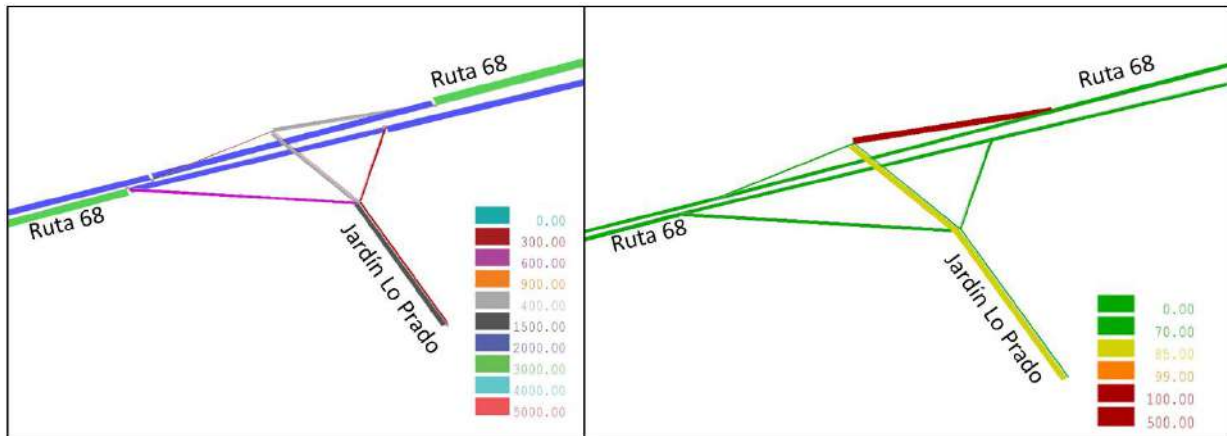


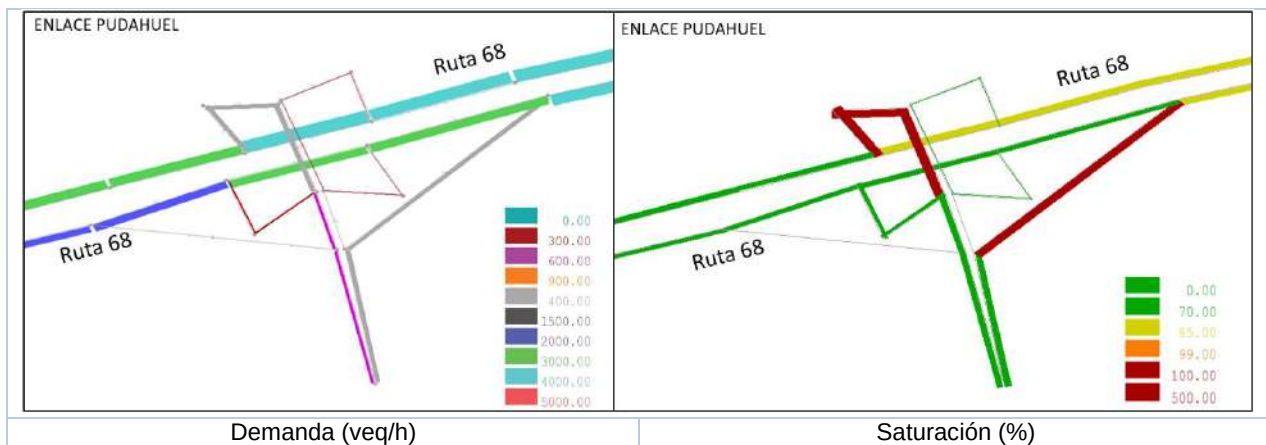
Figura N° 341. Intersección Ruta 68 con Autopista Costanera Norte – Periodo Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

En el caso del enlace de Ruta 68 con la autopista Costanera Norte, se aprecia una alta demanda en sentido poniente – oriente por la Ruta 68, afectando directamente el flujo proveniente desde el condominio Ciudad de los Valles y se dirige hacia Santiago.



Demanda (veq/h) Saturación (%)
Figura N° 342. Intersección Ruta 68 con Jardín Lo Prado – Periodo Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

En el enlace de Ruta 68 con Jardín de Lo Prado se observan flujos sobre los 3000 veq/h, mientras que la salida de la R68 hacia el sector residencial en sentido oriente-poniente presenta niveles importantes de congestión.



Demanda (veq/h) Saturación (%)
Figura N° 343. Enlace Pudahuel – Periodo Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

En el sector del Enlace Pudahuel se observan conflictos en la salida de la Ruta 68 (sentido oriente-poniente) y en el acceso hacia la Ruta 68 al oriente-

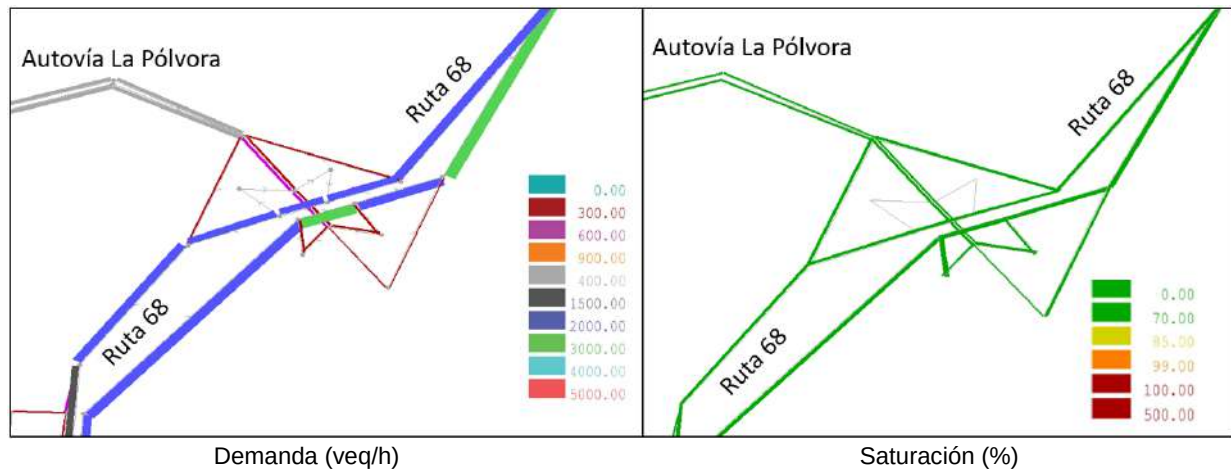


Figura N° 344. Intersección Autovía La Pólvora con Ruta 68 (Enlace La Pólvora) – Periodo Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

En el sector de Placilla, específicamente en el enlace de la Ruta 68 con la autovía La Pólvora (Enlace Placilla), si bien es cierto existe una demanda vehicular importante, no se observa congestión.

Adicionalmente, a continuación se presenta un símil del análisis anterior, para el tramo que comprende los primeros 17 kilómetros del eje de proyecto, esto es, entre Pajaritos y el Peaje Lo Prado.



Figura N° 345. Tramo Ruta 68 entre Pajaritos y Vespucio Norte – Período Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

En el tramo comprendido entre Pajaritos y Vespucio Norte, correspondiente al tramo más urbano del eje de proyecto, se observan niveles de demanda sobre 3000 veq/h hacia el centro de Santiago, con pocos conflictos en el eje mismo. Sin embargo, hay indicios de congestión en la intersección de R68 con Pajaritos y problemas importantes en el enlace de AVN con R68.

