



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO  
ESCUELA DE POSTGRADO  
MAGISTER EN URBANISMO**

**INDICADOR DE IMPACTO DEL TRANSPORTE URBANO EN  
SECTORES RESIDENCIALES. APLICACIÓN EN TRES LUGARES  
DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CHILE.**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN URBANISMO**

**FELIPE ANDRÉS ÓRDENES ODI**

**PROFESOR GUÍA:  
LUZ ALICIA CÁRDENAS JIRÓN**

**SANTIAGO DE CHILE**

**2017**

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi profesora guía Luz Alicia Cárdenas, por compartir su conocimiento y experiencia conmigo, por la paciencia de acompañarme en este proceso y por su confianza.

A mi familia por su apoyo y confianza, en especial a mi hermano Jorge, por el intercambio de conocimientos.

A mis compañeros de Magister, por los buenos momentos que pasamos durante los últimos dos años, en especial a Carlos y Constanza por todo el esfuerzo y dedicación que pusimos en los trabajos grupales.

Al cuerpo académico del Magister, por ser un aporte a mi formación académica y profesional, abriéndome nuevos rumbos y perspectivas.

A todos quienes contribuyeron en este proceso, tanto del Ministerio del Medio Ambiente como del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

## RESUMEN

Un punto importante, pero menos abordado, referente al funcionamiento mismo del sistema de transporte, corresponde a los impactos negativos que éste genera sobre el medio ambiente urbano. En las grandes ciudades, dichos impactos se presentan de manera más evidente, aunque en distintas magnitudes, dependiendo del lugar. El primer paso para corregir un problema, es ser capaz de detectarlo, y, para corregirlo eficientemente, debe ser medible. Por estas razones, en el presente estudio, se tiene como objetivo generar una metodología de cuantificación de impactos urbano-ambientales causados por el tránsito de vehículos, que finalmente se exprese en indicadores que representen la magnitud de los impactos negativos en estudio. Los impactos a estudiar son: la congestión, el riesgo, la polución, el ruido, la segregación, la intimidación y la intrusión visual. Se cuantifica cada impacto mediante la utilización de estimadores, los cuales representen cuantitativamente el impacto que buscan medir. Se recurre a bibliografía especializada en cada impacto, con la finalidad de establecer ecuaciones matemáticas que permitan estimar el impacto. Posterior a ello, se construyen los indicadores, calibrándolos de forma tal que sus valores se encuentren en una escala de 0 a 1, donde 0 representa un impacto muy bajo y 1 representa un impacto muy alto. Además, se calibra de forma tal que el valor 0,5 represente el límite entre una buena y mala condición urbana ambiental asociada al impacto. Además, se construye un indicador global, que integra todos los impactos estudiados en un solo valor. Su construcción incluye los siete indicadores de impacto, ponderadores por un factor que representa la apreciación que tienen las personas con respecto a dicho impacto. En una segunda etapa, se aplican los indicadores propuestos en tres lugares de estudio pertenecientes a la ciudad de Santiago, para cuantificar sus condiciones urbano-ambientales a causa del tránsito vehicular. Los resultados obtenidos en los lugares en estudio, permiten concluir que la

intensidad de flujo vehicular total, no implica, necesariamente, un incremento en cada uno de los impactos negativos causados por el tránsito de vehículos, ni en el impacto global. Sin embargo, analizando cada uno de los impactos individualmente, se puede apreciar que en algunos de ellos la magnitud del impacto está relacionada con la intensidad del flujo vehicular, o, con la intensidad del flujo de alguna categoría vehicular en estudio.

**Palabras clave:** Medio ambiente urbano, transporte urbano, indicadores, calidad de vida.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	16
1.1	Formulación del problema .....	18
1.2	Preguntas de investigación.....	18
1.3	Hipótesis .....	19
1.4	Objetivo general.....	19
1.5	Objetivos específicos .....	19
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	20
2.1	Impactos negativos del sistema de transporte.....	23
2.1.1	Congestión vehicular.....	23
2.1.2	Riesgo de accidentes .....	26
2.1.3	Polución del aire.....	28
2.1.4	Ruido ambiental .....	33
2.1.5	Segregación espacial .....	35
2.1.6	Intimidación .....	37
2.1.7	Intrusión visual .....	38
2.2	Indicadores urbanos .....	39
2.2.1	Construcción de indicadores de varias variables .....	39
3	METODOLOGÍA.....	41
3.1	Tipo de estudio .....	41
3.2	Variables.....	41
3.3	Metodología general .....	43
3.4	Metodología de cuantificación de impactos .....	45

3.4.1	Metodología de cuantificación de la congestión vehicular.....	45
3.4.2	Metodología de cuantificación del riesgo de accidentes .....	49
3.4.3	Metodología de cuantificación de la polución del aire .....	52
3.4.4	Metodología de cuantificación del ruido ambiental.....	60
3.4.5	Metodología de cuantificación de la segregación espacial.....	64
3.4.6	Metodología de cuantificación de la intimidación .....	66
3.4.7	Metodología de cuantificación de la intrusión visual .....	67
3.5	Construcción de indicadores por impacto .....	68
3.5.1	Construcción de indicador de congestión vehicular .....	68
3.5.2	Construcción de indicador de riesgo de accidentes .....	71
3.5.3	Construcción de indicador de polución del aire .....	74
3.5.4	Construcción de indicador de ruido ambiental .....	78
3.5.5	Construcción de indicador de segregación espacial .....	81
3.5.6	Construcción de indicador de intimidación .....	84
3.5.7	Construcción de indicador de intrusión visual .....	87
3.6	Construcción de indicador global.....	90
3.6.1	Estructura del indicador global .....	90
3.6.2	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	91
3.6.3	Plan de recolección y procesamiento de datos .....	92
3.7	Aplicación del indicador .....	96
3.7.1	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	102
3.7.2	Plan de recolección y procesamiento de datos .....	103
4	RESULTADOS .....	105
4.1	Resultados por impacto .....	109

4.1.1	Resultados de congestión vehicular.....	109
4.1.2	Resultados de riesgo de accidentes.....	117
4.1.3	Resultados de polución del aire .....	120
4.1.4	Resultados de ruido ambiental.....	132
4.1.5	Resultados de segregación espacial.....	137
4.1.6	Resultados de intimidación .....	140
4.1.7	Resultados de intrusión visual.....	142
4.2	Resumen de resultados de indicadores por impacto .....	149
4.3	Resultados de indicador global .....	150
4.4	Discusión de resultados.....	153
5	CONCLUSIONES .....	161
6	BIBLIOGRAFÍA.....	165
	ANEXO 1 .....	171
	ANEXO 2 .....	175
	ANEXO 3 .....	178
	ANEXO 4 .....	208

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables .....	42
Tabla 2: Estimación del flujo de saturación S de acuerdo al tipo de pista y clases del medio ambiente.....	46
Tabla 7: Peso relativo según la gravedad del accidente .....	50
Tabla 3: Factor de emisión en caliente de NOx según categoría de vehículo en función de la velocidad .....	55
Tabla 4: Características operacionales de jerarquías viales para tráfico motorizado .....	56
Tabla 5: Ajuste por tipo de superficie según el modelo RLS-90 .....	62
Tabla 6: Escala de criterios del indicador de congestión vehicular .....	69
Tabla 8: Escala de criterios del indicador de riesgo de accidentes.....	72
Tabla 9: Escala de criterios del indicador de polución del aire.....	76
Tabla 10: Escala de criterios del indicador de ruido ambiental .....	79
Tabla 11: Escala de criterios del indicador de segregación .....	82
Tabla 12: Escala de criterios del indicador de intimidación.....	85
Tabla 13: Escala de criterios del indicador de intrusión visual .....	88
Tabla 14: Periodo de implementación de encuesta .....	92
Tabla 15: Matriz de comparación por pares de notas obtenidas por cada impacto .....	94
Tabla 16: Plan de recolección de flujo vehicular .....	104
Tabla 17: Flujo vehicular total promedio horario 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas .....	105
Tabla 18: Flujo vehicular total promedio horario 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas .....	106
Tabla 19: Flujo vehicular total promedio horario 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz .....	107

Tabla 20: Flujo vehicular equivalente en calzada 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas .....	109
Tabla 21: Flujo vehicular en ciclovia 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas.....	109
Tabla 22: Estimación de la congestión vehicular en calzada – Calle Rosas...	110
Tabla 23: Estimación de la congestión vehicular en ciclovia – Calle Rosas ...	111
Tabla 24: Flujo vehicular equivalente en calzada 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas .....	112
Tabla 25: Flujo vehicular en ciclovia 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas ....	112
Tabla 26: Estimación de la congestión vehicular en calzada – Av. Antonio Varas .....	113
Tabla 27: Estimación de la congestión vehicular en ciclovia – Av. Antonio Varas .....	113
Tabla 28: Flujo vehicular equivalente en calzada 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz .....	114
Tabla 29: Flujo vehicular en ciclovia 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz.....	114
Tabla 30: Estimación de la congestión vehicular en calzada – Av. La Paz.....	115
Tabla 31: Estimación de la congestión vehicular en ciclovia – Av. La Paz .....	116
Tabla 32: Cantidad de accidentes año 2014-2015 – Calle Rosas .....	117
Tabla 33: Cantidad de accidentes año 2014-2015 – Av. Antonio Varas.....	118
Tabla 34: Cantidad de accidentes año 2014-2015 – Av. La Paz .....	119
Tabla 35: Concentración anual promedio de NO <sub>2</sub> y NO <sub>x</sub> en distintas estaciones de medición.....	120
Tabla 36: Emisiones en caliente anuales de NO <sub>x</sub> por kilómetro de vía en la Comuna de Santiago para una concentración de NO <sub>2</sub> igual a 40 [µg/m <sup>3</sup> ] – Calle Rosas.....	123
Tabla 37: Emisiones en caliente anuales de NO <sub>x</sub> – Calle Rosas .....	124
Tabla 38: Emisiones en caliente anuales de NO <sub>x</sub> por kilómetro de vía – Calle Rosas.....	125

Tabla 39: Emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía en la Comuna de Providencia para una concentración de NO <sub>2</sub> igual a 40 [µg/m <sup>3</sup> ] – Av. Antonio Varas .....	127
Tabla 40: Emisiones en caliente anuales de NOx – Av. Antonio Varas .....	127
Tabla 41: Emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía – Av. Antonio Varas .....	128
Tabla 42: Emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía en la Comuna de Independencia para una concentración de NO <sub>2</sub> igual a 40 [µg/m <sup>3</sup> ] – Av. La Paz .....	130
Tabla 43: Emisiones en caliente anuales de NOx – Av. La Paz .....	130
Tabla 44: Emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía – Av. La Paz.....	131
Tabla 45: Flujo vehicular efectivo 18:00-19:00 – Calle Rosas .....	132
Tabla 46: Estimación del ruido ambiental – Calle Rosas .....	133
Tabla 47: Flujo vehicular efectivo 18:00-19:00 – Av. Antonio Varas .....	134
Tabla 48: Estimación del ruido ambiental– Av. Antonio Varas.....	134
Tabla 49: Flujo vehicular efectivo 18:00-19:00 – Av. La Paz .....	135
Tabla 50: Estimación del ruido ambiental – Av. La Paz .....	136
Tabla 51: Estimación de la segregación espacial – Calle Rosas.....	137
Tabla 52: Estimación de la segregación espacial – Av. Antonio Varas.....	138
Tabla 53: Estimación de la segregación espacial – Av. La Paz.....	139
Tabla 54: Estimación de la intimidación – Calle Rosas.....	140
Tabla 55: Estimación de la intimidación – Av. Antonio Varas .....	140
Tabla 56: Estimación de la intimidación – Av. La Paz.....	141
Tabla 57: Porcentajes de obstrucción del campo fotográfico para toda la cuadra – Calle Rosas.....	142
Tabla 58: Estimación de la intrusión visual - fotografía con mayor obstrucción del campo fotográfico – Calle Rosas .....	144

Tabla 59: Porcentajes de obstrucción del campo fotográfico para toda la cuadra – Av. Antonio Varas .....	144
Tabla 60: Estimación de la intrusión visual - fotografía con mayor obstrucción del campo fotográfico – Av. Antonio Varas .....	146
Tabla 61: Porcentajes de obstrucción del campo fotográfico para toda la cuadra – Av. La Paz.....	147
Tabla 62: Estimación de la intrusión visual - fotografía con mayor obstrucción del campo fotográfico – Av. La Paz .....	148
Tabla 63: Resumen de resultados por impacto para los tres lugares en estudio .....	149
Tabla 64: Notas obtenidas por impactos en encuesta, con una escala de 0 a 4 donde 0 es “No es molesto” y 4 es “Es extremadamente molesto”.....	151
Tabla 65: Ponderadores de impactos .....	151
Tabla 66: Indicador global en cada lugar en estudio.....	152
Tabla 67: Escala de criterios de los indicadores.....	153
Tabla 68: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Calle Rosas – Día 1 .....	171
Tabla 69: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Calle Rosas – Día 2 .....	171
Tabla 70: Flujo vehicular por hora – Calle Rosas .....	172
Tabla 71: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Av. Antonio Varas – Día 1 .....	172
Tabla 72: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Av. Antonio Varas – Día 2.....	172
Tabla 73: Flujo vehicular por hora – Av. Antonio Varas.....	173
Tabla 74: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Av. La Paz – Día 1 .....	173
Tabla 75: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Av. La Paz – Día 2 .....	173

Tabla 76: Flujo vehicular por hora – Av. La Paz .....	174
Tabla 77: Perfil de flujo vehículos particulares – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas.....	179
Tabla 78: Perfil de flujo buses transporte público rígidos – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas.....	179
Tabla 79: Perfil de flujo buses transporte público articulados – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas.....	179
Tabla 80: Perfil de flujo taxis o colectivos – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas.....	179
Tabla 81: Perfil de flujo camiones – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas .....	180
Tabla 82: Perfil de flujo motos – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas	180
Tabla 83: Perfil de flujo buses interurbanos – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas.....	180
Tabla 84: Perfil de flujo bicicletas – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas .....	180
Tabla 85: Perfil de flujo vehículos particulares – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas .....	181
Tabla 86: Perfil de flujo buses transporte público rígidos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas .....	181
Tabla 87: Perfil de flujo buses transporte público articulados – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas .....	181
Tabla 88: Perfil de flujo taxis o colectivos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas .....	182
Tabla 89: Perfil de flujo camiones – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas .....	182
Tabla 90: Perfil de flujo motos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas .....	182

Tabla 91: Perfil de flujo buses interurbanos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas .....	183
Tabla 92: Perfil de flujo bicicletas – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas .....	183
Tabla 93: Perfil de flujo vehículos particulares – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz .....	183
Tabla 94: Perfil de flujo buses transporte público rígidos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz.....	183
Tabla 95: Perfil de flujo buses transporte público articulados – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz.....	184
Tabla 96: Perfil de flujo taxis o colectivos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz.....	184
Tabla 97: Perfil de flujo camiones – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz .....	184
Tabla 98: Perfil de flujo motos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz .	184
Tabla 99: Perfil de flujo buses interurbanos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz.....	185
Tabla 100: Perfil de flujo bicicletas – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz .....	185
Tabla 101: Perfil de flujo vehicular mensual .....	185
Tabla 102: Factor diario y mensual según categoría vehicular – horario base 18:00-19:00 hrs - Calle Rosas .....	186
Tabla 103: Factor diario y mensual según categoría vehicular – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas .....	193
Tabla 104: Factor diario y mensual según categoría vehicular – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz.....	200
Tabla 105: Perfil de flujo vehicular anual – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas.....	207

Tabla 106: Perfil de flujo vehicular anual – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas..... 207

Tabla 107: Perfil de flujo vehicular anual – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas..... 207

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema metodológico general .....	44
Figura 2: Esquema explicativo de longitud del tramo.....	56
Figura 3: Relación gráfica entre el indicador de congestión vehicular y el flujo de saturación .....	69
Figura 4: Relación gráfica entre el indicador de riesgo de accidentes y la función Riesgo(cantidad, gravedad) .....	72
Figura 5: Relación gráfica entre el indicador de polución del aire y la cantidad de emisiones anuales de NOx por kilómetro de vía.....	77
Figura 6: Relación gráfica entre el indicador de ruido ambiental y la intensidad de ruido .....	79
Figura 7: Relación gráfica entre el indicador de segregación espacial y el tiempo total de cruce .....	83
Figura 8: Relación gráfica entre el indicador de intimidación y el ancho de acera .....	86
Figura 9: Relación gráfica entre el indicador de intrusión visual y el porcentaje de área de campo visual obstruida por infraestructuras o equipamiento de transporte.....	89
Figura 10: Esquema resultado de la estimación de flujos modelo ESTRAUS ..	96
Figura 11: Ubicación de lugares a estudiar.....	97
Figura 12: Superficie y ejes viales de la Comuna de Santiago .....	122
Figura 13: Superficie y ejes viales de la Comuna de Providencia.....	126
Figura 14: Superficie y ejes viales de la Comuna de Independencia.....	129

# 1 INTRODUCCIÓN

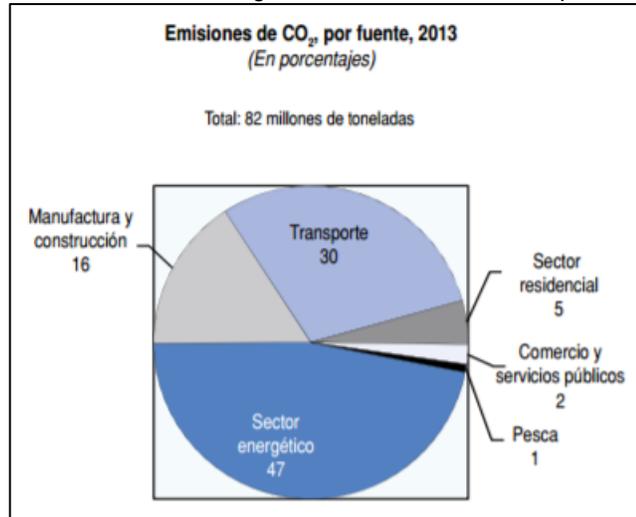
Desde la aparición del automóvil, la ciudad se ha visto enfrentada a cambios en sus condiciones urbano-ambientales, ya que estos han modificado la morfología de la ciudad y sus dimensiones, apropiándose de gran parte del espacio público disponible en ella.

Es un hecho que los vehículos motorizados generan impactos medio ambientales. Las consecuencias más visibles se expresan en términos de contaminación del aire y ruido ambiental. Sin embargo, la apreciación de la cantidad de espacio público que utilizan los vehículos no es algo directo, pues puede existir un acostumbramiento a la distribución espacial de las vías existentes.

La sostenibilidad de una ciudad está dada por su capacidad de solventar sus propias necesidades, preservando los recursos que ésta tiene, y así, velando porque las futuras generaciones puedan disponer de al menos los mismos recursos.

El uso desmedido de recursos pone en duda la sostenibilidad de algunas ciudades. En el caso de Chile, el transporte es la segunda actividad que genera las mayores cantidades de emisiones contaminantes, como se puede apreciar en siguiente gráfico.

Gráfico 1: Emisiones de gases de efecto invernadero por sector



Fuente: Informe "Evaluaciones de desempeño ambiental. Chile 2016" (CEPAL, 2016)

La intensidad de uso del transporte, especialmente en zonas urbanas, genera una interrogante acerca de las consecuencias negativas que producen. El transporte motorizado, una actividad que se ha vuelto imprescindible para movilizarse en las grandes ciudades, también es uno de los principales causantes de la mala calidad de vida de algunos de los residentes de una ciudad.

El transporte conlleva externalidades negativas no deseadas por las personas, pero difícilmente evitables por éstas. Es de gran importancia medir y evaluar las consecuencias negativas que los distintos medios de transporte tienen sobre nuestro entorno, con la finalidad de prevenir o revertir efectos indeseados.

Determinar los impactos negativos que los medios de transporte generan sobre el medio ambiente urbano no es un tema puramente ambiental, sino que también tiene repercusiones en aspectos como la economía, la sociedad, el medio ambiente natural, los recursos naturales, las políticas públicas, y en especial, en la calidad de vida de las personas.

## **1.1 Formulación del problema**

Un punto menos criticado del funcionamiento de los sistemas de transporte, son las externalidades negativas que estos generan en los entornos urbanos por los cuales transitan, siendo los causantes de varios de los problemas propios de las ciudades densas: congestión vehicular, accidentes, polución del aire, ruido ambiental, segregación espacial, intimidación e intrusión visual, entre otros, siendo principalmente causados por los transportes motorizados o las infraestructuras asociadas a ellos. Es un hecho que, algunos sectores de las grandes ciudades chilenas, presentan malas condiciones urbano-ambientales. Gran parte de dichos problemas, están asociados al tránsito de vehículos presentes en el sector.

Actualmente, no se dispone de un instrumento metodológico que permita evaluar los distintos sectores urbanos que requieran intervención, debido a las malas condiciones urbano-ambientales que poseen, relativa al resto. Dicho instrumento, puede corresponder a un indicador, con el cual se evalúe las condiciones urbano-ambientales de un sector cualquiera de la ciudad, con la finalidad de evidenciar las condiciones existentes en el sector, y con ello, detectar aquellos lugares que requieran intervención, priorizando los más críticos.

## **1.2 Preguntas de investigación**

¿Qué tan relevante es la intensidad de los flujos vehiculares en las condiciones urbano-ambientales existente de un lugar? ¿algunos modos de transporte impactan negativamente más que otros? ¿la morfología del espacio público puede mitigar algunos impactos urbano-ambientales?

### **1.3 Hipótesis**

La hipótesis de trabajo es la siguiente:

La intensidad del flujo vehicular incide directamente en los impactos urbano-ambientales negativos presentes en un lugar.

### **1.4 Objetivo general**

Proponer metodologías de cuantificación de impactos, expresadas finalmente en indicadores, que representen la magnitud de los impactos negativos causados por el tránsito de vehículos, sobre el medio ambiente urbano.

### **1.5 Objetivos específicos**

- Caracterizar los impactos urbano-ambientales negativos usuales de un sector urbano, causados por el tránsito de vehículos.
- Cuantificar los impactos urbano-ambientales negativos causados por el tránsito de vehículos, en tres lugares de estudio.
- Proponer y calcular indicadores para cada impacto negativo, y un indicador global que integre cada uno de los impactos evaluados.

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Los problemas asociados al sistema de transporte en áreas urbanas son evidentes, impactando tanto en las condiciones del medio ambiente urbano como en la calidad de vida de las personas. De acuerdo a Richard Lee e Ipek Sener, las dimensiones en que el transporte afecta la calidad de vida de las personas son físicas, mentales, sociales y económicas, y éstas son influenciadas principalmente por tres componentes del sistema de transporte: la movilidad, el medio ambiente construido y el tráfico vehicular (Lee & Sener, 2016).

Los impactos del sistema de transporte sobre el medio ambiente urbano inciden finalmente en la calidad de vida de las personas, haciendo peligrar la existencia de las futuras generaciones, debido al uso desmedido de recursos y a la excesiva emisión de gases de efecto invernadero. Sin embargo, no existe una receta única para la creación de espacio público que mejore la calidad de vida de sus habitantes y las condiciones medio ambientales del planeta. Las formas urbanas más densas podrían mitigar el cambio climático, pero a su vez conducirán a efectos indeseados, tales como una mayor proporción de viviendas urbanas afectadas por la contaminación (Lohrey & Creutzig, 2016). En esta disyuntiva es donde surge la interrogante de cuál sería la forma urbana más adecuada para proveer de una buena calidad de vida a las personas y, a su vez, mitigar los efectos medio ambientales sobre el planeta. Según Lohrey y Creutzig, uno de los posibles parámetros para optimizar la forma urbana estaría dado por un rango de densidad poblacional, entre 50 y 150 personas por hectárea, y una participación modal de al menos un 50% de modos ambientales, constituyen una ventana de sostenibilidad de la forma urbana.

Existe una relación entre el uso del suelo y los modos de transporte utilizados. A medida que la cantidad de servicios de un espacio se incrementan, se incrementa la cantidad de pasajeros de transporte público (Hu, Legara, Lee, Hung, & Monterola, 2016). Sin embargo, esta tendencia se revierte (durante las horas punta), a pesar de mantenerse el incremento de servicios.

Por su parte, existen diversas influencias del espacio público en el comportamiento de las personas y en las eventualidades que les ocurren, tales como los accidentes. En cuanto a lo primero, existen teorías que indican que la morfología del espacio público incide en la elección del modo de transporte. Los elementos que más se creen que disminuyen la frecuencia de uso del automóvil son la densidad, la diversidad, el diseño, la accesibilidad del destino y la distancia al transporte público. Este concepto es ampliamente comprendido para promover las caminatas mientras se reduce el uso del automóvil (Lee & Sener, 2016).

De acuerdo a un estudio realizado por Ferrer, Ruiz y Mars en la ciudad de Valencia, España, se obtuvo que las características del medio ambiente construido más preponderantes para desincentivar a los peatones a caminar, es la ausencia de gente y una pobre iluminación en la calle. Ambas características del espacio público están asociadas directamente con la seguridad ante crímenes (Ferrer, Ruiz, & Mars, 2015). En la misma línea, Wang, Chau, Ng y Leung investigaron los atributos físicos del medio ambiente construido dentro de los barrios, que influyen los distintos niveles de actividad de caminatas y bicicletas. Dentro de sus resultados llegaron a la conclusión que los atributos más determinantes son: (i) la disponibilidad y la idoneidad del diseño de las instalaciones; (ii) la reducción de oportunidades de los individuos para emprender actividades que puedan sustituir las caminatas y las actividades en bicicleta; (iii) acortamiento de distancia; (iv) incremento de la accesibilidad; (v)

mejoramiento de la seguridad personal asociada a los crímenes; (vi) mejoramiento de la seguridad personal asociada al entorno; (vii) mejoramiento de la apariencia estética, escenarios naturales y calidad medio ambiental; (viii) incrementar el nivel de confort; (ix) provisión de instalaciones de apoyo (Y. Wang, Chau, Ng, & Leung, 2016). Además, de forma específica también existen factores que influyen los niveles de actividades de caminatas y bicicletas, los cuales corresponden a atributos del medio ambiente construido propiamente tal, entre ellos se encuentran, en un contexto de barrio y barrio residencial, el uso de suelo y el diseño de paisaje. Por su parte, en un contexto del espacio construido, se encuentran: (i) centros deportivos y clubes comunitarios; (ii) jardines de azotea; (iii) escaleras; y (iv) ascensores.

Además, de acuerdo a una investigación realizada en el norte de California por Cao, Mokhtarian y Handy, existen relaciones entre el medio ambiente residencial y las frecuencias de viajes no laborales en los distintos modos de transporte. Es decir, el modo de transporte que eligen las personas para sus viajes no laborales, está influenciado por el medio ambiente residencial en el cual viven (Cao, Mokhtarian, & Handy, 2009).

Por su parte, Etminani-Ghasrodashti y Ardeshiri encontraron, en una investigación realizada en Irán, que las personas que residen en zonas residenciales o laborales de alta densidad, y a una corta distancia de los sub-centros, están más interesadas en usar transporte público y modos no motorizados (Etminani-Ghasrodashti & Ardeshiri, 2016). Por su parte, residentes de vecindarios con usos de suelo mixto, tienden a viajar menos en automóvil y más en transporte público y modos no motorizados en viajes no laborales (Etminani-Ghasrodashti & Ardeshiri, 2016).

Más específicamente, los atributos del medio ambiente construido también pueden influenciar en la actividad física que realizan las personas, de forma tal que existen variados argumentos que establecen un vínculo entre el medio ambiente construido y el comportamiento en el viaje, basados en teorías económicas y, en particular, en el concepto de viaje como una demanda derivada. Con ello, se plantea el argumento que una combinación de diseño urbano, patrones de uso de suelo y sistemas de transporte, pueden promover los viajes en caminata y bicicleta, los que a su vez, crearán comunidades más activas, sanas, y vivibles (Jandy, Boarnet, Ewing, & Killingsworth, 2002).

El tránsito de vehículos implica impactos en la calidad de vida de las personas que habitan en una ciudad. La utilización del sistema de transporte conlleva, inevitablemente, impactos negativos tanto sobre los usuarios del sistema como sobre los residentes de la ciudad. Dichos impactos son, principalmente, la congestión vehicular, el riesgo de accidentes, la polución del aire, el ruido ambiental, la segregación espacial, la intimidación y la intrusión visual (Fernández, 1999). Estos impactos se describen con mayor detalle a continuación.

## **2.1 Impactos negativos del sistema de transporte**

### **2.1.1 Congestión vehicular**

El concepto de congestión vehicular no es fácil de definir. Existen variadas interpretaciones que, en muchos casos, son meramente perceptivas. Dentro de las definiciones básicas, se asocia el concepto de congestión vehicular a variables como tiempo, velocidad, volumen, nivel de servicio y fallas en los ciclos de las señales de tráfico (Bertini, 2006). Otras definiciones incluyen el concepto de flujo vehicular, es decir, la cantidad de vehículos que transitan por

una vía en un periodo de tiempo, y la velocidad media. Sin embargo, en una conferencia de Ministros Europeos de Transporte se concluyó que no existe una definición ampliamente aceptada, pero una posible definición puede ser “la impedancia que imponen los vehículos sobre los otros, debido a la relación velocidad-flujo, en condiciones donde el uso del sistema de transporte se acerca a su capacidad” (Bertini, 2006), entendiendo capacidad como el máximo flujo vehicular que puede transitar por la vía, considerando semáforos. Dicha capacidad es dependiente del flujo de saturación (máximo flujo que soporta la vía en ausencia de detenciones) y del tiempo de duración de la luz verde y del ciclo<sup>1</sup> completo del semáforo.

La congestión vehicular impacta en el desplazamiento de las personas. La congestión vehicular genera desperdicio de tiempo, de energía y causa contaminación en el aire. Existen principalmente dos factores que afectan la congestión vehicular: los factores de nivel micro y macro (Boarnet, Kim, & Parkany, 1998). La congestión vehicular se expresa a nivel micro, pero es controlada a nivel macro. Se entiende como nivel micro, por ejemplo, muchos vehículos transitando simultáneamente, o demasiado vehículos queriendo utilizar la misma vía, mientras que el nivel macro hace mención a factores como el uso de suelo, la tendencia de uso del automóvil, la economía, entre otros.

La medición de la congestión vehicular puede ser estimada mediante modelos de tráfico tradicionales, en los cuales ésta depende directamente del grado de saturación de la vía (Hall, Zhang, Kuhne, & Michalopoulos, 1996), indicando una relación entre el flujo vehicular y la capacidad de la vía. Sin embargo, la congestión vehicular es una consecuencia del grado de saturación de una vía, y no viceversa.

---

<sup>1</sup> Ciclo: tiempo de duración de la luz verde + luz amarilla + luz roja.

Las expresiones más claras de congestión vehicular son: las demoras adicionales de las personas, más allá de las requeridas para hacer un viaje a una velocidad segura y constante; la formación de colas de vehículos o personas, que se generan en tramos de vía, cruces o terminales de transporte público o privado; y las detenciones involuntarias de vehículos o usuarios, que ocurren en los mismos lugares anteriores, producto del estancamiento y avance de una cola de vehículos (Fernández & Valenzuela, 2004).

De las tres expresiones de congestión mencionadas anteriormente, la más parametrizable corresponde a la formación de colas de vehículos. Akcelik propuso un modelo que permite calcular el grado de saturación y el largo de la cola de vehículos que se forma en una detención semaforizada (Akcelik, 1981), entendiendo grado de saturación como el cociente entre el flujo vehicular de la vía y su capacidad. De acuerdo a sus planteamientos, la congestión comienza a manifestarse para grados de saturación superiores a 0,7 o 0,8, es decir, que superan el 70% y 80% de la capacidad de la vía.

Como se mencionó, dicho modelo permite calcular la cola de vehículos que se forma en una detención semaforizada. Por su parte, hay dos tipos de colas que son de interés en términos de medición de la congestión: la cola efectiva y la cola excedente. Se entiende por cola efectiva como la longitud de la cola de vehículos desde el primer vehículo detenido en el semáforo hasta el último, mientras que cola excedente corresponde a la longitud de la cola de vehículos que no es capaz de cruzar el semáforo durante el tiempo de duración de una luz verde.

Por otro lado, el flujo de saturación de una vía, y por ende su capacidad, depende de sus características. En estricto rigor el flujo de saturación es propio de cada pista, es decir, una vía que contiene más de una pista tiene distintos

flujos de saturación en cada una de ellas, dependientes del entorno y del tipo de pista (viraje o no viraje). Akcelik, nuevamente, propone estimaciones del flujo de saturación por pista dependiendo de la clase de medio ambiente y tipo de pista (Akcelik, 1981). Por su parte, en el caso de los ciclovías se pueden realizar las mismas estimaciones, pero con parámetros propios de un ciclovía, y no de una calzada. Existen diversas propuestas de estimación del flujo de saturación para un ciclovía. Sin embargo, un valor promedio y aplicable a la mayoría de ellas es propuesto por Raksuntorn y Khan, para realizar similares estudios en estas (Raksuntorn & Khan, 2003).

### **2.1.2 Riesgo de accidentes**

El concepto de riesgo de accidentes causado por el tránsito de vehículos está asociado a la cantidad y gravedad de accidentes que ocurren en la vía. Dentro de los accidentes de tránsito se encuentran los accidentes que afectan a conductores, ciclistas y peatones.

En relación a los accidentes peatonales, investigaciones realizadas por Dajun Dai en DeKalb County, Georgia, Estados Unidos, indican que los accidentes de peatones ocurrían con mayor probabilidad en aquellos sectores que tenían menos cambios de pendiente y más paradas de tránsito (Dai & Jaworski, 2016).

Con respecto a los accidentes en bicicleta, una investigación realizada por Peng Chen en Seattle (Chen & Shen, 2016), plantea que: (i) las rutas de bicicletas fuera de la calle son más seguras que las rutas dentro de la calle; (ii) las zonas de análisis de tráfico con más señales de tránsito y señales de estacionamientos tienen probablemente más accidentes de bicicletas; (iii) Las zonas de análisis de tráfico con más viajes de automóvil tienen probablemente más accidentes de bicicletas. Además, considerando los accidentes de ciclistas,

existen distintas magnitudes de lesiones, y estas también se ven influencias por las características del medio ambiente construido: (i) La gravedad de las lesiones de ciclistas están negativamente asociadas con la densidad de empleo; (ii) lesiones graves o fatales están negativamente asociadas con la mixtura de uso de suelo; (iii) una menor probabilidad de lesiones se observa para ciclistas que usan ropa reflectante; (iv) mejorar la iluminación de la calle puede disminuir la probabilidad de lesiones a ciclistas; (v) un límite de velocidad establecido esta positivamente asociado con la probabilidad de lesiones evidentes y graves o fatales; (vi) ciclistas más viejos son más vulnerables a lesiones graves o fatales; y (vii) es más probable que los ciclistas sean severamente lesionados cuando grandes vehículos están involucrados en los accidentes.

De acuerdo a un estudio realizado por Gargoum y El-Basyouny, los accidentes en automóvil tienen como parte de sus causas la velocidad a la que estos transitan. La velocidad está directamente relacionada con la frecuencia de accidentes. Por su parte, otros factores, tales como la longitud del tramo, las curvas horizontales también inciden en la ocurrencia de accidentes (Gargoum & El-Basyouny, 2016).

Un punto muy relevante en cuanto al riesgo vial y la ocurrencia de accidentes, es su gravedad. La gravedad de un accidente está asociada al tiempo de recuperación que requiere el accidentado para retomar sus actividades normalmente. Esto está directamente relacionado, a su vez, con el costo del tratamiento de las lesiones, gastos administrativos y costo de capital humano (SECTRA, 2007).

Los accidentes viales ocurridos se pueden contabilizar mediante los registros estadísticos de accidentes. En Chile, tanto Carabineros de Chile como el

Ministerio de Transportes tiene registro de los accidentes notificados. Estos se encuentran referenciados geográficamente y categorizados según su gravedad.

Por otra parte, existen modelos de estimación del riesgo, que relacionan la cantidad de accidentes en un tramo de vía con el flujo vehicular que transita por él (Satterthwaite, 1981).

### **2.1.3 Polución del aire**

Se entiende por polución del aire como las sustancias consideradas contaminantes atmosféricos. La mayoría de los contaminantes atmosféricos antropogénicos (generados por el ser humano) provienen de las actividades de consumo de combustibles fósiles en motores de combustión interna (automóviles, buses, camiones, motos, etc.), en industrias y en plantas de generación de energía alimentadas por combustibles fósiles. Además, el planeta también genera de forma natural emisiones contaminantes, por ejemplo, en los procesos de erosión del suelo, evaporación del agua de mar, erupciones volcánicas e incendios forestales (Jorquera, 2015).

Dentro de los tipos más comunes de contaminantes atmosféricos presentes en el aire se encuentran: el material particulado en suspensión; el Ozono (O<sub>3</sub>); y el Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>).

El material particulado suspendido en el aire es una mezcla de sustancias orgánicas e inorgánicas de distintos tamaños. Las partículas más pequeñas contienen partículas de combustión (carbono elemental y carbono orgánico), condensados de vapores metálicos y orgánicos, y partículas secundarias formadas por la neutralización de gases ácidos (ácido sulfúrico y ácido nítrico, provenientes de la oxidación de emisiones de SO<sub>x</sub> y NO<sub>x</sub>, respectivamente) en

forma de sulfatos y nitratos orgánicos (Jorquera, 2015). El material particulado fino proviene principalmente de procesos físicos y químicos, mientras que el material particulado mas grande proviene de procesos mecánicos que, en su mayoría, corresponden a partículas de suelo erosionado por el viento, polvo fugitivo de caminos y de actividades industriales donde se manejan grandes cantidades de sólidos, tales como actividades mineras, agrícolas, de construcción, etc.

Puesto que el material particulado difiere en tamaño, se le suele clasificar en categorías referentes a este, ya que, dependiendo de su tamaño, determina el transporte y remoción de estas partículas en el aire, así como los impactos en la salud que estas producen. A menor tamaño es mayor la toxicidad de la partícula (Jorquera, 2015).

En zonas urbanas se pueden encontrar tres tipos de material particulado: gruesas, finas y ultrafinas. El límite entre gruesas y finas es de  $2,5 [\mu m]$ , mientras que el límite entre finas y ultrafinas es de  $0,1 [\mu m]$ . Se denomina MP10 a todas las partículas cuyo tamaño sea inferior a  $10 [\mu m]$ ; MP2,5 aquellas cuyo tamaño sea inferior a  $2,5 [\mu m]$ . Todas las partículas MP10 son dañinas para la salud, pudiendo alcanzar partes superiores de las vías respiratorias, siendo las más finas, como las MP2,5, aún más dañinas, puesto que pueden penetrar más profundamente en los pulmones.

El Ozono ( $O_3$ ) es un gas incoloro, poco soluble pero muy reactivo. Se produce en la troposfera por reacciones entre óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) y compuestos orgánicos volátiles (COV), a través de una serie de reacciones producto de la radiación solar.