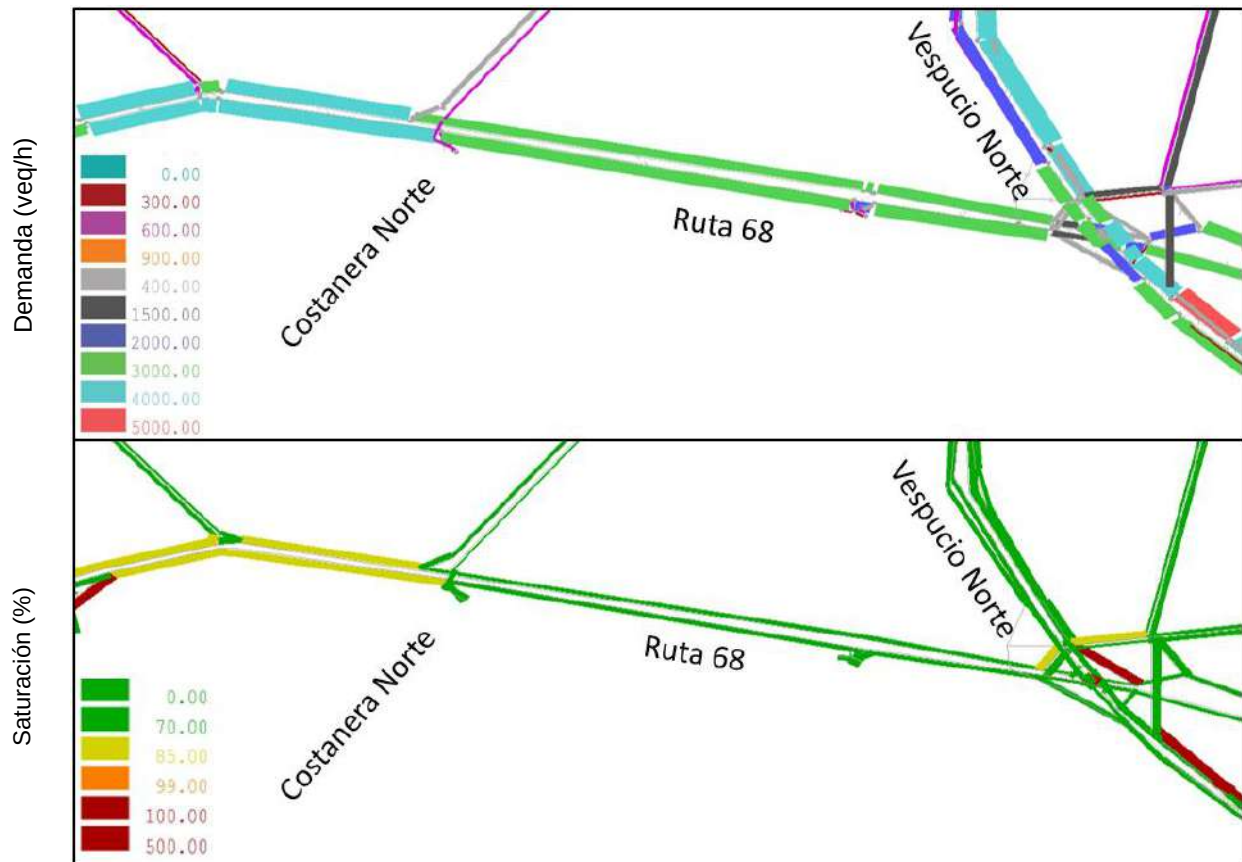


Figura N° 346. Tramo Ruta 68 entre Vespucio Norte y Costanera Norte – Periodo Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

En el tramo comprendido entre Vespucio Norte y Costanera Norte, el principal conflicto está en los límites (Vespucio y Costanera), sin evidenciar problemas en el tramo intermedio. La demanda aproximada está en torno a los 3000 veq/h, mientras que la saturación está bajo el 70%.

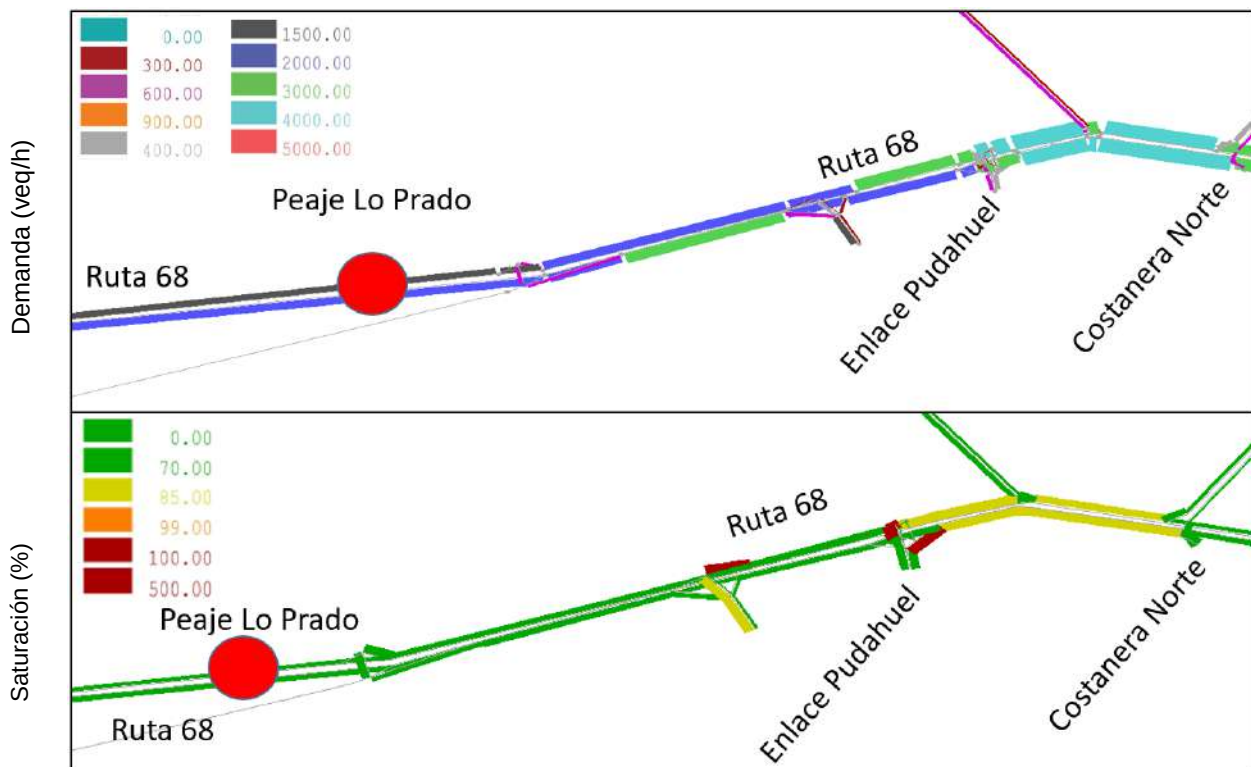


Figura N° 347. Tramo Ruta 68 entre Costanera Norte y Peaje Lo Prado – Periodo Punta Mañana

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en el tramo comprendido entre Costanera Norte y el Peaje Lo Prado, se observa que los principales conflictos están en los enlaces, particularmente en el Enlace Pudahuel y en la intersección de R68 con Jardín de Lo Prado, donde existe una alta demanda vehicular producto de la zona residencial Ciudad de Los Valles.

9.2.3. ESTIMACIÓN DEL TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL DE LA TEMPORADA NORMAL

Aplicando los factores de expansión de flujos por periodo presentados en capítulos previos de este documento al flujo horario resultante del proceso de calibración, se obtiene el TMDA estimado para la temporada normal. Dicho flujo se contrasta con el TMDA observado en las plazas de peaje del eje de proyecto y su comparación se presenta a continuación.

PEAJE	SENTIDO	TMDA OBSERVADO (veq/día)	TMDA ESTIMADO (veq/día)	FACTOR DE AJUSTE TRÁFICO
Algarrobo	descendente	1,546	2,032	0.76
Casablanca	descendente	701	1,818	0.39
Zapata	descendente	18,476	25,620	0.72
Lo Prado	ascendente	20,643	29,541	0.70
Lo Prado	descendente	21,307	27,575	0.77
Quintay	descendente	122	24	5.13
Tapihue	descendente	233	699	0.33
Zapata	ascendente	18,097	27,062	0.67

Tabla N° 147 Comparación TMDA observado versus estimado – Temporada Normal
Fuente: Elaboración propia.

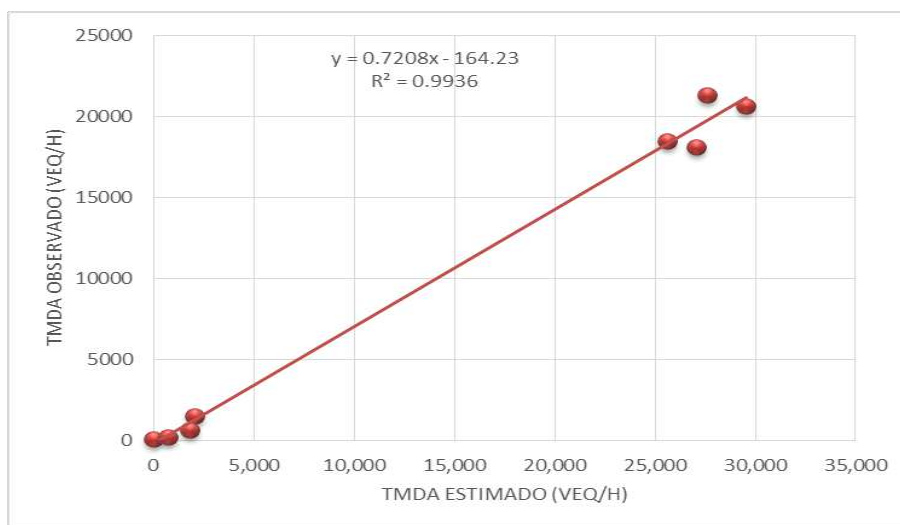


Figura N° 348. Comparación TMDA observado versus estimado – Temporada Normal
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados anteriores muestran que en términos de tránsito medio diario anual, el modelo calibrado se ajusta adecuadamente a los datos observados. Sin perjuicio de lo anterior, en la estimación de tráfico definitivo del proyecto, particularmente para la evaluación privada, se aplicarán factores de ajuste entre flujo observado y modelado con tal de reducir posibles diferencias en la estimación (Factor de Ajuste de Tráfico en tabla anterior).

Es necesario aclarar que las diferencias entre el TMDA observado y estimado se deben principalmente a que los factores de expansión buscan replicar adecuadamente el flujo total en toda el área de análisis y no sólo en el eje de proyecto. Así, en términos sociales los beneficios se representan adecuadamente pero en términos privados (transacciones en el eje de proyecto) se requiere una mayor precisión, dada por la relación

entre los TMDA observados y estimados. Dicha relación será aplicada por tramos, teniendo en consideración el área de influencia de cada plaza de peaje. Así, conforme se muestra en la tabla y figura siguientes, si durante la etapa de evaluación se analizan reubicaciones de pódicos o peajes, dependiendo de la nueva ubicación la estimación de tráfico se obtendrá mediante la aplicación del factor de ajuste correspondiente.

PEAJE	SENTIDO	FACTOR DE AJUSTE TRÁFICO	ID ÁREA DE INFLUENCIA	OBSERVACIÓN
Algarrobo	descendente	0.76	302	Vías Transversales a R68
Casablanca	descendente	0.39	304	Sólo acceso a Casablanca desde el Poniente
Zapata	descendente	0.72	301 - PO	R68 Sentido Poniente-Oriente entre Placilla y Curacaví
Lo Prado	ascendente	0.70	400 - OP	R68 Sentido Oriente-Poniente entre Santiago y Curacaví
Lo Prado	descendente	0.77	400 - PO	R68 Sentido Poniente-Oriente entre Curacaví y Santiago
Quintay	descendente	5.13	305	Vías Transversales a R68
Tapihue	descendente	0.33	303	Sólo salida de Casablanca hacia el Oriente
Zapata	ascendente	0.67	301 - OP	R68 Sentido Oriente-Poniente entre Curacaví y Placilla

Tabla N° 148. Factor de Juste de Tráfico para estimación de TMDA
Fuente: Elaboración propia.

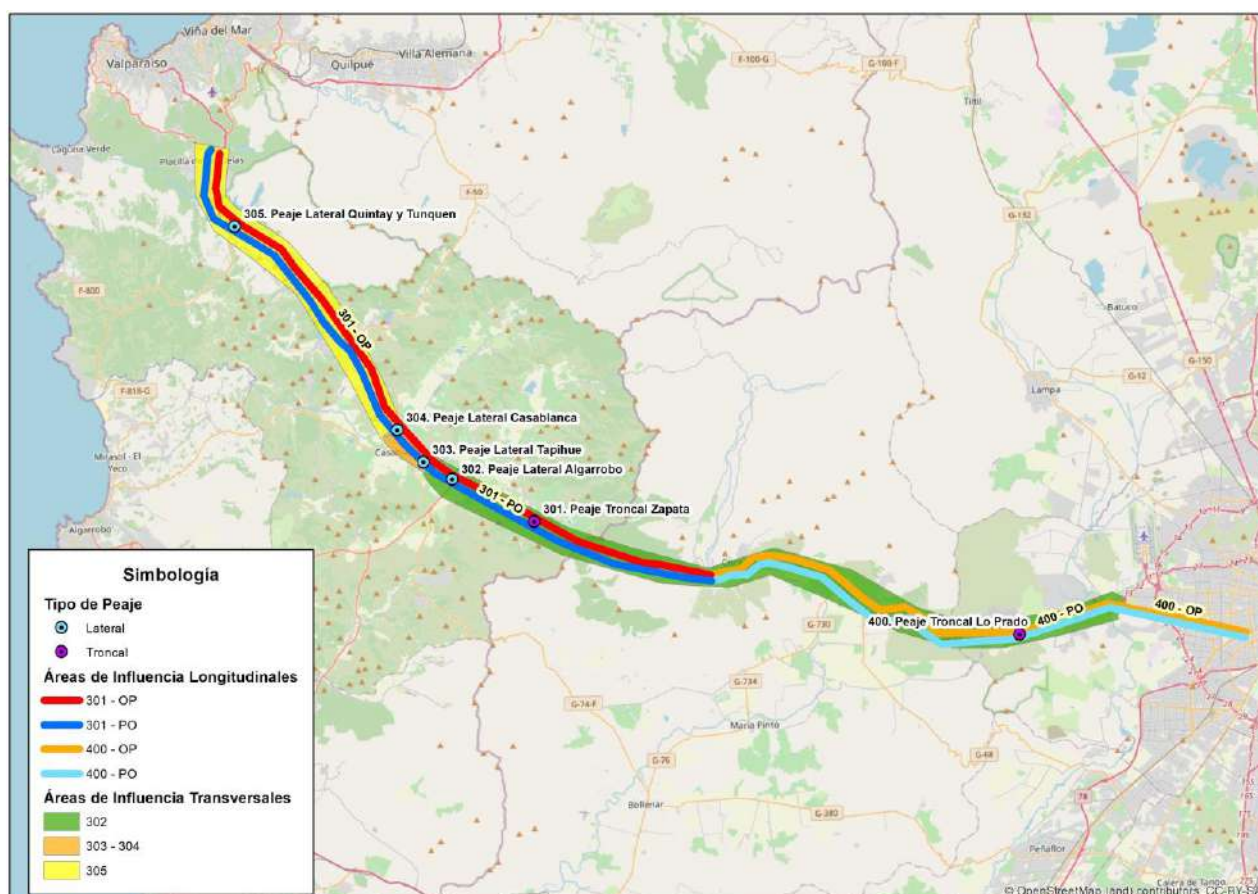


Figura N° 349. Área de Influencia de Plazas de Peaje para Aplicación del Factor de Juste de Tráfico
Fuente: Elaboración propia.

9.2.4. DEMANDA POTENCIAL

9.2.4.1. PERIODO PUNTA MAÑANA

Respecto de la demanda potencial del eje de proyecto, las figuras siguientes identifican los principales pares origen – destino de los viajes. Al respecto, se debe señalar que, para el periodo punta mañana, del total de 645,000 veq/h de viajes de vehículos livianos en el área de estudio, aproximadamente, sólo alrededor de 5,000 veq/h son usuarios potenciales de la Ruta 68, lo que representa sólo un 0,8% del total de viajes que se realizan al interior del área.

Por su parte en el caso del transporte de carga, de los aproximadamente 28,000 veq/h que circulan en el periodo punta mañana, en torno a 2,000 veq/h son usuarios potenciales del eje de proyecto (aproximadamente un 7,0% de la demanda).