En cuanto a temas de salud, el Ozono presente en el aire puede ser absorbido en la mucosidad superficial de las vías respiratorias superiores, y una fracción importante alcanza el sistema respiratorio inferior. Luego, la mayor dosis se espera para la zona de los bronquios terminales. Esta zona ha sido observada con mucho daño en estudios hechos en animales expuestos a Ozono (Jorquera, 2015).

Por último, el Dióxido de Nitrógeno pertenece a la familia de los Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>), mezcla entre Óxido Nítrico (NO) y Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), los que son gases altamente reactivos. Los NO<sub>x</sub> provienen principalmente de gases de combustión de vehículos, así como de fuentes estacionarias (Jorquera, 2015). En zonas urbanas su mayor contribución proviene de los vehículos motorizados. El Dióxido de Nitrógeno es uno de los principales responsables de la producción de Ozono a nivel del suelo (esmog fotoquímico).

En cuanto a temas de salud, la exposición continua a concentraciones típicas en ambientes urbanos puede causar un aumento de la tasa de incidencia de enfermedades respiratorias agudas en niños (Jorquera, 2015).

Es por estas razones, que los países han adoptado distintas normativas referentes a las concentraciones de emisiones contaminantes en el aire. La Organización Mundial de la Salud, por ejemplo, recomienda valores máximos de concentración en el aire de material particulado MP<sub>2,5</sub> de  $10 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media anual y de  $25 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media de 24 horas; de material particulado MP<sub>10</sub> de  $20 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media anual y de  $50 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media de 24 horas; de Ozono de  $100 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media de 8 horas; y de Dióxido de Nitrógeno de  $40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media anual y de  $200 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media de 1 hora (WHO, 2005).

Por otro lado, en Chile, existen diversas normativas para las concentraciones de contaminantes atmosféricos en el aire. En Chile, en el caso del material particulado MP10, se establecen valores máximos de  $50 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media anual y de  $150 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media de 24 horas (Decreto 59, 1998); de material particulado MP2,5 se establecen valores máximos de  $25 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media anual y de  $63 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media de 24 horas (Decreto 12, 2011); de Ozono de  $120 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media de 8 horas (Decreto 112, 2003); y de Dióxido de Nitrógeno de  $100 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media anual y de  $400 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como media de 1 hora (Decreto 114, 2003).

En zonas urbanas, gran parte de las emisiones contaminantes anteriormente mencionadas, provienen de los vehículos motorizados, siendo en mayor proporción en unas que en otras, dependiendo de la ciudad. Existen investigaciones que permiten estimar las emisiones contaminantes provenientes de vehículos (Osses, Gherardelli, & Fresard, 2001), en función de la intensidad de flujo vehicular, de la longitud del tramo recorrido por los vehículos, y de las tasas de emisión de los vehículos según su categoría (factores de emisión). Dentro de las emisiones contaminantes producidas por los vehículos motorizados, se puede dividir en tres tipos de emisiones: emisiones en caliente; emisiones de partida y emisiones evaporativas (Alvarado & Aguirre). Las emisiones en caliente son las emisiones contaminantes producidas a causa de la combustión en el motor, durante la estabilidad térmica del funcionamiento de este. Las emisiones en caliente son emanadas a través del tubo de escape. Las emisiones de partida son aquellas que se emiten durante la transición en la cual el motor está alcanzando la temperatura óptima de funcionamiento. Por último, las emisiones evaporativas son aquellas generadas por la evaporación del

combustible a través de aquellas partes que pudiesen presentar una filtración, por ejemplo, la tapa del combustible.

Entre las aplicaciones prácticas del modelo anterior, se encuentra un estudio realizado por DICTUC por encargo del Ministerio de Planificación, en el cual se estimaba la emisión de contaminantes a causa del tránsito de vehículos para el Gran Santiago (MIDEPLAN, 2010). En dicho estudio, se cuantifica las tasas de emisión de distintas categorías de vehículos. Generalmente, se requiere conocer las emisiones contaminantes en periodos de un año. En dicho estudio, se utiliza una metodología que hace factible su implementación.

Una vez emitidos los contaminantes al ambiente, estos se dispersan en el aire. Un modelo de relación emisión-concentración adecuado para zonas urbanas, es el *Modelo de Caja Euleriano* para una ciudad. Este modelo es aplicable tanto a la emisión de gases (Hector Jorquera, 2002), como para emisiones de material particulado (Héctor Jorquera, 2002). Por su parte, a nivel macro, el comportamiento de la polución del aire a nivel de una ciudad, por ejemplo Santiago, es relativamente similar (Gramsch, Cereceda-Balic, Oyola, & Von Baer, 2006), ya que dicho comportamiento depende de las condiciones topográficas y meteorológicas.

El *Modelo de Caja Euleriano* para una ciudad encierra la atmosfera de la ciudad en una caja, cuya altura corresponde a la altura de mezclado<sup>2</sup> del contaminante. El modelo se basa en la conservación de masa de un contaminante en el volumen de caja. Se tiene el supuesto que los contaminantes se encuentran completa y homogéneamente mezclados entre el suelo y la altura de mezclado, y que la velocidad del viento es conocida (Jorquera, 2015).

---

<sup>2</sup> Altura hasta la cual se dispersa el contaminante

Por otro lado, el *Modelo Operacional de Polución del Aire* también permite estimar los niveles de polución del aire a un costado de las vías como consecuencia de tránsito de vehículos y las condiciones meteorológicas (Vardoulakis, Valiantis, Milner, & ApSimon, 2007). Dicho modelo permite estimar la concentración de contaminantes a un costado de la vía en cañones urbanos, es decir, en perfiles de calle con edificios de fachada continua (tipología común en Europa).

#### **2.1.4 Ruido ambiental**

Se entiende por ruido como todo aquel sonido molesto para el oído humano. En particular, el ruido ambiental corresponde al ruido presente en el entorno. El ruido es un problema ambiental, que debe ser controlado para asegurar una buena calidad de vida de las personas. El ruido ambiental tiene muchos efectos negativos sobre las personas. Existen una variedad de fuentes de ruido en la ciudad, siendo los vehículos motorizados una de las principales. Un punto menos percibido, es que la intensidad del ruido depende del uso de suelo y la distribución de los centros poblacionales (Abbaspour, Karimi, Nassiri, Monazzam, & Taghavi, 2015), ya que esto determina las intensidades de flujo que tendrán los distintos ejes viales.

En Chile, la normativa de emisión de ruidos establece los siguientes valores límite: de 55 [dB] como valor máximo permisible para zonas dentro del límite urbano de uso exclusivo residencial, área verde o espacio público; de 60 [dB] como valor máximo permisible para zonas que permitan los usos de suelo anteriores y equipamiento de cualquier escala; de 65 [dB] como valor máximo permisible para zonas que permitan los usos de suelo anteriores y actividades productivas y/o de infraestructura; y de 70 [dB] como valor máximo permisible para zonas que solo permitan actividades productivas y/o de infraestructura

(Decreto 38, 2012). Por su parte, la Organización Mundial de la Salud recomienda que el nivel máximo de ruido al exterior de las viviendas sea de 50 [dB] (WHO, 2001).

Para poder estimar los niveles de ruido causado por el tránsito de vehículos se recurre a los modelos de predicción de ruido. Entre los modelos de predicción de ruido se encuentran: los modelos estadísticos básicos; el estándar inglés CoRTN; el estándar alemán (modelo RLS-90); el modelo italiano CNR; y el modelo francés NMPB-Routes (Quartieri et al., 2009).

Los modelos estadísticos básicos de ruido surgieron en las décadas de 1950 y 1960. Dichos modelos evaluaban, principalmente, el ruido L50, definido como el nivel de ruido excedido por una señal en el 50% del periodo de medición (Quartieri et al., 2009). Esta metodología sirve para flujos vehiculares continuos con velocidad constante.

El modelo estándar inglés CoRTN (Calculation of Road Traffic Noise) fue desarrollado por el Laboratorio de investigación en Transportes y Caminos y el Departamento de Transporte del Reino Unido. El modelo permite estimar el nivel de ruido básico L10 sobre 1 hora y 18 horas como tiempo de referencia, e incluye más variables que los modelos anteriores, pudiendo obtener resultados más precisos. El nivel se obtiene a 10 metros del eje de la vía más cercana. Los parámetros del modelo son el flujo vehicular, la velocidad media, el gradiente de la vía y el tipo de superficie. Tiene como supuesto una velocidad del viento moderada (Quartieri et al., 2009).

El estándar alemán RLS-90 (Richtlinien für den Lärmschutz an Straben) es un modelo de cálculo efectivo, capaz de determinar el nivel de ruido causado por el tránsito de vehículos. Es el método de estimación de ruido más relevante en

Alemania (Quartieri et al., 2009). El modelo requiere como parámetro el flujo vehicular, separado por vehículos liviano y pesados, la velocidad media de cada grupo, la dimensión, geometría y tipo de camino. Se calcula un nivel de emisión LME (level mean emission), que representa la intensidad de ruido total a 25 metros del eje de la vía y medido a 4 metros sobre el suelo (für Verkehr, 1990). Para calcular el nivel de emisión LME primero se calcula el nivel básico L25, y posterior a ello se aplican correcciones por velocidad, por tipo de superficie, por el gradiente longitudinal de la vía, y la adición por múltiples reflexiones. Es un método de fácil implementación, que permite discriminar por el tipo de vehículo e incluir factores de reflexión o mitigación del ruido.

El modelo italiano CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) es un modelo que tiene como base el modelo alemán RLS-90, pero adaptado al marco de referencia italiano (Quartieri et al., 2009). Utiliza los mismos parámetros que el modelo alemán. Sin embargo, es una adaptación específica para el contexto italiano.

El modelo francés NMPB-Routes es similar a los anteriores, pero se basa en el concepto de camino de propagación de ruido, utilizando los mismos parámetros. A diferencia de los modelos anteriores, este modelo incluye las condiciones meteorológicas (Quartieri et al., 2009).

### **2.1.5 Segregación espacial**

La segregación espacial puede ser entendida como el aislamiento espacial de un grupo de personas con respecto a otro, en términos generales, puede ser entendida como el grado de proximidad espacial o de aglomeración territorial de las familias pertenecientes a un mismo grupo social (Sabatini, Cáceres, & Cerda, 2001).

La segregación residencial es de gran importancia en la actualidad. Sin embargo, usualmente, la segregación espacial es entendida bajo factores socioeconómicos. La principal razón por la cual la segregación residencial está en el tapete es por las adversidades que se le imputan cuando su raíz es socioeconómica, es decir, cuando se trata de segregación residencial socioeconómica (Rodríguez & Arriagada, 2004). Por su parte, una forma de medir la segregación espacial que posee una persona respecto a otra, corresponde al aumento en la distancia y tiempo de cruce de los cauces vehiculares por los peatones y rodados (Fernández & Valenzuela, 2004).

Existen dos formas de estimar el tiempo de cruce de una vía: en línea recta o en un cruce habilitado. A medida que el flujo vehicular es mayor, el peatón debe tomar la decisión entre cruzar en línea recta, o ir al cruce habilitado más cercano. En el primero de los casos, para estimar el tiempo de cruce en línea recta, se puede utilizar un modelo de enfoque de elección discreta (T. Wang, Wu, Zheng, & McDonald, 2010), puesto que el peatón debe tomar la decisión si prepararse para cruzar o no hacerlo. En el segundo de los casos, la segregación puede ser estimada como el tiempo de caminata requerido para cruzar la vía por un cruce habilitado más el tiempo de espera en cruzar en, por ejemplo, un semáforo (Fernández & Valenzuela, 2004).

El tiempo de espera en cruzar en un semáforo depende del tiempo de duración de las luces de este y de su ciclo completo. En cambio, el tiempo de caminata requerido para cruzar la vía depende directamente de la velocidad de caminata. Un valor promedio de la velocidad de caminata es de 1,2 metros por segundo (Fitzpatrick, Brewer, & Turner, 2006), valor que es utilizado en el *Manual sobre Dispositivos Uniformes de Control de Tráfico para Calles y Carreteras* de la FHWA<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Federal Highway Administration (USA).

### **2.1.6 Intimidación**

La intimidación puede ser entendida como la falta de espacio público destinada a peatones, en comparación al espacio utilizado para los distintos modos de transporte. Otra forma de entenderla es como la disminución del uso de los espacios públicos para fines no relacionados con el transporte (Fernández & Valenzuela, 2004), como son pasear y jugar, entre otros.

Desde la aparición del automóvil, este ha ido ganando terreno, pasando a utilizar gran parte del espacio público disponible. Desde ese momento, las personas que habitan en la ciudad dejaron de llamarse ciudadanos y pasaron a llamarse peatones (Rueda, 2011).

En Chile, de acuerdo al Artículo 2.2.8 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), el ancho mínimo permitido, de acera de nuevos espacios públicos, es de 1,2 metros (MINVU, 2016), con el objetivo de asegurar el uso, permanencia, desplazamiento de todas las personas y sin dificultad, incluidas las personas con discapacidad, especialmente aquellas con movilidad reducida. Sin embargo, esta medida no asegura necesariamente un espacio donde los peatones se sientan cómodos y puedan realizar actividades en el espacio público.

De acuerdo a Salvador Rueda, un espacio de estancia es aquel lugar donde poder detenerse para hablar con alguien, tomar una copa, jugar si son pequeños, o simplemente, estar (Rueda, 2011). De acuerdo a sus planteamientos de espacios de estancia, se puede considerar como tal una acera con una anchura igual o superior a 5 metros, espacio por el cual pueden circular dos sillas de minusválidos, a la vez que dos personas pueden permanecer estáticas.

### **2.1.7 Intrusión visual**

El concepto de intrusión visual está compuesto por dos elementos principalmente: obstrucción y calidad del fondo construido. Se entiende por obstrucción visual como la existencia de un objeto físico (e.g. infraestructuras) que interfieren el campo visual del espectador. La calidad del fondo construido depende de la percepción subjetiva que tienen las personas de él.

Dentro de los elementos obstructores asociados al tránsito de vehículos, se encuentran principalmente cuatro: tráfico; terreno para uso exclusivo de vehículos; estructuras de uso, reparación o almacenaje de vehículos; objetos destinados a la ordenación del tránsito de los vehículos (Calderón Balanzategui, 1974).

Por su parte, en una investigación realizada por Calderón en la ciudad de Segovia, España (Calderón Balanzategui, 1976). En dicha investigación, se mide de forma cuantitativa y cualitativa la intrusión visual desde varios puntos de la ciudad, obteniéndose como resultado parcial que los flujos vehiculares no suponen un porcentaje elevado de la explicación de la percepción de intrusión visual.

Los métodos de cuantificación de la intrusión visual no son variados. El método del ángulo sólido permite su cuantificación (Leyland & Foster, 1971). Dicho método establece una relación entre la distancia perpendicular desde el espectador hasta el objeto, los ángulos de visión en los que el objeto se enmarca y la altura del objeto con respecto al punto de vista del espectador. Esta metodología permite obtener un valor numérico de la obstrucción visual. Sin embargo, tiene el inconveniente que dicho valor numérico no representa

algo específico, por lo que no se puede absolutizar, sino simplemente comparar contra otros casos.

Por otro lado, también se puede recurrir a la fotografía digital para cuantificar intrusión visual. Dicha técnica de medición es más sencilla, y permite determinar el nivel de obstrucción.

## **2.2 Indicadores urbanos**

### **2.2.1 Construcción de indicadores de varias variables**

Un indicador es una herramienta cuantitativa que, como el nombre lo dice, indica, es decir, evidencia de forma cuantitativa un resultado. En general, los usos de indicadores son variados, y existen varios tipos de ellos. Sin embargo, en general, los indicadores permiten evaluar y jerarquizar, con el objetivo de identificar problemas o priorizar medidas, por ejemplo, en temas de políticas públicas. Salvador Rueda define los indicadores como *“una variable o estimación urbana que provee una información agregada, sintética, respecto a un fenómeno más allá de su capacidad de representación propia. Es decir, se le dota exógenamente de un valor añadido”* (Rueda, 2000).

Los pasos básicos para construir un indicador (Armijo, 2010), son los siguientes:

- Establecer las definiciones estratégicas como referente para la medición.
- Establecer las áreas de desempeño relevantes a medir.
- Formular el indicador para medir el producto u objetivo y describir la fórmula de cálculo.
- Validar los indicadores aplicando criterios técnicos.
- Recopilar los datos.

- Establecer las metas o el valor deseado del indicador y la periodicidad de la medición.
- Señalar la fuente de los datos.
- Establecer supuestos (observaciones).
- Evaluar: establecer referentes comparativos y establecer juicios.
- Comunicar e Informar el desempeño logrado.

El nombre de un indicador debe ilustrar lo que quiere medir, debe ser claro, preciso y autoexplicativo, de forma que cualquier persona entienda que se mide con ese indicador (Armijo, 2010). La relación matemática de las variables debe entregar como resultado lo que se definió en el nombre.

Una estructura comúnmente utilizada para indicadores de varias variables, corresponde a la ecuación lineal, de la forma:

$$I = \sum_i A_i \cdot x_i$$

Donde  $A_i$  corresponde al ponderador (peso relativo al resto) de la variable e  $x_i$ .

## **3 METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo de estudio**

El presente estudio se concibe como una investigación de tipo explicativa, en el cual se plantean impactos sobre el medio ambiente urbano como causas de los medios de transporte. Se busca explicar por qué, cómo y en qué condiciones ocurre el fenómeno. Es un estudio explicativo estructurado con propósitos que incluyen aspectos exploratorios y descriptivos.

En una segunda parte del estudio, se plantea una etapa experimental en tres sitios, en los cuales se evaluará la metodología propuesta. En dicha etapa se deben recolectar y generar las variables necesarias, planteadas en el próximo punto, para analizar el sitio de estudio.

### **3.2 Variables**

Para desarrollar el presente estudio, y cuantificar los impactos que en él se plantean, se han seleccionado las siguientes variables cuantitativas:

- Congestión vehicular.
- Riesgo de accidentes.
- Polución del aire.
- Ruido ambiental.
- Segregación espacial.
- Intimidación.
- Intrusión visual.

De acuerdo a lo anterior, la operacionalización de cada variable se muestra en la tabla:

Tabla 1: Operacionalización de variables

<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
Congestión vehicular	Calzada	Flujo vehicular en calzada
		Número de pistas de calzada
	Ciclovía	Tiempos de semaforización
		Flujo vehicular en ciclovía
Riesgo de accidentes	Bicicleta	Número de pistas de ciclovía
	Moto	Tiempos de semaforización
	Peatones	Cantidad de atropellos a peatones
Polución del aire	Bicicleta	Cantidad de accidentes en bicicleta
	Moto	Cantidad de accidentes en moto
	Vehículos	Flujo vehicular <sup>4</sup>
		Velocidad de vehículos
	Espacio público	Largo de cuadra
		Superficie del sitio
Emisiones contaminantes	Factor de emisión de NOx	
Clima	Precipitaciones anuales promedio	
Ruido ambiental	Vehículos	Flujo vehicular
		Velocidad de vehículos
	Espacio público	Distancia entre fachada y eje calzada
Segregación espacial	Dispositivos electrónicos	Tiempos de semaforización
	Espacio público	Ancho de perfil de calle
		Largo de cuadra
Intimidación	Personas	Velocidad de peatones
	Espacio público	Ancho de perfil de calle
		Ancho de calzada
Intrusión Visual	Espacio público	Ancho de ciclovía
Relevancia de impactos	Intrusión Visual	Superficie visual obstruida
	Relevancia de impactos	Peso relativo de los impactos negativos

<sup>4</sup> Flujo vehicular corresponde a la cantidad de vehículos que transitan por una vía en una determinada cantidad de tiempo, donde vehículos se refiere a cualquiera de los modos en estudio (vehículos particulares, taxi o colectivo, buses de transporte público rígidos, buses de transporte público articulados, buses interurbanos, camiones, motos o bicicletas).

### **3.3 Metodología general**

En el presente estudio se busca, mediante una investigación explicativa y metodología cuantitativa, determinar los impactos negativos presentes a los barrios a causa del sistema de transporte.

Posterior a ello, se aplicará el diseño metodológico en tres sitios de la ciudad de Santiago. Para ello, basado en la hipótesis del presente estudio, se seleccionarán tres sitios con distintas magnitudes de flujo vehicular. La elección de dichos sitios se realizará mediante el “Modelo de Equilibrio Oferta-Demanda para Redes Multimodales de Transporte Urbano con Múltiples Clases de Usuarios” (ESTRAUS). Por su parte, se estudian aquellos modos de transporte de superficie principales para los viajes cotidianos medios y largos en la ciudad de Santiago de Chile, se seleccionan aquellos ejes en los cuales exista infraestructura para el desplazamiento de cada uno de ellos.

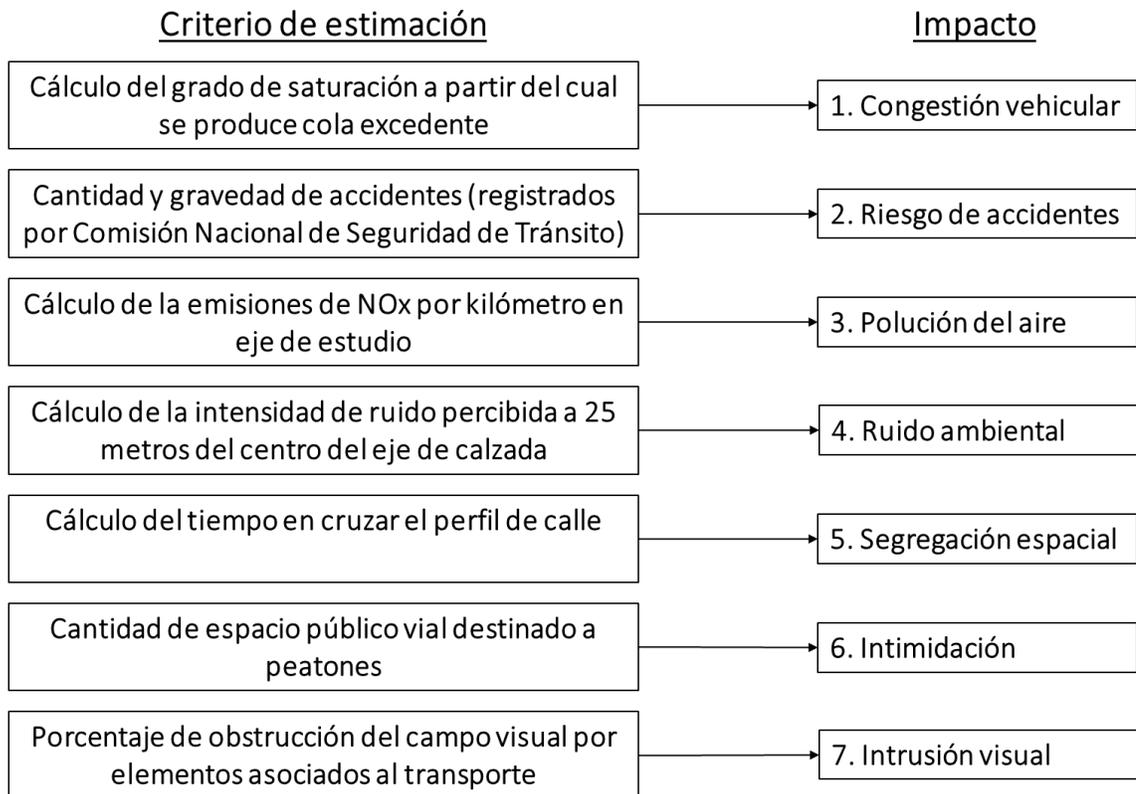
El mecanismo general de recolección de datos es, principalmente, mediante datos primarios (recolección de datos de campo) y secundarios (datos online, mapeos, entre otros).

Se aplican las metodologías existentes para la estimación cuantitativa de cada uno de los impactos negativos y, en caso de no existir una metodología clara, se propone una que permita medir de forma cuantitativa el impacto en estudio.

Finalmente, se calibra cada una de las estimaciones cuantitativas por impacto, con el propósito de generar un indicador para cada impacto negativo, lo que finalmente se traducirá en un indicador global, que permita evaluar las condiciones urbano-ambientales de los sitios en estudio.

Con ello, se genera el esquema metodológico de la Figura 1, en el cual se muestra el criterio de medición del impacto. Dicho criterio es explicado en mayor detalle en puntos posteriores.

Figura 1: Esquema metodológico general



### 3.4 Metodología de cuantificación de impactos

#### 3.4.1 Metodología de cuantificación de la congestión vehicular

La cuantificación de la congestión vehicular se realiza mediante el modelo de Akcelik (Akcelik, 1981), el cual permite calcular el grado de saturación a partir del cual se produce cola excedente, el grado de saturación real y la capacidad del eje vial.

$$X_0 = 0,67 + \frac{S \cdot V_e}{600}$$

Donde  $X_0$  es el grado de saturación a partir del cual se produce cola efectiva;  $S$  es el flujo de saturación medido en vehículos por segundo; y  $V_e$  es el tiempo de duración del verde efectivo del semáforo aguas abajo medido en segundos. El valor de  $V_e$  se estima de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$V_e = V - (\lambda_1 - \lambda_2)$$

Donde  $V$  es el tiempo de duración del verde del semáforo medido en segundos;  $\lambda_1$  y  $\lambda_2$  corresponden a la pérdida inicial y ganancia final respectivamente, es decir, el tiempo en que los vehículos aún están detenidos cuando el semáforo ya se encuentra en verde, y el tiempo en que los vehículos cruzan por el semáforo cuando este ya se encuentra en amarillo, respectivamente. De acuerdo a Gibson, la diferencia  $\lambda_1 - \lambda_2$  puede ser considerada con el valor 1,4 [seg] (Gibson, Bartel, & Coeymans, 1997), lo que implica que el tiempo de duración del verde efectivo es un valor más pequeño que el tiempo de duración del verde.

Por su parte, el grado de saturación real está dado por la siguiente ecuación.

$$X = \frac{q}{Q}$$

Donde  $X$  es el grado de saturación real del eje vial;  $q$  es el flujo vehicular real del eje vial medido en vehículos equivalentes por hora; y  $Q$  es la capacidad del eje vial medido en vehículos por hora, dado por la siguiente ecuación.

$$Q = \frac{S \cdot V_e}{C}$$

Donde  $C$  es el tiempo de ciclo del semáforo.

De acuerdo a Akcelik (Akcelik, 1981), el flujo de saturación  $S$  para una pista de calzada puede ser estimado por pista según la siguiente tabla.

Tabla 2: Estimación del flujo de saturación  $S$  de acuerdo al tipo de pista y clases del medio ambiente.

Clase de medio ambiente	Tipo de pista		
	1	2	3
A	1850	1810	1700
B	1700	1670	1670
C	1580	1550	1270

Las clases de medio ambiente y tipo de pista son las siguientes:

#### **Clase de medio ambiente**

- Clase A: Condiciones ideales o casi ideales para el libre movimiento de los vehículos: buena visibilidad, muy pocos peatones, casi ninguna

interferencia debido a la carga y descarga de vehículos de transporte de mercancías o rotación de estacionamientos (típicamente pero no necesariamente en un suburbio residencial o zona de parques).

- Clase B: Condiciones promedio: geometría de intersección adecuada, pequeño a moderado número de peatones; algunas interferencias por carga y descarga de vehículos de transporte de mercancías, rotación de estacionamiento, y vehículos entrando y dejando locales (típicamente pero no necesariamente en una zona industrial o comercial).
- Clase C: Condiciones pobres: gran número de peatones; visibilidad pobre; interferencia de vehiculos detenidos; carga y descarga de vehículos comerciales, taxis y buses, y gran rotación de estacionamientos (típicamente pero no necesariamente en un área central de la ciudad).

### **Tipo de pista**

- Tipo 1: Pista de no viraje: una pista que solo contiene vehículos que siguen derecho.
- Tipo 2: Pista de viraje: una pista que contiene cualquier tipo de viraje de tráfico (pista de viraje exclusivo a la izquierda o derecha, o una pista compartida desde la cual los vehículos pueden virar a la izquierda o derecha o continuar derecho).
- Tipo 3: Pista de viraje exclusivo: como el tipo 2, pero los vehículos que viran están sujetos a pequeños radios y/o algunos peatones de interferencia.

Por otro lado, el flujo de saturación  $S$  para una pista de ciclovía puede ser considerado con el valor 2000 bicicletas por hora, como un promedio recomendado factible en la mayoría de los casos (Raksuntorn & Khan, 2003).

Se plantea medir la congestión mediante el grado de saturación, de forma tal que cuando el grado de saturación de un eje vial produce cola excedente, implica que existe congestión. En otras palabras, si los vehículos detenidos, a la espera del cambio a verde del semáforo, no son capaces de cruzar la intersección, una vez que haya cambiado, durante la duración del verde, se genera la cola excedente considerada como congestión, lo cual es bastante razonable. De acuerdo a Akcelik, las manifestaciones de la congestión comienzan a producirse para valores de  $X$  superiores a 0,7 o 0,8, es decir, cuando el flujo supera el 70% u 80% de la capacidad (Akcelik, 1981).

De acuerdo a lo anterior, se calcula el grado de saturación a partir del cual se produce cola excedente  $X_0$  y el grado de saturación real del eje vial  $X$ . Se comparan ambos valores. Si el grado de saturación real del eje vial  $X$  es mayor que el grado de saturación a partir del cual se produce cola excedente  $X_0$ , implica que existe cola excedente, por lo tanto, congestión. En definitiva, la estimación de la congestión se propone realizar mediante el grado de saturación real del eje vial.

$$Est(\text{congestión vehicular}) = \text{Grado de Saturación} = X$$

### **3.4.2 Metodología de cuantificación del riesgo de accidentes**

La cuantificación del riesgo de accidentes se propone realizar mediante las estadísticas de accidentes (Fernández & Valenzuela, 2004), registrados por la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET). Se contabiliza la cantidad de accidentes ocurridos en el sitio de estudio (dentro de la cuadra o en sus intersecciones) en los dos años anteriores al año de estudio. Para el presente estudio, se consideran los accidentes ocurridos en los lugares de estudio durante los años 2014 y 2015.

Los accidentes registrados se dividen según su tipo y su gravedad. Los tipos y gravedad de los accidentes son los siguientes:

#### **Tipos de accidentes**

- Atropellos: Accidente ocurrido a un peatón a causa de un vehículo.
- Accidentes en bicicleta: Accidente ocurrido a una persona desplazándose en bicicleta.
- Accidentes en motocicleta: Accidente ocurrido a una persona desplazándose en motocicleta.

#### **Gravedad de accidentes**

- Leve: Accidentes que no producen enfermedad o incapacidad para el trabajo.
- Menos grave: Accidente que no produce incapacidad para trabajar por más de treinta días.
- Grave: Accidente que produce una enfermedad o incapacidad para el trabajo por más de 30 días. O también cuando el accidentado queda

demente, inútil para el trabajo, impedido de miembro importante o deforme.

- Fatal: Accidentes con consecuencias de muerte.

Sin embargo, la estimación del riesgo de accidentes está asociado tanto a la cantidad como a la gravedad de éstos, por lo que no se puede simplemente contabilizarlos prescindiendo de su gravedad. Por ello, se propone una escala de uno a cuatro a modo de valorización del peso de los accidentes según su nivel de gravedad.

Tabla 3: Peso relativo según la gravedad del accidente

<b>Gravedad de Accidente</b>	<b>Peso</b>
Accidente leve	1
Accidente menos grave	2
Accidente grave	3
Accidente Fatal	4

De acuerdo a lo anterior, se propone la función  $Riesgo(cantidad, gravedad)$ , la cual cuantifica el riesgo de accidentes en función de la cantidad y gravedad de éstos. La función  $Riesgo(cantidad, gravedad)$  es la siguiente.

$$Riesgo(cantidad, gravedad) = AL + 2 \cdot AMG + 3 \cdot AG + 4 \cdot AF$$

Donde  $AL$  es la cantidad de accidentes leves,  $AMG$  es la cantidad de accidentes menos graves;  $AG$  es la cantidad de accidentes graves; y  $AF$  es la cantidad de accidentes fatales.

De acuerdo a lo anterior, se calcula la cantidad total de accidentes según su gravedad, ocurridos en la cuadra de estudio o en alguna de sus dos intersecciones, permitiendo calcular la función  $Riesgo(cantidad, gravedad)$

para dicho lugar. En definitiva, la estimación del riesgo de accidentes se propone realizar mediante la función *Riesgo(cantidad, gravedad)*.

$$Est(\text{riesgo de accidentes}) = \text{Riesgo}(\text{cantidad}, \text{gravedad})$$

### 3.4.3 Metodología de cuantificación de la polución del aire

De acuerdo al modelo de estimación de emisiones vehiculares, la ecuación general de cálculo de emisiones totales generadas por una flota vehicular (Alvarado & Aguirre) es la siguiente:

$$E_{total}(i) = E_{caliente}(i) + E_{partida}(i) + E_{evaporativa}(i)$$

Donde  $E_{total}(i)$  son las emisiones totales del contaminante  $i$ , dada la variable temporal y espacial;  $E_{caliente}(i)$  son las emisiones del contaminante  $i$  por tubo de escape del vehículo durante la estabilidad térmica del funcionamiento del motor;  $E_{partida}(i)$  son las emisiones del contaminante  $i$  durante la fase de transición en la cual el motor está alcanzando la temperatura óptima de funcionamiento; y  $E_{evaporativa}(i)$  son las emisiones del contaminante  $i$  generadas por la evaporación del combustible de aquellas partes que pudiesen presentar una filtración, como por ejemplo la tapa del combustible.

En el presente estudio, como criterio de cuantificación de la polución del aire, se considera la estimación de la cantidad de emisiones de Óxidos de Nitrógeno (NOx), nombre con el cual se le denomina a la mezcla de Óxido Nítrico (NO) y Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>). En zonas urbanas, la mayoría de los Óxidos de Nitrógeno provienen principalmente de gases de combustión de vehículos (Jorquera, 2015). El Dióxido de Nitrógeno participa de manera muy relevante en las reacciones atmosféricas que producen Ozono (o esmog fotoquímico) a nivel de suelo (Jorquera, 2015).

Los vehículos motorizados emiten en conjunto Óxido Nítrico (NO) y Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), y parte de las emisiones totales NO<sub>2</sub> presente en la atmosfera se producen debido a la oxidación de NO.

Considerando las emisiones de NOX, la proporción de éstas producida como emisiones de partida y emisiones evaporativas, representan un porcentaje relativo pequeño, en comparación a las emisiones en caliente de NOX. Las emisiones de partida adquieren un valor relativo no despreciable en zonas con una alta rotación de estacionamientos, como playas de estacionamientos. Por su parte, las emisiones evaporativas, se han reducido considerablemente en los últimos años debido a los avances tecnológicos vinculados a la mecánica automotriz, especialmente en los dispositivos canister<sup>5</sup>. Por estas razones, las emisiones totales de NOX, causadas por el tránsito de vehículos, se consideran de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$E_{total}(NOx) = E_{caliente}(NOx)$$

Por su parte, la cuantificación de emisiones contaminantes en caliente, se realiza mediante el modelo de Osses, Gherardelli y Fresard (Osses et al., 2001), el cual permite estimar la cantidad de emisiones contaminantes en caliente producidas por el tránsito de vehículos. La emisión de contaminantes producidos por los vehículos, se explica mediante la siguiente ecuación general.

$$E_{j,k,t,v}(i) = F_{j,t} \cdot L_j \cdot FE_{k,v}(i) \cdot C_{j,k}$$

Donde  $E_{j,k,t,v}(i)$  son las emisiones del contaminante  $i$  en el tramo  $j$  emitidas por los vehículos tipo  $k$  en un periodo de tiempo  $t$  con promedio de velocidad  $v$ ;  $F_{j,t}$  es el flujo vehicular por el tramo  $j$  en un periodo de tiempo  $t$ ;  $L_j$  es la longitud del tramo  $j$ ; y  $FE_{k,v}(i)$  es el factor de emisión del contaminante  $i$  por los vehículos tipo  $k$  con promedio de velocidad  $v$ ; y  $C_{j,k}$  es la fracción de los vehículos tipo  $k$  con respecto al total en el tramo  $j$ .

---

<sup>5</sup> Canister: sistema de control evaporativo de gases.

En la presente investigación, se estimarán las emisiones de NOx producidas en durante el periodo de un año. Se puede apreciar de la ecuación anterior que, para estimar las emisiones de NOx en dicho periodo, se requiere conocer el flujo vehicular durante todo un año. En términos prácticos, es infactible medir el flujo vehicular en cada hora durante todo un año, por lo que se utiliza un factor que permite calcular el flujo vehicular para cualquier hora del año.

$$F_{j,h2} = F_{j,h1} \cdot PF_{j,k,h2}$$

Donde  $F_{j,h2}$  es el flujo vehicular en el tramo  $j$  en la hora  $h2$ ;  $F_{j,h1}$  es el flujo vehicular en el tramo  $j$  en la hora  $h1$ ; y  $PF_{j,k,h2}$  es el perfil de flujo, que corresponde a un factor que permite calcular el flujo vehicular en la hora  $h2$  con horario base  $h1$ .

De esta forma, el flujo vehicular anual se puede calcular conociendo el flujo vehicular en hora punta, mediante la siguiente ecuación.

$$F_{j,año} = F_{j,hora\ punta} \cdot PF_{j,k,año}$$

Donde  $F_{j,año}$  es el flujo vehicular en el tramo  $j$  en el periodo de tiempo de un año;  $F_{j,hora\ punta}$  es el flujo vehicular en el tramo  $j$  en el periodo de tiempo de una hora en horario punta<sup>6</sup>, y  $PF_{j,k,año}$  es el perfil de flujo acumulado, el cual permite extrapolar el flujo de una hora en horario punta a todo un año.

De acuerdo a lo anterior, la ecuación que permite estimar las emisiones en caliente de NOx en un periodo tiempo de un año, es la siguiente.

---

<sup>6</sup> Horario punta: son los horarios de mayor flujo vehicular diario. La hora punta mañana es entre 7:00 y 9:00 horas y la hora punta tarde es entre 17:30 y 20:00 horas.

$$E_{j,k,año,v}(NOx) = F_{j,hora\ punta} \cdot PF_{j,k,año} \cdot L_j \cdot FE_{k,v}(NOx) \cdot C_{j,k}$$

Donde  $E_{j,k,hora}(NOx)$  es la cantidad de emisiones en caliente de NOx durante el periodo de una hora;  $F_{j,k,hora}$  es el flujo vehicular que transita por el tramo durante una hora;  $PF_{j,k}$  es la fracción de flujo correspondiente a cualquier hora del día respecto a una hora en horario punta (hora base);  $L_j$  es la longitud del tramo;  $FE_{k,v}(NOx)$  es el factor de emisión en caliente de NOx para la categoría de vehículo  $k$  (dependiente de la velocidad del vehículo); y  $C_{j,k}$  es la proporción del flujo vehicular en el tramo  $j$  perteneciente a la categoría de vehículo  $k$ .

Por su parte, los factores de emisión en caliente de NOx, según la categoría de vehículo, considerando vehículos con tecnología EURO I<sup>7</sup> o superior, se muestran en la Tabla 3 (MIDEPLAN, 2010).