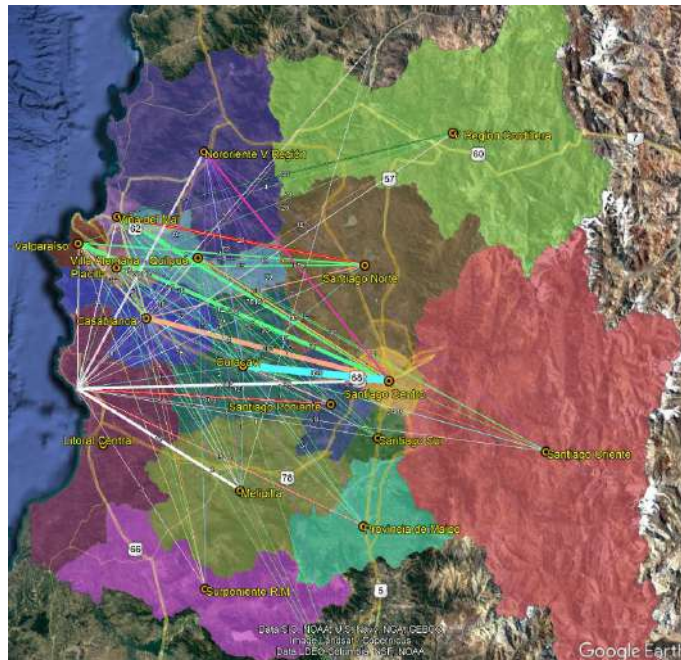


Figura N° 350. Demanda Potencial Ruta 68 – Vehículos Livianos Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

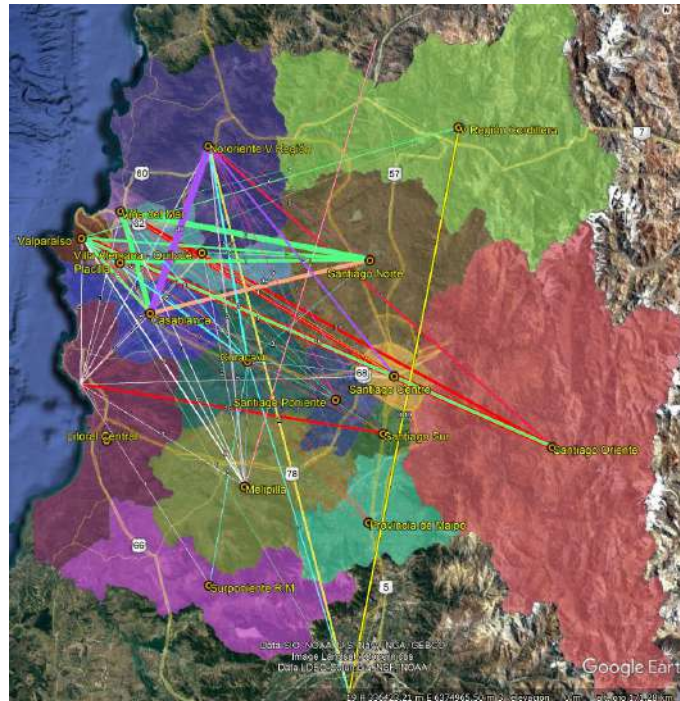


Figura N° 351. Demanda Potencial Ruta 68 – Camiones de 2 Ejes Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

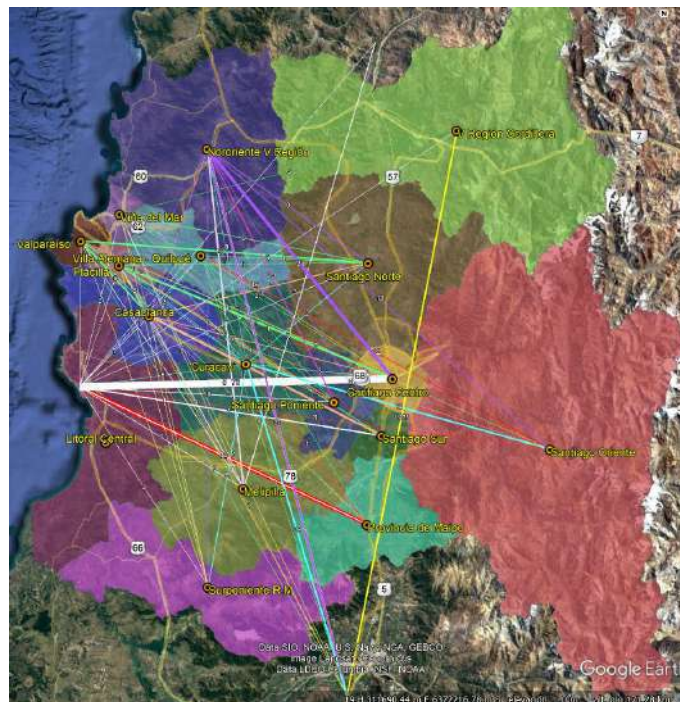


Figura N° 352. Demanda Potencial Ruta 68 – Camiones de Más de 2 Ejes Punta Mañana
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, de las figuras anteriores es posible concluir también que los principales pares OD que tienen como alternativa de viaje la Ruta 68 son desde Santiago a Valparaíso y Alrededores (Viña del Mar, Quilpué, etc.); desde Curacaví a Santiago y desde Santiago al Sector Norte del Litoral Central.

9.2.4.2. PERIODO FUERA DE PUNTA

Respecto de la demanda potencial del eje de proyecto, las figuras siguientes identifican los principales pares origen – destino de los viajes. Al respecto, se debe señalar que, para el periodo fuera de punta, del total aproximado de 457,000 veq/h de viajes de vehículos livianos en el área de estudio, sólo alrededor de 5,000 veq/h son usuarios potenciales de la Ruta 68, lo que representa sólo un 1,0% del total de viajes que se realizan al interior del área.

Por su parte en el caso del transporte de carga, de los 40 mil veq/h que circulan en el periodo fuera de punta, 5 mil veq/h son usuarios potenciales del eje de proyecto (aproximadamente un 12,5% de la demanda).

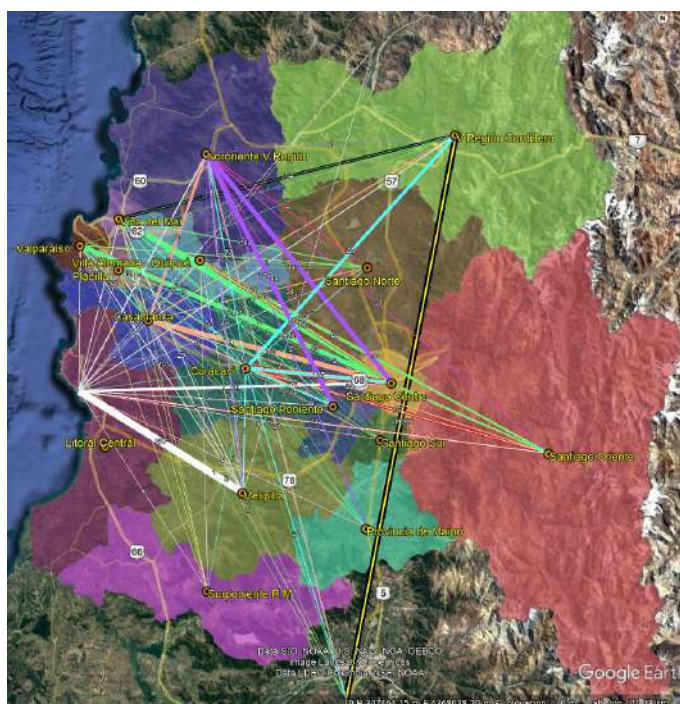


Figura N° 353. Demanda Potencial Ruta 68 – Vehículos Livianos Fuera de Punta
Fuente: Elaboración propia.