Tabla 4: Factor de emisión en caliente de NOx según categoría de vehículo en función de la velocidad

Vehículo	$FE_{k,v}(NOx)$
	[gr/km]
Vehículos particulares	$1,1 \cdot 10^{-6} \cdot v^3 - 0,0001677 \cdot v^2 + 0,0031795 \cdot v + 0,4835758$
Taxis o Colectivos	$1,1 \cdot 10^{-6} \cdot v^3 - 0,0001677 \cdot v^2 + 0,0031795 \cdot v + 0,4835758$
Buses transporte público rígidos	$62,4281 \cdot v - 0,5185$
Buses transporte público articulados	$62,4281 \cdot v - 0,5185$
Buses interurbanos	$69,2285 \cdot v - 0,6562 (v < 60 \text{ km/hr})$
Camiones	$35,2135 \cdot v - 0,7708 (0 \text{ a } 47 \text{ km/hr})$
Motos	$0,00005 \cdot v^2 - 0,0007 \cdot v + 0,137 (v < 60 \text{ km/hr})$
Bicicletas	0

Fuente: elaboración propia con datos de (MIDEPLAN, 2010)

Por su parte, se consideran las velocidades de la Tabla 4, considerando una velocidad de 50 [km/hr] para vehículos livianos, de 40 [km/hr] para vehículos pesados y de 20 [km/hr] para las bicicletas.

<sup>7</sup> Normativa Europea sobre emisiones contaminantes que regula la cantidad de emisiones máximas de gases de producto de la combustión interna de los vehículos motorizados.

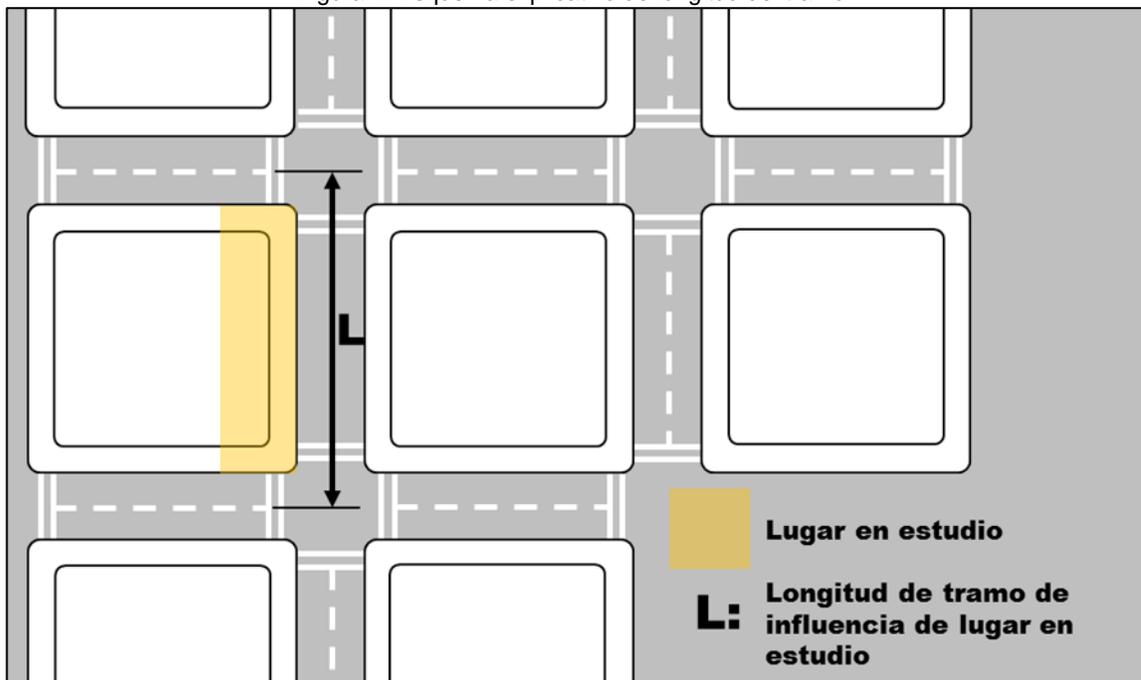
Tabla 5: Características operacionales de jerarquías viales para tráfico motorizado

Vehículo	Velocidad
	[km/hr]
Vehículos particulares	50
Taxis o Colectivos	50
Buses transporte público rígidos	40
Buses transporte público articulados	40
Buses interurbanos	40
Camiones	40
Motos	50
Bicicletas	20

Fuente: elaboración propia

La longitud del tramo  $L_j$  se considera como el largo del eje de la calzada entre los cruces con ejes perpendiculares, como se aprecia gráficamente en la Figura 2.

Figura 2: Esquema explicativo de longitud del tramo



Fuente: elaboración propia

Los parámetros anteriormente mencionados permiten el cálculo de la estimación de las emisiones en caliente anuales de NOx, producidas en el tramo, a causa del tránsito vehicular.

Las normativas y recomendaciones referente a calidad de vida y salud, nacionales e internacionales, establecen criterios respecto a la concentración de contaminantes en la atmosfera, pero no respecto a las emisiones totales presentes en el ambiente. Dicho criterio es lógico, puesto que la causa de los principales daños a la salud es la concentración de contaminantes en el aire, y no la cantidad total. Por esta razón, una vez estimadas las emisiones en caliente anuales de NOx, se debiese estimar la concentración de éstos en el aire.

Para áreas pequeñas y morfologías edificatorias variadas, la estimación de una concentración de contaminantes es compleja e imprecisa, ya que es de gran dificultad determinar el área y altura por la cual se dispersará el contaminante emitido en un tramo de vía, además de su interacción con aquellos emitidos en otros tramos de la red vial. Para áreas mayores, los modelos de estimación de concentración, en relación a la emisión existente, son más precisos.

El *Modelo de Caja Euleriano* para una ciudad, permite estimar dicha concentración (Jorquera, 2015). Dicho modelo está representado por la siguiente ecuación.

$$C_i = \frac{q_i + h \cdot R_i + \left[ \frac{Vh}{\Delta x} \right] C_i^0}{V_{d,i} + V_{w,i} + \left[ \frac{Vh}{\Delta x} \right]}$$

Donde  $C_i$  es la concentración de contaminantes tipo  $i$  en la caja;  $q_i$  es la tasa de emisión del contaminante  $i$ ;  $R_i$  es la tasa de formación química de  $i$ ;  $V$  es la velocidad del viento;  $h$  es la altura de mezcla<sup>8</sup>;  $C_i^0$  es la concentración de contaminantes tipo  $i$  de background (concentración inicial);  $V_{d,i}$  es la velocidad de depositación seca; y  $V_{W,i}$  es la velocidad de depositación húmeda, que puede ser calculada por la expresión:

$$V_{W,i} = \omega_R \cdot P_0$$

Donde  $\omega_R$  es la razón de lavado<sup>9</sup>; y  $P_0$  es la intensidad de la lluvia [mm/hr]. Además,  $q_i$  se puede expresar de la siguiente forma:

$$q_i = \frac{E_{caliente}(i)}{A}$$

Las ecuaciones anteriores permiten despejar las emisiones totales anuales de NOx producidas en un área  $A$ .

$$E_{caliente}(NOx) = A \cdot \left( C(NOx) \cdot \left( V_{d,NOx} + V_{W,NOx} + \left[ \frac{Vh}{\Delta x} \right] \right) - h \cdot R_{NOx} - \left[ \frac{Vh}{\Delta x} \right] C_{NOx}^0 \right)$$

Sin embargo, las normativas y recomendaciones nacionales e internacionales, establecen criterios para las emisiones de NO<sub>2</sub>, ya que es mucho más dañino para la salud que el NO. Por su parte, la formación de NO<sub>2</sub> no es directa, ya que gran parte de ellos se producen a partir de la oxidación del NO en el ambiente, sujeto a las condiciones meteorológicas del lugar.

---

<sup>8</sup> Altura de mezcla: altura hasta la cual se dispersan el contaminante.

<sup>9</sup> Cociente entre concentración del contaminante en la gota de lluvia y la concentración del contaminante en el aire.

Por esta razón, para estimar la máxima concentración promedio anual de NOx en el aire recomendable para la salud, se recurre a los registros estadísticos de las concentraciones de emisiones de NOx y NO<sub>2</sub> de la ciudad en estudio, estableciéndose la razón entre ambos para la ciudad específica.

$$R = \frac{C(NO_2)}{C(NOx)}$$

$$\Rightarrow C(NOx) = \frac{C(NO_2)}{R}$$

Donde  $R$  es la razón entre las concentraciones de NO<sub>2</sub> y NOx en el aire;  $C(NO_2)$  es la concentración de NO<sub>2</sub> en el aire; y  $C(NOx)$  es la concentración de NOx en el aire.

Finalmente, se establece un criterio de medición y comparación. Se calculan las emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía. De esta forma, la estimación de la polución está dada por la siguiente ecuación.

$$Est(polución\ del\ aire) = Emisiones\ en\ caliente\ anuales\ por\ km = \frac{E_{caliente}(NOx)}{L}$$

Donde  $E_{caliente}(NOx)$  son las emisiones en caliente anuales de NOx producidas en el tramo de estudio por el tránsito de vehículos; y  $L$  es la longitud del tramo.

### 3.4.4 Metodología de cuantificación del ruido ambiental

La cuantificación del ruido se realiza mediante el modelo de estimación de ruido *Directrices para la protección contra el ruido en las carreteras RL-90* (für Verkehr, 1990). Dicho modelo permite calcular la intensidad de ruido percibido por un receptor a una distancia cualquiera de la fuente emisora.

Primero, se debe calcular el nivel de emisión  $L_{25}$ , que corresponde al nivel intensidad de ruido básico percibido a 25 metros del eje del flujo vehicular, bajo las siguientes condiciones:

- Velocidad de 60 [km/hr] para los vehículos livianos<sup>10</sup> y de 40 [km/hr] para vehículos pesados<sup>11</sup>.
- Carpeta de asfalto no ranurado.
- Gradiente de la vía inferior a 5%.
- Propagación en campo libre.

$$L_{25} = 37,3 + 10 \cdot \log(M \cdot (1 + 0,082 \cdot P))$$

Donde  $L_{25}$  es el nivel de emisión básico a 25 metros medido en decibeles;  $M$  es el volumen medio de tráfico horario medido en vehículos por hora; y  $P$  es el porcentaje de vehículos pesados.

El nivel de emisión total a 25 metros se denomina  $LME$ , y corresponde a la intensidad de ruido total percibido a 25 metros, con las respectivas correcciones por velocidad, ajuste por tipo de superficie, adición por gradiente de la vía y adición por múltiples reflexiones.

---

<sup>10</sup> Vehículos livianos son aquellos cuyo peso es inferior a 2,8 [ton]

<sup>11</sup> Vehículos pesados son aquellos cuyo peso es superior a 2,8 [ton]

### **Corrección por velocidad ( $C_{speed}$ )**

La corrección por velocidad está dada por la siguiente ecuación.

$$C_{speed} = L_{livianos} + 10 \cdot \log \left[ \frac{100 + (10^{0,1 \cdot C}) \cdot P}{100 + 8,23 \cdot P} \right]$$

Donde los términos  $L_{livianos}$  y  $C$  están dados por las siguientes ecuaciones.

$$L_{livianos} = 27,8 + 10 \cdot \log[1 + (0,02 \cdot V_{livianos})^3]$$

$$L_{pesados} = 23,1 + 12,5 \cdot \log[V_{pesados}]$$

$$C = L_{pesados} - L_{livianos}$$

Donde  $V_{livianos}$  y  $V_{pesados}$  corresponden a la velocidad de los vehículos livianos y pesados respectivamente.

### **Ajuste por tipo de superficie ( $C_{road}$ )**

El ajuste por el tipo de superficie está dado por la siguiente tabla.

Tabla 6: Ajuste por tipo de superficie según el modelo RLS-90

Tipo de Superficie	Máxima Velocidad Permitida			
	[km/hr]			
	30	40	≥ 50	≥ 60
Asfalto no ranurado	0	0	0	0
Concreto o asfalto ranurado	1	1,5	2	2
Superficie pedregosa con textura lisa	2	2,5	3	3
Superficie pedregosa con estructura rugosa	3	4,5	6	6
Hormigón con tratamiento escoba metal	1	1	1	1
Asfalto hormigón sin grietas	0	0	0	-2
Asfalto poroso con más de 15% de poros del tipo 0/11	0	0	0	-4
Asfalto poroso con más de 15% de poros del tipo 0/8	0	0	0	-5

Fuente: elaboración propia con datos de (für Verkehr, 1990)

### Adición por gradiente de la vía ( $C_{gradiente}$ )

Se entiende por gradiente de calle a la pendiente longitudinal de la calzada. Dicha pendiente se mide en porcentaje, donde 0% representa 0° de inclinación y 100% representa 45° de inclinación. La adición por gradiente está dada por la siguiente ecuación.

$$C_{gradiente} = \begin{cases} 0,6 \cdot |G| - 3, & \text{para gradientes} > 5\% \\ 0, & \text{para gradientes} < 5\% \end{cases}$$

Donde  $G$  corresponde al gradiente longitudinal de la calzada.

### Adición por múltiples reflexiones ( $C_{ref}$ )

Este ajuste aplica principalmente para aquellas carreteras que se encuentran atrincheradas, produciéndose reflexiones entre los muros de contención y, con ello, amplificando la intensidad de ruido percibida por el entorno. La adición por múltiples reflexiones está dada por la siguiente ecuación.

$$C_{ref} = \begin{cases} 4 \cdot \frac{H}{D}, & \text{para superficies duras} \\ 2 \cdot \frac{H}{D}, & \text{para superficies blandas} \end{cases}$$

Donde  $H$  es la altura de los muros de contención medida en metros y  $D$  es la distancia entre los muros de contención medida en metros. En el caso de que los muros de contención tengan superficies duras, el valor de  $C_{ref}$  no puede ser mayor que 3,2 [db], y en el caso de que los muros de contención tengan superficies blandas el valor de  $C_{ref}$  no puede ser mayor a 11,6 [db].

Teniendo en consideración los correcciones, ajustes y adiciones anteriores, el nivel de emisión total a 25 metros LME esta dado por la siguiente ecuación.

$$LME = L_{25} + C_{speed} + C_{road} + C_{gradiente} + C_{ref}$$

De esta forma, la estimación del ruido ambiental está dada por la siguiente ecuación.

$$Est(\text{ruido ambiental}) = \text{Nivel de emisión total de ruido} = LME$$

### 3.4.5 Metodología de cuantificación de la segregación espacial

La cuantificación de la segregación espacial se realiza mediante la estimación del tiempo de caminata que demora un peatón en recorrer desde una fachada hasta la fachada de la manzana del frente. Para ello, se considera como punto de partida el punto central de la cuadra y como punto de llegada el punto al otro costado de la vía, entre los cuales se encuentra el trayecto más largo (más desfavorable) para llegar a la cuadra del frente.

Adicionalmente, se considera que el peatón opta por el camino más corto (medido en distancia) entre las distintas opciones existentes, oficialmente habilitadas para cruzar, es decir, no considerando la opción que el peatón cruce a media cuadra, debido a los peligros que esto conlleva.

Como parámetro de entrada, se considera una velocidad de caminata de 1,2 metros por segundo (Fitzpatrick et al., 2006). Se calcula el tiempo de demora en cruzar al punto del frente a la velocidad de caminata considerada. El tiempo de espera promedio del semáforo es considerado como la mitad del tiempo de duración del rojo peatonal del semáforo. Este valor es correcto bajo el supuesto de un flujo homogéneo de peatones.

$$T_{total} = T_1 + T_2$$

Donde  $T_{total}$  es el tiempo total en cruzar el perfil de calle a la velocidad de caminata y por un cruce habilitado;  $T_1$  es el tiempo de caminata que demora un peatón en llegar al otro punto cruzando por un paso habilitado sin detenciones; y  $T_2$  es el tiempo de espera promedio para cruzar por un cruce habilitado (semáforo o paso de cebra).

La estimación cuantitativa de la segregación está dada por la siguiente ecuación.

$$Est(\text{segregación espacial}) = \text{Tiempo total en cruzar el perfil de calle} = T_{total}$$

### **3.4.6 Metodología de cuantificación de la intimidación**

La cuantificación de la intimidación se realiza mediante la medición del ancho de acera del lugar en estudio. Puesto que algunos perfiles tienen aceras bastante irregulares, se considera en ancho mínimo de acera presente en la cuadra, a modo de considerar el caso más desfavorable. Es decir, la estimación cuantitativa de la intimidación está dada por el mínimo ancho de acera presente en la cuadra, dado por la siguiente ecuación.

$$Est(intimidación) = Ancho de Acera$$

### **3.4.7 Metodología de cuantificación de la intrusión visual**

La cuantificación de la intrusión visual se realiza mediante la medición de la superficie obstruida del campo fotográfico visto desde la línea oficial hacia el eje de la calzada y de forma permanente, debido a que el flujo vehicular no es claramente percibido como un elemento obstructor. Es decir, la superficie obstruida del campo fotográfico se refiere al área de la fotografía que está cubierta por infraestructura de transporte, tales como paraderos, autopistas, muros de contención de autopistas, viaductos, entre otros.

Metodológicamente se verifica la totalidad de la cuadra mediante fotografías, y se selecciona aquella que posea el mayor campo fotográfico obstruido para valorizar la intrusión visual de la cuadra. Es decir, la estimación cuantitativa de la intrusión visual está dada por la siguiente ecuación.

$$Est(\text{intrusión visual}) = \% \text{ de Campo Fotográfico Obstruido}$$

## 3.5 Construcción de indicadores por impacto

### 3.5.1 Construcción de indicador de congestión vehicular

Para la construcción del indicador de congestión se requiere conocer un valor límite entre una condición urbana-ambiental buena o mala en relación a la congestión vehicular, además del rango de valores que puede presentar el indicador.

En el caso de la congestión vehicular, dicho límite es aquel que diferencia la existencia o inexistencia de congestión, de acuerdo a la definición de congestión vehicular planteada en la metodología de cuantificación de la congestión vehicular. Es decir, el límite entre buenas y malas condiciones de congestión vehicular está dado por la siguiente relación.

*Si  $X < X_0 \Rightarrow$  buenas condiciones de congestión vehicular*

*Si  $X \geq X_0 \Rightarrow$  malas condiciones de congestión vehicular*

Recordando que  $X_0$  es el grado de saturación a partir del cual se produce cola efectiva y  $X$  es el grado de saturación real del eje vial (ver punto 3.4.1).

El rango de valores que puede presentar el indicador depende del valor mínimo y máximo que puede tener el grado de saturación real del eje vial. El valor mínimo que puede tener es igual a cero, que corresponde al caso en que el eje vial no tiene flujo vehicular. El valor máximo que puede tener es uno, que corresponde al caso en que el eje vial tiene un flujo vehicular igual a su capacidad. Es decir, el valor mínimo y máximo que puede tomar la cuantificación de la congestión vehicular son los siguientes:

*Mínima congestión vehicular*  $\Rightarrow X = 0$

*Máxima congestión vehicular*  $\Rightarrow X = 1$

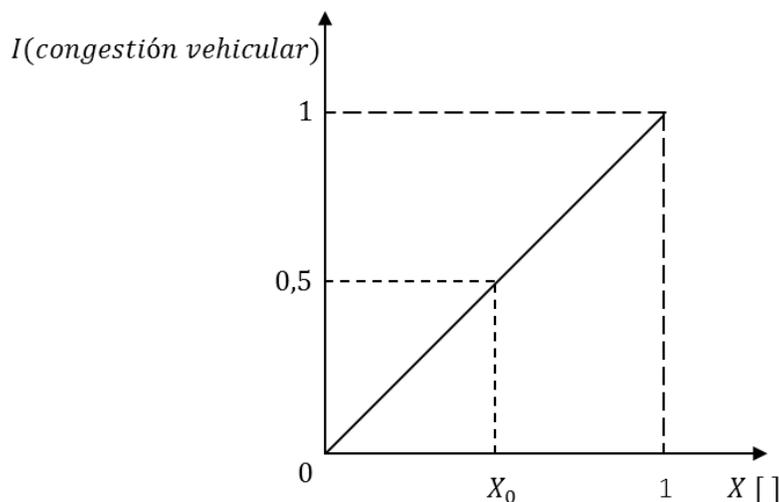
Con lo anterior, se calibra el indicador de congestión vehicular de forma tal que el valor 0,5 sea el límite entre buenas y malas condiciones urbano-ambientales asociadas a congestión vehicular. La calificación de las condiciones urbano-ambientales asociadas a congestión vehicular con respecto a los valores que puede tener el indicador, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 7: Escala de criterios del indicador de congestión vehicular

<b>Evaluación</b>	<b>Rango del Resultado</b>
Muy Bueno	[0,00 - 0,25)
Bueno	[0,25 - 0,50)
Malo	[0,50 - 0,75)
Muy Malo	[0,75 - 1,00]

De manera gráfica, la relación entre el indicador de congestión vehicular y el grado de saturación se muestra en la Figura 3.

Figura 3: Relación gráfica entre el indicador de congestión vehicular y el flujo de saturación



Cabe mencionar que se calcula el indicador de congestión vehicular tanto para la calzada como para el ciclovía, ya que uno de los dos puede presentar congestión vehicular mientras el otro no. Finalmente, se considera el peor de los casos, es decir, el indicador cuyo valor sea mayor. De acuerdo a lo anterior, el indicador de congestión vehicular se calcula bajo la siguiente ecuación.

$$I(\text{congestión vehicular}) = 0,5 \cdot \frac{X}{X_0}$$

Donde el indicador tiene valores entre 0 y 1, en caso de resultar mayor a 1 se aproxima a 1, y en caso de ser menor que 0 se aproxima a 0.

### 3.5.2 Construcción de indicador de riesgo de accidentes

Para la construcción del indicador de riesgo de accidentes se requiere conocer un valor límite entre una condición urbana-ambiental buena o mala en relación al riesgo de accidentes, además del rango de valores que puede presentar el indicador.

En el caso del riesgo de accidentes, dicho límite es aquel que permite discriminar entre una buena o mala condición de seguridad ante accidentes de tránsito. Considerando que una mala condición urbano-ambiental asociadas al riesgo de accidentes, es aquella en la cual ocurren al menos dos accidentes leves o al menos un accidente menos grave, en los últimos dos años. Es decir, el límite entre buenas y malas condiciones de riesgo de accidentes está dado por la siguiente relación.

*Si  $Riesgo(cantidad, gravedad) < 2 \Rightarrow$  buenas condiciones de riesgo de accidentes*

*Si  $Riesgo(cantidad, gravedad) \geq 2 \Rightarrow$  malas condiciones de riesgo de accidentes*

Recordando que  $Riesgo(cantidad, gravedad)$  es la función que cuantifica el riesgo de accidentes, propuesta en la metodología de cuantificación del riesgo de accidentes (ver punto 3.4.2).

El rango de valores que puede presentar el indicador depende del valor mínimo y máximo que puede tener la función  $Riesgo(cantidad, gravedad)$ . El valor mínimo que puede tener es igual a cero, que corresponde al caso en que no ocurra accidente alguno de ningún tipo. Por su parte, no existe un valor máximo de la función  $Riesgo(cantidad, gravedad)$ , ya que la cantidad de accidentes no está acotada. Es decir, el valor mínimo y máximo que puede tomar la cuantificación del riesgo de accidentes son los siguientes:

*Mínimo riesgo de accidentes*  $\Rightarrow$   $Riesgo(cantidad, gravedad) = 0$

*Máximo riesgo de accidentes*  $\Rightarrow$  *No existe*

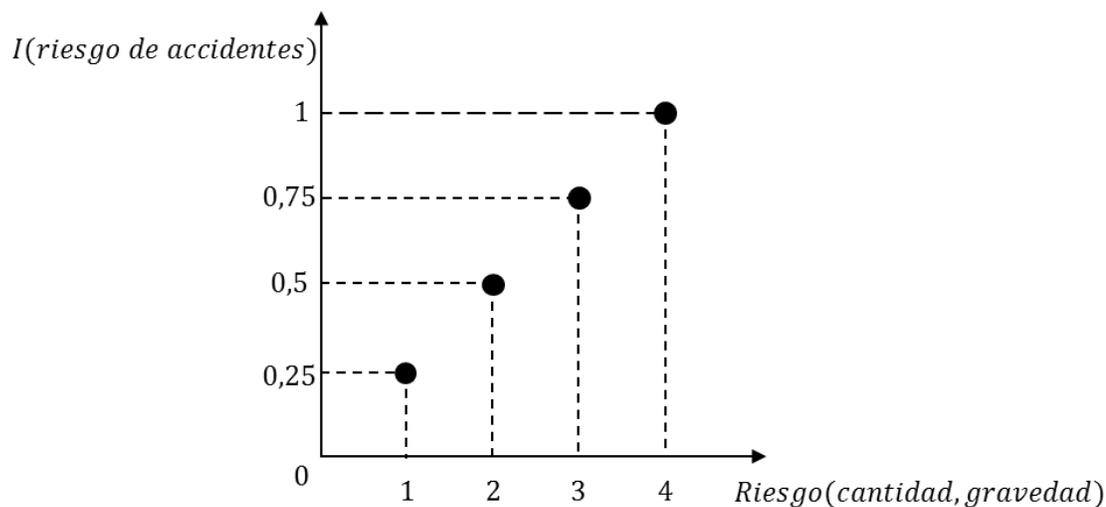
Con lo anterior, se calibra el indicador de riesgo de accidentes de forma tal que el valor 0,5 sea el límite entre buenas y malas condiciones urbano-ambientales asociadas a riesgo de accidentes. La calificación de las condiciones urbano-ambientales asociadas a riesgo de accidentes con respecto a los valores que puede tener el indicador, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 8: Escala de criterios del indicador de riesgo de accidentes

<b>Evaluación</b>	<b>Rango del Resultado</b>
Muy Bueno	[0,00 - 0,25)
Bueno	[0,25 - 0,50)
Malo	[0,50 - 0,75)
Muy Malo	[0,75 - 1,00]

De manera gráfica, la relación entre el indicador de riesgo de accidentes y la función  $Riesgo(cantidad, gravedad)$  se muestra en la Figura 4.

Figura 4: Relación gráfica entre el indicador de riesgo de accidentes y la función  $Riesgo(cantidad, gravedad)$



De acuerdo a lo anterior, el indicador de riesgo de accidentes se calcula según la siguiente ecuación.

$$I(\text{riesgo de accidentes}) = \begin{cases} 0,00, & \text{Riesgo}(\text{cantidad, gravedad}) = 0 \\ 0,25, & \text{Riesgo}(\text{cantidad, gravedad}) = 1 \\ 0,50, & \text{Riesgo}(\text{cantidad, gravedad}) = 2 \\ 0,75, & \text{Riesgo}(\text{cantidad, gravedad}) = 3 \\ 1,00, & \text{Riesgo}(\text{cantidad, gravedad}) \geq 4 \end{cases}$$

### 3.5.3 Construcción de indicador de polución del aire

Para la construcción del indicador de polución del aire, se requiere determinar un valor límite entre una condición urbana-ambiental buena o mala en relación a la polución del aire, además del rango de valores que puede presentar el indicador.

En el caso de la polución, dicho límite es aquel que permite discriminar entre una buena o mala calidad de vida, especialmente en temas de salud. La Organización Mundial de la Salud recomienda el valor máximo de  $40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$  como concentración de media anual de  $NO_2$  (WHO, 2005), para proteger a la población de los efectos del  $NO_2$  gaseoso en la salud. El fundamento de este valor es que como la mayoría de los métodos de reducción de la concentración son específicos para el  $NO_x$ , no están concebidos para controlar otros contaminantes que los acompañan, pudiendo incluso aumentar sus emisiones (WHO, 2006). Es decir, el límite entre buenas y malas condiciones de polución del aire está dado por la siguiente relación.

$$\text{Si } C(NO_2) < 40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] \Rightarrow \text{buenas condiciones de polución del aire}$$

$$\text{Si } C(NO_2) \geq 40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] \Rightarrow \text{malas condiciones de polución del aire}$$

Recordando que  $C(NO_2)$  es la concentración de emisiones de Dióxido de Nitrógeno (ver punto 3.4.3).

En términos prácticos, es de gran complejidad e imprecisión estimar la concentración de contaminantes atmosféricos producto del tránsito de vehículos en un lugar de pequeña superficie (ver punto 3.4.3), debido a los factores no controlados que inciden en su dispersión. Por la razón anterior, una forma de

establecer buenas o malas condiciones urbano-ambientales asociadas a la polución del aire, es mediante la cantidad de emisiones de NOx por kilómetro de vía (ver punto 3.4.3).

El límite entre buenas y malas condiciones urbano-ambientales asociadas a polución del aire, está determinado por las emisiones en caliente anuales por kilómetro de vía que generan como consecuencia una concentración de NO<sub>2</sub> de  $40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$ , de forma tal que si las emisiones en caliente anuales por kilómetro de vía en tramo en estudio son inferiores a las emisiones en caliente anuales por kilómetro de vía que generan como consecuencia una concentración de NO<sub>2</sub> de  $40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$ , implica buenas condiciones urbano-ambientales asociadas a polución del aire, y viceversa.

$$\begin{aligned}
 \text{Si } \frac{E_{caliente}(NOx)}{L} < \frac{E_{caliente}(NOx)}{\sum L} \Bigg|_{C(NO_2)=40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] \text{ en la comuna}} &\Rightarrow \text{buenas condiciones de} \\
 &\text{polución del aire} \\
 \text{Si } \frac{E_{caliente}(NOx)}{L} \geq \frac{E_{caliente}(NOx)}{\sum L} \Bigg|_{C(NO_2)=40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] \text{ en la comuna}} &\Rightarrow \text{malas condiciones de} \\
 &\text{polución del aire}
 \end{aligned}$$

Donde  $E_{caliente}(NOx)$  son las emisiones en caliente anuales de NOx;  $L$  es la longitud del tramo en estudio; y  $\sum L$  son los kilómetros totales de vía de la comuna<sup>12</sup> del lugar en estudio.

El rango de valores que puede presentar el indicador depende del valor mínimo y máximo que pueden tener las emisiones en caliente anuales por kilómetro de vía del tramo en estudio. El valor mínimo que puede tener es igual a cero, lo que corresponde al caso en que no se emite NOx en el tramo en estudio. Por su parte, no existe un valor máximo de emisiones en caliente anuales por kilómetro

<sup>12</sup> División territorial administrativa local utilizada en Chile.

de vía que puedan existir, ya que depende de la intensidad de flujo vehicular y las categorías vehiculares que lo componen. Es decir, el valor mínimo y máximo que puede tomar la cuantificación de la polución son los siguientes:

$$\text{Mínima polución del aire} \Rightarrow \frac{E_{\text{caliente}}(\text{NOx})}{L} = 0$$

*Máxima polución del aire*  $\Rightarrow$  No existe

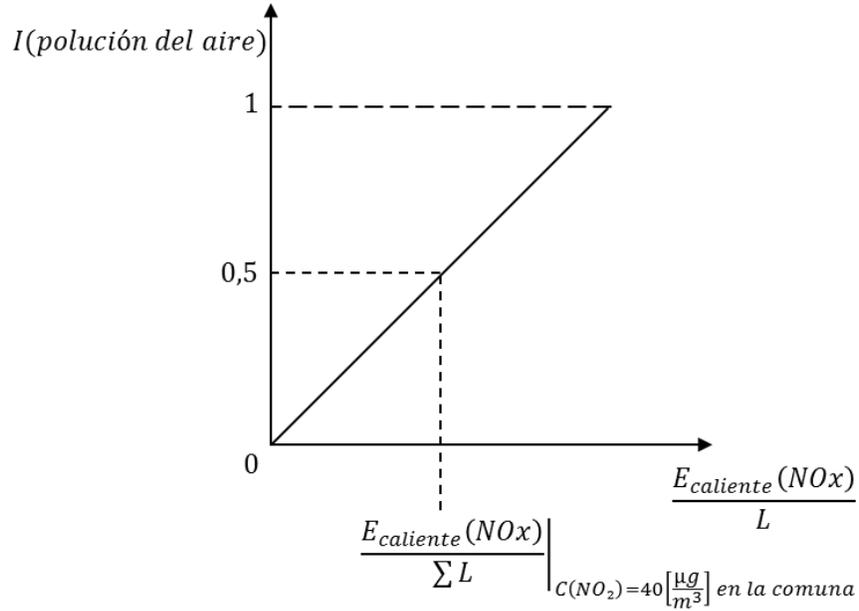
Con lo anterior, se calibra el indicador de polución del aire de forma tal que el valor 0,5 sea el límite entre buenas y malas condiciones urbano-ambientales asociadas a polución del aire. La calificación de las condiciones urbano-ambientales asociadas a polución del aire con respecto a los valores que puede tener el indicador, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 9: Escala de criterios del indicador de polución del aire

<b>Evaluación</b>	<b>Rango del Resultado</b>
Muy Bueno	[0,00 - 0,25)
Bueno	[0,25 - 0,50)
Malo	[0,50 - 0,75)
Muy Malo	[0,75 - 1,00]

De manera gráfica, la relación entre el indicador de polución del aire y la cantidad de emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía se muestra en la Figura 5.

Figura 5: Relación gráfica entre el indicador de polución del aire y la cantidad de emisiones anuales de NOx por kilómetro de vía



De acuerdo a lo anterior, el indicador de polución del aire se calcula bajo la siguiente ecuación.

$$I(\text{polución del aire}) = 0,5 \cdot \frac{\frac{E_{\text{caliente}}(\text{NOx})}{L}}{\frac{E_{\text{caliente}}(\text{NOx})}{\sum L} \Big|_{C(\text{NO}_2)=40 \left[ \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right] \text{ en la comuna}}}$$

Donde el indicador tiene valores entre 0 y 1, en caso de resultar mayor a 1 se aproxima a 1, y en caso de ser menor que 0 se aproxima a 0.

### 3.5.4 Construcción de indicador de ruido ambiental

Para la construcción del indicador de ruido ambiental se requiere conocer un valor límite entre una condición urbana-ambiental buena o mala en relación al ruido ambiental, además del rango de valores que puede presentar el indicador.

En el caso del ruido ambiental, dicho límite es aquel que permite discriminar entre una buena o mala calidad de vida, especialmente en tema de salud. La Organización Mundial de la Salud recomienda el valor máximo de 50 [dB] al exterior de áreas residenciales como valor desde el cual se producen molestias y efectos críticos en la salud (WHO, 2001). Es decir, el límite entre buenas y malas condiciones de ruido ambiental está dado por la siguiente relación.

*Si  $LME < 50$  [dB]  $\Rightarrow$  buenas condiciones de ruido ambiental*

*Si  $LME \geq 50$  [dB]  $\Rightarrow$  malas condiciones de ruido ambiental*

Recordando que  $LME$  es la intensidad de ruido ambiental a 25 metros del eje de la vía (ver punto 3.4.4).

El rango de valores que puede presentar el indicador depende del valor mínimo y máximo que puede tener la intensidad de ruido ambiental. El valor mínimo que puede tener es igual a cero, que corresponde al caso en que no exista sonido alguno emitido por el tránsito de vehículos. Por su parte, no existe un valor máximo de intensidad de ruido ambiental que pueda existir en el ambiente. Es decir, el valor mínimo y máximo que puede tomar la cuantificación del ruido ambiental son los siguientes:

*Mínimo ruido ambiental  $\Rightarrow LME = 0$*

*Máximo ruido ambiental  $\Rightarrow$  No existe*

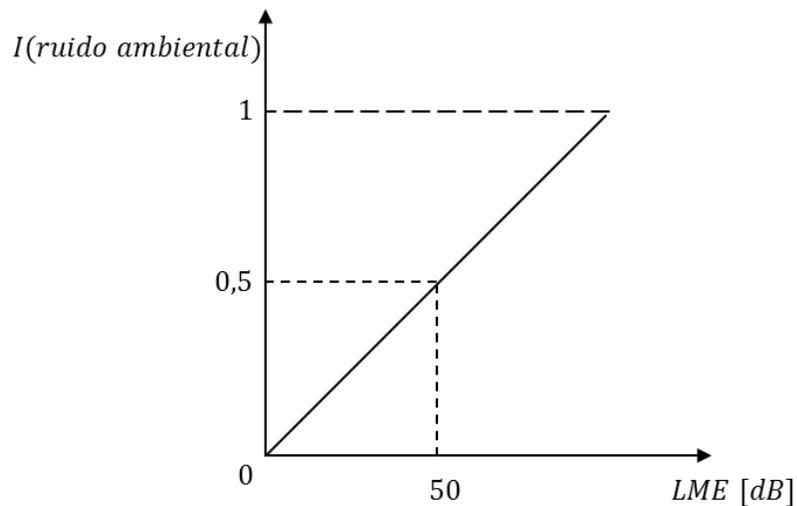
Con lo anterior, se calibra el indicador de ruido ambiental de forma tal que el valor 0,5 sea el límite entre buenas y malas condiciones urbano-ambientales asociadas al ruido ambiental. La calificación de las condiciones urbano-ambientales asociadas al ruido ambiental con respecto a los valores que puede tener el indicador, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 10: Escala de criterios del indicador de ruido ambiental

<b>Evaluación</b>	<b>Rango del Resultado</b>
Muy Bueno	[0,00 - 0,25)
Bueno	[0,25 - 0,50)
Malo	[0,50 - 0,75)
Muy Malo	[0,75 - 1,00]

De manera gráfica, la relación entre el indicador de ruido ambiental y la intensidad de ruido *LME* se muestra en la Figura 6.

Figura 6: Relación gráfica entre el indicador de ruido ambiental y la intensidad de ruido



De acuerdo a lo anterior, el indicador de ruido ambiental se calcula bajo la siguiente ecuación.

$$I(\text{ruido ambiental}) = 0,5 \cdot \frac{LME}{50}$$

Donde el indicador tiene valores entre 0 y 1, en caso de resultar mayor a 1 se aproxima a 1, y en caso de ser menor que 0 se aproxima a 0.

### 3.5.5 Construcción de indicador de segregación espacial

Para la construcción del indicador de segregación espacial se requiere conocer un valor límite entre una condición urbana-ambiental buena o mala en relación a la segregación espacial, además del rango de valores que puede presentar el indicador.

En el caso de la segregación espacial, dicho límite es aquel que separa entre un tiempo de acceso razonable a la cuadra del frente, de acuerdo a la definición de segregación espacial planteada en la metodología de cuantificación de la segregación espacial (ver punto 3.4.5). Se considera que un tiempo razonable de demora para acceder a la cuadra del frente son 5 minutos, puesto que 2 de cada 3 viajes cortos tienen una duración igual o inferior a dicho valor (PNUD, 2012). Es decir, el límite entre buenas y malas condiciones de segregación espacial está dado por la siguiente relación.

*Si  $T_{total} < 5$  [min] = 300 [s]  $\Rightarrow$  buenas condiciones de segregación espacial*

*Si  $T_{total} \geq 5$  [min] = 300 [s]  $\Rightarrow$  malas condiciones de segregación espacial*

Recordando que  $T_{total}$  es el tiempo total para acceder caminando desde el centro de la cuadra en estudio hasta el otro costado de la vía, es decir, el tiempo de caminata más tiempo de espera promedio en cruce habilitado (ver punto 3.4.5).

El rango de valores que puede presentar el indicador depende del valor mínimo y máximo que puede tener el tiempo total de cruce. El valor mínimo que puede tener es el equivalente a cruzar en línea recta caminando, lo que depende del ancho del perfil de calle. Sin embargo, a pesar de que no existen perfiles de calle con ancho cero, tampoco existe un mínimo de ancho de perfil de calle,

porque se considera que el valor inferior que puede tomar el  $T_{total}$  de cruce es cero. Por su parte, el valor máximo que puede tener la segregación espacial no existe.

$$\text{Mínima segregación espacial} \Rightarrow T_{total} = 0$$

$$\text{Máxima segregación espacial} \Rightarrow \text{No existe}$$

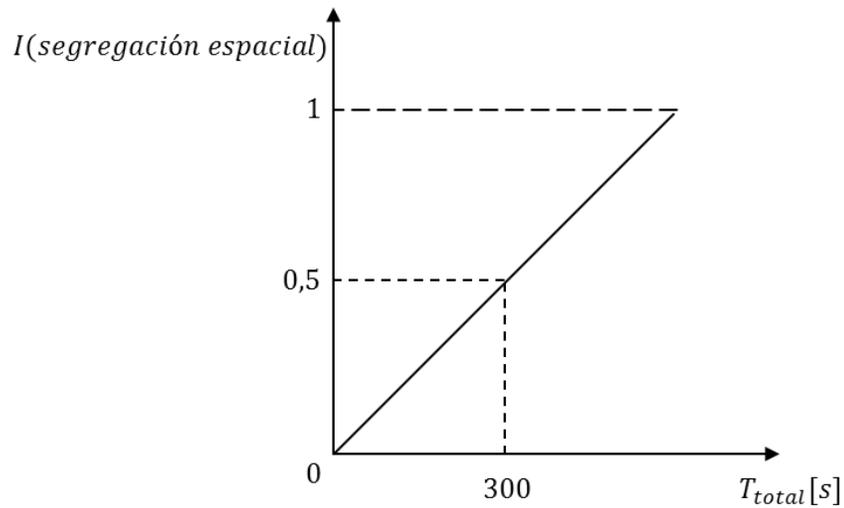
Con lo anterior, se calibra el indicador de segregación de forma tal que el valor 0,5 sea el límite entre buenas y malas condiciones urbano-ambientales asociadas a congestión. La calificación de las condiciones urbano-ambientales asociadas a segregación espacial con respecto a los valores que puede tener el indicador, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 11: Escala de criterios del indicador de segregación

<b>Evaluación</b>	<b>Rango del Resultado</b>
Muy Bueno	[0,00 - 0,25)
Bueno	[0,25 - 0,50)
Malo	[0,50 - 0,75)
Muy Malo	[0,75 - 1,00]

De manera gráfica, la relación entre el indicador de segregación espacial y tiempo total de cruce se muestra en la Figura 7.

Figura 7: Relación gráfica entre el indicador de segregación espacial y el tiempo total de cruce



De acuerdo a lo anterior, el indicador de segregación espacial se calcula bajo la siguiente ecuación.

$$I(\text{segregación espacial}) = 0,5 \cdot \frac{T_{total}}{300}$$

Donde el indicador tiene valores entre 0 y 1, en caso de resultar mayor a 1 se aproxima a 1, y en caso de ser menor que 0 se aproxima a 0.

### 3.5.6 Construcción de indicador de intimidación

Para la construcción del indicador de intimidación se requiere conocer un valor límite entre una condición urbana-ambiental buena o mala en relación a la intimidación, además del rango de valores que puede presentar el indicador.

En el caso de la intimidación, dicho límite es aquel que diferencia la existencia o inexistencia de un espacio grato para los peatones, de acuerdo a la definición de intimidación planteada en la metodología de cuantificación de la intimidación. De acuerdo a Rueda, empieza a contarse como espacio de estancia para peatones una acera con una anchura igual o superior a los 5 metros (Rueda, 2011), es por esto que se considera 5 metros como el límite entre buenas y malas condiciones de intimidación. Es decir, el límite entre buenas y malas condiciones de intimidación está dado por la siguiente relación.

*Si Ancho Acera > 5 [m]  $\Rightarrow$  buenas condiciones de intimidación*

*Si Ancho Acera  $\leq$  5 [m]  $\Rightarrow$  malas condiciones de intimidación*

Recordando que *Ancho Acera* es el ancho de acera mínimo de acera presente en la cuadra (ver punto 3.4.6).

El rango de valores que puede presentar el indicador depende del valor mínimo y máximo que puede tener el ancho de espacio para peatones. El valor mínimo que puede tener es igual a cero, que corresponde al caso en que las viviendas no poseen acera (es un caso extraño, aunque puede ocurrir). El valor máximo corresponde a aquel en que la acera ocupa la totalidad del perfil de calle (e.g. paseos peatonales). Sin embargo, no existe un ancho máximo de perfil de calle, por lo que el máximo ancho de acera tampoco existe. Es decir, el valor mínimo

y máximo que puede tomar la cuantificación de la intimidación son los siguientes:

*Mínima intimidación  $\Rightarrow$  No existe*

*Máxima intimidación  $\Rightarrow$  Ancho Acera = 0*

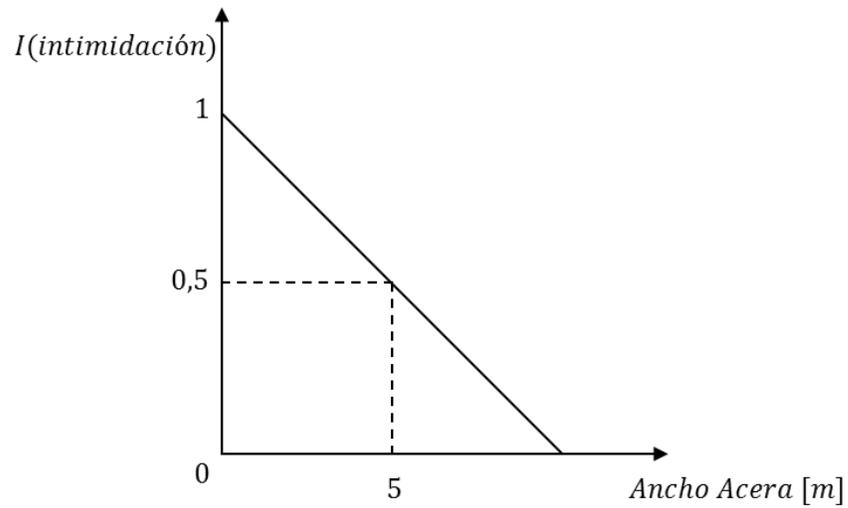
Con lo anterior, se calibra el indicador de intimidación de forma tal que el valor 0,5 sea el límite entre buenas y malas condiciones urbano-ambientales asociadas a intimidación. La calificación de las condiciones urbano-ambientales asociadas a intimidación con respecto a los valores que puede tener el indicador, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 12: Escala de criterios del indicador de intimidación

<b>Evaluación</b>	<b>Rango del Resultado</b>
Muy Bueno	[0,00 - 0,25)
Bueno	[0,25 - 0,50)
Malo	[0,50 - 0,75)
Muy Malo	[0,75 - 1,00]

De manera gráfica, la relación entre el indicador de intimidación y ancho de acera se muestra en la Figura 8.

Figura 8: Relación gráfica entre el indicador de intimidación y el ancho de acera



De acuerdo a lo anterior, el indicador de intimidación se calcula bajo la siguiente ecuación.

$$I(\text{intimidación}) = -0,5 \cdot \frac{\text{Ancho Acera}}{5} + 1$$

Donde el indicador tiene valores entre 0 y 1, en caso de resultar mayor a 1 se aproxima a 1, y en caso de ser menor que 0 se aproxima a 0.

### 3.5.7 Construcción de indicador de intrusión visual

Para la construcción del indicador de intrusión visual se requiere conocer un valor límite entre una condición urbana-ambiental buena o mala en relación a la intrusión visual, además del rango de valores que puede presentar el indicador.

En el caso de la intrusión visual, dicho límite es aquel que no interfiera con la comprensión del paisaje. Considerando que el paisaje del campo fotográfico sea mayoritariamente espacio público y cielo, se propone la medida máxima de un 20% de obstrucción visual como límite entre buenas y malas condiciones de obstrucción visual. Es decir, el límite entre buenas y malas condiciones de intrusión visual está dado por la siguiente relación.

*Si % Área Campo Fotográfico Obstruido < 20% ⇒ buenas condiciones de intrusión visual*

*Si % Área Campo Fotográfico Obstruido ≥ 20% ⇒ malas condiciones de intrusión visual*

Recordando que *% Área Campo Fotográfico Obstruido* es el porcentaje del área de la fotografía cubierto por infraestructuras o equipamiento de transporte (ver punto 3.4.7).

El rango de valores que puede presentar el indicador depende del valor mínimo y máximo que puede tener el porcentaje de superficie obstruida por infraestructuras o equipamiento de transporte. El valor mínimo que puede tener es igual a 0%, que corresponde al caso de inexistencia de algún tipo de infraestructura y/o equipamiento de transporte. El valor máximo que puede tener es 100%, que corresponde al caso en que el campo fotográfico está totalmente cubierto por alguna infraestructura y/o equipamiento de transporte.

Es decir, el valor mínimo y máximo que puede tomar la cuantificación de la congestión son los siguientes:

*Mínima intrusión visual*  $\Rightarrow$  % Área Campo Fotográfico Obstruido = 0%

*Máxima intrusión visual*  $\Rightarrow$  % Área Campo Fotográfico Obstruido = 100%

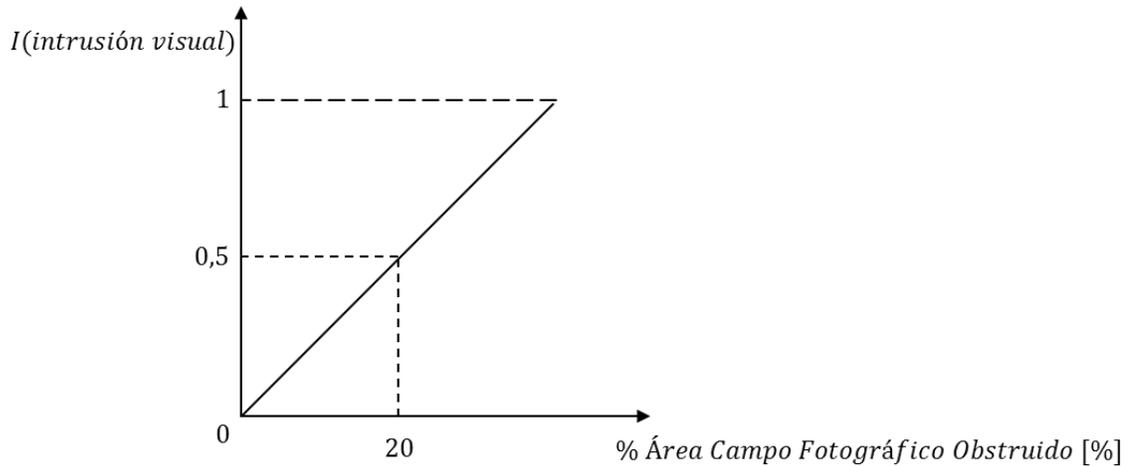
Con lo anterior, se calibra el indicador de intrusión visual de forma tal que el valor 0,5 sea el límite entre buenas y malas condiciones urbano-ambientales asociadas a la intrusión visual. La calificación de las condiciones urbano-ambientales asociadas a la intrusión visual con respecto a los valores que puede tener el indicador, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 13: Escala de criterios del indicador de intrusión visual

<b>Evaluación</b>	<b>Rango del Resultado</b>
Muy Bueno	[0,00 - 0,25)
Bueno	[0,25 - 0,50)
Malo	[0,50 - 0,75)
Muy Malo	[0,75 - 1,00]

De manera gráfica, la relación entre el indicador de intrusión visual y el porcentaje de superficie obstruida por infraestructuras o equipamiento de transporte se muestra en la Figura 9.

Figura 9: Relación gráfica entre el indicador de intrusión visual y el porcentaje de área de campo visual obstruida por infraestructuras o equipamiento de transporte



De acuerdo a lo anterior, el indicador de intrusión visual se calcula bajo la siguiente ecuación.

$$I(\text{intrusión visual}) = 0,5 \cdot \frac{\% \text{ Área Campo Fotográfico Obstruido}}{20}$$

Donde el indicador tiene valores entre 0 y 1, en caso de resultar mayor a 1 se aproxima a 1, y en caso de ser menor que 0 se aproxima a 0.

## 3.6 Construcción de indicador global

### 3.6.1 Estructura del indicador global

La estructura general del indicador global es lineal. Cada indicador de impacto se encuentra ponderado por una constante, la que determina el peso relativo que posee dicho impacto con respecto al resto. La ecuación que representa al indicador de impacto del transporte urbano sobre los barrios, es la siguiente:

$$I_{global} = A_1 \cdot I_1 + A_2 \cdot I_2 + A_3 \cdot I_3 + A_4 \cdot I_4 + A_5 \cdot I_5 + A_6 \cdot I_6 + A_7 \cdot I_7$$

Donde  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7$  corresponde a los ponderadores (peso relativo) de cada impacto con respecto al resto, e  $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7$  son los respectivos indicadores de impacto:

$$I_1 = I(\text{congestión vehicular})$$

$$I_2 = I(\text{riesgo de accidentes})$$

$$I_3 = I(\text{polución del aire})$$

$$I_4 = I(\text{ruido ambiental})$$

$$I_5 = I(\text{segregación espacial})$$

$$I_6 = I(\text{intimidación})$$

$$I_7 = I(\text{intrusión visual})$$

### 3.6.2 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos utilizada para la estimación de los ponderadores  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$ ,  $A_5$ ,  $A_6$  y  $A_7$  es la *encuesta*, en la cual se busca obtener la apreciación que tienen las personas por un determinado impacto, ya que los impactos no son percibidos de igual forma. El instrumento utilizado en la encuesta corresponde al cuestionario.

En la encuesta, se presenta una pregunta para cada tipo de impacto negativo del transporte, buscando obtener que tan molesto es cada impacto para las personas o si les produce indiferencia. El diseño de la encuesta se encuentra en el Anexo 2.

El mecanismo de implementación de la encuesta es mediante el uso de internet (encuesta online).

Para determinar el tamaño de la muestra de la encuesta, se utiliza la fórmula de estimación del tamaño muestral (Spiegel, 1978).

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde,

$n$ : tamaño de la muestra, es decir, la cantidad de encuestas que se deben realizar.

$N$ : tamaño de la población o universo (número total de posibles encuestados).

$Z_{\alpha}$ : constante que depende del nivel de confianza a considerar. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de la investigación sean verídicos. Por ejemplo, si se considera un nivel de confianza del 95% quiere

decir que existe una probabilidad de error del 5%. El valor de  $Z_\alpha$  se obtiene de la tabla de distribución Normal Estándar  $N(0,1)$ .

$e$ : error muestral a considerar. El error muestral corresponde a la diferencia que puede existir entre los resultados correspondientes a preguntarle a la muestra y a la población respectivamente.

$p$ : proporción de individuos de la población que poseen la característica de estudio. Este dato generalmente es desconocido, por lo que usualmente se considera  $p = q = 0,5$ , lo que corresponde al caso más conservador, que entrega el mayor número de encuestas.

$q$ : proporción de individuos de la población que no poseen la característica de estudio, es decir, es igual a  $1 - p$ .

Para un tamaño de población superior a 1.000.000 habitantes, considerando  $p = q = 0,5$ , un error muestral  $e$  del 5% ( $e = 0,05$ ), y un nivel de confianza del 95%, lo que implica un  $Z_\alpha = 1,96$ .

Con estos parámetros, el tamaño de la muestra es  $n = 385$ .

### 3.6.3 Plan de recolección y procesamiento de datos

El plan de recolección de datos mediante el uso de una encuesta consiste el generar una encuesta online y mantenerla habilitada por un periodo de 20 días. El periodo en el cual se encuentra activa la encuesta es el siguiente:

Tabla 14: Periodo de implementación de encuesta

Encuesta Online	
Fecha de Inicio	Fecha de Término
04-02-2017	24-02-2017

El procesamiento de datos se realiza mediante la utilización del software Excel, con la finalidad de calcular los ponderadores. Para ello, se utiliza la metodología de análisis multicriterio, utilizando el cálculo de pesos relativos (Saaty, 1987). Según la metodología, una vez obtenidos los resultados de la encuesta, se obtienen las notas promedio de cada variable, de acuerdo a las notas que se asignó a cada alternativa.

Con estos, se conforma la matriz de comparación por pares, la cual representa el peso de una variable con respecto a otra, en este caso, la relación entre las notas obtenidas por dos impactos. Una vez obtenida la matriz de comparación por pares, se suman los valores de sus filas y se dividen por la suma total de elementos, con lo cual se obtiene el vector de pesos relativos de cada variable.

Tabla 15: Matriz de comparación por pares de notas obtenidas por cada impacto

	Congestión vehicular	Riesgo de accidentes	Polución del aire	Ruido ambiental	Segregación espacial	Intimidación	Intrusión visual	SUMA	PESO RELATIVO
Congestión vehicular	$\frac{NP_1}{NP_1}$	$\frac{NP_1}{NP_2}$	$\frac{NP_1}{NP_3}$	$\frac{NP_1}{NP_4}$	$\frac{NP_1}{NP_5}$	$\frac{NP_1}{NP_6}$	$\frac{NP_1}{NP_7}$	$S_1$	$\frac{S_1}{S_{TOTAL}}$
Riesgo de accidentes	$\frac{NP_2}{NP_1}$	$\frac{NP_2}{NP_2}$	$\frac{NP_2}{NP_3}$	$\frac{NP_2}{NP_4}$	$\frac{NP_2}{NP_5}$	$\frac{NP_2}{NP_6}$	$\frac{NP_2}{NP_7}$	$S_2$	$\frac{S_2}{S_{TOTAL}}$
Polución del aire	$\frac{NP_3}{NP_1}$	$\frac{NP_3}{NP_2}$	$\frac{NP_3}{NP_3}$	$\frac{NP_3}{NP_4}$	$\frac{NP_3}{NP_5}$	$\frac{NP_3}{NP_6}$	$\frac{NP_3}{NP_7}$	$S_3$	$\frac{S_3}{S_{TOTAL}}$
Ruido ambiental	$\frac{NP_4}{NP_1}$	$\frac{NP_4}{NP_2}$	$\frac{NP_4}{NP_3}$	$\frac{NP_4}{NP_4}$	$\frac{NP_4}{NP_5}$	$\frac{NP_4}{NP_6}$	$\frac{NP_4}{NP_7}$	$S_4$	$\frac{S_4}{S_{TOTAL}}$
Segregación espacial	$\frac{NP_5}{NP_1}$	$\frac{NP_5}{NP_2}$	$\frac{NP_5}{NP_3}$	$\frac{NP_5}{NP_4}$	$\frac{NP_5}{NP_5}$	$\frac{NP_5}{NP_6}$	$\frac{NP_5}{NP_7}$	$S_5$	$\frac{S_5}{S_{TOTAL}}$
Intimidación	$\frac{NP_6}{NP_1}$	$\frac{NP_6}{NP_2}$	$\frac{NP_6}{NP_3}$	$\frac{NP_6}{NP_4}$	$\frac{NP_6}{NP_5}$	$\frac{NP_6}{NP_6}$	$\frac{NP_6}{NP_7}$	$S_6$	$\frac{S_6}{S_{TOTAL}}$
Intrusión visual	$\frac{NP_7}{NP_1}$	$\frac{NP_7}{NP_2}$	$\frac{NP_7}{NP_3}$	$\frac{NP_7}{NP_4}$	$\frac{NP_7}{NP_5}$	$\frac{NP_7}{NP_6}$	$\frac{NP_7}{NP_7}$	$S_7$	$\frac{S_7}{S_{TOTAL}}$
								$S_{TOTAL}$	

Fuente: construcción propia basada en metodología de análisis multicriterio

Donde,

$NP_1$ : Nota promedio del impacto congestión vehicular.

$NP_2$ : Nota promedio del impacto riesgo de accidentes.

$NP_3$ : Nota promedio del impacto polución del aire.

$NP_4$ : Nota promedio del impacto ruido ambiental.

$NP_5$ : Nota promedio del impacto segregación espacial.

$NP_6$ : Nota promedio del impacto intimidación.

$NP_7$ : Nota promedio del impacto intrusión visual.

$$\begin{aligned}
S_1 &= \frac{NP_1}{NP_1} + \frac{NP_1}{NP_2} + \frac{NP_1}{NP_3} + \frac{NP_1}{NP_4} + \frac{NP_1}{NP_5} + \frac{NP_1}{NP_6} + \frac{NP_1}{NP_7} \\
S_2 &= \frac{NP_2}{NP_1} + \frac{NP_2}{NP_2} + \frac{NP_2}{NP_3} + \frac{NP_2}{NP_4} + \frac{NP_2}{NP_5} + \frac{NP_2}{NP_6} + \frac{NP_2}{NP_7} \\
S_3 &= \frac{NP_3}{NP_1} + \frac{NP_3}{NP_2} + \frac{NP_3}{NP_3} + \frac{NP_3}{NP_4} + \frac{NP_3}{NP_5} + \frac{NP_3}{NP_6} + \frac{NP_3}{NP_7} \\
S_4 &= \frac{NP_4}{NP_1} + \frac{NP_4}{NP_2} + \frac{NP_4}{NP_3} + \frac{NP_4}{NP_4} + \frac{NP_4}{NP_5} + \frac{NP_4}{NP_6} + \frac{NP_4}{NP_7} \\
S_5 &= \frac{NP_5}{NP_1} + \frac{NP_5}{NP_2} + \frac{NP_5}{NP_3} + \frac{NP_5}{NP_4} + \frac{NP_5}{NP_5} + \frac{NP_5}{NP_6} + \frac{NP_5}{NP_7} \\
S_6 &= \frac{NP_6}{NP_1} + \frac{NP_6}{NP_2} + \frac{NP_6}{NP_3} + \frac{NP_6}{NP_4} + \frac{NP_6}{NP_5} + \frac{NP_6}{NP_6} + \frac{NP_6}{NP_7} \\
S_7 &= \frac{NP_7}{NP_1} + \frac{NP_7}{NP_2} + \frac{NP_7}{NP_3} + \frac{NP_7}{NP_4} + \frac{NP_7}{NP_5} + \frac{NP_7}{NP_6} + \frac{NP_7}{NP_7} \\
S_{TOTAL} &= S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7
\end{aligned}$$

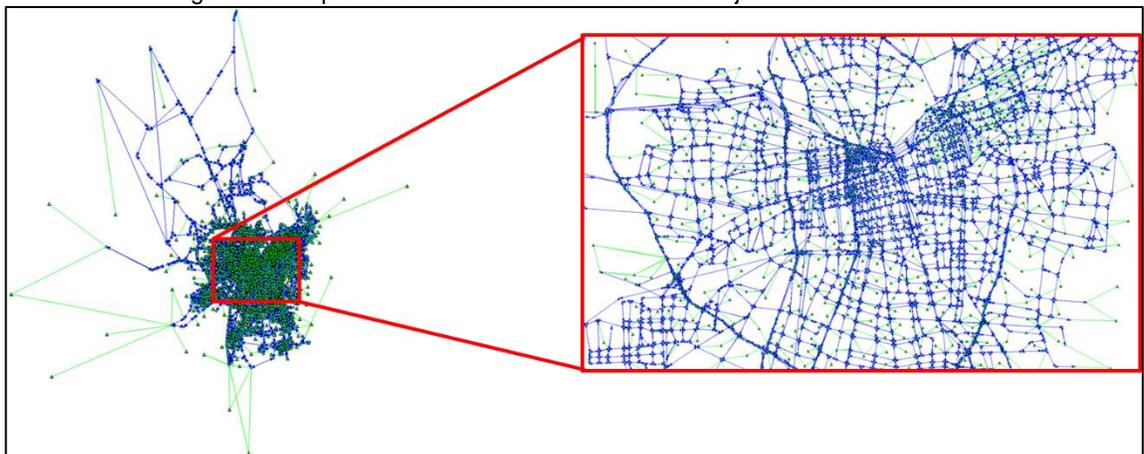
### 3.7 Aplicación del indicador

A modo de aplicación del indicador, se seleccionan tres lugares pertenecientes a la ciudad de Santiago de Chile. Puesto que se analizan siete tipos de impactos, producidos por ocho categorías de vehículos, se seleccionan lugares cuyos ejes viales tengan la presencia de variedad de vehículos posibles, en distintas proporciones, para con ello evaluar la efectividad del indicador.

En otras palabras, se busca que los lugares de estudio presenten los siguientes criterios:

- Presencia de infraestructura para todos los modos de transporte en estudio.
- Distintas intensidades de flujo vehicular total (según la estimación del modelo ESTRAUS).

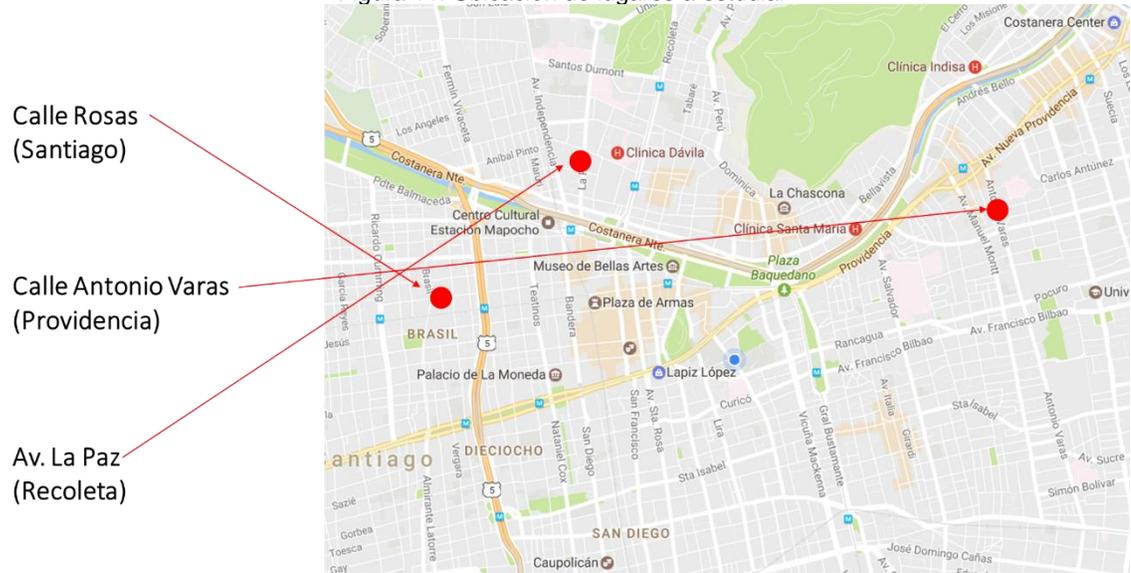
Figura 10: Esquema resultado de la estimación de flujos modelo ESTRAUS



Fuente: imagen capturada de software ESTRAUS modelado con datos de 2015

Como resultado de los criterios anteriores, los lugares seleccionados se encuentran en las siguientes ubicaciones:

Figura 11: Ubicación de lugares a estudiar



Fuente: elaboración propia con herramienta Google Maps

## Calle Rosas

Calle Rosas, entre numeración 1810 y 1992, cuadra costado sur.

$$\text{Flujo vehicular total (ESTRAUS)} = 1082,82 \left[ \frac{\text{veq}}{\text{hr}} \right]^{13}$$

Imagen 1: Calle Rosas – Vista del eje vial



<sup>13</sup> veq; vehículos equivalentes corresponde a una medida de flujo vehicular que estandariza los flujos vehiculares de distintos modos en una misma unidad de medida.

Imagen 2: Calle Rosas – Vista longitudinal poniente



Imagen 3: Calle Rosas – Vista longitudinal oriente



Imagen 4: Calle Rosas – Vista longitudinal frontal



## Av. Antonio Varas

Av. Antonio Varas, entre numeración 499 y 339, cuadra costado poniente.

$$\text{Flujo vehicular total (ESTRAUS)} = 2419,19 \left[ \frac{\text{veq}}{\text{hr}} \right]$$

Imagen 5: Av. Antonio Varas – Vista del eje vial



Imagen 6: Av. Antonio Varas – Vista longitudinal sur



Imagen 7: Av. Antonio Varas – Vista longitudinal norte



Imagen 8: Av. Antonio Varas – vista frontal



### **Av. La Paz**

Av. La Paz, entre numeración 304 y 396, cuadra costado poniente.

$$\text{Flujo vehicular total (ESTRAUS)} = 3262,10 \left[ \frac{\text{veq}}{\text{hr}} \right]$$

Imagen 9: Av. La Paz – Vista del eje vial



Imagen 10: Av. La Paz – Vista longitudinal sur

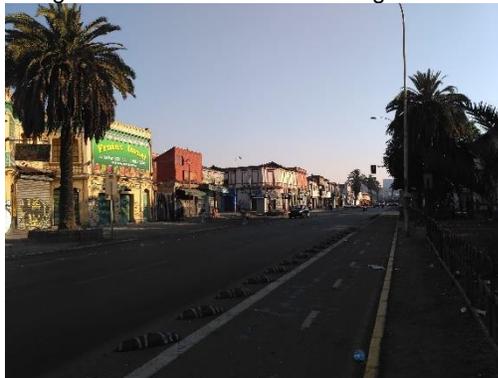


Imagen 11: Av. La Paz – Vista longitudinal norte



Imagen 12: Av. La Paz – Vista frontal



### **3.7.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos son:

- Observación de campo
- Análisis documental

#### **Observación de campo**

La recolección de datos se realiza registrando en terreno las variables de estudio, de acuerdo a los indicadores planteados. En esta técnica se recurre a la utilización de registros fílmicos, registros fotográficos y mediciones de distancias en terreno.

Se utilizan los registros fílmicos para registrar el flujo vehicular de los lugares en estudio y facilitar la contabilización según categoría vehicular, en una etapa posterior. También se utilizan para registrar imágenes del lugar en estudio, las cuales pueden ser utilizadas de forma estática. El instrumento del registro fílmico es una cámara de video.

Los registros fotográficos se utilizan para obtener imágenes generales de los lugares en estudio. El instrumento del registro fotográfico es la cámara fotográfica.

Además, se recurren a las mediciones en terreno para obtener todas aquellas variables referentes a longitud. Los instrumentos utilizados para medir fueron huincha de medir y odómetro.

### **Análisis documental**

Algunos datos son recolectados directamente de bases de datos institucionales. Entre ellos se encuentran los registros estadísticos de accidentes, calidad del aire y precipitaciones, además de antecedentes normativos referentes a algunos impactos. El instrumento utilizado para el análisis documental es internet.

#### **3.7.2 Plan de recolección y procesamiento de datos**

Las mediciones de flujo vehicular se realizan entre 18:00 y 19:00 horas (hora punta tarde), en días de la semana, excluyendo lunes, viernes, feriados, días previos y posteriores a un feriado. La recolección se realiza en las siguientes fechas.

Tabla 16: Plan de recolección de flujo vehicular

<b>Lugar</b>	<b>Fecha</b>
Calle Rosas – Día 1	Martes 22-11-2016
Calle Rosas – Día 2	Jueves 24-11-2016
Av. Antonio Varas – Día 1	Martes 29-11-2016
Av. Antonio Varas – Día 2	Miércoles 30-11-2016
Av. La Paz – Día 1	Jueves 01-12-2016
Av. La Paz – Día 2	Martes 06-12-2016

Por su parte, las mediciones y registros fotográficos, se realizan en las mismas fechas destinadas a la recolección de datos del flujo vehicular, en momentos previos y posteriores al registro de éstos (previo a las 18:00 o posterior a las 19:00).

Además, se recolectan datos de fuentes secundarias (análisis documental). Estos son recolectados en paralelo a la recolección de datos primarios. Todos ellos son recolectados vía internet.

Finalmente, el procesamiento de datos se realiza mediante la utilización del software Excel, y el tratamiento de imágenes mediante el software Photoshop. El procesamiento se realiza una vez recolectados la totalidad de los datos.

## 4 RESULTADOS

Un resultado previo corresponde a la medición de campo de los flujos vehiculares en cada uno de los lugares de estudio. Los resultados de flujos vehiculares, como promedio registros diarios de datos, se muestran a continuación. El detalle de las mediciones de campo diarias se encuentra en el Anexo 1.

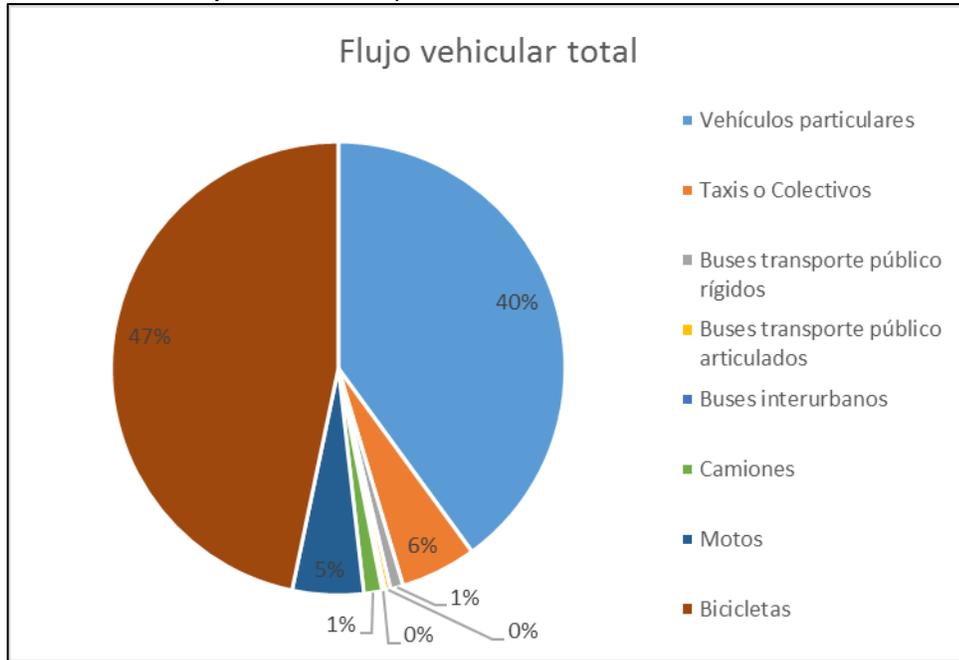
### Calle Rosas

Tabla 17: Flujo vehicular total promedio horario 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

<b>Vehículos</b>	<b>Flujo Vehicular [veh/hr]</b>
Vehículos particulares	477
Taxis o Colectivos	64,5
Buses transporte público rígidos	11
Buses transporte público articulados	4,5
Buses interurbanos	2,5
Camiones	15,5
Motos	60,5
Bicicletas	557,5

Fuente: elaboración propia

Gráfico 2: Flujo vehicular total promedio horario 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas



Fuente: elaboración propia

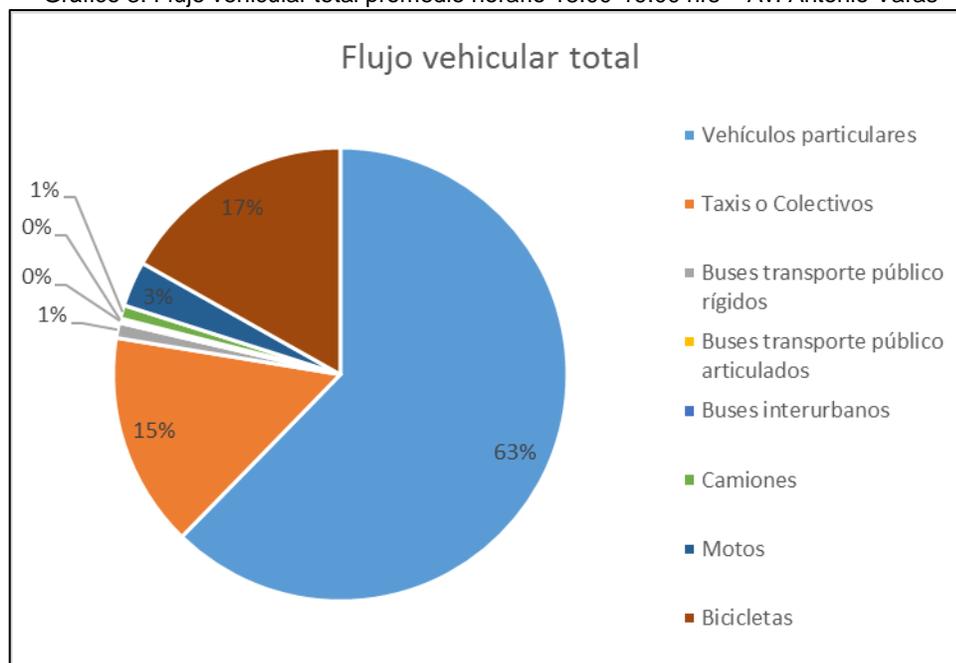
### Av. Antonio Varas

Tabla 18: Flujo vehicular total promedio horario 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas

Vehículos	Flujo Vehicular [veh/hr]
Vehículos particulares	1004,5
Taxis o Colectivos	246,5
Buses transporte público rígidos	17,5
Buses transporte público articulados	3,5
Buses interurbanos	1,5
Camiones	15,5
Motos	52
Bicicletas	271,5

Fuente: elaboración propia

Gráfico 3: Flujo vehicular total promedio horario 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas



Fuente: elaboración propia

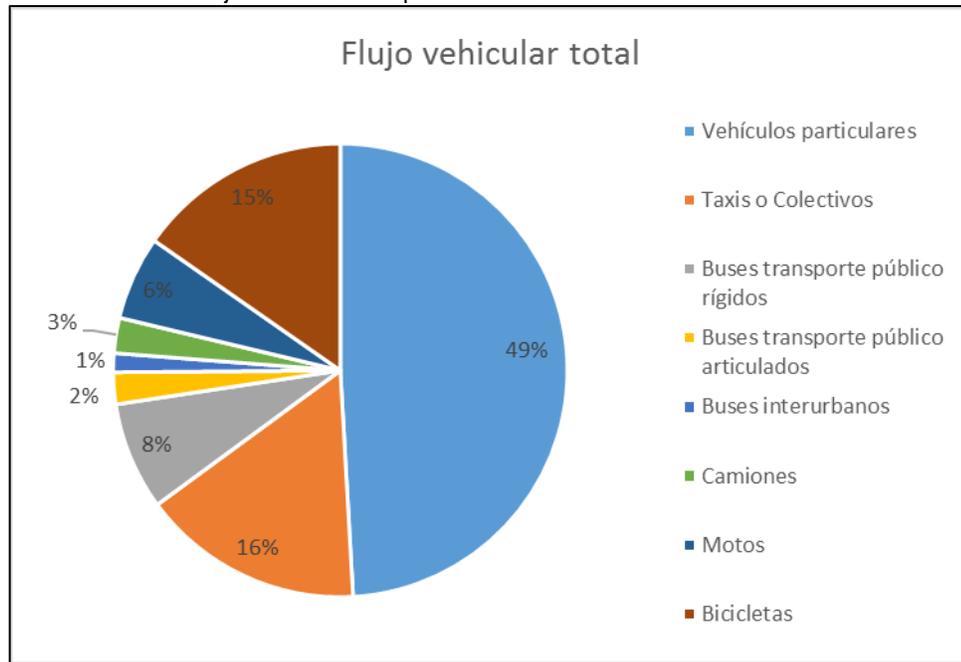
## Av. La Paz

Tabla 19: Flujo vehicular total promedio horario 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

Vehículos	Flujo Vehicular [veh/hr]
Vehículos particulares	616,5
Taxis o Colectivos	198,5
Buses transporte público rígidos	96,5
Buses transporte público articulados	28,5
Buses interurbanos	17
Camiones	31,5
Motos	75
Bicicletas	192

Fuente: elaboración propia

Gráfico 4: Flujo vehicular total promedio horario 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz



Fuente: elaboración propia

## 4.1 Resultados por impacto

### 4.1.1 Resultados de congestión vehicular

A continuación, se muestran los resultados obtenidos referentes a congestión vehicular para cada uno de los lugares de estudio.