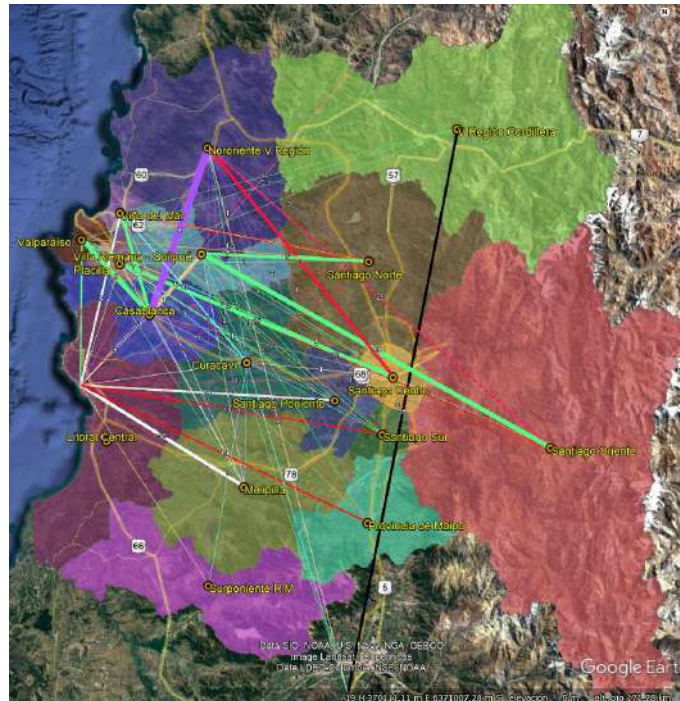


Figura N° 354. Demanda Potencial Ruta 68 – Camiones de 2 Ejes Fuera de Punta
Fuente: Elaboración propia.

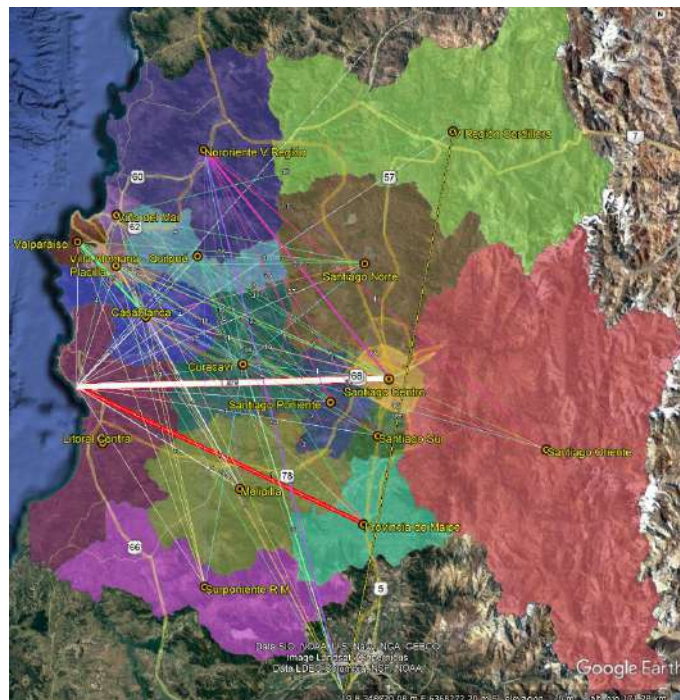


Figura N° 355. Demanda Potencial Ruta 68 – Camiones de Más de 2 Ejes Fuera de Punta
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, de las figuras anteriores es posible concluir también que los principales pares OD que tienen como alternativa de viaje la Ruta 68 son desde Santiago a Valparaíso y Alrededores (Viña del Mar, Quilpué, etc.); desde Curacaví a Santiago y desde Santiago al Sector Norte del Litoral Central.

9.2.4.3. PERIODO PUNTA TARDE

Respecto de la demanda potencial del eje de proyecto, las figuras siguientes identifican los principales pares origen – destino de los viajes. Al respecto, se debe señalar que, para el periodo punta tarde, del total aproximado de 560 mil veq/h de viajes de vehículos livianos en el área de estudio, sólo 5,255 veq/h son usuarios potenciales de la Ruta 68, lo que representa sólo un 0,7% del total de viajes que se realizan al interior del área.

Por su parte en el caso del transporte de carga, de los 26 mil veq/h que circulan en el periodo punta tarde, 2,014 veq/h son usuarios potenciales del eje de proyecto (aproximadamente un 7,3% de la demanda).

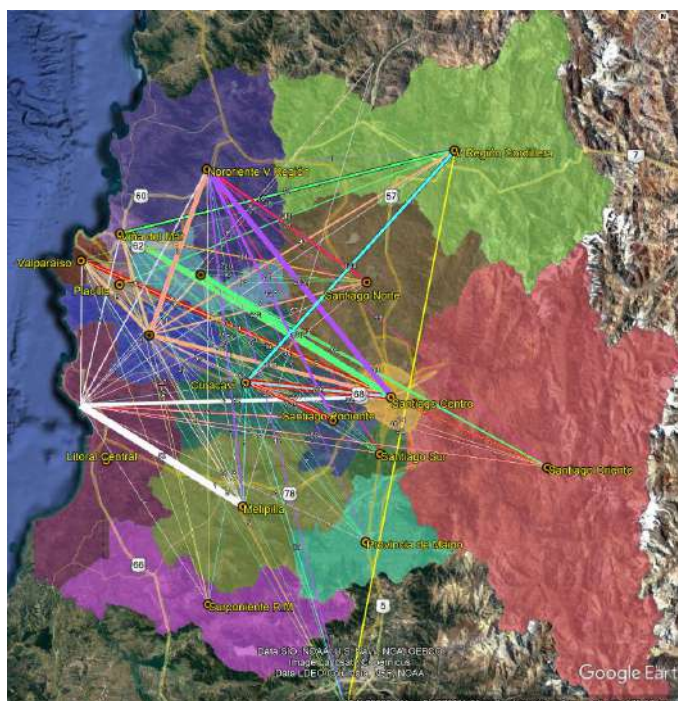


Figura N° 356. Demanda Potencial Ruta 68 – Vehículos Livianos Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

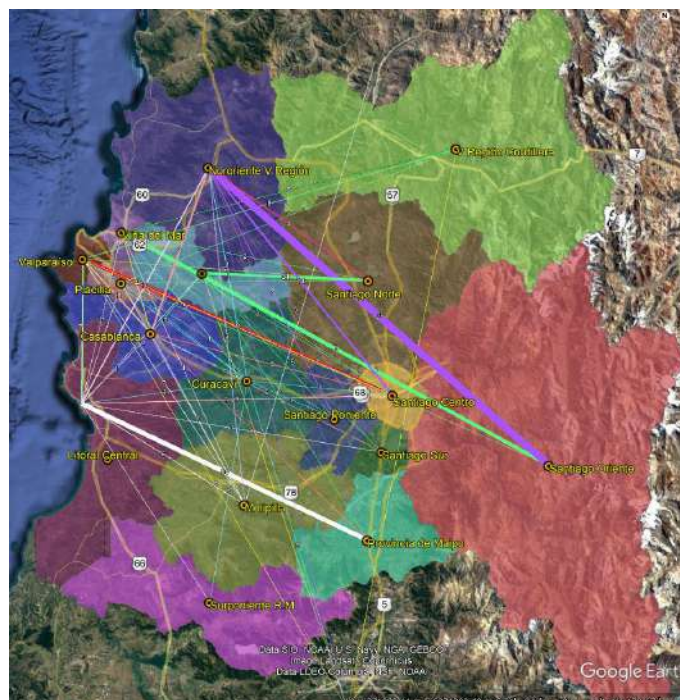


Figura N° 357. Demanda Potencial Ruta 68 – Camiones de 2 Ejes Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