#### Calle Rosas

Los flujos vehiculares en calzada y ciclovía se muestran a continuación.

Tabla 20: Flujo vehicular equivalente en calzada 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

<b>Flujo Vehicular en Calzada</b>		
<b>Vehículo</b>	<b>Vehículos</b>	<b>Flujo Vehicular</b>
	<b>Equivalentes</b>	<b>Equivalente</b>
	<b>[veq/veh]</b>	<b>[veq/hr]</b>
Vehículos particulares	1	477
Taxis o Colectivos	1	64,5
Buses transporte público rígidos	2	22
Buses transporte público articulados	3	13,5
Buses interurbanos	2	5
Camiones	1	15,5
Motos	0,5	30,25
<b>TOTAL</b>		<b>627,75</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 21: Flujo vehicular en ciclovía 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

<b>Flujo Vehicular en Ciclovía</b>	
<b>Vehículo</b>	<b>Flujo Vehicular</b>
	<b>[veh/hr]</b>
Bicicletas	557,5
<b>TOTAL</b>	<b>557,5</b>

Fuente: elaboración propia

Los datos anteriores permiten obtener los resultados referentes a congestión vehicular:

Tabla 22: Estimación de la congestión vehicular en calzada – Calle Rosas

<b>Congestión vehicular en Calzada</b>		
	unidades	
V	[seg]	<b>29</b>
C	[seg]	<b>66</b>
n	[un]	<b>1</b>
$\lambda_1 - \lambda_2$	[seg]	<b>1,4</b>
Ve	[seg]	<b>27,6</b>
S	[veq/seg]	<b>0,5</b>
X <sub>o</sub>	[ ]	<b>0,69</b>
q	[veq/hr]	<b>627,8</b>
Q	[veq/hr]	<b>756,9</b>
<b>X</b>	<b>[ ]</b>	<b>0,83</b>

Fuente: elaboración propia

Donde V es la duración de la luz verde del semáforo; C es la duración del ciclo del semáforo; n es la cantidad de pistas;  $\lambda_1$  es la pérdida inicial;  $\lambda_2$  es la ganancia final; Ve es el tiempo de duración del verde efectivo del semáforo aguas abajo; S es el flujo de saturación de la vía; X<sub>o</sub> es el grado de saturación a partir del cual se produce cola efectiva; q es el flujo vehicular real de la vía; y Q es la capacidad de la vía (ver punto 3.4.1).

El indicador de congestión vehicular en la calzada da el siguiente resultado:

$$I(\text{congestión vehicular})|_{\text{calzada}} = 0,5 \cdot \frac{X}{X_0} = 0,60$$

Tabla 23: Estimación de la congestión vehicular en ciclovía – Calle Rosas

<b>Congestión vehicular en Ciclovía</b>		
	unidades	
V	[seg]	<b>29</b>
C	[seg]	<b>66</b>
n	[un]	<b>2</b>
$\lambda_1-\lambda_2$	[seg]	<b>1,4</b>
Ve	[seg]	<b>27,6</b>
S	[veh/seg]	<b>1,1</b>
X <sub>0</sub>	[ ]	<b>0,72</b>
q	[veh/hr]	<b>557,5</b>
Q	[veh/hr]	<b>1672,7</b>
<b>X</b>	<b>[ ]</b>	<b>0,33</b>

Fuente: elaboración propia<sup>14</sup>

El indicador de congestión vehicular en el ciclovía da el siguiente resultado:

$$I(\text{congestión vehicular})|_{\text{ciclovía}} = 0,5 \cdot \frac{X}{X_0} = 0,23$$

Por lo tanto, el indicador de congestión vehicular final es:

$$I(\text{congestión vehicular}) = 0,60$$

<sup>14</sup> ver nomenclatura de variables en página 110.

## Av. Antonio Varas

Los flujos vehiculares en calzada y ciclo vía se muestran a continuación.

Tabla 24: Flujo vehicular equivalente en calzada 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas

<b>Flujo Vehicular en Calzada</b>		
<b>Vehículo</b>	<b>Vehículos</b>	<b>Flujo Vehicular</b>
	<b>Equivalentes</b>	<b>Equivalente</b>
	<b>[veq/veh]</b>	<b>[veq/hr]</b>
Vehículos particulares	1	1004,5
Taxis o Colectivos	1	246,5
Buses transporte público rígidos	2	35
Buses transporte público articulados	3	10,5
Buses interurbanos	2	3
Camiones	1	15,5
Motos	0,5	26
<b>TOTAL</b>		<b>1341</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 25: Flujo vehicular en ciclo vía 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas

<b>Flujo Vehicular en Ciclo vía</b>	
<b>Vehículo</b>	<b>Flujo Vehicular</b>
	<b>[veh/hr]</b>
Bicicletas	271,5
<b>TOTAL</b>	<b>271,5</b>

Fuente: elaboración propia

Los datos anteriores permiten obtener los resultados referentes a congestión vehicular:

Tabla 26: Estimación de la congestión vehicular en calzada – Av. Antonio Varas

<b>Congestión vehicular en Calzada</b>		
	unidades	
V	[seg]	<b>34</b>
C	[seg]	<b>120</b>
n	[un]	<b>3</b>
$\lambda_1-\lambda_2$	[seg]	<b>1,4</b>
Ve	[seg]	<b>32,6</b>
S	[veq/seg]	<b>1,5</b>
X <sub>o</sub>	[ ]	<b>0,75</b>
q	[veq/hr]	<b>1341</b>
Q	[veq/hr]	<b>1496,9</b>
<b>X</b>	<b>[ ]</b>	<b>0,90</b>

Fuente: elaboración propia<sup>15</sup>

El indicador de congestión vehicular en la calzada da el siguiente resultado:

$$I(\text{congestión vehicular})|_{\text{calzada}} = 0,5 \cdot \frac{X}{X_0} = 0,60$$

Tabla 27: Estimación de la congestión vehicular en ciclovía – Av. Antonio Varas

<b>Congestión vehicular en Ciclovía</b>		
	unidades	
V	[seg]	<b>34</b>
C	[seg]	<b>120</b>
n	[un]	<b>2</b>
$\lambda_1-\lambda_2$	[seg]	<b>1,4</b>
Ve	[seg]	<b>32,6</b>
S	[veh/seg]	<b>1,1</b>
X <sub>o</sub>	[ ]	<b>0,73</b>
q	[veh/hr]	<b>271,5</b>
Q	[veh/hr]	<b>1086,7</b>
<b>X</b>	<b>[ ]</b>	<b>0,25</b>

Fuente: elaboración propia<sup>16</sup>

<sup>15</sup> ver nomenclatura de variables en página 110.

<sup>16</sup> ver nomenclatura de variables en página 110.

El indicador de congestión vehicular en el ciclovía da el siguiente resultado:

$$I(\text{congestión vehicular})|_{\text{ciclovía}} = 0,5 \cdot \frac{X}{X_0} = 0,17$$

Por lo tanto, el indicador de congestión vehicular final es:

$$I(\text{congestión vehicular}) = 0,60$$

### Av. La Paz

Los flujos vehiculares en calzada y ciclovía se muestran a continuación.

Tabla 28: Flujo vehicular equivalente en calzada 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

<b>Flujo Vehicular en Calzada</b>		
<b>Vehículo</b>	<b>Vehículos</b>	<b>Flujo Vehicular</b>
	<b>Equivalentes</b>	<b>Equivalente</b>
	<b>[veq/veh]</b>	<b>[veq/hr]</b>
Vehículos particulares	1	616,5
Taxis o Colectivos	1	198,5
Buses transporte público rígidos	2	193
Buses transporte público articulados	3	85,5
Buses interurbanos	2	34
Camiones	1	31,5
Motos	0,5	37,5
<b>TOTAL</b>		<b>1196,5</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 29: Flujo vehicular en ciclovía 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

<b>Flujo Vehicular en Ciclovía</b>	
<b>Vehículo</b>	<b>Flujo Vehicular</b>
	<b>[veh/hr]</b>
Bicicletas	192
<b>TOTAL</b>	<b>192</b>

Fuente: elaboración propia

Los datos anteriores permiten obtener los resultados referentes a congestión vehicular:

Tabla 30: Estimación de la congestión vehicular en calzada – Av. La Paz

<b>Congestión vehicular en Calzada</b>		
	unidades	
V	[seg]	<b>82</b>
C	[seg]	<b>110</b>
n	[un]	<b>3</b>
$\lambda_1-\lambda_2$	[seg]	<b>1,4</b>
Ve	[seg]	<b>80,6</b>
S	[veq/seg]	<b>1,5</b>
$X_0$	[ ]	<b>0,88</b>
q	[veq/hr]	<b>1196,5</b>
Q	[veq/hr]	<b>4037,3</b>
<b>X</b>	<b>[ ]</b>	<b>0,30</b>

Fuente: elaboración propia<sup>17</sup>

El indicador de congestión vehicular en la calzada da el siguiente resultado:

$$I(\text{congestión vehicular})|_{\text{calzada}} = 0,5 \cdot \frac{X}{X_0} = 0,17$$

<sup>17</sup> ver nomenclatura de variables en página 110.

Tabla 31: Estimación de la congestión vehicular en ciclovía – Av. La Paz

<b>Congestión vehicular en Ciclovía</b>		
	unidades	
V	[seg]	<b>82</b>
C	[seg]	<b>110</b>
n	[un]	<b>2</b>
$\lambda_1-\lambda_2$	[seg]	<b>1,4</b>
Ve	[seg]	<b>80,6</b>
S	[veh/seg]	<b>1,1</b>
X <sub>0</sub>	[ ]	<b>0,82</b>
q	[veh/hr]	<b>192</b>
Q	[veh/hr]	<b>2930,9</b>
<b>X</b>	<b>[ ]</b>	<b>0,07</b>

Fuente: elaboración propia<sup>18</sup>

El indicador de congestión vehicular en el ciclovía da el siguiente resultado:

$$I(\text{congestión vehicular})|_{\text{ciclovía}} = 0,5 \cdot \frac{X}{X_0} = 0,04$$

Por lo tanto, el indicador de congestión vehicular final es:

$$I(\text{congestión vehicular}) = 0,17$$

## Resumen

	<i>I(congestión vehicular)</i>
Calle Rosas	<b>0,60</b>
Av. Antonio Varas	<b>0,60</b>
Av. La Paz	<b>0,17</b>

<sup>18</sup> ver nomenclatura de variables en página 110.

#### 4.1.2 Resultados de riesgo de accidentes

A continuación, se muestran los resultados obtenidos referentes a riesgo de accidentes para cada uno de los lugares de estudio.

##### Calle Rosas

La cantidad de accidentes según clasificación se muestran a continuación.

Tabla 32: Cantidad de accidentes año 2014-2015 – Calle Rosas

Tipo de Accidente	Año	Leve	Menos Grave	Grave	Fallecidos
		[un]	[un]	[un]	[un]
Atropellos		0	0	0	0
Accidentes en Bicicleta	2015	4	0	0	0
Accidentes en Moto		2	0	0	0
Atropellos		0	0	0	0
Accidentes en Bicicleta	2014	0	0	0	0
Accidentes en Moto		1	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: elaboración propia con datos de CONASET

La función  $Riesgo(cantidad, gravedad)$  da como resultado:

$$Riesgo(cantidad, gravedad) = AL + 2 \cdot AMG + 3 \cdot AG + 4 \cdot AF = 7$$

Donde  $AL$  es la cantidad de accidentes leves;  $AMG$  es la cantidad de accidentes menos graves;  $AG$  es la cantidad de accidentes graves; y  $AF$  es la cantidad de accidentes fatales (ver punto 3.4.2).

Con lo anterior, el indicador de riesgo de accidentes da el siguiente resultado:

$$I(riesgo de accidentes) = 1,00$$

## Av. Antonio Varas

La cantidad de accidentes según clasificación se muestran a continuación.

Tabla 33: Cantidad de accidentes año 2014-2015 – Av. Antonio Varas

Tipo de Accidente	Año	Leve	Menos Grave	Grave	Fallecidos
		[un]	[un]	[un]	[un]
Atropellos	2015	0	0	0	0
Accidentes en Bicicleta		0	0	0	0
Accidentes en Moto		0	0	0	0
Atropellos	2014	0	0	0	0
Accidentes en Bicicleta		0	0	0	0
Accidentes en Moto		0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: elaboración propia con datos de CONASET

La función  $Riesgo(cantidad, gravedad)^{19}$  da como resultado:

$$Riesgo(cantidad, gravedad) = AL + 2 \cdot AMG + 3 \cdot AG + 4 \cdot AF = 0$$

Con lo anterior, el indicador de riesgo de accidentes da el siguiente resultado:

$$I(riesgo de accidentes) = 0,00$$

<sup>19</sup> ver nomenclatura de variables en página 117.

## Av. La Paz

La cantidad de accidentes según clasificación se muestran a continuación.

Tabla 34: Cantidad de accidentes año 2014-2015 – Av. La Paz

Tipo de Accidente	Año	Leve	Menos Grave	Grave	Fallecidos
		[un]	[un]	[un]	[un]
Atropellos	2015	1	0	0	0
Accidentes en Bicicleta		0	0	0	0
Accidentes en Moto		0	0	0	0
Atropellos	2014	1	0	0	0
Accidentes en Bicicleta		0	0	0	0
Accidentes en Moto		0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: elaboración propia con datos de CONASET

La función  $Riesgo(cantidad, gravedad)^{20}$  da como resultado:

$$Riesgo(cantidad, gravedad) = AL + 2 \cdot AMG + 3 \cdot AG + 4 \cdot AF = 2$$

Con lo anterior, el indicador de riesgo de accidentes da el siguiente resultado:

$$I(riesgo de accidentes) = 0,50$$

## Resumen

	$I(riesgo de accidentes)$
Calle Rosas	<b>1,00</b>
Av. Antonio Varas	<b>0,00</b>
Av. La Paz	<b>0,50</b>

<sup>20</sup> ver nomenclatura de variables en página 117.

### 4.1.3 Resultados de polución del aire

Un antecedente relevante para los cálculos, y común para los tres lugares de estudio, corresponde a las precipitaciones anuales promedio. De acuerdo a los registros de la Dirección Meteorológico de Chile, el promedio de precipitaciones anuales para la ciudad de Santiago es de 312,5 [mm/año]<sup>21</sup>.

Primero, se estima la proporción de NO<sub>2</sub> con respecto NO<sub>x</sub> en la ciudad de Santiago. Para ello, se promedia las proporciones obtenidas en cada estación de medición de calidad del aire.

Tabla 35: Concentración anual promedio de NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> en distintas estaciones de medición

<b>Emisiones de NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub> en estaciones de medición de Santiago</b>			
<b>Estación de Medición</b>	<b>C(NO<sub>2</sub>)</b>	<b>C(NO<sub>x</sub>)</b>	<b>R</b>
	<b>[µg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[µg/m<sup>3</sup>]</b>	<b>[%]</b>
Independencia	27,7	79,9	
Parque O'Higgins	22,2	58,3	
Pudahuel	21,4	69,7	
Cerro Navia	20,1	59,3	
La Florida	21,0	40,0	
El Bosque	25,0	62,6	
Las Condes	25,3	46,2	
Puente Alto	21,5	42,8	
<b>PROMEDIO</b>	<b>23,0</b>	<b>57,4</b>	<b>40,2%</b>

Fuente: elaboración propia con datos de Sistema de información Nacional de Calidad del Aire<sup>22</sup>

Recordando que R es la razón entre la concentración de NO<sub>2</sub> y la concentración de NO<sub>x</sub> (ver punto 3.4.3).

Con los parámetros anteriores, se calcula el límite entre buenas y malas condiciones urbano-ambientales asociadas a polución del aire para cada comuna, el cual está dado por la siguiente ecuación.

<sup>21</sup> Informe de precipitaciones en [www.meteochile.cl](http://www.meteochile.cl)

<sup>22</sup> [www.sinca.cl](http://www.sinca.cl)

$$\frac{E_{\text{caltiente}}(NOx)}{\Sigma L} \Big|_{C(NO_2)=40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] \text{ comuna}} = \frac{A}{\Sigma L} \cdot \left( C(NOx) \cdot (V_{d,NOx} + V_{W,NOx} + \frac{Vh}{\Delta x}) - h \cdot R_{NOx} - \frac{Vh}{\Delta x} C_{NOx}^0 \right) \Big|_{C(NO_2)=40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] \text{ comuna}}$$

De la Tabla 35 se tiene que  $R = 40,2\%$ , por lo tanto  $C(NOx)$  en la ecuación anterior es:

$$C(NOx) \Big|_{C(NO_2)=40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] \text{ comuna}} = \frac{C(NO_2)}{40,2\%} \Big|_{C(NO_2)=40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] \text{ comuna}} = \frac{40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]}{40,2\%} = 99,5 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$$

Por su parte, el tiempo de residencia de los NOx en la tropósfera urbana es de 12 horas (John & Spyros, 2006), y el promedio climatológico de la altura de mezclado sobre Santiago es aproximadamente de 600 metros (Muñoz & Undurraga, 2010). Además, de la Tabla 35 se tiene que la concentración promedio de NO<sub>2</sub> para Santiago el año 2016 es de  $C(NO_2) = 23 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$ , por lo tanto, se puede estimar el término químico con la siguiente ecuación (Jorquera, 2015).

$$h \cdot R_{NOx} = h \cdot \frac{C_{NO_2}}{T_{NOx}} = -600[m] \cdot \frac{23 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]}{12 \cdot 3600[s]} = -0,32 \left[ \frac{\mu g}{s \cdot m^2} \right]$$

Además, para Santiago se puede considerar que la velocidad de depositación seca del NOx es de  $V_{d,NOx} = 0,01 \left[ \frac{m}{s} \right]$ , que la concentración de background es despreciable  $C_{NOx}^0 = 0$ , que la razón de lavado es  $\omega_R = 1000$  y que el término  $\left[ \frac{Vh}{\Delta x} \right]$  (denominado factor meteorológico) puede ser considerado como  $\left[ \frac{Vh}{\Delta x} \right] = 0,010 \left[ \frac{m}{s} \right]$  (Jorquera, 2015).

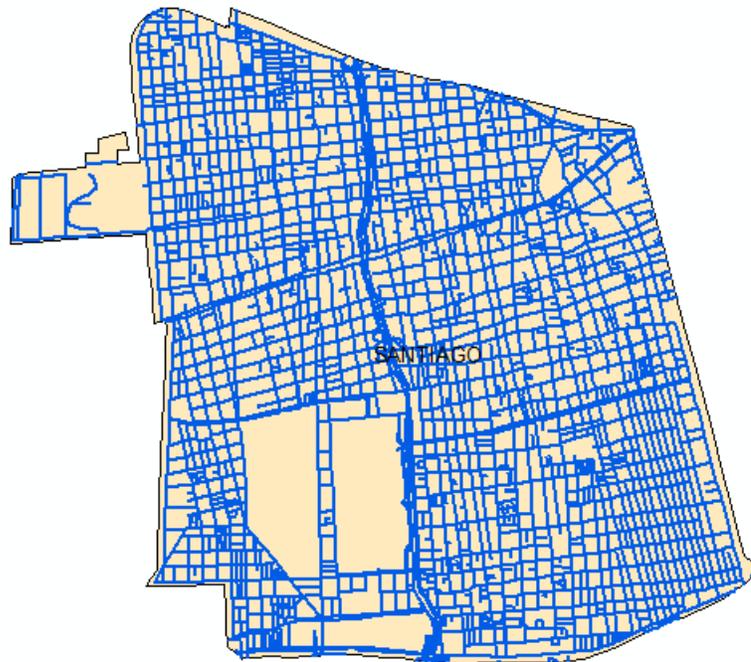
De esta forma, se calcula el valor límite  $\frac{E_{caliente}(NOx)}{\Sigma L} \Big|_{C(NO_2)=40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right] comuna}$  para cada comuna de los lugares en estudio.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos referentes a polución del aire para cada uno de los lugares de estudio.

### **Calle Rosas**

Para la estimación de las emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía a nivel comunal (Comuna de Santiago) para una concentración de NO<sub>2</sub> igual a  $40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$ , se requiere previamente calcular la superficie de la Comuna de Santiago y sus kilómetros totales de vía.

Figura 12: Superficie y ejes viales de la Comuna de Santiago



Fuente: elaboración propia en base a información georreferenciada disponible en [www.ide.cl](http://www.ide.cl)

La Comuna de Santiago tiene una superficie de 22.769.994,8 [m<sup>2</sup>] y un total de 405,1 [km] de vías. Con estos antecedentes se calculan las emisiones en caliente anuales por kilómetro de vía para una concentración de NO<sub>2</sub> igual a 40  $\left[\frac{\mu g}{m^3}\right]$ .

Tabla 36: Emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía en la Comuna de Santiago para una concentración de NO<sub>2</sub> igual a 40 [μg/m<sup>3</sup>] – Calle Rosas

<b>Emisiones de NOx por km de vía en la Comuna</b>		
	unidades	
A	[m <sup>2</sup> ]	22.769.994,8
P <sub>0</sub>	[mm]	312,5
α	[ ]	3,17,E+04
β	[ ]	3,17,E-11
V <sub>d,NOx</sub>	[m/s]	0,01
V <sub>w,NOx</sub>	[m/s]	9,91,E-06
Vh/Δx	[m/s]	0,01
h · R <sub>NOx</sub>	[μg/s m <sup>2</sup> ]	-0,32
C(NO <sub>2</sub> )	[μg/m <sup>3</sup> ]	40,0
$\frac{C(NO_2)}{C(NOx)}$	[%]	40,2%
C(NOx)	[μg/m <sup>3</sup> ]	99,5
E <sub>caliente</sub> (NOx)	[ton/año]	1.659,5
ΣL	[km]	405,1
$\frac{E_{caliente}(NOx)}{\Sigma L}$	<b>[ton/año/km]</b>	<b>4,10</b>

Fuente: elaboración propia

Donde A es la superficie de la comuna; P<sub>0</sub> es el promedio de precipitaciones anuales para la ciudad de Santiago de Chile; alfa es un factor de conversión para expresar la emisión de [ton/año] a [μg/s]; beta es un factor de conversión para expresar las precipitaciones de [mm/año] a [m/s]; V<sub>d,NOx</sub> es la velocidad de depositación seca de NOx; V<sub>w,NOx</sub> es la velocidad de depositación húmeda de NOx; Vh/Δx es el factor meteorológico; h · R<sub>NOx</sub> es el término químico; C(NO<sub>2</sub>) es la concentración de NO<sub>2</sub> en el aire; C(NOx) es la concentración de NOx en el aire; E<sub>caliente</sub>(NOx) son las emisiones en caliente anuales de NOx que se

debiesen emitir en la comuna para generar una concentración de NO<sub>2</sub> igual a  $40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$ ;  $\sum L$  son los kilómetros totales de vía de la comuna (ver punto 3.4.3).

Las emisiones en caliente anuales de NOx se muestran a continuación.

Tabla 37: Emisiones en caliente anuales de NOx – Calle Rosas

Vehículo	F	v	L	PF	FE	C	$E_{caliente}(NOx)$
	[veh/hr]	[km/hr]	[km]	[%]	[gr/km]	[%]	[gr/año]
Vehículos particulares	477,0	50	0,166	6.090,5	0,3608	0,400	<b>174.000,5</b>
Taxis o Colectivos	64,5	50	0,166	6.406,2	0,3608	0,054	<b>24.747,8</b>
Buses transporte público rígidos	11,0	40	0,166	5.131,6	9,2187	0,009	<b>86.382,4</b>
Buses transporte público articulados	4,5	40	0,166	5.131,6	9,2187	0,004	<b>35.338,3</b>
Buses interurbanos	2,5	40	0,166	5.045,1	6,1520	0,002	<b>12.880,5</b>
Camiones	15,5	40	0,166	5.056,1	2,0504	0,013	<b>26.674,5</b>
Motos	60,5	50	0,166	5.198,2	0,2270	0,051	<b>11.850,7</b>
Bicicletas	557,5	20	0,166	3.820,4	0,0000	0,467	<b>0,0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.193,0</b>						<b>371.874,6</b>

Fuente: elaboración propia

Donde F es el flujo vehicular promedio horario 18:00-19:00 hrs según categoría de vehículo; v es la velocidad promedio según categoría de vehículo; L es la longitud del tramo en estudio; PF es el perfil de flujo, es decir, un factor que permite extrapolar el flujo de una hora en horario punta a todo un año (ver Anexo 3); FE es el factor de emisión del NOx según categoría de vehículo transitando a una velocidad v; y C es la fracción del flujo vehicular según categoría de vehículo (ver punto 3.4.3).

Con lo anterior, las emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía en el lugar en estudio son las siguientes:

Tabla 38: Emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía – Calle Rosas

<b>Emisiones de NOx por km de vía</b>		
	unidades	
$E_{caliente}(NOx)$	[gr/año]	371.874,6
$E_{caliente}(NOx)$	[ton/año]	0,37
$L$	[km]	0,166
$\frac{E_{caliente}(NOx)}{L}$	<b>[ton/año/km]</b>	<b>2,24</b>

Fuente: elaboración propia

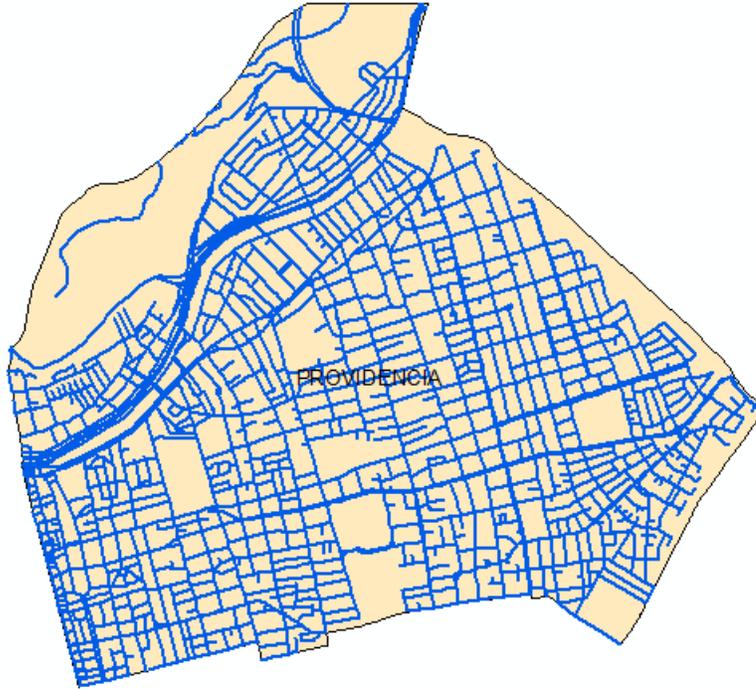
El indicador de polución del aire da el siguiente resultado:

$$I(\text{polución del aire}) = 0,5 \cdot \frac{\frac{E_{caliente}(NOx)}{L}}{\frac{E_{caliente}(NOx)}{\sum L}} = 0,5 \cdot \frac{2,24}{4,10} = 0,27$$

### **Av. Antonio Varas**

Para la estimación de las emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía a nivel comunal (Comuna de Providencia) para una concentración de NO<sub>2</sub> igual a  $40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$ , se requiere previamente calcular la superficie de la Comuna de Providencia y sus kilómetros totales de vía.

Figura 13: Superficie y ejes viales de la Comuna de Providencia



Fuente: elaboración propia en base a información georreferenciada disponible en [www.ide.cl](http://www.ide.cl)

La Comuna de Providencia tiene una superficie de  $14.396.522,8 [m^2]$  y un total de  $236,9 [km]$  de vías. Con estos antecedentes se calculan las emisiones en caliente anuales por kilómetro de vía para una concentración de  $NO_2$  igual a  $40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$ .

Tabla 39: Emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía en la Comuna de Providencia para una concentración de NO<sub>2</sub> igual a 40 [µg/m<sup>3</sup>] – Av. Antonio Varas

<b>Emisiones de NOx por km de vía en la Comuna</b>		
	unidades	
A	[m <sup>2</sup> ]	14.396.522,8
P <sub>0</sub>	[mm]	312,5
α	[ ]	3,17,E+04
β	[ ]	3,17,E-11
V <sub>d,NOx</sub>	[m/s]	0,01
V <sub>w,NOx</sub>	[m/s]	9,91,E-06
Vh/Δx	[m/s]	0,01
h · R <sub>NOx</sub>	[µg/s*m <sup>2</sup> ]	-0,32
C(NO <sub>2</sub> )	[µg/m <sup>3</sup> ]	40,0
$\frac{C(NO_2)}{C(NOx)}$	[%]	40,2%
C(NOx)	[µg/m <sup>3</sup> ]	99,5
E <sub>caliente</sub> (NOx)	[ton/año]	1.049,2
ΣL	[km]	236,9
$\frac{E_{caliente}(NOx)}{\Sigma L}$	[ton/año/km]	<b>4,43</b>

Fuente: elaboración propia<sup>23</sup>

Las emisiones en caliente anuales de NOx se muestran a continuación.

Tabla 40: Emisiones en caliente anuales de NOx – Av. Antonio Varas

Vehículo	F	v	L	PF	FE	C	E <sub>caliente</sub> (NOx)
	[veh/hr]	[km/hr]	[km]	[%]	[gr/km]	[%]	[gr/año]
Vehículos particulares	1.004,5	50	0,106	5.792,7	0,3608	0,623	<b>222.537,6</b>
Taxis o Colectivos	246,5	50	0,106	4.234,8	0,3608	0,207	<b>53.961,9</b>
Buses transporte público rígidos	17,5	40	0,106	5.131,6	9,2187	0,015	<b>118.611,8</b>
Buses transporte público articulados	3,5	40	0,106	5.131,6	9,2187	0,003	<b>23.722,4</b>
Buses interurbanos	1,5	40	0,106	5.045,1	6,1520	0,001	<b>6.670,2</b>
Camiones	15,5	40	0,106	5.234,8	2,0504	0,013	<b>23.836,3</b>
Motos	52,0	50	0,106	5.018,7	0,2270	0,044	<b>8.487,6</b>
Bicicletas	271,5	20	0,106	3.820,4	0,0000	0,228	<b>0,0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.612,5</b>						<b>457.827,7</b>

Fuente: elaboración propia<sup>24</sup>

<sup>23</sup> ver nomenclatura de variables en página 123.

<sup>24</sup> ver nomenclatura de variables en página 124.

Con lo anterior, las emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía en el lugar en estudio son las siguientes:

Tabla 41: Emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía – Av. Antonio Varas

<b>Emisiones de NOx por km de vía</b>		
	unidades	
$E_{caliente}(NOx)$	[gr/año]	457.827,7
$E_{caliente}(NOx)$	[ton/año]	0,46
$L$	[km]	0,106
<b><math>E_{caliente}(NOx)</math></b>	<b>[ton/año/km]</b>	<b>4,32</b>
<b><math>L</math></b>		

Fuente: elaboración propia

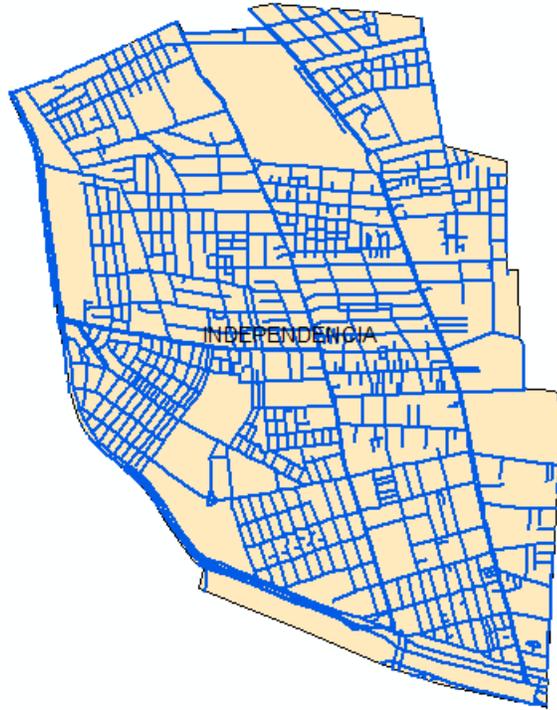
El indicador de polución del aire da el siguiente resultado:

$$I(\text{polución del aire}) = 0,5 \cdot \frac{\frac{E_{caliente}(NOx)}{L}}{\frac{E_{caliente}(NOx)}{\sum L}} = 0,5 \cdot \frac{4,32}{4,43} = 0,49$$

### **Av. La Paz**

Para la estimación de las emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía a nivel comunal (Comuna de Independencia) para una concentración de NO<sub>2</sub> igual a  $40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$ , se requiere previamente calcular la superficie de la Comuna de Independencia y sus kilómetros totales de vía.

Figura 14: Superficie y ejes viales de la Comuna de Independencia



Fuente: elaboración propia en base a información georreferenciada disponible en [www.ide.cl](http://www.ide.cl)

La Comuna de Independencia tiene una superficie de  $7.514.745,5 [m^2]$  y un total de  $151,0 [km]$  de vías. Con estos antecedentes se calculan las emisiones en caliente anuales por kilómetro de vía para una concentración de  $NO_2$  igual a  $40 \left[ \frac{\mu g}{m^3} \right]$ .

Tabla 42: Emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía en la Comuna de Independencia para una concentración de NO<sub>2</sub> igual a 40 [µg/m<sup>3</sup>] – Av. La Paz

<b>Emisiones de NOx por km de vía en la Comuna</b>		
	unidades	
A	[m <sup>2</sup> ]	7.514.745,5
P <sub>0</sub>	[mm]	312,5
α	[ ]	3,17,E+04
β	[ ]	3,17,E-11
V <sub>a,NOx</sub>	[m/s]	0,01
V <sub>w,NOx</sub>	[m/s]	9,91,E-06
Vh/Δx	[m/s]	0,01
h · R <sub>NOx</sub>	[µg/s*m <sup>2</sup> ]	-0,32
C(NO <sub>2</sub> )	[µg/m <sup>3</sup> ]	40,0
$\frac{C(NO_2)}{C(NO_x)}$	[%]	40,2%
C(NO <sub>x</sub> )	[µg/m <sup>3</sup> ]	99,5
E <sub>caliente</sub> (NO <sub>x</sub> )	[ton/año]	547,7
ΣL	[km]	151,0
$\frac{E_{caliente}(NO_x)}{\Sigma L}$	<b>[ton/año/km]</b>	<b>3,63</b>

Fuente: elaboración propia<sup>25</sup>

Las emisiones en caliente anuales de NOx se muestran a continuación.

Tabla 43: Emisiones en caliente anuales de NOx – Av. La Paz

Vehículo	F	v	L	PF	FE	C	E <sub>caliente</sub> (NO <sub>x</sub> )
	[veh/hr]	[km/hr]	[km]	[%]	[gr/km]	[%]	[gr/año]
Vehículos particulares	616,5	50	0,174	6.410,8	0,3608	0,491	<b>248.121,6</b>
Taxis o Colectivos	198,5	50	0,174	4.590,3	0,3608	0,166	<b>60.199,6</b>
Buses transporte público rígidos	96,5	40	0,174	5.131,6	9,2187	0,081	<b>835.944,5</b>
Buses transporte público articulados	28,5	40	0,174	5.131,6	9,2187	0,024	<b>246.885,2</b>
Buses interurbanos	17,0	40	0,174	5.045,1	6,1520	0,014	<b>96.617,9</b>
Camiones	31,5	40	0,174	4.474,2	2,0504	0,026	<b>52.917,3</b>
Motos	75,0	50	0,174	4.844,7	0,2270	0,063	<b>15.103,5</b>
Bicicletas	192,0	20	0,174	3.820,4	0,0000	0,161	<b>0,0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1.255,5</b>						<b>1.555.789,5</b>

Fuente: elaboración propia<sup>26</sup>

<sup>25</sup> ver nomenclatura de variables en página 123.

<sup>26</sup> ver nomenclatura de variables en página 124.

Con lo anterior, las emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía en el lugar en estudio son las siguientes:

Tabla 44: Emisiones en caliente anuales de NOx por kilómetro de vía – Av. La Paz

<b>Emisiones de NOx por km de vía</b>		
	unidades	
$E_{caliente}(NOx)$	[gr/año]	1.555.789,5
$E_{caliente}(NOx)$	[ton/año]	1,56
$L$	[km]	0,174
<b><math>E_{caliente}(NOx)</math></b>	<b>[ton/año/km]</b>	<b>8,94</b>
<b><math>L</math></b>		

Fuente: elaboración propia

El indicador de polución del aire da el siguiente resultado:

$$I(\text{polución del aire}) = 0,5 \cdot \frac{\frac{E_{caliente}(NOx)}{L}}{\frac{E_{caliente}(NOx)}{\sum L}} = 0,5 \cdot \frac{8,94}{3,63} = 1,23 \rightarrow 1,00$$

## Resumen

	$I(\text{polución del aire})$
Calle Rosas	<b>0,27</b>
Av. Antonio Varas	<b>0,49</b>
Av. La Paz	<b>1,00</b>

#### 4.1.4 Resultados de ruido ambiental

A continuación, se muestran los resultados obtenidos referentes a ruido ambiental para cada uno de los lugares de estudio.

##### Calle Rosas

Los flujos vehiculares efectivos se muestran a continuación.

Tabla 45: Flujo vehicular efectivo 18:00-19:00 – Calle Rosas

Vehículo	Flujo Vehicular	Flujo Vehicular Efectivo
	[veh/hr]	[veh/hr]
Vehículos particulares	477	477
Taxis o Colectivos	64,5	64,5
Buses transporte público rígidos	11	11
Buses transporte público articulados	4,5	4,5
Buses interurbanos	2,5	2,5
Camiones	15,5	15,5
Motos	60,5	60,5
Bicicletas	557,5	0
<b>TOTAL</b>	<b>1193</b>	<b>635,5</b>

Fuente: elaboración propia

Los datos anteriores permiten obtener los resultados referentes a ruido ambiental.

Tabla 46: Estimación del ruido ambiental – Calle Rosas

<b>Intensidad de Ruido ambiental</b>		
	unidades	
P	[%]	4,9
$L_{25}$	[dB]	66,8
$V_{livianos}$	[km/hr]	50
$V_{pesados}$	[km/hr]	40
$L_{livianos}$		30,8
$L_{pesados}$		43,1
C		12,3
$C_{speed}$	[dB]	-0,8
<b>LME</b>	<b>[dB]</b>	<b>66,0</b>

Fuente: elaboración propia

Donde P es el porcentaje de vehículos pesados;  $L_{25}$  es el nivel de emisión básico a 25 metros;  $V_{livianos}$  es la velocidad de los vehículos livianos;  $V_{pesados}$  es la velocidad de los vehículos pesados; y  $C_{speed}$  es la corrección por velocidad (ver punto 3.4.4).

El indicador de ruido ambiental da el siguiente resultado:

$$I(\text{ruido ambiental}) = 0,5 \cdot \frac{LME}{50} = 0,66$$

## Av. Antonio Varas

Los flujos vehiculares efectivos se muestran a continuación.

Tabla 47: Flujo vehicular efectivo 18:00-19:00 – Av. Antonio Varas

Vehículo	Flujo Vehicular	Flujo Vehicular Efectivo
	[veh/hr]	[veh/hr]
Vehículos particulares	1004,5	1004,5
Taxis o Colectivos	246,5	246,5
Buses transporte público rígidos	17,5	17,5
Buses transporte público articulados	3,5	3,5
Buses interurbanos	1,5	1,5
Camiones	15,5	15,5
Motos	52	52
Bicicletas	271,5	0
<b>TOTAL</b>	<b>1612,5</b>	<b>1341</b>

Fuente: elaboración propia

Los datos anteriores permiten obtener los resultados referentes a ruido ambiental.

Tabla 48: Estimación del ruido ambiental– Av. Antonio Varas

Intensidad de Ruido ambiental		
	unidades	
P	[%]	2,7
$L_{25}$	[dB]	69,4
$V_{livianos}$	[km/hr]	50
$V_{pesados}$	[km/hr]	40
$L_{livianos}$		30,8
$L_{pesados}$		43,1
C		12,3
$C_{speed}$	[dB]	-2,7
<b>LME</b>	<b>[dB]</b>	<b>66,8</b>

Fuente: elaboración propia<sup>27</sup>

<sup>27</sup> ver nomenclatura de variables en página 133.

El indicador de ruido ambiental da el siguiente resultado:

$$I(\text{ruido ambiental}) = 0,5 \cdot \frac{LME}{50} = 0,67$$

### **Av. La Paz**

Los flujos vehiculares efectivos se muestran a continuación.

Tabla 49: Flujo vehicular efectivo 18:00-19:00 – Av. La Paz

Vehículo	Flujo Vehicular	Flujo Vehicular Efectivo
	[veh/hr]	[veh/hr]
Vehículos particulares	616,5	616,5
Taxis o Colectivos	198,5	198,5
Buses transporte público rígidos	96,5	96,5
Buses transporte público articulados	28,5	28,5
Buses interurbanos	17	17
Camiones	31,5	31,5
Motos	75	75
Bicicletas	192	0
<b>TOTAL</b>	<b>1255,5</b>	<b>1063,5</b>

Fuente: elaboración propia

Los datos anteriores permiten obtener los resultados referentes a ruido ambiental.

Tabla 50: Estimación del ruido ambiental – Av. La Paz

<b>Intensidad de Ruido ambiental</b>		
	unidades	
P	[%]	<b>14,7</b>
$L_{25}$	[dB]	<b>71,0</b>
$V_{livianos}$	[km/hr]	<b>50</b>
$V_{pesados}$	[km/hr]	<b>40</b>
$L_{livianos}$		<b>30,8</b>
$L_{pesados}$		<b>43,1</b>
C		<b>12,3</b>
$C_{speed}$	[dB]	<b>3,3</b>
<b>LME</b>	<b>[dB]</b>	<b>74,3</b>

Fuente: elaboración propia<sup>28</sup>

El indicador de ruido ambiental da el siguiente resultado:

$$I(\text{ruido ambiental}) = 0,5 \cdot \frac{LME}{50} = 0,74$$

## Resumen

	$I(\text{ruido ambiental})$
Calle Rosas	<b>0,66</b>
Av. Antonio Varas	<b>0,67</b>
Av. La Paz	<b>0,74</b>

<sup>28</sup> ver nomenclatura de variables en página 133.

#### 4.1.5 Resultados de segregación espacial

A continuación, se muestran los resultados obtenidos referentes a segregación espacial para cada uno de los lugares de estudio.

##### Calle Rosas

Los resultados referentes a segregación espacial son los siguientes:

Tabla 51: Estimación de la segregación espacial – Calle Rosas

<b>Segregación Espacial</b>		
Cruce más cercano: Aguas arriba		
	unidades	
RP	[seg]	<b>30</b>
A	[m]	<b>14,9</b>
L	[m]	<b>166</b>
$V_c$	[m/s]	<b>1,2</b>
$T_1$	[s]	<b>289,1</b>
$T_2$	[s]	<b>15,0</b>
<b><math>T_{total}</math></b>	<b>[s]</b>	<b>304,1</b>

Fuente: elaboración propia

Donde RP es el tiempo de duración del rojo peatonal del semáforo; A es el ancho del perfil de calle; L es la longitud del tramo en estudio;  $V_c$  es la velocidad de caminata;  $T_1$  es el tiempo de caminata que demora un peatón en llegar al otro punto cruzando por un paso habilitado sin detenciones;  $T_2$  es el tiempo de espera promedio para cruzar por cruce habilitado (semáforo o paso de cebra);  $T_{total}$  es el tiempo total en cruzar el perfil de calle a la velocidad de caminata y por un cruce habilitado (ver punto 3.4.5).

El indicador de segregación espacial da el siguiente resultado:

$$I(\text{segregación espacial}) = 0,5 \cdot \frac{T_{total}}{300} = 0,51$$

### **Av. Antonio Varas**

Los resultados referentes a segregación espacial son los siguientes:

Tabla 52: Estimación de la segregación espacial – Av. Antonio Varas

<b>Segregación Espacial</b>		
Cruce más cercano: Aguas arriba		
	unidades	
RP	[seg]	<b>50</b>
A	[m]	<b>20,1</b>
L	[m]	<b>106</b>
$V_c$	[m/s]	<b>1,2</b>
$T_1$	[s]	<b>193,4</b>
$T_2$	[s]	<b>25,0</b>
<b><math>T_{total}</math></b>	<b>[s]</b>	<b>218,4</b>

Fuente: elaboración propia<sup>29</sup>

El indicador de segregación espacial da el siguiente resultado:

$$I(\text{segregación espacial}) = 0,5 \cdot \frac{T_{total}}{300} = 0,36$$

<sup>29</sup> ver nomenclatura de variables en página 137.

## Av. La Paz

Los resultados referentes a segregación espacial son los siguientes:

Tabla 53: Estimación de la segregación espacial – Av. La Paz

<b>Segregación Espacial</b>		
Cruce más cercano: Aguas arriba		
	unidades	
RP	[seg]	<b>81</b>
A	[m]	<b>35,2</b>
L	[m]	<b>174</b>
$V_c$	[m/s]	<b>1,2</b>
$T_1$	[s]	<b>319,3</b>
$T_2$	[s]	<b>40,5</b>
<b><math>T_{total}</math></b>	<b>[s]</b>	<b>359,8</b>

Fuente: elaboración propia<sup>30</sup>

El indicador de segregación espacial da el siguiente resultado:

$$I(\text{segregación espacial}) = 0,5 \cdot \frac{T_{total}}{300} = 0,60$$

## Resumen

	<i>I(segregación espacial)</i>
Calle Rosas	<b>0,51</b>
Av. Antonio Varas	<b>0,36</b>
Av. La Paz	<b>0,60</b>

<sup>30</sup> ver nomenclatura de variables en página 137.

#### 4.1.6 Resultados de intimidación

A continuación, se muestran los resultados obtenidos referentes a intimidación para cada uno de los lugares de estudio.

##### Calle Rosas

Los resultados referentes a intimidación son los siguientes.

Tabla 54: Estimación de la intimidación – Calle Rosas

<b>Intimidación</b>	
	<u>unidades</u>
Ancho Acera	[m] <b>4,7</b>

Fuente: elaboración propia

El indicador de intimidación da el siguiente resultado:

$$I(\text{intimidación}) = -0,5 \cdot \frac{\text{Ancho Acera}}{5} + 1 = 0,53$$

##### Av. Antonio Varas

Los resultados referentes a intimidación son los siguientes.

Tabla 55: Estimación de la intimidación – Av. Antonio Varas

<b>Intimidación</b>	
	<u>unidades</u>
Ancho Acera	[m] <b>3,5</b>

Fuente: elaboración propia

El indicador de intimidación da el siguiente resultado:

$$I(\text{intimidación}) = -0,5 \cdot \frac{\text{Ancho Acera}}{5} + 1 = 0,65$$

### **Av. La Paz**

Los resultados referentes a intimidación son los siguientes.

Tabla 56: Estimación de la intimidación – Av. La Paz

<b>Intimidación</b>	
	unidades
Ancho Acera	[m] <b>11,2</b>

Fuente: elaboración propia

El indicador de intimidación da el siguiente resultado:

$$I(\text{intimidación}) = -0,5 \cdot \frac{\text{Ancho Acera}}{5} + 1 = -0,12 \rightarrow 0,00$$

### **Resumen**

	<i>I(intimidación)</i>
Calle Rosas	<b>0,53</b>
Av. Antonio Varas	<b>0,65</b>
Av. La Paz	<b>0,00</b>

#### 4.1.7 Resultados de intrusión visual

A continuación, se muestran los resultados obtenidos referentes a intrusión visual para cada uno de los lugares de estudio.

##### Calle Rosas

De acuerdo al registro fotográfico realizado en el lugar en estudio, los resultados referentes a intimidación son los siguientes.

Tabla 57: Porcentajes de obstrucción del campo fotográfico para toda la cuadra – Calle Rosas

% Obstrucción=11,2%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



Tabla 58: Estimación de la intrusión visual - fotografía con mayor obstrucción del campo fotográfico – Calle Rosas

<b>Intrusión Visual</b>		
	<u>unidades</u>	
Área Campo Fotográfico	[pixel]	124.344
Área Campo Fotográfico Obstruida	[pixel]	13.865
<b>% Área Campo Fotográfico Obstruido</b>	<b>[%]</b>	<b>11,2%</b>

Fuente: elaboración propia

El indicador de intrusión visual da el siguiente resultado:

$$I(\text{intrusión visual}) = 0,5 \cdot \frac{\% \text{ Área Campo Fotográfico Obstruido}}{20} = 0,28$$

### **Av. Antonio Varas**

De acuerdo al registro fotográfico realizado en el lugar en estudio, los resultados referentes a intimidación son los siguientes.

Tabla 59: Porcentajes de obstrucción del campo fotográfico para toda la cuadra – Av. Antonio Varas



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



Tabla 60: Estimación de la intrusión visual - fotografía con mayor obstrucción del campo fotográfico – Av. Antonio Varas

<b>Intrusión Visual</b>		
	<u>unidades</u>	
Área Campo Fotográfico	[pixel]	124.344
Área Campo Fotográfico Obstruida	[pixel]	0
<b>% Área Campo Fotográfico Obstruido</b>	<b>[%]</b>	<b>0,0%</b>

Fuente: elaboración propia

El indicador de intrusión visual da el siguiente resultado:

$$I(\text{intrusión visual}) = 0,5 \cdot \frac{\% \text{ Área Campo Fotográfico Obstruido}}{20} = 0,00$$

### **Av. La Paz**

De acuerdo al registro fotográfico realizado en el lugar en estudio, los resultados referentes a intimidación son los siguientes.

Tabla 61: Porcentajes de obstrucción del campo fotográfico para toda la cuadra – Av. La Paz

% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



% Obstrucción=0%



Tabla 62: Estimación de la intrusión visual - fotografía con mayor obstrucción del campo fotográfico – Av. La Paz

<b>Intrusión Visual</b>		
	unidades	
Área Campo Fotográfico	[pixel]	<b>124.344</b>
Área Campo Fotográfico Obstruida	[pixel]	<b>0</b>
% Área Campo Fotográfico Obstruido	[%]	<b>0,0%</b>

Fuente: elaboración propia

El indicador de intrusión visual da el siguiente resultado:

$$I(\text{intrusión visual}) = 0,5 \cdot \frac{\% \text{ Área Campo Fotográfico Obstruido}}{20} = 0,00$$

### Resumen

	<i>I(intrusión visual)</i>
Calle Rosas	<b>0,28</b>
Av. Antonio Varas	<b>0,00</b>
Av. La Paz	<b>0,00</b>

## 4.2 Resumen de resultados de indicadores por impacto

En resumen, los resultados obtenidos para los indicadores de cada uno de los impactos del transporte, en los tres lugares en estudio, son los siguientes:

Tabla 63: Resumen de resultados por impacto para los tres lugares en estudio

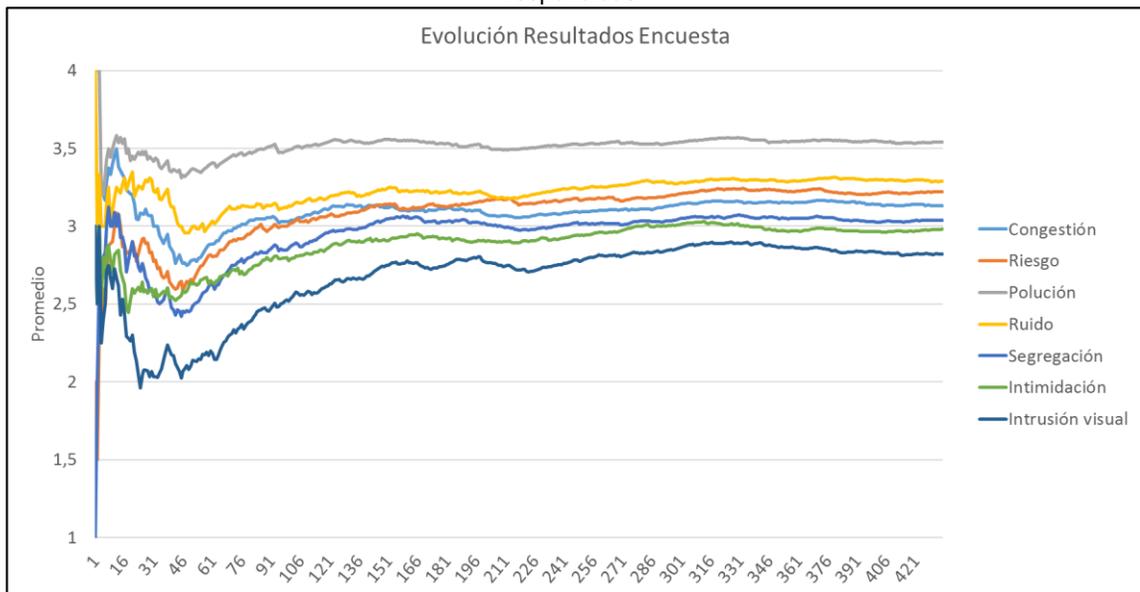
	<i>I(congestión vehicular)</i>	<i>I(riesgo de accidentes)</i>	<i>I(polución del aire)</i>	<i>I(ruido ambiental)</i>	<i>I(segregación espacial)</i>	<i>I(intimidación)</i>	<i>I(intrusión visual)</i>
<b>Calle Rosas</b>	0,60	1,00	0,27	0,66	0,51	0,53	0,28
<b>Av. Antonio Varas</b>	0,60	0,00	0,49	0,67	0,36	0,65	0,00
<b>Av. La Paz</b>	0,17	0,50	1,00	0,74	0,60	0,00	0,00

### 4.3 Resultados de indicador global

De acuerdo a los cálculos estadísticos (ver punto 3.6.3), se debía realizar al menos 384 encuestas, para obtener un 95% de confianza y un 5% de error muestral. En el periodo en que la encuesta estuvo abierta, hubo un total de 435 respuestas, es decir, se cumplió con la cantidad mínima de encuestas requeridas. Los resultados de la encuesta se encuentran en el Anexo 4.

La evolución de los resultados de la encuesta (para la estimación de valores de los ponderadores de cada impacto), se muestra en el siguiente gráfico.

Gráfico 5: Evolución de promedio de la nota cada impacto con respecto a la cantidad de encuestas respondidas



Fuente: elaboración propia

En el gráfico, se aprecia que luego de haber sobrepasado las 300 encuestas, los resultados comienzan a converger.

Las notas obtenidas para cada ponderador de impacto son las siguiente:

Tabla 64: Notas obtenidas por impactos en encuesta, con una escala de 0 a 4 donde 0 es “No es molesto” y 4 es “Es extremadamente molesto”

<b>Notas obtenidas por impactos en encuesta</b>	
	<b>Nota</b>
Congestión vehicular	3,131
Riesgo de accidentes	3,223
Polución del aire	3,540
Ruido ambiental	3,290
Segregación espacial	3,039
Intimidación	2,982
Intrusión visual	2,823

Finalmente, utilizando la metodología del análisis multicriterio (ver punto 3.6.3), se obtienen los ponderadores de impactos.

Tabla 65: Ponderadores de impactos

<b>Ponderadores de impacto</b>	
Ponderador de congestión vehicular	A1= 0,142
Ponderador de riesgo de accidentes	A2= 0,146
Ponderador de polución del aire	A3= 0,161
Ponderador de ruido ambiental	A4= 0,149
Ponderador de segregación espacial	A5= 0,138
Ponderador de intimidación	A6= 0,135
Ponderador de intrusión visual	A7= 0,128

De esta forma, considerando los resultados del punto 4.2, y la ecuación general del impacto global (ver punto 3.6.1), se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 66: Indicador global en cada lugar en estudio

	<i>I(congestión vehicular)</i>	<i>I(riesgo de accidentes)</i>	<i>I(polución del aire)</i>	<i>I(ruido ambiental)</i>	<i>I(segregación espacial)</i>	<i>I(intimidación)</i>	<i>I(intrusión visual)</i>	<b>Indicador global</b>
<b>Ponderadores</b>	0,142	0,146	0,161	0,149	0,138	0,135	0,128	
<b>Calle Rosas</b>	0,60	1,00	0,27	0,66	0,51	0,53	0,28	0,55
<b>Av. Antonio Varas</b>	0,60	0,00	0,49	0,67	0,36	0,65	0,00	0,40
<b>Av. La Paz</b>	0,17	0,50	1,00	0,74	0,60	0,00	0,00	0,45

#### 4.4 Discusión de resultados

Se recuerda la escala de criterios definida y calibrada para los indicadores de cada impacto y el indicador global.

Tabla 67: Escala de criterios de los indicadores

<b>Evaluación</b>	<b>Rango del Resultado</b>
Muy Bueno	[0,00 - 0,25)
Bueno	[0,25 - 0,50)
Malo	[0,50 - 0,75)
Muy Malo	[0,75 - 1,00]

De acuerdo a la tabla anterior, se pueden mencionar los siguientes resultados:

Respecto a congestión vehicular:

- El lugar estudiado en Av. La Paz tiene el mejor resultado, con un valor de 0,17, es decir, una evaluación muy buena. Esto implica que, en condiciones normales, no se produce congestión. El resultado es muy bueno, es decir, la interacción entre el dimensionamiento de la calle, el flujo vehicular y la duración de los semáforos no produce niveles de congestión.
- Tanto los lugares estudiados en Calle Rosas y Av. Antonio Varas tienen los peores resultados, con un valor de 0,60, es decir, una evaluación mala. Esto implica que, en condiciones normales, se produce congestión. El resultado es malo, es decir, la interacción entre el dimensionamiento de la calle, el flujo vehicular y la duración de los semáforos produce niveles de congestión.
- Los flujos vehiculares en calzada de los lugares estudiados en Av. Antonio Varas y Av. La Paz son similares. Sin embargo, sus resultados en cuanto a congestión son muy diferentes a pesar de que ambas

calzadas tienen tres pistas. Esta diferencia radica en la duración del semáforo, ya que el tiempo de verde en Av. Antonio Varas es (34s) bastante menor que en Av. La Paz (82s).

- El resultado de congestión de Calle Rosas es igual al obtenido en Av. Antonio Vara. Sin embargo, el primero tiene una pista en calzada, mientras que el segundo tiene tres. La razón de ello radica en que los flujos vehiculares en calzada y la duración del tiempo de verde son distintos.
- Los flujos vehiculares en ciclovía de los lugares estudiados no son similares. Sin embargo, en los tres casos, la congestión que presenta el lugar no está determinada por el flujo vehicular en ciclovía, sino que por el flujo en calzada.

Respecto a riesgo de accidentes:

- El lugar estudiado en Av. Antonio Varas tiene el mejor resultado, con un valor de 0,00, es decir, una evaluación muy buena. Esto implica que existe muy poco riesgo de ocurrencia de accidentes en ese lugar. El resultado es muy bueno, ya que no ha ocurrido ningún tipo de accidentes en los 2 años previos al estudio. Cabe mencionar que, a pesar de tener un flujo de ciclistas considerable, no hay ocurrencia de accidentes. Una posible especulación corresponde a que se debe a que el ciclovía presente en el lugar es segregado de la calzada, a nivel de la acera.
- El lugar estudiado en Calle Rosas tiene el peor resultado, con valor de 1,00, es decir, una evaluación muy mala. Esto implica que existe un alto riesgo de ocurrencia de accidentes en ese lugar. El resultado es muy malo, ya que en los 2 años previos al estudio han ocurrido 7 accidentes leves. El lugar estudiado en Calle Rosas presenta un alto flujo de ciclistas, siendo estos los que han visto involucrados en 4 de los 7

accidentes ocurridos en el lugar. Una posible especulación corresponde a que, para altos flujos de ciclistas, los niveles de ocurrencia de accidentes son mayores. Además, el ciclovía presente en el lugar es de la tipología ciclobanda (a nivel de calzada).

Respecto a contaminación del aire:

- El lugar estudiado en Calle Rosas tiene el mejor resultado, con un valor de 0,27, es decir, una evaluación buena. Esto implica que en el lugar se generan bajos niveles de contaminación. El resultado es bueno, ya que se generan bajos niveles de contaminación por kilómetro de vía, bajo los supuestos planteados. Sin embargo, que el lugar genere bajos niveles de contaminación por kilómetro de vía, no implica que haya bajos niveles de contaminación en el lugar, ya que, debido a condiciones de viento, pueden converger contaminantes producidos en otros lugares. Una posible especulación de estos niveles de contaminación, radica en el alto flujo de ciclistas y bajo flujo de buses.
- El lugar estudiado en Av. La Paz tiene el peor resultado, con un valor de 1,00, es decir, una evaluación muy mala. Esto implica que en el lugar se generan altos niveles de contaminación. El resultado es muy malo, ya que se generan altos niveles de contaminación por kilómetro de vía, bajo los supuestos planteados. Sin embargo, que el lugar genere altos niveles de contaminación por kilómetro de vía, no implica que haya altos niveles de contaminación en el lugar, ya que, debido a condiciones de viento, pueden divergir los contaminantes producidos hacia otros lugares. Una posible especulación de estos niveles de contaminación, radica en el alto flujo de buses. Por el lugar transitan bastantes buses de Transantiago (125 buses/hr) y buses interurbanos (17 buses/hr), por encontrarse junto a un terminal.

- El flujo vehicular total que transita por el lugar estudiado en Av. Antonio Varas es similar al de Av. La Paz. Sin embargo, los resultados respecto a congestión son bastante disímiles. La diferencia radica en las categorías vehiculares de sus flujos, ya que el lugar en Av. La Paz presenta bastantes más buses que el de Av. Antonio Varas.

Respecto a ruido ambiental:

- Tanto los lugares estudiados en Calle Rosas y Av. Antonio Varas tienen los resultados menos malos, con un valor de 0,66 y 0,67 respectivamente, es decir, una evaluación mala. Esto implica que en el lugar se generan altos niveles de ruido.
- El lugar estudiado en Av. La Paz tiene el peor resultado, con un valor de 0,74, es decir, una evaluación muy mala. Esto implica que en el lugar se generan altos niveles de ruido. El resultado es malo, ya que se generan altos niveles de ruido.
- Los tres lugares estudiados presentan malas condiciones de ruido, por lo que es difícil determinar las diferencias. Sin embargo, el lugar estudiado en Av. La Paz es el que presenta el peor resultado. Una posible especulación corresponde a que este lugar es el que presenta el flujo de buses más alto.

Respecto a segregación espacial:

- El lugar estudiado en Av. Antonio Varas tiene el mejor resultado, con un valor de 0,36, es decir, una evaluación buena. Esto implica que en el lugar existe un bajo nivel de segregación, entendida como el menor tiempo de cruce a la acera del frente, bajo los supuestos planteados. El resultado es bueno, ya que el tiempo de cruce es bajo, sobre todo si se

considera el ancho del perfil (20,1m). Este bajo tiempo de cruce se debe principalmente a corresponder a una cuadra de dimensiones promedio y con un tiempo de espera en el semáforo bajo.

- El lugar estudiado en Av. La Paz tiene el peor resultado, con un valor de 0,60, es decir, una evaluación mala. Esto implica que en el lugar existe un alto nivel de segregación, entendida como el menor tiempo de cruce a la acera del frente, bajo los supuestos planteados. Este alto tiempo de cruce se debe principalmente a corresponder a una cuadra de dimensiones grandes y con un tiempo de espera en el semáforo mayor.
- Un resultado importante es que, en todos los casos, la segregación medida según lo planteado, es independiente del flujo vehicular de forma directa. Sin embargo, de forma indirecta pudiese existir una relación, puesto que depende de la duración del semáforo, el que, a su vez, y en teoría, depende del flujo vehicular.

Respecto a intimidación:

- El lugar estudiado en Av. La Paz tiene el mejor resultado, con un valor de 0,00, es decir, una evaluación muy buena. Esto implica que en el lugar existe un bajo nivel de intimidación del peatón, entendida como el espacio público en que el peatón puede realizar una serie de actividades sin sentirse intimidado por los vehículos. El resultado es muy bueno, ya que los peatones poseen un gran ancho de acera (11,2m).
- El lugar estudiado en Av. Antonio Varas tiene el peor resultado, con un valor de 0,65, es decir, una evaluación mala. Esto implica que en el lugar existe un alto nivel de intimidación del peatón, entendida como el espacio público en que el peatón puede realizar una serie de actividades sin sentirse intimidado por los vehículos. El resultado es malo, ya que los peatones poseen un ancho de acera menor a 5 metros (3,5m). En este

lugar, la intimidación subjetiva puede verse reducida, debido a que entre la calzada y la vereda esta la presencia del ciclovía, el cual amortigua la intimidación, ya que el peatón invade el ciclovía. Sin embargo, es una percepción condicionada por la situación del momento, ya que, en caso de existir un flujo de bicicletas mayor, la intimidación adquiriría el valor estimado en el presente estudio.

- Cabe mencionar que, para todos los resultados, tanto buenos como malos, no implica necesariamente que dicho el espacio peatonal este habilitado para la realización de actividades por parte de los peatones. Es por ello, que la medida de intimidación, es una aproximación de la real, o al menos, establece las potencialidades que presenta el lugar en estos términos.
- Un resultado importante es que, en todos los casos, la intimidación medida según lo planteado, es independiente del flujo vehicular de forma directa. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la percepción de la intimidación puede ser diferente dependiendo de las condiciones particulares del momento. En cualquier caso, dicha percepción intimidación es subjetiva, y requiere de la invasión del peatón a espacios con otros fines.

Respecto a intrusión visual:

- Tanto los lugares estudiados en Av. Antonio Varas y Av. La Paz tienen los mejores resultados, con un valor de 0,00, es decir, una evaluación muy buena. Esto implica que en los lugares existe un muy bajo nivel de intrusión visual, entendida como la obstrucción del campo visual por parte de infraestructuras y/o equipamiento de transporte. El resultado es muy bueno, ya que no existen elementos estáticos de transporte que interfieran en la visual.

- El lugar estudiado en Calle Rosas tiene el resultado menos bueno, con un valor de 0,28, aunque de igual forma es una evaluación buena. El lugar solo posee un elemento que interfiere en la visual, un paradero. Sin embargo, de acuerdo al ancho de perfil de calle, el paradero no obstruye suficientemente la visual desde la acera sur (lugar de estudio).
- Un resultado importante es que, en todos los casos, la intimidación medida según lo planteado, es independiente del flujo vehicular de forma directa. En el marco teórico se vio que no existe una relación causal entre los flujos vehiculares y la percepción de intrusión visual, por lo que solamente fueron considerados los elementos estáticos.

Respecto a la apreciación de los impactos por parte de las personas:

- De acuerdo a la encuesta realizada para determinar el nivel de molestia que causa cada uno de los impactos negativos causados por el tránsito de vehículos, se obtuvo como resultado que el impacto más molesto para las personas, es la polución, con una nota promedio de 3,540. Por su parte, el impacto menos molesto para las personas es la intrusión visual, con una nota promedio de 2,823. El orden en relación al nivel de molestias percibidas por las personas es polución, ruido, riesgo, congestión, segregación, intimidación e intrusión visual. Este es un orden esperable, ya que, tanto la polución como el ruido, a nivel ambiental, son temas relevantes en la actualidad.

Respecto al global:

- El lugar estudiado en Av. Antonio Varas tiene el mejor resultado, con un valor de 0,40, es decir, una evaluación buena. Esto implica que en el lugar el impacto global en las condiciones urbano-ambientales en

estudio, tiene niveles deseados. El resultado es bueno, aunque no excelente.

- El lugar estudiado en Calle Rosas tiene el peor resultado, con un valor de 0,55, es decir, una evaluación mala. Esto implica que en el lugar el impacto global en las condiciones urbano-ambientales en estudio, tiene niveles no deseados. El resultado es malo, aunque no pésimo.
- No se evidencia una relación directa entre los resultados del indicador global y la intensidad de flujo de un lugar, inclusive evaluando flujos vehiculares por categoría.

## 5 CONCLUSIONES

Los impactos caracterizados en el presente estudio, generan consecuencias negativas sobre el medio ambiente urbano. La magnitud de dichos impactos depende de una serie de variables, tanto morfológicas, relativas al flujo, climáticas, dependientes de los dispositivos urbanos (semáforos), entre otros. Sin embargo, la interacción de estas variables es lo que produce cada uno de dichos impactos y, dependiendo de la variable, incide en mayor o menor medida sobre algún impacto en particular.

Bajo los supuestos adecuados, se pudo estimar cuantitativamente cada uno de los impactos caracterizados en el presente estudio, teniendo en cuenta que corresponden a estimaciones. Algunos impactos son difícilmente corroborables en cuanto a su estimación (e.g. intimidación, segregación espacial, intrusión visual), ya que la estimación de ellos, corresponde a un proxy del impacto que se quiere medir. Sin embargo, la estimación de otros impactos es más directa, como son los casos de la polución del aire y el ruido ambiental. En ellos, se podría corroborar en terreno el valor de la estimación cuantitativa.

Los indicadores propuestos tienen validez, puesto que miden la variable que pretenden medir, sustentado de forma teórica. Por otra parte, los indicadores propuestos también poseen confiabilidad, puesto que sus resultados son consistentes con los datos provistos para cada lugar. Cada uno de los indicadores de impacto, representa la condición urbano-ambiental que está midiendo, bajo los supuestos considerados en su construcción. Es interesante destacar que el resultado que entregan los indicadores no siempre es intuitivo, pero, una vez caracterizado el lugar, se aprecia que el indicador mide lo que se quiere que mida, cumpliendo su función eficazmente. Un aspecto importante de

los indicadores, es que permitan evidenciar problemas que no son apreciables a priori.

De acuerdo a la aplicación de los indicadores en los lugares seleccionados en el presente estudio, se evidenció que, en cuanto a contaminación del aire y ruido ambiental, Av. La Paz presenta el mayor impacto, mientras que la Calle Rosas el menor. No se aprecia una relación lineal entre la intensidad de flujo y la magnitud del impacto. Sin embargo, Av. La Paz posee el mayor flujo de vehículos pesados de los tres lugares estudiados, mientras que Calle Rosas el menor. Una interpretación de ello es una relación entre la magnitud de los impactos contaminación del aire y ruido ambiental y la intensidad de flujo de vehículos pesados (buses transporte público rígidos, buses transporte público articulados, buses interurbanos y camiones).

En cuanto a congestión vehicular, Av. La Paz presenta el menor impacto, mientras que Calle Rosas y Av. Antonio Varas el mayor. Av. La Paz y Av. Antonio Varas tienen intensidades de flujo similares, además de que ambas vías poseer tres pistas en calzada (y el mismo flujo de saturación). Sin embargo, las duraciones del ciclo del semáforo y, en particular, del verde, son bastante distintas, pudiéndose explicar la diferencia de congestión entre ambos lugares mediante dicha variable. Es decir, el impacto de congestión vehicular está determinado por: intensidad de flujo vehicular, el flujo de saturación de la vía y la duración del verde del semáforo.

El nivel de riesgo de accidentes, de acuerdo a la metodología y supuestos aplicados, no tiene relación directa con la intensidad de flujo total de la vía. Sin embargo, Calle Rosas es el lugar con el mayor impacto de riesgo de accidentes y, a su vez, posee el mayor flujo de bicicletas. Los accidentes ocurridos en dicha calle corresponden a accidentes leves que involucran bicicletas o

motociclistas. Por su parte, Av. La Paz posee un impacto de riesgo de accidentes mayor que Av. Antonio Varas, a pesar de poseer un flujo de bicicletas menor. Lo anterior, no permite evidenciar una relación entre la intensidad de flujo total o de bicicletas y la magnitud del impacto de riesgo de accidentes. Por lo tanto, la magnitud del impacto de riesgo de accidentes puede estar influenciado por otro tipo de factores.

Tanto la segregación espacial, la intimidación y la intrusión visual, no se explican por la intensidad de flujo vehicular total o de alguna categoría vehicular. Dichos impactos, de acuerdo a la metodología y supuestos aplicados, se explican por aspectos morfológicos del lugar, por la presencia de elementos asociados al transporte (e.g. paraderos) y por la calibración de dispositivos urbanos asociados al transporte (e.g. semáforos).

En cuanto a la aplicabilidad de los indicadores propuestos, se pudieron poner en práctica en tres lugares de la ciudad de Santiago de Chile. De acuerdo a la construcción de los indicadores, se pudo apreciar que los datos que se deben recolectar en campo para su aplicación son referentes al flujo vehicular, la morfología y los dispositivos urbanos. Es decir, son datos de fácil recolección, por lo que su aplicabilidad es sencilla y se puede implementar en varios otros lugares de la ciudad de Santiago de Chile, así como en otras ciudades. Los indicadores por impacto, y el indicador global, tienen la potencialidad de ser aplicados de forma masiva, por ejemplo, para generar un mapa de los impactos urbano-ambientales causados por el tránsito de vehículos. Una limitante de los indicadores es que, a nivel masivo, implica un gran trabajo medir en campo los flujos vehiculares de toda una ciudad. Sin embargo, si se requiriese aplicar los indicadores de forma masiva para generar el mapa de impactos urbanos-ambientales planteado, puede utilizarse como fuente de flujos vehiculares los resultados de la modelación ESTRAUS, la cual no es precisa, pero entrega una

estimación de los flujos vehiculares. Por su parte, a nivel masivo, los datos morfológicos y de dispositivos urbanos pueden ser recolectados por otros medios, tales como imágenes satelitales, Street View de Google, bases de datos de la Unidad Operativa de Control de Tránsito, entre otros. De esta forma disminuye la relación costo/beneficio permitiendo reducir los costos para recolectar datos de un lugar, haciendo factible su implementación masiva y en varias ciudades. De igual forma, para su aplicación masiva, y si se dispone de suficiente presupuesto, puede realizarse una campaña de levantamiento de datos de campo, por ejemplo, en los principales ejes viales de una ciudad, y con ello generar el mapa de impactos urbano-ambientales causados por el tránsito de vehículos. Con lo anterior, el indicador tiene el potencial de ser incorporado como instrumento de evaluación urbano-ambiental en temas de gestión de movilidad y planificación urbana integrada.

Finalmente, en relación a los objetivos planteados en el presente estudio, se puede concluir que fueron logrados exitosamente, generando una metodología cuantitativa de medición de los impactos urbano-ambientales causados por el tránsito de vehículos, pudiéndose caracterizar y cuantificar dichos impactos para finalmente expresarlos mediante indicadores, que evidencian la calidad urbano-ambiental de un lugar a causa del transporte urbano. Por su parte, se puso a prueba la hipótesis de trabajo, concluyéndose que la intensidad de flujo vehicular total, no implica, necesariamente, un incremento en cada uno de los impactos negativos causados por el tránsito de vehículos, ni en el impacto global. Sin embargo, analizando cada uno de los impactos individualmente, se puede apreciar que, en algunos de ellos, la magnitud del impacto está relacionada con la intensidad del flujo vehicular, o, con la intensidad del flujo de alguna categoría vehicular en estudio (e.g. buses).

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- Abbaspour, M., Karimi, E., Nassiri, P., Monazzam, M. R., & Taghavi, L. (2015). Hierarchical assessment of noise pollution in urban areas—A case study. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 34, 95-103.
- Akcelik, R. (1981). *Traffic signals: capacity and timing analysis*.
- Alvarado, M. O., & Aguirre, Á. H. MODELO DE EMISIONES VEHICULARES, MODEM.
- Armijo, M. (2010). Lineamientos metodológicos para la construcción de indicadores de desempeño. CEPAL, Montevideo, < <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16050/indicadores.pdf>.
- Bertini, R. L. (2006). You are the traffic jam: an examination of congestion measures. *Transportation Research Board, Washington DC*.
- Boarnet, M., Kim, E., & Parkany, E. (1998). Measuring traffic congestion. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*(1634), 93-99.
- Calderón Balanzategui, E. (1974). *Obstrucción e intrusión visual. Un aspecto de la polución ambiental originada por el tráfico*. Revista de Obras Públicas, 3108, 253-260.
- Calderón Balanzategui, E. (1976). *La intrusión visual debida al tráfico como aspecto de la degradación del medio ambiente urbano*. Caminos.
- Cao, X. J., Mokhtarian, P. L., & Handy, S. L. (2009). The relationship between the built environment and nonwork travel: A case study of Northern California. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 43(5), 548-559.
- Chen, P., & Shen, Q. (2016). Built environment effects on cyclist injury severity in automobile-involved bicycle crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 86, 239-246.

- Chile. Congreso Nacional. (25 de mayo de 1998). Decreto 59, Establece norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10, en especial de los valores que definen situaciones de emergencia. [Decreto 59 de 1998].
- Chile. Congreso Nacional. (6 de marzo de 2003). Decreto 112, Establece norma primaria de calidad de aire para ozono (O<sub>3</sub>). [Decreto 112 de 2003].
- Chile. Congreso Nacional. (6 de marzo de 2003). Decreto 114, Establece norma primaria de calidad de aire para dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). [Decreto 114 de 2003].
- Chile. Congreso Nacional. (9 de mayo de 2011). Decreto 12, Establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable MP2,5. [Decreto 12 de 2011].
- Chile. Congreso Nacional. (12 de junio de 2012). Decreto 38, Establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto N° 146, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. [Decreto 38 de 2012].
- Chile. Ministerio de Planificación, MIDEPLAN (2010). Actualización metodológica MODEM-MODEC para el Gran Santiago.
- Chile. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU (2016). Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Artículo 2.2.8, Santiago, Chile.
- Chile. Secretaría de Transporte, SECTRA (2007). Análisis y Definición de una Metodología para la Evaluación Social de Impactos de Proyectos sobre la Seguridad Vial en Rutas Interurbanas, Santiago, Chile.
- Chile. Secretaría de Transporte, SECTRA (2014). Catastro y georreferenciación de ciclovías existentes del Gran Santiago, Santiago, Chile.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL (2016). Evaluaciones del desempeño ambiental: Chile 2016, Santiago, Chile.
- Dai, D., & Jaworski, D. (2016). Influence of built environment on pedestrian crashes: A network-based GIS analysis. *Applied Geography*, 73, 53-61.