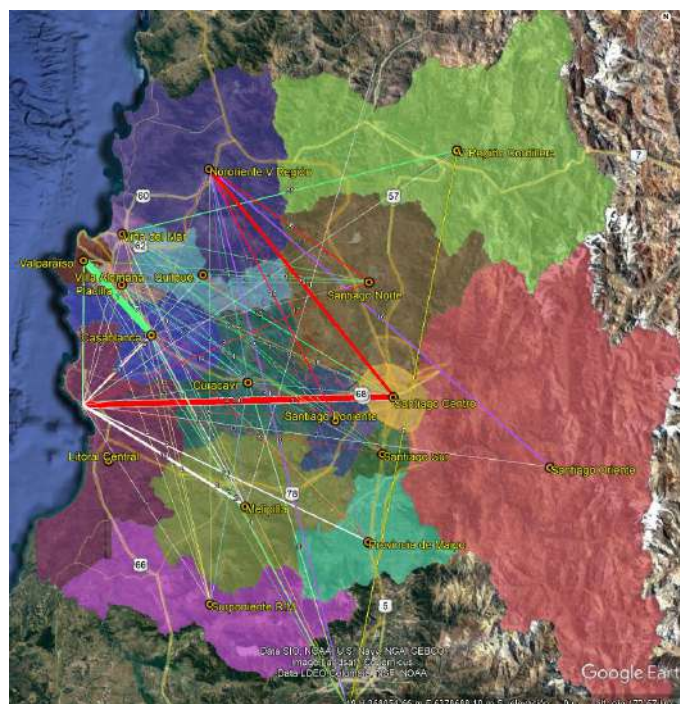


Figura N° 358. Demanda Potencial Ruta 68 – Camiones de Más de 2 Ejes Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, de las figuras anteriores es posible concluir también que los principales pares OD que tienen como alternativa de viaje la Ruta 68 son desde Santiago a Valparaíso y Alrededores (Viña del Mar, Quilpué, etc.); desde Curacaví a Santiago y desde Santiago al Sector Norte del Litoral Central.

9.2.4.4. PERIODO SOBRE PUNTA TARDE

Respecto de la demanda potencial del eje de proyecto, las figuras siguientes identifican los principales pares origen – destino de los viajes. Al respecto, se debe señalar que, para el periodo sobre punta tarde, del total de 562,650 veq/h de viajes de vehículos livianos en el área de estudio, sólo 5,255 veq/h son usuarios potenciales de la Ruta 68, lo que representa sólo un 0,7% del total de viajes que se realizan al interior del área.

Por su parte en el caso del transporte de carga, de los 26 mil veq/h que circulan en el periodo sobre punta tarde, 2,014 veq/h son usuarios potenciales del eje de proyecto (aproximadamente un 7,3% de la demanda).

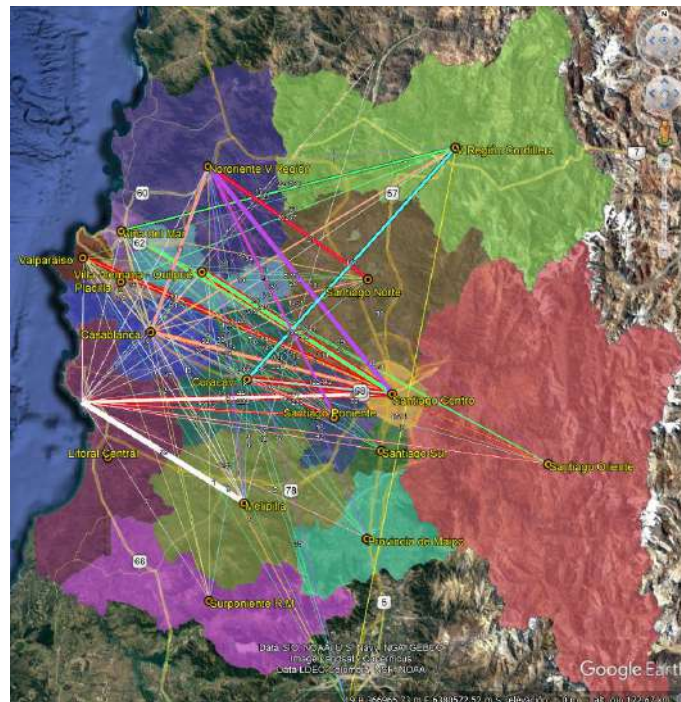


Figura N° 359. Demanda Potencial Ruta 68 – Vehículos Livianos Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

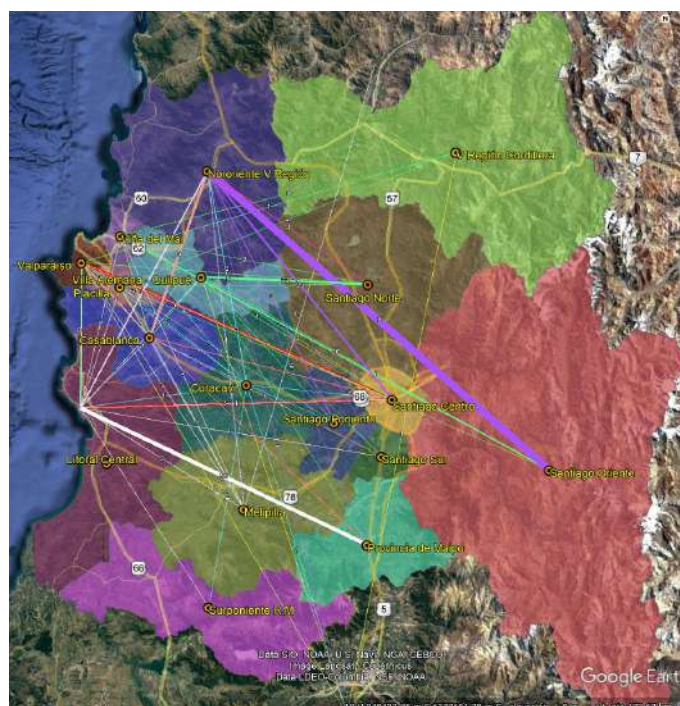


Figura N° 360. Demanda Potencial Ruta 68 – Camiones de 2 Ejes Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

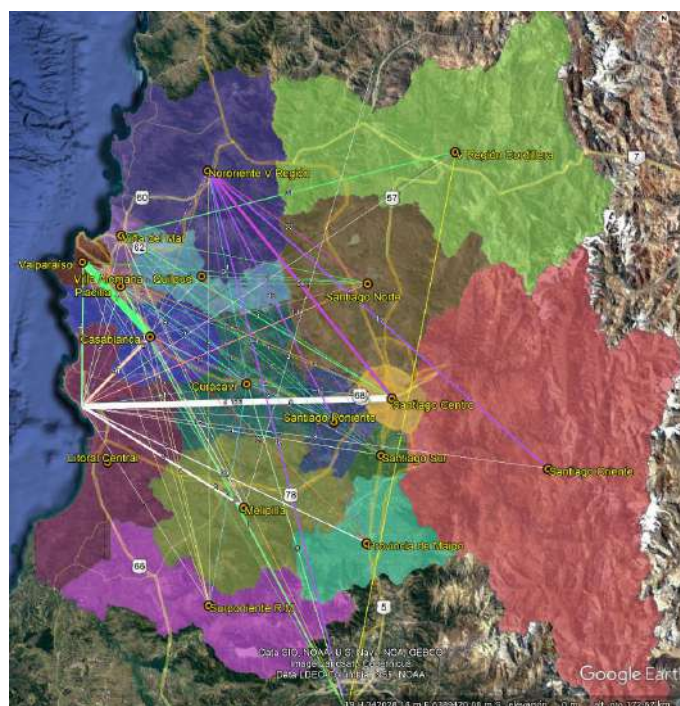


Figura N° 361. Demanda Potencial Ruta 68 – Camiones de Más de 2 Ejes Sobre Punta Tarde
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, de las figuras anteriores es posible concluir también que los principales pares OD que tienen como alternativa de viaje la Ruta 68 son desde Santiago a Valparaíso y Alrededores (Viña del Mar, Quilpué, etc.); desde Curacaví a Santiago y desde Santiago al Sector Norte del Litoral Central.

9.2.4.5. PERIODO PUNTA FIN DE SEMANA

Respecto de la demanda potencial del eje de proyecto, las figuras siguientes identifican los principales pares origen – destino de los viajes. Al respecto, se debe señalar que, para el periodo punta fin de semana, del total de 460 mil veq/h de viajes de vehículos livianos en el área de estudio, sólo 5,255 veq/h son usuarios potenciales de la Ruta 68, lo que representa sólo un 0,7% del total de viajes que se realizan al interior del área.