- Etminani-Ghasrodashti, R., & Ardeshiri, M. (2016). The impacts of built environment on home-based work and non-work trips: An empirical study from Iran. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 85, 196-207.
- Fernández, R. (1999). Análisis del problema del transporte urbano. *Revista Ciencia al Día Internacional*, 2(1).
- Fernández, R., & Valenzuela, E. (2004). Gestión ambiental de tránsito: cómo la ingeniería de transporte puede contribuir a la mejoría del ambiente urbano. *EURE (Santiago)*, 30(89), 97-107.
- Ferrer, S., Ruiz, T., & Mars, L. (2015). A qualitative study on the role of the built environment for short walking trips. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 33, 141-160.
- Fitzpatrick, K., Brewer, M., & Turner, S. (2006). Another look at pedestrian walking speed. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*(1982), 21-29.
- für Verkehr, B. (1990). *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-90*: Forschungsgesellschaft für Strassen-und Verkehrswesen.
- Gargoum, S. A., & El-Basyouny, K. (2016). Exploring the association between speed and safety: A path analysis approach. *Accident Analysis & Prevention*, 93, 32-40.
- Gibson, J., Bartel, G., & Coeymans, J. (1997). *Redefinición de los parámetros de capacidad de una intersección semaforizada bajo condiciones de tráfico mixto*. Paper presented at the Anais do VIII Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte. Santiago, Chile.
- Gramsch, E., Cereceda-Balic, F., Oyola, P., & Von Baer, D. (2006). Examination of pollution trends in Santiago de Chile with cluster analysis of PM 10 and ozone data. *Atmospheric environment*, 40(28), 5464-5475.
- Hall, F., Zhang, H., Kuhne, R., & Michalopoulos, P. (1996). Traffic flow theory: a state-of-the-art report. *Transportation Research Board*.

- Hu, N., Legara, E. F., Lee, K. K., Hung, G. G., & Monterola, C. (2016). Impacts of land use and amenities on public transport use, urban planning and design. *Land Use Policy*, *57*, 356-367.
- Jandy, S., Boarnet, M., Ewing, R., & Killingsworth, R. (2002). How the built environment affects physical activity. *Views from urban planning. Am J Prev Med*, *23*(2S), 64-73.
- John, H., & Spyros, N. (2006). Atmospheric chemistry and physics: From air pollution to climate change: New York: Wiley-Interscience.
- Jorquera, H. (2002). Air quality at Santiago, Chile: a box modeling approach—I. Carbon monoxide, nitrogen oxides and sulfur dioxide. *Atmospheric environment*, *36*(2), 315-330.
- Jorquera, H. (2002). Air quality at Santiago, Chile: a box modeling approach II. PM 2.5, coarse and PM 10 particulate matter fractions. *Atmospheric environment*, *36*(2), 331-344.
- Jorquera, H. (2015). Introducción a la contaminación atmosférica, Santiago, Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Lee, R. J., & Sener, I. N. (2016). Transportation planning and quality of life: Where do they intersect? *Transport policy*, *48*, 146-155.
- Leyland, D., & Foster, D. (1971). Visual intrusión of urban motorways. *An evaluative model. Notes on a publication by and for the Coventry Transportation Study Group*.
- Lohrey, S., & Creutzig, F. (2016). A 'sustainability window' of urban form. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, *45*, 96-111.
- Muñoz, R. C., & Undurraga, A. A. (2010). Daytime mixed layer over the Santiago Basin: Description of two years of observations with a lidar ceilometer. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, *49*(8), 1728-1741.

- Osses, M., Gherardelli, C., & Fresard, F. (2001). A model to determine primary air pollutant emissions from urban buses in Santiago de Chile. *WIT Transactions on The Built Environment*, 52.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD (2012). Políticas de tiempo, movilidad y transporte público: rasgos básicos, equidad social y de género. Montevideo, Uruguay.
- Quartieri, J., Mastorakis, N., Iannone, G., Guarnaccia, C., D'ambrosio, S., Troisi, A., & Lenza, T. (2009). *A review of traffic noise predictive models*. Paper presented at the Recent Advances in Applied and Theoretical Mechanics, 5th WSEAS International Conference on Applied and Theoretical Mechanics (MECHANICS'09) Puerto De La Cruz, Tenerife, Canary Islands, Spain December.
- Raksuntorn, W., & Khan, S. (2003). Saturation flow rate, start-up lost time, and capacity for bicycles at signalized intersections. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*(1852), 105-113.
- Rodríguez, J., & Arriagada, C. (2004). Segregación residencial en la ciudad latinoamericana. *EURE (Santiago)*, 30(89), 05-24.
- Rueda, S. (2000). *Modelos e indicadores para ciudades más sostenibles*. Paper presented at the Economía, ecología y sostenibilidad en la sociedad actual.
- Rueda, S. (2011). *Las supermanzanas: reinventando el espacio público, reinventando la ciudad*. Paper presented at the Ciudades (im) propias: la tensión entre lo global y lo local.
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical modelling*, 9(3-5), 161-176.
- Sabatini, F., Cáceres, G., & Cerda, J. (2001). Segregación residencial en las principales ciudades chilenas: Tendencias de las tres últimas décadas y posibles cursos de acción. *EURE (Santiago)*, 27(82), 21-42.

- Satterthwaite, S. (1981). *A survey of research into relationships between traffic accidents and traffic volumes (0266-7045)*. Retrieved from
- Spiegel, M. R. (1978). *Teoria elemental del muestreo, Teoria de la decision estadística, Ensayos de hipotesis y significacion: Saporiti*.
- Vardoulakis, S., Valiantis, M., Milner, J., & ApSimon, H. (2007). Operational air pollution modelling in the UK—Street canyon applications and challenges. *Atmospheric environment*, 41(22), 4622-4637.
- Wang, T., Wu, J., Zheng, P., & McDonald, M. (2010). *Study of pedestrians' gap acceptance behavior when they jaywalk outside crossing facilities*. Paper presented at the Intelligent Transportation Systems (ITSC), 2010 13th International IEEE Conference on.
- Wang, Y., Chau, C., Ng, W., & Leung, T. (2016). A review on the effects of physical built environment attributes on enhancing walking and cycling activity levels within residential neighborhoods. *Cities*, 50, 1-15.
- World Health Organization (2001). Fact sheet N°258: Occupational and community noise.
- World Health Organization (2005). Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre.

## ANEXO 1

### MEDICIONES DE CAMPO DE FLUJOS VEHICULARES

Tabla 68: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Calle Rosas – Día 1

Vehículo	<b>Flujo Vehicular</b>			
	<b>18:00-18:15</b>	<b>18:10-18:30</b>	<b>18:30-18:45</b>	<b>18:45-19:00</b>
	[hrs]	[hrs]	[hrs]	[hrs]
Vehículos particulares	120	106	131	79
Taxis o Colectivos	15	13	16	11
Buses transporte público rígidos	3	0	3	2
Buses transporte público articulados	0	1	0	1
Buses interurbanos	1	0	0	0
Camiones	3	3	6	2
Motos	15	13	11	12
Bicicletas	124	144	181	146

Fuente: elaboración propia

Tabla 69: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Calle Rosas – Día 2

Vehículo	<b>Flujo Vehicular</b>			
	<b>18:00-18:15</b>	<b>18:10-18:30</b>	<b>18:30-18:45</b>	<b>18:45-19:00</b>
	[hrs]	[hrs]	[hrs]	[hrs]
Vehículos particulares	139	136	123	120
Taxis o Colectivos	13	14	23	24
Buses transporte público rígidos	2	5	3	4
Buses transporte público articulados	2	2	1	2
Buses interurbanos	0	2	1	1
Camiones	2	6	5	4
Motos	13	21	18	18
Bicicletas	103	130	151	136

Fuente: elaboración propia

Tabla 70: Flujo vehicular por hora – Calle Rosas

Vehículo	Día 1	Día 2
	Flujo Vehicular	Flujo Vehicular
	[veh/hr]	[veh/hr]
Vehículos particulares	436	518
Taxis o Colectivos	55	74
Buses transporte público rígidos	8	14
Buses transporte público articulados	2	7
Buses interurbanos	1	4
Camiones	14	17
Motos	51	70
Bicicletas	595	520

Fuente: elaboración propia

Tabla 71: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Av. Antonio Varas – Día 1

Vehículo	Flujo Vehicular			
	18:00-18:15	18:10-18:30	18:30-18:45	18:45-19:00
	[hrs]	[hrs]	[hrs]	[hrs]
Vehículos particulares	239	240	268	258
Taxis o Colectivos	49	69	69	56
Buses transporte público rígidos	4	6	6	3
Buses transporte público articulados	2	0	1	1
Buses interurbanos	0	0	0	0
Camiones	6	4	2	5
Motos	13	14	11	12
Bicicletas	69	52	80	76

Fuente: elaboración propia

Tabla 72: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Av. Antonio Varas – Día 2

Vehículo	Flujo Vehicular			
	18:00-18:15	18:10-18:30	18:30-18:45	18:45-19:00
	[hrs]	[hrs]	[hrs]	[hrs]
Vehículos particulares	291	251	234	228
Taxis o Colectivos	63	64	47	76
Buses transporte público rígidos	4	5	7	0
Buses transporte público articulados	2	0	0	1
Buses interurbanos	0	2	1	0
Camiones	5	5	3	1
Motos	13	13	13	15
Bicicletas	58	65	87	56

Fuente: elaboración propia

Tabla 73: Flujo vehicular por hora – Av. Antonio Varas

Vehículo	Día 1	Día 2
	Flujo Vehicular	Flujo Vehicular
	[veh/hr]	[veh/hr]
Vehículos particulares	1005	1004
Taxis o Colectivos	243	250
Buses transporte público rígidos	19	16
Buses transporte público articulados	4	3
Buses interurbanos	0	3
Camiones	17	14
Motos	50	54
Bicicletas	277	266

Fuente: elaboración propia

Tabla 74: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Av. La Paz – Día 1

Vehículo	Flujo Vehicular			
	18:00-18:15	18:10-18:30	18:30-18:45	18:45-19:00
	[hrs]	[hrs]	[hrs]	[hrs]
Vehículos particulares	179	153	171	168
Taxis o Colectivos	57	62	57	63
Buses transporte público rígidos	22	13	23	32
Buses transporte público articulados	3	9	6	9
Buses interurbanos	6	5	7	3
Camiones	10	14	4	4
Motos	17	19	21	24
Bicicletas	48	49	49	49

Fuente: elaboración propia

Tabla 75: Medición de flujo vehicular por periodos de 15 minutos – Av. La Paz – Día 2

Vehículo	Flujo Vehicular			
	18:00-18:15	18:10-18:30	18:30-18:45	18:45-19:00
	[hrs]	[hrs]	[hrs]	[hrs]
Vehículos particulares	152	160	118	132
Taxis o Colectivos	43	43	35	37
Buses transporte público rígidos	20	25	28	30
Buses transporte público articulados	9	5	10	6
Buses interurbanos	3	5	4	1
Camiones	9	10	9	3
Motos	15	28	15	11
Bicicletas	48	53	45	43

Fuente: elaboración propia

Tabla 76: Flujo vehicular por hora – Av. La Paz

Vehículo	Día 1	Día 2
	Flujo Vehicular	Flujo Vehicular
	[veh/hr]	[veh/hr]
Vehículos particulares	671	562
Taxis o Colectivos	239	158
Buses transporte público rígidos	90	103
Buses transporte público articulados	27	30
Buses interurbanos	21	13
Camiones	32	31
Motos	81	69
Bicicletas	195	189

Fuente: elaboración propia

## **ANEXO 2**

### **DISEÑO DE ENCUESTA**

#### **IMPACTOS DEL TRANSPORTE SOBRE LA CALIDAD DE VIDA DE LOS RESIDENTES DE UN BARRIO**

En la actualidad, las grandes ciudades se han visto enfrentadas a una serie de impactos generados por el tránsito de vehículos del transporte público y privado (automóviles, buses del transporte público, motos, taxis, camiones, buses interurbanos y bicicletas), afectando tanto las condiciones ambientales, físicas y sociales de un barrio y, con ello, la calidad de vida de sus residentes. Ante esto, la presente encuesta busca conocer la percepción de las personas ante cada impacto negativo causado por el transporte público o privado en la calidad de vida de las personas. Con mucho agrado se le invita a participar de esta encuesta.

En una escala de 0 a 4, donde 0 es "No es molesto" y 4 es "Es extremadamente molesto", responda las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tan molesto es/sería para usted que en su barrio exista/existiera congestión vehicular?
  0. No es molesto
  1. Es un poco molesto
  2. Es medianamente molesto
  3. Es muy molesto
  4. Es extremadamente molesto

2. ¿Qué tan molesto es/sería para usted que en su barrio ocurran/ocurriesen accidentes de tránsito?
  0. No es molesto
  1. Es un poco molesto
  2. Es medianamente molesto
  3. Es muy molesto
  4. Es extremadamente molesto
  
3. ¿Qué tan molesto es/sería para usted que en su barrio haya/hubiese polución, es decir, emisiones de contaminantes atmosféricos?
  0. No es molesto
  1. Es un poco molesto
  2. Es medianamente molesto
  3. Es muy molesto
  4. Es extremadamente molesto
  
4. ¿Qué tan molesto es/sería para usted que en su barrio haya/hubiese ruido ambiental, como, por ejemplo, el ruido emitido por buses y automóviles?
  0. No es molesto
  1. Es un poco molesto
  2. Es medianamente molesto
  3. Es muy molesto
  4. Es extremadamente molesto

5. ¿Qué tan molesto es/sería para usted que en su barrio exista/existiera dificultad en cruzar la calle debido a la cantidad de automóviles o bicicletas?
0. No es molesto
  1. Es un poco molesto
  2. Es medianamente molesto
  3. Es muy molesto
  4. Es extremadamente molesto
6. ¿Qué tan molesto es/sería para usted que en su barrio exista/existiera poco espacio público para los peatones?
0. No es molesto
  1. Es un poco molesto
  2. Es medianamente molesto
  3. Es muy molesto
  4. Es extremadamente molesto
7. ¿Qué tan molesto es/sería para usted que en su barrio los vehículos, buses o infraestructuras de transporte obstruyan/obstruyesen su vista?
0. No es molesto
  1. Es un poco molesto
  2. Es medianamente molesto
  3. Es muy molesto
  4. Es extremadamente molesto

## **ANEXO 3**

### **PERFILES DE FLUJO VEHICULAR**

A continuación, se presentan los perfiles de flujo vehicular para los tres lugares en estudio.

Tabla 77: Perfil de flujo vehículos particulares – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Calle Rosas	Vehículos particulares	L	0,35	0,20	0,12	0,06	0,06	0,06	0,11	0,32	0,88	0,99	0,94	0,94	0,97	1,03	1,03	0,97	0,97	0,98	1,00	1,15	1,26	1,11	0,77	0,61	16,88
Calle Rosas	Vehículos particulares	V	0,51	0,32	0,15	0,12	0,09	0,10	0,11	0,34	0,92	1,06	0,98	1,03	1,07	1,18	1,16	1,03	1,03	0,98	1,00	1,10	1,33	1,21	0,96	0,80	18,58
Calle Rosas	Vehículos particulares	S	0,57	0,54	0,40	0,31	0,27	0,23	0,26	0,25	0,38	0,72	0,95	1,09	1,27	1,32	1,42	1,22	1,03	1,03	1,00	0,96	0,93	0,90	0,81	0,75	18,62
Calle Rosas	Vehículos particulares	D	0,59	0,57	0,41	0,37	0,34	0,35	0,32	0,31	0,33	0,40	0,46	0,56	0,74	0,88	1,01	0,86	0,80	0,92	1,00	1,03	1,09	1,05	0,87	0,65	15,92

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 78: Perfil de flujo buses transporte público rígidos – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Calle Rosas	Buses transporte público rígidos	L	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Calle Rosas	Buses transporte público rígidos	V	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Calle Rosas	Buses transporte público rígidos	S	0,50	0,23	0,12	0,12	0,12	0,12	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,00	1,00	1,00	0,88	0,88	0,76	18,74
Calle Rosas	Buses transporte público rígidos	D	0,47	0,19	0,09	0,09	0,09	0,09	0,77	0,77	0,77	0,77	0,95	0,95	0,95	0,95	1,02	1,02	1,02	1,02	1,00	1,00	1,00	0,93	0,86	0,75	17,54

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 79: Perfil de flujo buses transporte público articulados – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Calle Rosas	Buses transporte público articulados	L	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Calle Rosas	Buses transporte público articulados	V	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Calle Rosas	Buses transporte público articulados	S	0,50	0,23	0,12	0,12	0,12	0,12	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,00	1,00	1,00	0,88	0,88	0,76	18,74
Calle Rosas	Buses transporte público articulados	D	0,47	0,19	0,09	0,09	0,09	0,09	0,77	0,77	0,77	0,77	0,95	0,95	0,95	0,95	1,02	1,02	1,02	1,02	1,00	1,00	1,00	0,93	0,86	0,75	17,54

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 80: Perfil de flujo taxis o colectivos – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Calle Rosas	Taxis o Colectivos	L	0,43	0,20	0,11	0,06	0,03	0,07	0,14	0,35	0,75	0,90	0,92	0,90	0,95	0,99	1,01	0,96	0,98	1,04	1,00	1,06	1,05	0,90	0,86	0,67	16,34
Calle Rosas	Taxis o Colectivos	V	0,62	0,32	0,16	0,11	0,09	0,09	0,15	0,43	0,91	1,19	1,25	1,22	1,29	1,37	1,21	1,00	1,06	1,02	1,00	1,08	1,24	1,11	1,02	0,83	19,78
Calle Rosas	Taxis o Colectivos	S	1,08	1,06	0,76	0,57	0,41	0,43	0,47	0,71	0,98	1,53	1,61	1,59	2,10	2,65	2,76	1,80	0,98	0,94	1,00	1,00	1,04	0,98	0,92	0,94	28,31
Calle Rosas	Taxis o Colectivos	D	0,59	0,65	0,48	0,35	0,32	0,34	0,34	0,31	0,34	0,37	0,39	0,54	0,68	0,85	0,90	0,86	0,79	0,87	1,00	0,79	0,58	0,58	0,54	0,54	13,97

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 81: Perfil de flujo camiones – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Calle Rosas	Camiones	L	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,22	0,62	0,91	0,88	0,95	0,43	0,43	0,41	0,92	0,98	1,00	0,38	0,36	0,25	0,09	0,07	8,96
Calle Rosas	Camiones	V	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,25	0,75	1,11	1,09	1,14	0,51	0,48	0,43	1,04	1,05	1,00	0,35	0,37	0,31	0,10	0,09	10,17
Calle Rosas	Camiones	S	1,32	2,28	1,80	1,16	0,80	0,64	0,64	0,80	1,76	2,20	1,36	1,44	3,80	6,76	6,97	3,84	1,04	1,08	1,00	0,68	0,48	0,48	0,36	0,40	43,11
Calle Rosas	Camiones	D	0,61	0,67	0,49	0,40	0,32	0,30	0,24	0,19	0,19	0,28	0,21	0,11	0,19	0,63	1,10	0,91	0,70	0,83	1,00	0,59	0,14	0,11	0,51	0,66	11,39

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 82: Perfil de flujo motos – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Calle Rosas	Motos	L	0,15	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,03	0,20	0,57	0,80	0,91	0,91	0,95	0,92	0,91	0,85	0,95	0,98	1,00	0,68	0,65	0,49	0,41	0,32	12,79
Calle Rosas	Motos	V	0,25	0,11	0,05	0,02	0,01	0,01	0,04	0,22	0,62	0,90	1,04	1,06	1,11	1,03	0,97	0,88	1,04	1,03	1,00	0,67	0,69	0,59	0,49	0,42	14,26
Calle Rosas	Motos	S	0,85	1,17	0,83	0,64	0,47	0,37	0,38	0,42	1,00	1,27	0,87	0,87	2,15	3,72	3,91	2,38	1,00	1,00	1,00	0,69	0,41	0,41	0,33	0,36	26,51
Calle Rosas	Motos	D	0,53	0,53	0,42	0,32	0,29	0,29	0,24	0,14	0,15	0,27	0,22	0,15	0,25	0,61	1,00	0,82	0,69	0,83	1,00	0,75	0,41	0,38	0,57	0,61	11,47

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 83: Perfil de flujo buses interurbanos – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Calle Rosas	Buses interurbanos	L	0,17	0,06	0,01	0,00	0,00	0,01	0,05	0,35	1,34	1,20	0,79	0,71	0,73	0,72	0,71	0,75	0,82	0,85	1,00	1,25	1,13	0,80	0,63	0,39	14,46
Calle Rosas	Buses interurbanos	V	0,27	0,09	0,02	0,00	0,00	0,01	0,05	0,35	1,26	1,11	0,75	0,72	0,72	0,75	0,83	0,81	0,78	0,89	1,00	1,15	1,07	0,84	0,72	0,57	14,76
Calle Rosas	Buses interurbanos	S	0,39	0,29	0,12	0,05	0,02	0,02	0,04	0,12	0,30	0,63	0,82	0,85	0,91	1,10	1,17	1,09	0,94	0,96	1,00	0,98	0,83	0,73	0,76	0,56	14,66
Calle Rosas	Buses interurbanos	D	0,31	0,37	0,21	0,10	0,02	0,04	0,03	0,04	0,08	0,16	0,31	0,60	0,82	0,90	0,95	0,86	0,73	0,86	1,00	1,08	0,99	0,97	0,89	0,46	12,79

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 84: Perfil de flujo bicicletas – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL	
Calle Rosas	Bicicletas	L	0,07	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,11	0,53	1,00	0,57	0,34	0,32	0,30	0,34	0,33	0,31	0,35	0,50	1,00	1,04	0,72	0,53	0,34	0,14	8,90	
Calle Rosas	Bicicletas	V	0,12	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,13	0,61	1,14	0,70	0,47	0,43	0,41	0,47	0,46	0,46	0,60	0,78	1,00	0,98	0,70	0,50	0,34	0,18	10,62	
Calle Rosas	Bicicletas	S	0,24	0,19	0,10	0,07	0,05	0,03	0,13	0,36	0,57	0,77	1,06	1,21	1,21	1,23	1,09	0,81	0,80	0,83	1,00	1,04	0,92	0,67	0,46	0,27	15,10	
Calle Rosas	Bicicletas	D	0,18	0,13	0,07	0,05	0,03	0,02	0,07	0,15	0,30	0,52	0,83	1,10	1,08	1,05	1,03	0,80	0,80	0,80	0,94	1,00	1,11	0,99	0,76	0,41	0,19	13,61

Fuente: elaboración propia en base a datos de (SECTRA, 2014), considerando promedio de flujo horario en ciclovías de calles Alameda, Andrés Bello, Antonio Varas, Curicó, Grecia, Larraín, Pedro Aguirre Cerda, Santa Isabel y Vicuña Mackenna.

Tabla 85: Perfil de flujo vehículos particulares – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. Antonio Varas	Vehículos particulares	L	0,28	0,15	0,09	0,05	0,05	0,05	0,10	0,42	1,14	1,07	0,93	0,91	0,91	1,11	1,09	1,02	0,97	0,99	1,00	1,34	1,13	0,93	0,65	0,41	16,79
Av. Antonio Varas	Vehículos particulares	V	0,43	0,25	0,16	0,10	0,07	0,07	0,08	0,15	0,61	0,70	0,60	0,61	0,90	1,19	1,16	1,11	1,00	1,01	1,00	1,16	0,80	0,64	0,49	0,59	14,89
Av. Antonio Varas	Vehículos particulares	S	0,48	0,41	0,37	0,27	0,18	0,16	0,13	0,16	0,29	0,59	0,84	1,09	1,12	1,06	1,05	0,87	0,98	1,02	1,00	0,97	1,06	0,94	0,82	0,63	16,48
Av. Antonio Varas	Vehículos particulares	D	0,38	0,48	0,45	0,38	0,29	0,22	0,16	0,13	0,19	0,31	0,48	0,88	1,09	1,16	1,20	0,88	0,91	1,09	1,00	1,17	1,21	1,00	0,69	0,38	16,13

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 86: Perfil de flujo buses transporte público rígidos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. Antonio Varas	Buses transporte público rígidos	L	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Av. Antonio Varas	Buses transporte público rígidos	V	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Av. Antonio Varas	Buses transporte público rígidos	S	0,50	0,23	0,12	0,12	0,12	0,12	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,00	1,00	1,00	0,88	0,88	0,76	18,74
Av. Antonio Varas	Buses transporte público rígidos	D	0,47	0,19	0,09	0,09	0,09	0,09	0,77	0,77	0,77	0,77	0,95	0,95	0,95	0,95	1,02	1,02	1,02	1,02	1,00	1,00	1,00	0,93	0,86	0,75	17,54

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 87: Perfil de flujo buses transporte público articulados – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. Antonio Varas	Buses transporte público articulados	L	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Av. Antonio Varas	Buses transporte público articulados	V	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Av. Antonio Varas	Buses transporte público articulados	S	0,50	0,23	0,12	0,12	0,12	0,12	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,00	1,00	1,00	0,88	0,88	0,76	18,74
Av. Antonio Varas	Buses transporte público articulados	D	0,47	0,19	0,09	0,09	0,09	0,09	0,77	0,77	0,77	0,77	0,95	0,95	0,95	0,95	1,02	1,02	1,02	1,02	1,00	1,00	1,00	0,93	0,86	0,75	17,54

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 88: Perfil de flujo taxis o colectivos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. Antonio Varas	Taxis o Colectivos	L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	1,03	0,82	0,79	0,82	0,82	0,74	0,69	0,64	0,89	0,90	1,00	0,58	0,56	0,32	0,23	0,03	11,18
Av. Antonio Varas	Taxis o Colectivos	V	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,28	0,28	0,25	0,29	0,71	0,76	0,76	0,69	0,82	0,91	1,00	0,49	0,38	0,25	0,18	0,19	8,32
Av. Antonio Varas	Taxis o Colectivos	S	0,43	0,48	0,28	0,17	0,10	0,10	0,10	0,12	0,25	0,32	0,32	0,40	0,83	1,32	1,30	0,97	0,97	1,00	1,00	0,92	0,92	0,77	0,65	0,52	14,28
Av. Antonio Varas	Taxis o Colectivos	D	0,34	0,34	0,31	0,23	0,12	0,12	0,06	0,06	0,12	0,23	0,40	0,80	1,00	1,26	1,29	0,88	1,09	1,29	1,00	1,31	1,40	1,14	0,71	0,26	15,75

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 89: Perfil de flujo camiones – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. Antonio Varas	Camiones	L	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,63	0,87	0,88	0,71	0,74	0,91	0,90	0,84	0,86	0,91	1,00	0,65	0,63	0,46	0,27	0,13	11,52
Av. Antonio Varas	Camiones	V	0,11	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,44	0,73	0,73	0,56	0,70	0,89	0,94	0,84	0,88	0,94	1,00	0,58	0,44	0,34	0,32	0,22	10,73
Av. Antonio Varas	Camiones	S	1,56	2,38	1,50	0,94	0,38	0,12	0,00	0,31	0,88	1,38	1,00	1,32	3,57	5,95	6,26	3,19	0,94	1,00	1,00	1,32	1,38	1,13	0,94	0,75	39,18
Av. Antonio Varas	Camiones	D	0,27	0,36	0,29	0,19	0,07	0,06	0,00	0,00	0,00	0,10	0,06	0,11	0,13	0,59	1,14	0,74	0,67	0,91	1,00	0,73	0,37	0,30	0,33	0,33	8,74

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 90: Perfil de flujo motos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. Antonio Varas	Motos	L	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,71	0,83	0,87	0,76	0,80	0,85	0,85	0,81	0,87	0,90	1,00	0,78	0,70	0,53	0,22	0,10	11,79
Av. Antonio Varas	Motos	V	0,09	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,53	0,68	0,65	0,60	0,75	0,86	0,89	0,81	0,88	0,95	1,00	0,67	0,55	0,47	0,29	0,18	10,97
Av. Antonio Varas	Motos	S	1,19	1,47	1,04	0,70	0,35	0,28	0,25	0,35	0,72	1,09	1,09	1,35	2,30	3,20	3,34	2,05	0,88	0,95	1,00	1,23	1,33	1,25	1,09	0,84	29,35
Av. Antonio Varas	Motos	D	0,32	0,45	0,38	0,26	0,17	0,14	0,07	0,06	0,09	0,14	0,23	0,32	0,47	0,78	1,11	0,75	0,75	0,96	1,00	0,98	0,94	0,80	0,63	0,36	12,17

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 91: Perfil de flujo buses interurbanos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. Antonio Varas	Buses interurbanos	L	0,17	0,06	0,01	0,00	0,00	0,01	0,05	0,35	1,34	1,20	0,79	0,71	0,73	0,72	0,71	0,75	0,82	0,85	1,00	1,25	1,13	0,80	0,63	0,39	14,46
Av. Antonio Varas	Buses interurbanos	V	0,27	0,09	0,02	0,00	0,00	0,01	0,05	0,35	1,26	1,11	0,75	0,72	0,72	0,75	0,83	0,81	0,78	0,89	1,00	1,15	1,07	0,84	0,72	0,57	14,76
Av. Antonio Varas	Buses interurbanos	S	0,39	0,29	0,12	0,05	0,02	0,02	0,04	0,12	0,30	0,63	0,82	0,85	0,91	1,10	1,17	1,09	0,94	0,96	1,00	0,98	0,83	0,73	0,76	0,56	14,66
Av. Antonio Varas	Buses interurbanos	D	0,31	0,37	0,21	0,10	0,02	0,04	0,03	0,04	0,08	0,16	0,31	0,60	0,82	0,90	0,95	0,86	0,73	0,86	1,00	1,08	0,99	0,97	0,89	0,46	12,79

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 92: Perfil de flujo bicicletas – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. Antonio Varas

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. Antonio Varas	Bicicletas	L	0,07	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,11	0,53	1,00	0,57	0,34	0,32	0,30	0,34	0,33	0,31	0,35	0,50	1,00	1,04	0,72	0,53	0,34	0,14	8,90
Av. Antonio Varas	Bicicletas	V	0,12	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,13	0,61	1,14	0,70	0,47	0,43	0,41	0,47	0,46	0,46	0,60	0,78	1,00	0,98	0,70	0,50	0,34	0,18	10,62
Av. Antonio Varas	Bicicletas	S	0,24	0,19	0,10	0,07	0,05	0,03	0,13	0,36	0,57	0,77	1,06	1,21	1,21	1,23	1,09	0,81	0,80	0,83	1,00	1,04	0,92	0,67	0,46	0,27	15,10
Av. Antonio Varas	Bicicletas	D	0,18	0,13	0,07	0,05	0,03	0,02	0,07	0,15	0,30	0,52	0,83	1,10	1,08	1,05	1,03	0,80	0,80	0,94	1,00	1,11	0,99	0,76	0,41	0,19	13,61

Fuente: elaboración propia en base a datos de (SECTRA, 2014), considerando promedio de flujo horario en ciclovías de calles Alameda, Andrés Bello, Antonio Varas, Curicó, Grecia, Larrain, Pedro Aguirre Cerda, Santa Isabel y Vicuña Mackenna.

Tabla 93: Perfil de flujo vehículos particulares – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. La Paz	Vehículos particulares	L	0,41	0,26	0,16	0,10	0,08	0,12	0,19	0,49	1,19	1,14	0,95	0,98	0,99	1,15	1,16	1,08	0,97	1,03	1,00	1,19	1,18	0,95	0,82	0,61	18,19
Av. La Paz	Vehículos particulares	V	0,50	0,29	0,19	0,14	0,10	0,13	0,18	0,44	1,08	1,04	0,90	0,93	0,97	1,11	1,14	1,03	0,96	1,00	1,00	1,10	1,11	0,98	0,88	0,77	17,95
Av. La Paz	Vehículos particulares	S	0,59	0,48	0,38	0,29	0,24	0,26	0,23	0,30	0,46	0,63	0,84	0,94	0,94	0,93	1,03	1,12	1,17	1,07	1,00	0,92	0,91	0,87	0,82	0,72	17,14
Av. La Paz	Vehículos particulares	D	0,58	0,61	0,48	0,37	0,33	0,34	0,30	0,30	0,40	0,54	0,70	0,92	1,14	1,21	1,15	1,07	0,97	1,01	1,00	1,18	1,27	1,26	1,01	0,64	18,79

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 94: Perfil de flujo buses transporte público rígidos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. La Paz	Buses transporte público rígidos	L	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Av. La Paz	Buses transporte público rígidos	V	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Av. La Paz	Buses transporte público rígidos	S	0,50	0,23	0,12	0,12	0,12	0,12	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,00	1,00	1,00	0,88	0,88	0,76	18,74
Av. La Paz	Buses transporte público rígidos	D	0,47	0,19	0,09	0,09	0,09	0,09	0,77	0,77	0,77	0,77	0,95	0,95	0,95	0,95	1,02	1,02	1,02	1,02	1,00	1,00	1,00	0,93	0,86	0,75	17,54

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 95: Perfil de flujo buses transporte público articulados – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. La Paz	Buses transporte público articulados	LJ	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Av. La Paz	Buses transporte público articulados	V	0,25	0,10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,68	1,09	1,09	0,85	0,52	0,52	0,52	0,54	0,56	0,59	0,59	0,59	1,00	1,00	1,00	0,70	0,48	0,41	13,28
Av. La Paz	Buses transporte público articulados	S	0,50	0,23	0,12	0,12	0,12	0,12	0,77	1,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,03	1,03	1,04	1,04	1,04	1,04	1,00	1,00	1,00	0,88	0,88	0,76	18,74
Av. La Paz	Buses transporte público articulados	D	0,47	0,19	0,09	0,09	0,09	0,09	0,77	0,77	0,77	0,77	0,95	0,95	0,95	0,95	1,02	1,02	1,02	1,02	1,00	1,00	1,00	0,93	0,86	0,75	17,54

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 96: Perfil de flujo taxis o colectivos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. La Paz	Taxis o Colectivos	LJ	0,16	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,19	0,64	0,77	0,66	0,66	0,73	0,67	0,67	0,58	0,80	0,85	1,00	0,98	0,90	0,69	0,48	0,33	11,88
Av. La Paz	Taxis o Colectivos	V	0,25	0,09	0,05	0,01	0,00	0,00	0,03	0,18	0,59	0,74	0,68	0,68	0,74	0,69	0,71	0,64	0,82	0,92	1,00	0,95	0,88	0,72	0,54	0,45	12,38
Av. La Paz	Taxis o Colectivos	S	0,64	0,50	0,36	0,25	0,21	0,16	0,14	0,32	0,60	0,65	0,68	0,82	1,16	1,48	1,59	1,27	0,96	0,95	1,00	1,13	1,19	0,93	0,86	0,70	18,54
Av. La Paz	Taxis o Colectivos	D	0,36	0,34	0,22	0,15	0,13	0,09	0,07	0,11	0,17	0,26	0,27	0,34	0,45	0,76	1,13	0,98	0,84	0,97	1,00	1,00	0,78	0,73	0,73	0,54	12,42

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 97: Perfil de flujo camiones – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. La Paz	Camiones	LJ	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,35	0,64	0,79	0,82	0,84	0,68	0,68	0,60	0,88	0,93	1,00	0,43	0,38	0,27	0,14	0,08	9,60
Av. La Paz	Camiones	V	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,34	0,63	0,80	0,81	0,83	0,69	0,71	0,66	0,89	0,96	1,00	0,42	0,38	0,31	0,18	0,14	9,85
Av. La Paz	Camiones	S	1,07	1,29	0,88	0,59	0,49	0,46	0,45	0,73	1,37	1,33	1,09	1,29	2,23	3,32	3,50	2,22	0,98	0,99	1,00	0,99	0,98	0,82	0,78	0,73	29,57
Av. La Paz	Camiones	D	0,45	0,43	0,29	0,23	0,18	0,16	0,14	0,15	0,23	0,31	0,24	0,18	0,24	0,66	1,11	0,98	0,88	0,98	1,00	0,64	0,20	0,22	0,48	0,56	10,97

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 98: Perfil de flujo motos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. La Paz	Motos	LJ	0,12	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,21	0,89	0,91	0,79	0,84	0,86	0,83	0,87	0,76	0,87	0,92	1,00	0,89	0,77	0,54	0,39	0,25	12,81
Av. La Paz	Motos	V	0,20	0,06	0,02	0,00	0,00	0,02	0,05	0,20	0,85	0,92	0,79	0,79	0,85	0,90	0,92	0,84	0,91	0,98	1,00	0,89	0,79	0,63	0,51	0,41	13,54
Av. La Paz	Motos	S	0,64	0,60	0,38	0,24	0,17	0,19	0,22	0,28	0,66	0,69	0,70	0,78	1,26	1,83	1,96	1,43	0,94	0,95	1,00	0,96	0,92	0,77	0,75	0,64	18,97
Av. La Paz	Motos	D	0,41	0,48	0,23	0,19	0,12	0,13	0,14	0,13	0,18	0,33	0,25	0,27	0,36	0,78	1,23	1,02	0,93	1,00	1,00	0,85	0,49	0,57	0,66	0,54	12,32

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 99: Perfil de flujo buses interurbanos – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. La Paz	Buses interurbanos	LJ	0,17	0,06	0,01	0,00	0,00	0,01	0,05	0,35	1,34	1,20	0,79	0,71	0,73	0,72	0,71	0,75	0,82	0,85	1,00	1,25	1,13	0,80	0,63	0,39	14,46
Av. La Paz	Buses interurbanos	V	0,27	0,09	0,02	0,00	0,00	0,01	0,05	0,35	1,26	1,11	0,75	0,72	0,72	0,75	0,83	0,81	0,78	0,89	1,00	1,15	1,07	0,84	0,72	0,57	14,76
Av. La Paz	Buses interurbanos	S	0,39	0,29	0,12	0,05	0,02	0,02	0,04	0,12	0,30	0,63	0,82	0,85	0,91	1,10	1,17	1,09	0,94	0,96	1,00	0,98	0,83	0,73	0,76	0,56	14,66
Av. La Paz	Buses interurbanos	D	0,31	0,37	0,21	0,10	0,02	0,04	0,03	0,04	0,08	0,16	0,31	0,60	0,82	0,90	0,95	0,86	0,73	0,86	1,00	1,08	0,99	0,97	0,89	0,46	12,79

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 100: Perfil de flujo bicicletas – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

Calle	Vehículo	Día	0-1 hrs	1-2 hrs	2-3 hrs	3-4 hrs	4-5 hrs	5-6 hrs	6-7 hrs	7-8 hrs	8-9 hrs	9-10 hrs	10-11 hrs	11-12 hrs	12-13 hrs	13-14 hrs	14-15 hrs	15-16 hrs	16-17 hrs	17-18 hrs	18-19 hrs	19-20 hrs	20-21 hrs	21-22 hrs	22-23 hrs	23-24 hrs	TOTAL
Av. La Paz	Bicicletas	LJ	0,07	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,11	0,53	1,00	0,57	0,34	0,32	0,30	0,34	0,33	0,31	0,35	0,50	1,00	1,04	0,72	0,53	0,34	0,14	8,90
Av. La Paz	Bicicletas	V	0,12	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,13	0,61	1,14	0,70	0,47	0,43	0,41	0,47	0,46	0,46	0,60	0,78	1,00	0,98	0,70	0,50	0,34	0,18	10,62
Av. La Paz	Bicicletas	S	0,24	0,19	0,10	0,07	0,05	0,03	0,13	0,36	0,57	0,77	1,06	1,21	1,21	1,23	1,09	0,81	0,80	0,83	1,00	1,04	0,92	0,67	0,46	0,27	15,10
Av. La Paz	Bicicletas	D	0,18	0,13	0,07	0,05	0,03	0,02	0,07	0,15	0,30	0,52	0,83	1,10	1,08	1,05	1,03	0,80	0,80	0,94	1,00	1,11	0,99	0,76	0,41	0,19	13,61

Fuente: elaboración propia en base a datos de (SECTRA, 2014), considerando promedio de flujo horario en ciclovías de calles Alameda, Andrés Bello, Antonio Varas, Curicó, Grecia, Larraín, Pedro Aguirre Cerda, Santa Isabel y Vicuña Mackenna.