Por su parte en el caso del transporte de carga, de los 31 mil veq/h que circulan en el periodo punta fin de semana, 2,014 veq/h son usuarios potenciales del eje de proyecto (aproximadamente un 7,3% de la demanda).

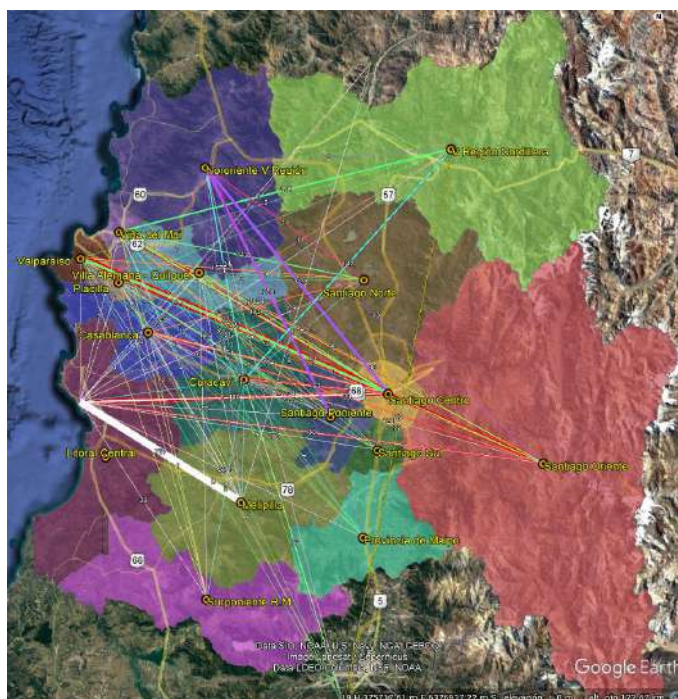


Figura N° 362. Demanda Potencial Ruta 68 – Vehículos Livianos Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración propia.

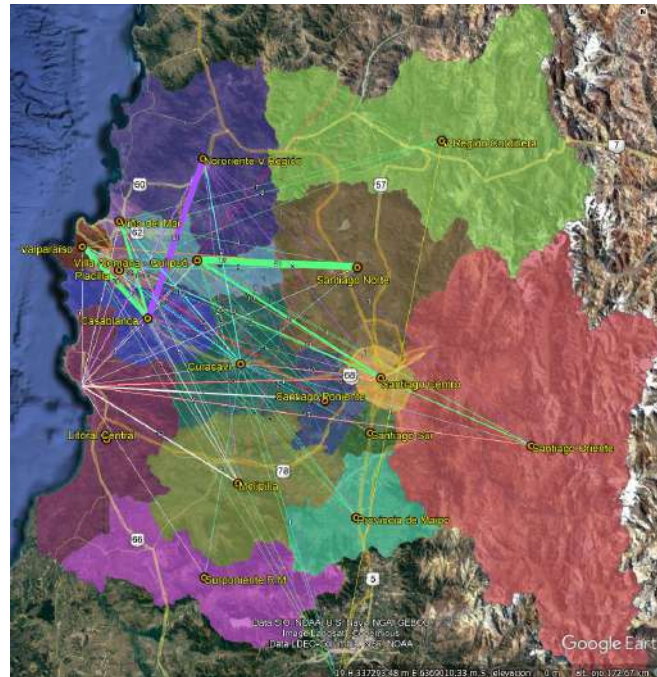


Figura N° 363. Demanda Potencial Ruta 68 – Camiones de 2 Ejes Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración propia.

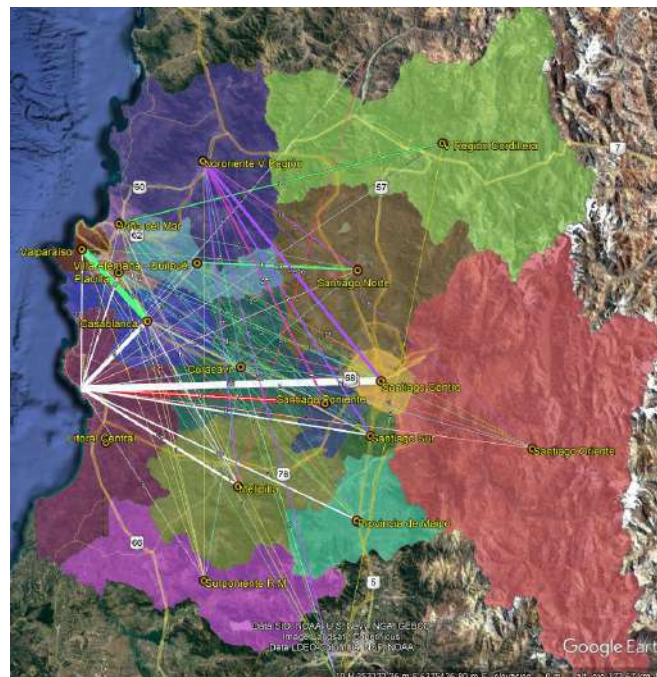


Figura N° 364. Demanda Potencial Ruta 68 – Camiones de Más de 2 Ejes Punta Fin de Semana
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, de las figuras anteriores es posible concluir también que los principales pares OD que tienen como alternativa de viaje la Ruta 68 son desde Santiago a Valparaíso y Alrededores (Viña del Mar, Quilpué, etc.); desde Curacaví a Santiago y desde Santiago al Sector Norte del Litoral Central.

10. ANEXOS

10.1. ANEXOS DIGITALES

Adjunto a este documento se incluyen los anexos digitales conforme al siguiente detalle y estructuración-

ÍNDICE DE ANEXOS DIGITALES

NOMBRE CARPETA/ARCHIVO		CORRESPONDENCIA MEMORIA
ABREVIADO	NORMAL	
CAP5 SA	Cap 5 Análisis del Sistema de Actividades	5. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ACTIVIDADES
Cap 5.1	Cap 5.1 Área de Influencia	5.1 Área de Influencia
Cap 5.2	Cap 5.2 Características Demográficas	5.2 Características Demográficas
Cap 5.3	Cap 5.3 Análisis Macroeconómico Nacional y Regional	5.3 Análisis Macroeconómico Nacional y Regional
Cap 5.4	Cap 5.4 Empleo y Ocupación	5.4 Empleo y Ocupación
Cap 5.5	Cap 5.5 Estratificación Socioeconómica	5.5 Estratificación Socioeconómica
Cap 5.7	Cap 5.7 Pobreza	5.7 Pobreza
Cap 5.8	Cap 5.8 Educación	5.8 Educación
Cap 5.10	Cap 5.10 Parque Vehicular	5.10 Parque Vehicular
Cap 5.11	Cap 5.11 Inversión	5.11 Inversión
CAP7 PBM	Cap 7 Precisiones Básicas para la Modelación	7. PRECISIONES BÁSICAS PARA LA MODELACIÓN
Cap 7.1	Cap 7.1 Área de Estudio	7.1 Área de Estudio
Cap 7.2	Cap 7.2 Zonificación del Área de Estudio	7.2 Zonificación del Área de Estudio
Cap 7.3	Cap 7.3 Macrozonificación del Área de Estudio	7.3 Macrozonificación del Área de Estudio
Cap 7.4	Cap 7.4 Periodización de la Demanda	7.4 Periodización de la Demanda
Cap 7.5	Cap 7.5 Red De Modelación De Tránsito	7.5 Red De Modelación De Tránsito
Cap 7.8	Cap 7.8 Relaciones Flujo - Velocidad	7.8 Relaciones Flujo - Velocidad
Cap 7.9	Cap 7.9 Costos de Operación en la Red Vial	7.9 Costos de Operación en la Red Vial
CAP8 CALIBRACIÓN	Cap 8 Calibración del Modelo de Asignación	8. CALIBRACIÓN DEL MODELO DE ASIGNACIÓN
Cap 8.2 MAT	Cap 8.2 Consolidación de Matrices	8.2 Consolidación de Matrices
Cap 8.3 CONT	Cap 8.3 Datos de Flujos Seleccionados para la Calibración del Modelo	8.3 Datos de Flujos Seleccionados para la Calibración del Modelo
Cap 8.4 RES-PM	Cap 8.4 Resultados del Proceso de Calibración - Periodo Punta Mañana	8.4 Resultados del Proceso de Calibración - Periodo Punta Mañana
Cap 8.5 RES-FP	Cap 8.5 Resultados del Proceso de Calibración - Periodo Fuera de Punta	8.5 Resultados del Proceso de Calibración - Periodo Fuera de Punta
Cap 8.6 RES-PT	Cap 8.6 Resultados del Proceso de Calibración - Periodo Punta Tarde	8.6 Resultados del Proceso de Calibración - Periodo Punta Tarde
Cap 8.7 RES-SP	Cap 8.7 Resultados del Proceso de Calibración - Periodo Sobre Punta	8.7 Resultados del Proceso de Calibración - Periodo Sobre Punta
Cap 8.8 RES-PF	Cap 8.8 Resultados del Proceso de Calibración - Periodo Punta Fin de Semana	8.8 Resultados del Proceso de Calibración - Periodo Punta Fin de Semana

Tabla N° 149: Anexos digitales

Fuente: Elaboración Propia.

10.2. ESTRUCTURA DE CARPETAS DE MODELACIÓN

Para facilitar la revisión de los anexos de modelación, la siguiente tabla describe los principales archivos contenidos en cada una de las carpetas de modelación.

ARCHIVO	DESCRIPCIÓN	TIPO
RED0000.dat	Archivo Red de Modelación	Entrada de datos
Conectores.dat	Archivo de conectores de zonas	Entrada de datos
Coordenadas.dat	Archivo de coordenadas (tarjeta 5)	Entrada de datos
KNOBS_PX.dat	Archivo de costos en arcos para el periodo "PX" (tarifas y costos de operación)	Entrada de datos
T04.DAT	Tarjeta 4	Entrada de datos
T06_BIU_PX.DAT	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_BUINT_SN-ANT_PX.dat	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_BUINT_VALP_PX.dat	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_BUS_RURAL_INTERURB.DAT	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_BUS_SN-ANT_PX.dat	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_BUS_URBANO_cal.DAT	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_BUS_VALP_PX.dat	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_BUSRUR_VALP_PX.dat	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_TSTGO_OTROS_PX.DAT	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_TXC.dat	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_TXC_SN-ANT_PX.dat	Tarjeta 6	Entrada de datos

ARCHIVO	DESCRIPCIÓN	TIPO
T06_TXC VALP PX.dat	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_TXCR SN-ANT PX.dat	Tarjeta 6	Entrada de datos
T06_TXCR VALP PX.dat	Tarjeta 6	Entrada de datos
T700000.DAT	Tarjeta 7	Entrada de datos
MAT_U1.DAT	Matriz preliminar Usuario 1	Entrada de datos
MAT_U2.DAT	Matriz preliminar Usuario 2	Entrada de datos
MAT_U3.DAT	Matriz preliminar Usuario 3	Entrada de datos
MAT_U4.DAT	Matriz preliminar Usuario 4	Entrada de datos
MAT_U5.DAT	Matriz preliminar Usuario 5	Entrada de datos
MAT_U6.DAT	Matriz preliminar Usuario 6	Entrada de datos
MAT_U7.DAT	Matriz preliminar Usuario 7	Entrada de datos
MAT_U8.DAT	Matriz preliminar Usuario 8	Entrada de datos
MAT_U9.DAT	Matriz preliminar Usuario 9	Entrada de datos
MAT_U10.DAT	Matriz preliminar Usuario 10	Entrada de datos
MAT0000.UFM	Matriz multiusuario preliminar	Arch. Int. de Saturn
MAT0030.UFM	Matriz multiusuario calibrada (post proceso Satme2)	Arch. Int. de Saturn
MAT0001.UFM - MAT00029.UFM	Matrices intermedias del proceso Satme2	Arch. Int. de Saturn
ME2_C1.DAT	Archivo de control rutina Satme2 Usuario 1	Entrada de datos
ME2_C2.DAT	Archivo de control rutina Satme2 Usuario 2	Entrada de datos
ME2_C3.DAT	Archivo de control rutina Satme2 Usuario 3	Entrada de datos
ME2_C4.DAT	Archivo de control rutina Satme2 Usuario 4	Entrada de datos
ME2_C5.DAT	Archivo de control rutina Satme2 Usuario 5	Entrada de datos
ME2_C6.DAT	Archivo de control rutina Satme2 Usuario 6	Entrada de datos
ME2_C7.DAT	Archivo de control rutina Satme2 Usuario 7	Entrada de datos
ME2_C8.DAT	Archivo de control rutina Satme2 Usuario 8	Entrada de datos
ME2_C9.DAT	Archivo de control rutina Satme2 Usuario 9	Entrada de datos
ME2_C10.DAT	Archivo de control rutina Satme2 Usuario 10	Entrada de datos
PIJA_C1.DAT	Archivo de control rutina Satpija Usuario 1	Entrada de datos
PIJA_C2.DAT	Archivo de control rutina Satpija Usuario 2	Entrada de datos
PIJA_C3.DAT	Archivo de control rutina Satpija Usuario 3	Entrada de datos
PIJA_C4.DAT	Archivo de control rutina Satpija Usuario 4	Entrada de datos
PIJA_C5.DAT	Archivo de control rutina Satpija Usuario 5	Entrada de datos
PIJA_C6.DAT	Archivo de control rutina Satpija Usuario 6	Entrada de datos
PIJA_C7.DAT	Archivo de control rutina Satpija Usuario 7	Entrada de datos
PIJA_C8.DAT	Archivo de control rutina Satpija Usuario 8	Entrada de datos
PIJA_C9.DAT	Archivo de control rutina Satpija Usuario 9	Entrada de datos
PIJA_C10.DAT	Archivo de control rutina Satpija Usuario 10	Entrada de datos
PIJC1.PRN	Archivo de conteos para Satpija Usuario 1	Entrada de datos
PIJC2.PRN	Archivo de conteos para Satpija Usuario 2	Entrada de datos
PIJC3.PRN	Archivo de conteos para Satpija Usuario 3	Entrada de datos
PIJC4.PRN	Archivo de conteos para Satpija Usuario 4	Entrada de datos
PIJC5.PRN	Archivo de conteos para Satpija Usuario 5	Entrada de datos
PIJC6.PRN	Archivo de conteos para Satpija Usuario 6	Entrada de datos
PIJC7.PRN	Archivo de conteos para Satpija Usuario 7	Entrada de datos
PIJC8.PRN	Archivo de conteos para Satpija Usuario 8	Entrada de datos
PIJC9.PRN	Archivo de conteos para Satpija Usuario 9	Entrada de datos
PIJC10.PRN	Archivo de conteos para Satpija Usuario 10	Entrada de datos
T7C1.PRN	Archivo de conteos para la Tarjeta 7 Usuario 1	Entrada de datos
T7C2.PRN	Archivo de conteos para la Tarjeta 7 Usuario 2	Entrada de datos
T7C3.PRN	Archivo de conteos para la Tarjeta 7 Usuario 3	Entrada de datos
T7C4.PRN	Archivo de conteos para la Tarjeta 7 Usuario 4	Entrada de datos

ARCHIVO	DESCRIPCIÓN	TIPO
T7C5.PRN	Archivo de conteos para la Tarjeta 7 Usuario 5	Entrada de datos
T7C6.PRN	Archivo de conteos para la Tarjeta 7 Usuario 6	Entrada de datos
T7C7.PRN	Archivo de conteos para la Tarjeta 7 Usuario 7	Entrada de datos
T7C8.PRN	Archivo de conteos para la Tarjeta 7 Usuario 8	Entrada de datos
T7C9.PRN	Archivo de conteos para la Tarjeta 7 Usuario 9	Entrada de datos
T7C10.PRN	Archivo de conteos para la Tarjeta 7 Usuario 10	Entrada de datos
RED0000.LPA	Archivo resultado de la asignación	Salida de datos
RED0000.LPN	Archivo procesamiento y validación de red de modelación	Salida de datos

Tabla N° 150: Descripción de archivos de modelación
Fuente: Elaboración Propia.