Tabla 101: Perfil de flujo vehicular mensual

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Vehículos particulares	0,8	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Taxis o Colectivos	0,8	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buses transporte público rígidos	0,7	0,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buses transporte público articulados	0,7	0,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buses interurbanos	0,8	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camiones	0,8	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Motos	0,8	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bicicletas	0,8	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia en base a datos de (MIDEPLAN, 2010)

Tabla 102: Factor diario y mensual según categoría vehicular – horario base 18:00-19:00 hrs - Calle Rosas

Calle	Mes	Fecha	Día	Categoría Día	Vehículos particulares		Taxis o Colectivos		Buses transporte público rígidos		Buses transporte público articulados		Buses interurbanos		Camiones		Motos		Bicicletas	
					Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes
Calle Rosas	ENE	01-01-2016	Viernes	D	15,9	0,8	14,0	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,4	0,8	11,5	0,8	13,6	0,8
Calle Rosas	ENE	02-01-2016	Sábado	S	18,6	0,8	28,3	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	43,1	0,8	26,5	0,8	15,1	0,8
Calle Rosas	ENE	03-01-2016	Domingo	D	15,9	0,8	14,0	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,4	0,8	11,5	0,8	13,6	0,8
Calle Rosas	ENE	04-01-2016	Lunes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	05-01-2016	Martes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	06-01-2016	Miércoles	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	07-01-2016	Jueves	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	08-01-2016	Viernes	V	18,6	0,8	19,8	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	10,2	0,8	14,3	0,8	10,6	0,8
Calle Rosas	ENE	09-01-2016	Sábado	S	18,6	0,8	28,3	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	43,1	0,8	26,5	0,8	15,1	0,8
Calle Rosas	ENE	10-01-2016	Domingo	D	15,9	0,8	14,0	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,4	0,8	11,5	0,8	13,6	0,8
Calle Rosas	ENE	11-01-2016	Lunes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	12-01-2016	Martes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	13-01-2016	Miércoles	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	14-01-2016	Jueves	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	15-01-2016	Viernes	V	18,6	0,8	19,8	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	10,2	0,8	14,3	0,8	10,6	0,8
Calle Rosas	ENE	16-01-2016	Sábado	S	18,6	0,8	28,3	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	43,1	0,8	26,5	0,8	15,1	0,8
Calle Rosas	ENE	17-01-2016	Domingo	D	15,9	0,8	14,0	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,4	0,8	11,5	0,8	13,6	0,8
Calle Rosas	ENE	18-01-2016	Lunes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	19-01-2016	Martes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	20-01-2016	Miércoles	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	21-01-2016	Jueves	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	22-01-2016	Viernes	V	18,6	0,8	19,8	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	10,2	0,8	14,3	0,8	10,6	0,8
Calle Rosas	ENE	23-01-2016	Sábado	S	18,6	0,8	28,3	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	43,1	0,8	26,5	0,8	15,1	0,8
Calle Rosas	ENE	24-01-2016	Domingo	D	15,9	0,8	14,0	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,4	0,8	11,5	0,8	13,6	0,8
Calle Rosas	ENE	25-01-2016	Lunes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	26-01-2016	Martes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	27-01-2016	Miércoles	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	28-01-2016	Jueves	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	ENE	29-01-2016	Viernes	V	18,6	0,8	19,8	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	10,2	0,8	14,3	0,8	10,6	0,8
Calle Rosas	ENE	30-01-2016	Sábado	S	18,6	0,8	28,3	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	43,1	0,8	26,5	0,8	15,1	0,8
Calle Rosas	ENE	31-01-2016	Domingo	D	15,9	0,8	14,0	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,4	0,8	11,5	0,8	13,6	0,8
Calle Rosas	FEB	01-02-2016	Lunes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	FEB	02-02-2016	Martes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	FEB	03-02-2016	Miércoles	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	FEB	04-02-2016	Jueves	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	FEB	05-02-2016	Viernes	V	18,6	0,8	19,8	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	10,2	0,8	14,3	0,8	10,6	0,8
Calle Rosas	FEB	06-02-2016	Sábado	S	18,6	0,8	28,3	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	43,1	0,8	26,5	0,8	15,1	0,8
Calle Rosas	FEB	07-02-2016	Domingo	D	15,9	0,8	14,0	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,4	0,8	11,5	0,8	13,6	0,8
Calle Rosas	FEB	08-02-2016	Lunes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	FEB	09-02-2016	Martes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	FEB	10-02-2016	Miércoles	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	FEB	11-02-2016	Jueves	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	FEB	12-02-2016	Viernes	V	18,6	0,8	19,8	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	10,2	0,8	14,3	0,8	10,6	0,8
Calle Rosas	FEB	13-02-2016	Sábado	S	18,6	0,8	28,3	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	43,1	0,8	26,5	0,8	15,1	0,8
Calle Rosas	FEB	14-02-2016	Domingo	D	15,9	0,8	14,0	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,4	0,8	11,5	0,8	13,6	0,8
Calle Rosas	FEB	15-02-2016	Lunes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	FEB	16-02-2016	Martes	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Calle Rosas	FEB	17-02-2016	Miércoles	L	16,9	0,8	16,3	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,0	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8











Calle Rosas	NOV	24-11-2016	Jueves	J	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	NOV	25-11-2016	Viernes	V	18,6	1,0	19,8	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	10,2	1,0	14,3	1,0	10,6	1,0
Calle Rosas	NOV	26-11-2016	Sábado	S	18,6	1,0	28,3	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	43,1	1,0	26,5	1,0	15,1	1,0
Calle Rosas	NOV	27-11-2016	Domingo	D	15,9	1,0	14,0	1,0	17,5	1,0	17,5	1,0	12,8	1,0	11,4	1,0	11,5	1,0	13,6	1,0
Calle Rosas	NOV	28-11-2016	Lunes	L	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	NOV	29-11-2016	Martes	M	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	NOV	30-11-2016	Miércoles	M	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	01-12-2016	Jueves	J	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	02-12-2016	Viernes	V	18,6	1,0	19,8	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	10,2	1,0	14,3	1,0	10,6	1,0
Calle Rosas	DIC	03-12-2016	Sábado	S	18,6	1,0	28,3	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	43,1	1,0	26,5	1,0	15,1	1,0
Calle Rosas	DIC	04-12-2016	Domingo	D	15,9	1,0	14,0	1,0	17,5	1,0	17,5	1,0	12,8	1,0	11,4	1,0	11,5	1,0	13,6	1,0
Calle Rosas	DIC	05-12-2016	Lunes	L	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	06-12-2016	Martes	M	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	07-12-2016	Miércoles	M	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	08-12-2016	Jueves	J	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	09-12-2016	Viernes	V	18,6	1,0	19,8	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	10,2	1,0	14,3	1,0	10,6	1,0
Calle Rosas	DIC	10-12-2016	Sábado	S	18,6	1,0	28,3	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	43,1	1,0	26,5	1,0	15,1	1,0
Calle Rosas	DIC	11-12-2016	Domingo	D	15,9	1,0	14,0	1,0	17,5	1,0	17,5	1,0	12,8	1,0	11,4	1,0	11,5	1,0	13,6	1,0
Calle Rosas	DIC	12-12-2016	Lunes	L	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	13-12-2016	Martes	M	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	14-12-2016	Miércoles	M	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	15-12-2016	Jueves	J	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	16-12-2016	Viernes	V	18,6	1,0	19,8	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	10,2	1,0	14,3	1,0	10,6	1,0
Calle Rosas	DIC	17-12-2016	Sábado	S	18,6	1,0	28,3	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	43,1	1,0	26,5	1,0	15,1	1,0
Calle Rosas	DIC	18-12-2016	Domingo	D	15,9	1,0	14,0	1,0	17,5	1,0	17,5	1,0	12,8	1,0	11,4	1,0	11,5	1,0	13,6	1,0
Calle Rosas	DIC	19-12-2016	Lunes	L	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	20-12-2016	Martes	M	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	21-12-2016	Miércoles	M	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	22-12-2016	Jueves	J	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	23-12-2016	Viernes	V	18,6	1,0	19,8	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	10,2	1,0	14,3	1,0	10,6	1,0
Calle Rosas	DIC	24-12-2016	Sábado	S	18,6	1,0	28,3	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	43,1	1,0	26,5	1,0	15,1	1,0
Calle Rosas	DIC	25-12-2016	Domingo	D	15,9	1,0	14,0	1,0	17,5	1,0	17,5	1,0	12,8	1,0	11,4	1,0	11,5	1,0	13,6	1,0
Calle Rosas	DIC	26-12-2016	Lunes	L	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	27-12-2016	Martes	M	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	28-12-2016	Miércoles	M	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	29-12-2016	Jueves	J	16,9	1,0	16,3	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,0	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Calle Rosas	DIC	30-12-2016	Viernes	V	18,6	1,0	19,8	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	10,2	1,0	14,3	1,0	10,6	1,0
Calle Rosas	DIC	31-12-2016	Sábado	S	18,6	1,0	28,3	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	43,1	1,0	26,5	1,0	15,1	1,0

Fuente: elaboración propia en base a Tablas 77 a 84, Tabla 101 y calendario de feriados 2016















Tabla 104: Factor diario y mensual según categoría vehicular – horario base 18:00-19:00 hrs – Av. La Paz

Calle	Mes	Fecha	Día	Categoría Día	Vehículos particulares		Taxis o Colectivos		Buses transporte público rígidos		Buses transporte público articulados		Buses interurbanos		Camiones		Motos		Bicicletas	
					Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes	Factor Día	Factor Mes
Av. La Paz	ENE	01-01-2016	Viernes	D	18,8	0,8	12,4	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,0	0,8	12,3	0,8	13,6	0,8
Av. La Paz	ENE	02-01-2016	Sábado	S	17,1	0,8	18,5	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	29,6	0,8	19,0	0,8	15,1	0,8
Av. La Paz	ENE	03-01-2016	Domingo	D	18,8	0,8	12,4	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,0	0,8	12,3	0,8	13,6	0,8
Av. La Paz	ENE	04-01-2016	Lunes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	05-01-2016	Martes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	06-01-2016	Miércoles	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	07-01-2016	Jueves	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	08-01-2016	Viernes	V	18,0	0,8	12,4	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	9,9	0,8	13,5	0,8	10,6	0,8
Av. La Paz	ENE	09-01-2016	Sábado	S	17,1	0,8	18,5	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	29,6	0,8	19,0	0,8	15,1	0,8
Av. La Paz	ENE	10-01-2016	Domingo	D	18,8	0,8	12,4	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,0	0,8	12,3	0,8	13,6	0,8
Av. La Paz	ENE	11-01-2016	Lunes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	12-01-2016	Martes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	13-01-2016	Miércoles	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	14-01-2016	Jueves	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	15-01-2016	Viernes	V	18,0	0,8	12,4	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	9,9	0,8	13,5	0,8	10,6	0,8
Av. La Paz	ENE	16-01-2016	Sábado	S	17,1	0,8	18,5	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	29,6	0,8	19,0	0,8	15,1	0,8
Av. La Paz	ENE	17-01-2016	Domingo	D	18,8	0,8	12,4	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,0	0,8	12,3	0,8	13,6	0,8
Av. La Paz	ENE	18-01-2016	Lunes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	19-01-2016	Martes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	20-01-2016	Miércoles	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	21-01-2016	Jueves	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	22-01-2016	Viernes	V	18,0	0,8	12,4	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	9,9	0,8	13,5	0,8	10,6	0,8
Av. La Paz	ENE	23-01-2016	Sábado	S	17,1	0,8	18,5	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	29,6	0,8	19,0	0,8	15,1	0,8
Av. La Paz	ENE	24-01-2016	Domingo	D	18,8	0,8	12,4	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,0	0,8	12,3	0,8	13,6	0,8
Av. La Paz	ENE	25-01-2016	Lunes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	26-01-2016	Martes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	27-01-2016	Miércoles	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	28-01-2016	Jueves	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	ENE	29-01-2016	Viernes	V	18,0	0,8	12,4	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	9,9	0,8	13,5	0,8	10,6	0,8
Av. La Paz	ENE	30-01-2016	Sábado	S	17,1	0,8	18,5	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	29,6	0,8	19,0	0,8	15,1	0,8
Av. La Paz	ENE	31-01-2016	Domingo	D	18,8	0,8	12,4	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,0	0,8	12,3	0,8	13,6	0,8
Av. La Paz	FEB	01-02-2016	Lunes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	FEB	02-02-2016	Martes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	FEB	03-02-2016	Miércoles	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	FEB	04-02-2016	Jueves	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	FEB	05-02-2016	Viernes	V	18,0	0,8	12,4	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	9,9	0,8	13,5	0,8	10,6	0,8
Av. La Paz	FEB	06-02-2016	Sábado	S	17,1	0,8	18,5	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	29,6	0,8	19,0	0,8	15,1	0,8
Av. La Paz	FEB	07-02-2016	Domingo	D	18,8	0,8	12,4	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,0	0,8	12,3	0,8	13,6	0,8
Av. La Paz	FEB	08-02-2016	Lunes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	FEB	09-02-2016	Martes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	FEB	10-02-2016	Miércoles	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	FEB	11-02-2016	Jueves	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	FEB	12-02-2016	Viernes	V	18,0	0,8	12,4	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,8	0,8	9,9	0,8	13,5	0,8	10,6	0,8
Av. La Paz	FEB	13-02-2016	Sábado	S	17,1	0,8	18,5	0,8	18,7	0,7	18,7	0,7	14,7	0,8	29,6	0,8	19,0	0,8	15,1	0,8
Av. La Paz	FEB	14-02-2016	Domingo	D	18,8	0,8	12,4	0,8	17,5	0,7	17,5	0,7	12,8	0,8	11,0	0,8	12,3	0,8	13,6	0,8
Av. La Paz	FEB	15-02-2016	Lunes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	FEB	16-02-2016	Martes	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8
Av. La Paz	FEB	17-02-2016	Miércoles	L	18,2	0,8	11,9	0,8	13,3	0,7	13,3	0,7	14,5	0,8	9,6	0,8	12,8	0,8	8,9	0,8











Av. La Paz	NOV	24-11-2016	Jueves	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	NOV	25-11-2016	Viernes	V	18,0	1,0	12,4	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	9,9	1,0	13,5	1,0	10,6	1,0
Av. La Paz	NOV	26-11-2016	Sábado	S	17,1	1,0	18,5	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	29,6	1,0	19,0	1,0	15,1	1,0
Av. La Paz	NOV	27-11-2016	Domingo	D	18,8	1,0	12,4	1,0	17,5	1,0	17,5	1,0	12,8	1,0	11,0	1,0	12,3	1,0	13,6	1,0
Av. La Paz	NOV	28-11-2016	Lunes	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	NOV	29-11-2016	Martes	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	NOV	30-11-2016	Miércoles	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	01-12-2016	Jueves	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	02-12-2016	Viernes	V	18,0	1,0	12,4	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	9,9	1,0	13,5	1,0	10,6	1,0
Av. La Paz	DIC	03-12-2016	Sábado	S	17,1	1,0	18,5	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	29,6	1,0	19,0	1,0	15,1	1,0
Av. La Paz	DIC	04-12-2016	Domingo	D	18,8	1,0	12,4	1,0	17,5	1,0	17,5	1,0	12,8	1,0	11,0	1,0	12,3	1,0	13,6	1,0
Av. La Paz	DIC	05-12-2016	Lunes	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	06-12-2016	Martes	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	07-12-2016	Miércoles	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	08-12-2016	Jueves	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	09-12-2016	Viernes	V	18,0	1,0	12,4	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	9,9	1,0	13,5	1,0	10,6	1,0
Av. La Paz	DIC	10-12-2016	Sábado	S	17,1	1,0	18,5	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	29,6	1,0	19,0	1,0	15,1	1,0
Av. La Paz	DIC	11-12-2016	Domingo	D	18,8	1,0	12,4	1,0	17,5	1,0	17,5	1,0	12,8	1,0	11,0	1,0	12,3	1,0	13,6	1,0
Av. La Paz	DIC	12-12-2016	Lunes	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	13-12-2016	Martes	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	14-12-2016	Miércoles	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	15-12-2016	Jueves	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	16-12-2016	Viernes	V	18,0	1,0	12,4	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	9,9	1,0	13,5	1,0	10,6	1,0
Av. La Paz	DIC	17-12-2016	Sábado	S	17,1	1,0	18,5	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	29,6	1,0	19,0	1,0	15,1	1,0
Av. La Paz	DIC	18-12-2016	Domingo	D	18,8	1,0	12,4	1,0	17,5	1,0	17,5	1,0	12,8	1,0	11,0	1,0	12,3	1,0	13,6	1,0
Av. La Paz	DIC	19-12-2016	Lunes	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	20-12-2016	Martes	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	21-12-2016	Miércoles	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	22-12-2016	Jueves	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	23-12-2016	Viernes	V	18,0	1,0	12,4	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	9,9	1,0	13,5	1,0	10,6	1,0
Av. La Paz	DIC	24-12-2016	Sábado	S	17,1	1,0	18,5	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	29,6	1,0	19,0	1,0	15,1	1,0
Av. La Paz	DIC	25-12-2016	Domingo	D	18,8	1,0	12,4	1,0	17,5	1,0	17,5	1,0	12,8	1,0	11,0	1,0	12,3	1,0	13,6	1,0
Av. La Paz	DIC	26-12-2016	Lunes	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	27-12-2016	Martes	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	28-12-2016	Miércoles	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	29-12-2016	Jueves	LJ	18,2	1,0	11,9	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,5	1,0	9,6	1,0	12,8	1,0	8,9	1,0
Av. La Paz	DIC	30-12-2016	Viernes	V	18,0	1,0	12,4	1,0	13,3	1,0	13,3	1,0	14,8	1,0	9,9	1,0	13,5	1,0	10,6	1,0
Av. La Paz	DIC	31-12-2016	Sábado	S	17,1	1,0	18,5	1,0	18,7	1,0	18,7	1,0	14,7	1,0	29,6	1,0	19,0	1,0	15,1	1,0

Fuente: elaboración propia en base a Tablas 93 a 100, Tabla 101 y calendario de feriados 2016

Finalmente, con los factores diarios y mensuales para todos los días del año 2016, se calcula el factor total anual según categoría de vehículo para los tres lugares en estudio.

Tabla 105: Perfil de flujo vehicular anual – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

<b>Vehículo</b>	<b>PF Anual</b>
Vehículos particulares	6090,5
Taxis o Colectivos	6406,2
Buses transporte público rígidos	5131,6
Buses transporte público articulados	5131,6
Buses interurbanos	5045,1
Camiones	5056,1
Motos	5198,2
Bicicletas	3820,4

Fuente: elaboración propia en base a Tabla 102

Tabla 106: Perfil de flujo vehicular anual – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

<b>Vehículo</b>	<b>PF Anual</b>
Vehículos particulares	5792,7
Taxis o Colectivos	4234,8
Buses transporte público rígidos	5131,6
Buses transporte público articulados	5131,6
Buses interurbanos	5045,1
Camiones	5234,8
Motos	5018,7
Bicicletas	3820,4

Fuente: elaboración propia en base a Tabla 103

Tabla 107: Perfil de flujo vehicular anual – horario base 18:00-19:00 hrs – Calle Rosas

<b>Vehículo</b>	<b>PF Anual</b>
Vehículos particulares	6410,8
Taxis o Colectivos	4590,3
Buses transporte público rígidos	5131,6
Buses transporte público articulados	5131,6
Buses interurbanos	5045,1
Camiones	4474,2
Motos	4844,7
Bicicletas	3820,4

Fuente: elaboración propia en base a Tabla 104

## ANEXO 4

### RESULTADOS DE ENCUESTA

Registro Horario de Respuesta	Congestión vehicular	Riesgo de accidentes	Polución del aire	Ruido ambiental	Segregación espacial	Intimidación	Intrusión visual
2017/02/04 10:15:50 p. m. GMT-3	3	2	4	4	1	3	3
2017/02/04 10:48:18 p. m. GMT-3	3	1	4	2	3	2	2
2017/02/04 10:51:34 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/04 11:00:20 p. m. GMT-3	3	2	1	2	3	1	0
2017/02/04 11:04:01 p. m. GMT-3	3	4	3	3	3	4	3
2017/02/04 11:06:10 p. m. GMT-3	3	2	4	3	3	2	3
2017/02/04 11:10:01 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/04 11:18:09 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	3	3
2017/02/04 11:22:36 p. m. GMT-3	3	3	3	1	2	2	2
2017/02/04 11:22:54 p. m. GMT-3	4	3	4	4	3	2	2
2017/02/05 12:01:21 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/05 12:42:01 a. m. GMT-3	4	4	4	4	2	3	2
2017/02/05 12:42:49 a. m. GMT-3	2	3	3	3	4	3	2
2017/02/05 12:54:42 a. m. GMT-3	3	2	4	3	1	1	0
2017/02/05 12:58:27 a. m. GMT-3	3	1	3	4	3	2	4
2017/02/05 12:59:55 a. m. GMT-3	3	3	4	4	2	2	1
2017/02/05 1:09:28 a. m. GMT-3	2	2	2	2	0	0	0
2017/02/05 1:14:35 a. m. GMT-3	3	3	4	4	4	2	2
2017/02/05 1:19:49 a. m. GMT-3	3	3	2	4	4	4	2
2017/02/05 1:31:41 a. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	3
2017/02/05 1:44:17 a. m. GMT-3	2	2	3	0	1	2	0
2017/02/05 2:08:37 a. m. GMT-3	1	1	4	4	3	3	1
2017/02/05 3:37:22 a. m. GMT-3	3	4	4	4	1	3	0
2017/02/05 3:59:30 a. m. GMT-3	4	4	3	3	2	2	0
2017/02/05 7:26:45 a. m. GMT-3	3	4	4	3	4	4	4
2017/02/05 8:01:54 a. m. GMT-3	3	3	3	4	2	1	3
2017/02/05 9:02:38 a. m. GMT-3	4	2	4	4	1	3	2
2017/02/05 9:19:38 a. m. GMT-3	2	3	2	3	2	2	2
2017/02/05 9:53:37 a. m. GMT-3	3	1	4	4	1	3	1
2017/02/05 10:01:46 a. m. GMT-3	3	3	3	3	3	3	3
2017/02/05 10:29:23 a. m. GMT-3	1	1	3	1	1	1	1
2017/02/05 10:53:32 a. m. GMT-3	3	3	4	3	3	4	2
2017/02/05 11:15:43 a. m. GMT-3	3	1	3	4	1	1	2
2017/02/05 11:21:28 a. m. GMT-3	1	3	2	1	2	3	3
2017/02/05 12:18:08 p. m. GMT-3	2	1	3	3	3	3	3
2017/02/05 12:50:38 p. m. GMT-3	2	2	4	4	3	3	4

2017/02/05 1:04:23 p. m. GMT-3	4	3	4	4	4	2	4
2017/02/05 1:39:44 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/05 1:51:33 p. m. GMT-3	0	0	1	0	0	0	1
2017/02/05 1:52:33 p. m. GMT-3	2	2	3	2	0	3	1
2017/02/05 1:56:55 p. m. GMT-3	2	2	4	3	2	2	2
2017/02/05 5:57:20 p. m. GMT-3	0	2	3	1	1	2	0
2017/02/05 6:04:44 p. m. GMT-3	4	3	3	1	4	3	1
2017/02/05 6:55:13 p. m. GMT-3	4	4	4	2	2	3	1
2017/02/05 7:09:25 p. m. GMT-3	1	3	1	3	1	3	0
2017/02/05 7:14:55 p. m. GMT-3	2	0	4	2	4	4	4
2017/02/05 8:09:48 p. m. GMT-3	3	4	3	2	2	2	3
2017/02/05 8:18:04 p. m. GMT-3	2	4	4	3	3	3	3
2017/02/05 8:20:21 p. m. GMT-3	3	2	4	3	2	4	1
2017/02/05 8:30:43 p. m. GMT-3	4	4	4	4	3	4	3
2017/02/05 8:32:05 p. m. GMT-3	3	2	4	4	4	2	4
2017/02/05 8:34:00 p. m. GMT-3	3	4	3	3	3	3	2
2017/02/05 8:42:53 p. m. GMT-3	2	4	3	2	3	2	2
2017/02/05 8:45:32 p. m. GMT-3	4	4	3	3	3	3	3
2017/02/05 8:46:02 p. m. GMT-3	3	4	3	4	4	4	2
2017/02/05 8:47:17 p. m. GMT-3	4	3	4	4	4	3	4
2017/02/05 8:55:10 p. m. GMT-3	4	4	4	0	3	3	2
2017/02/05 8:57:36 p. m. GMT-3	4	4	4	4	3	3	3
2017/02/05 8:58:10 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	0	1
2017/02/05 9:00:32 p. m. GMT-3	3	3	4	4	4	4	4
2017/02/05 9:06:08 p. m. GMT-3	3	2	4	4	2	2	1
2017/02/05 9:09:29 p. m. GMT-3	3	3	3	2	1	2	0
2017/02/05 9:14:57 p. m. GMT-3	4	3	2	4	4	4	2
2017/02/05 9:15:09 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	3	4
2017/02/05 9:20:55 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/05 9:21:17 p. m. GMT-3	4	3	4	4	4	3	4
2017/02/05 9:21:19 p. m. GMT-3	4	3	4	4	4	3	4
2017/02/05 9:23:40 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	3	3
2017/02/05 9:29:26 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	2	4
2017/02/05 9:30:40 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	3
2017/02/05 9:33:43 p. m. GMT-3	3	3	4	2	4	4	3
2017/02/05 9:39:43 p. m. GMT-3	4	4	4	3	3	3	4
2017/02/05 9:43:26 p. m. GMT-3	3	2	3	3	3	2	1
2017/02/05 9:45:40 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/05 9:51:20 p. m. GMT-3	3	3	4	3	3	0	3
2017/02/05 9:55:12 p. m. GMT-3	4	3	4	4	4	4	4
2017/02/05 9:56:45 p. m. GMT-3	3	3	2	3	1	1	0
2017/02/05 10:06:42 p. m. GMT-3	3	4	4	3	4	3	4
2017/02/05 10:07:22 p. m. GMT-3	4	4	4	3	4	4	4
2017/02/05 10:11:30 p. m. GMT-3	4	3	4	3	3	4	3
2017/02/05 10:13:01 p. m. GMT-3	3	4	3	3	3	3	3
2017/02/05 10:13:30 p. m. GMT-3	3	4	4	3	4	4	4

2017/02/05 10:16:36 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	3	4
2017/02/05 10:18:37 p. m. GMT-3	3	3	4	4	2	3	4
2017/02/05 10:28:33 p. m. GMT-3	3	4	4	3	3	3	3
2017/02/05 10:32:13 p. m. GMT-3	3	4	4	3	4	4	3
2017/02/05 10:34:01 p. m. GMT-3	3	1	3	1	2	4	3
2017/02/05 10:39:28 p. m. GMT-3	3	2	4	4	3	3	3
2017/02/05 10:40:35 p. m. GMT-3	4	2	4	4	3	4	1
2017/02/05 10:55:58 p. m. GMT-3	3	4	4	3	4	2	2
2017/02/05 10:57:39 p. m. GMT-3	3	4	4	3	4	2	4
2017/02/05 10:58:14 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/05 11:04:15 p. m. GMT-3	2	4	4	4	4	4	4
2017/02/05 11:05:30 p. m. GMT-3	2	2	1	2	2	3	0
2017/02/05 11:09:42 p. m. GMT-3	1	2	1	0	0	1	3
2017/02/05 11:10:03 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	3	4
2017/02/05 11:10:26 p. m. GMT-3	3	3	3	3	2	3	3
2017/02/05 11:18:03 p. m. GMT-3	3	3	4	4	3	3	4
2017/02/05 11:24:00 p. m. GMT-3	3	3	4	3	3	3	3
2017/02/05 11:24:25 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	1	2
2017/02/05 11:32:32 p. m. GMT-3	4	4	4	3	4	4	4
2017/02/05 11:39:23 p. m. GMT-3	3	3	4	4	4	3	4
2017/02/05 11:43:00 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	3	4
2017/02/05 11:47:17 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/05 11:49:27 p. m. GMT-3	4	4	4	3	2	3	2
2017/02/06 12:04:05 a. m. GMT-3	3	1	3	3	1	3	1
2017/02/06 12:07:17 a. m. GMT-3	3	3	3	3	3	3	3
2017/02/06 12:15:30 a. m. GMT-3	4	3	4	4	4	3	2
2017/02/06 12:32:06 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 12:39:04 a. m. GMT-3	3	2	4	4	3	3	4
2017/02/06 12:39:59 a. m. GMT-3	3	4	3	4	4	2	2
2017/02/06 12:58:18 a. m. GMT-3	4	4	4	1	3	3	1
2017/02/06 1:12:12 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 1:12:40 a. m. GMT-3	3	2	4	3	3	3	2
2017/02/06 1:32:56 a. m. GMT-3	3	4	3	4	4	3	3
2017/02/06 1:54:53 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 2:10:02 a. m. GMT-3	4	3	4	3	4	3	4
2017/02/06 3:27:36 a. m. GMT-3	4	3	4	2	4	2	3
2017/02/06 5:39:00 a. m. GMT-3	3	3	4	4	4	4	4
2017/02/06 7:19:11 a. m. GMT-3	3	4	4	4	3	4	3
2017/02/06 8:28:15 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 8:42:43 a. m. GMT-3	4	4	4	4	3	4	3
2017/02/06 8:46:35 a. m. GMT-3	4	2	4	3	4	4	4
2017/02/06 8:57:45 a. m. GMT-3	3	2	4	4	2	3	4
2017/02/06 9:17:18 a. m. GMT-3	3	3	3	3	3	3	3
2017/02/06 9:20:30 a. m. GMT-3	3	3	4	4	3	2	3
2017/02/06 9:22:01 a. m. GMT-3	3	4	3	4	4	3	1
2017/02/06 9:32:05 a. m. GMT-3	3	3	2	3	2	4	2

2017/02/06 9:34:03 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 9:36:09 a. m. GMT-3	4	4	4	3	4	4	4
2017/02/06 9:37:16 a. m. GMT-3	3	3	4	4	3	3	3
2017/02/06 9:56:48 a. m. GMT-3	3	3	4	2	3	2	2
2017/02/06 10:07:06 a. m. GMT-3	3	4	3	4	2	3	4
2017/02/06 10:10:17 a. m. GMT-3	2	3	3	2	3	3	2
2017/02/06 10:11:59 a. m. GMT-3	3	3	3	1	3	2	2
2017/02/06 10:13:36 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 10:13:49 a. m. GMT-3	3	4	3	2	3	2	2
2017/02/06 10:14:37 a. m. GMT-3	1	3	3	4	4	3	2
2017/02/06 10:16:01 a. m. GMT-3	4	4	3	4	3	4	4
2017/02/06 10:19:09 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 10:29:46 a. m. GMT-3	4	4	3	3	4	3	3
2017/02/06 10:31:23 a. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 10:34:51 a. m. GMT-3	3	3	4	4	3	0	4
2017/02/06 10:39:23 a. m. GMT-3	3	3	4	4	4	4	4
2017/02/06 10:40:33 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 10:40:38 a. m. GMT-3	3	4	4	4	4	1	4
2017/02/06 10:41:34 a. m. GMT-3	1	3	4	3	2	3	4
2017/02/06 10:42:57 a. m. GMT-3	4	3	4	4	4	4	4
2017/02/06 10:57:37 a. m. GMT-3	2	4	4	3	4	3	2
2017/02/06 11:07:18 a. m. GMT-3	3	3	4	4	4	2	4
2017/02/06 11:07:33 a. m. GMT-3	3	3	3	4	3	3	3
2017/02/06 11:11:58 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 11:39:46 a. m. GMT-3	4	2	3	3	3	4	4
2017/02/06 11:46:22 a. m. GMT-3	2	4	4	3	3	3	3
2017/02/06 11:46:30 a. m. GMT-3	2	2	3	3	4	3	3
2017/02/06 11:55:30 a. m. GMT-3	2	0	3	0	3	4	1
2017/02/06 12:14:21 p. m. GMT-3	2	2	3	3	3	3	3
2017/02/06 12:25:28 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	3	3
2017/02/06 12:37:39 p. m. GMT-3	3	3	4	3	3	3	3
2017/02/06 12:43:29 p. m. GMT-3	4	3	3	4	2	3	4
2017/02/06 1:02:54 p. m. GMT-3	2	2	4	3	4	4	4
2017/02/06 1:24:21 p. m. GMT-3	3	4	3	2	1	4	1
2017/02/06 2:22:50 p. m. GMT-3	4	4	4	3	3	3	3
2017/02/06 2:25:31 p. m. GMT-3	3	4	3	4	4	3	2
2017/02/06 2:33:05 p. m. GMT-3	3	2	4	3	4	3	3
2017/02/06 2:46:29 p. m. GMT-3	3	4	3	4	3	4	3
2017/02/06 3:08:15 p. m. GMT-3	3	3	3	3	2	2	1
2017/02/06 3:08:27 p. m. GMT-3	3	3	3	3	2	2	1
2017/02/06 3:10:20 p. m. GMT-3	4	4	4	4	1	0	2
2017/02/06 3:24:23 p. m. GMT-3	1	4	3	2	1	4	1
2017/02/06 3:32:13 p. m. GMT-3	4	4	3	4	4	3	4
2017/02/06 3:51:41 p. m. GMT-3	4	4	4	2	3	3	1
2017/02/06 3:52:30 p. m. GMT-3	3	3	3	2	3	3	2
2017/02/06 3:53:31 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	4

2017/02/06 4:01:46 p. m. GMT-3	3	1	2	4	3	2	3
2017/02/06 4:01:50 p. m. GMT-3	4	3	3	3	1	3	3
2017/02/06 4:08:04 p. m. GMT-3	4	3	4	2	3	1	4
2017/02/06 4:18:18 p. m. GMT-3	3	3	4	4	4	3	3
2017/02/06 4:23:35 p. m. GMT-3	3	3	3	3	3	3	3
2017/02/06 4:38:25 p. m. GMT-3	3	3	3	3	3	3	3
2017/02/06 4:39:42 p. m. GMT-3	4	2	4	4	3	2	4
2017/02/06 4:42:18 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 5:45:52 p. m. GMT-3	3	4	3	4	3	3	4
2017/02/06 5:46:58 p. m. GMT-3	1	3	2	1	2	0	4
2017/02/06 5:49:43 p. m. GMT-3	3	4	4	2	4	4	4
2017/02/06 6:43:18 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	4
2017/02/06 6:45:40 p. m. GMT-3	3	2	1	2	2	3	3
2017/02/06 6:59:45 p. m. GMT-3	4	4	3	3	4	2	3
2017/02/06 7:06:14 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	2	2
2017/02/06 7:18:05 p. m. GMT-3	2	3	3	4	3	3	3
2017/02/06 8:03:46 p. m. GMT-3	2	3	4	3	2	1	2
2017/02/06 9:00:17 p. m. GMT-3	4	4	4	2	1	3	4
2017/02/06 9:46:14 p. m. GMT-3	3	3	4	4	2	2	4
2017/02/06 10:23:13 p. m. GMT-3	2	4	4	3	4	3	3
2017/02/06 10:24:26 p. m. GMT-3	4	4	4	4	3	4	4
2017/02/06 10:30:49 p. m. GMT-3	3	3	4	4	3	3	2
2017/02/06 10:47:07 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	4	4
2017/02/07 12:08:43 a. m. GMT-3	3	4	3	4	2	2	3
2017/02/07 12:11:29 a. m. GMT-3	1	2	0	1	2	3	0
2017/02/07 1:42:11 a. m. GMT-3	2	4	4	3	4	4	0
2017/02/07 1:43:34 a. m. GMT-3	1	4	3	2	2	1	2
2017/02/07 1:47:38 a. m. GMT-3	3	4	4	2	2	4	2
2017/02/07 3:04:05 a. m. GMT-3	2	3	2	1	3	3	2
2017/02/07 7:08:32 a. m. GMT-3	3	4	2	3	3	2	3
2017/02/07 7:58:09 a. m. GMT-3	3	3	3	2	2	3	2
2017/02/07 10:49:32 a. m. GMT-3	3	4	4	4	4	3	3
2017/02/07 10:59:45 a. m. GMT-3	2	3	3	1	1	2	1
2017/02/07 11:54:35 a. m. GMT-3	3	3	4	4	4	4	2
2017/02/07 12:41:21 p. m. GMT-3	4	4	3	4	2	2	2
2017/02/07 1:08:58 p. m. GMT-3	3	2	3	2	2	3	1
2017/02/07 3:26:15 p. m. GMT-3	3	3	4	3	2	3	4
2017/02/07 3:42:39 p. m. GMT-3	3	4	3	4	4	3	4
2017/02/07 4:29:08 p. m. GMT-3	3	4	4	2	2	4	2
2017/02/07 4:32:38 p. m. GMT-3	3	2	4	3	2	1	1
2017/02/07 5:12:40 p. m. GMT-3	2	1	3	4	3	2	1
2017/02/07 5:23:51 p. m. GMT-3	2	1	4	4	1	3	1
2017/02/07 7:05:32 p. m. GMT-3	3	2	3	2	3	3	2
2017/02/07 9:19:30 p. m. GMT-3	3	1	4	4	2	3	3
2017/02/07 9:37:24 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	4	2
2017/02/07 10:18:48 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4

2017/02/07 10:50:26 p. m. GMT-3	3	3	4	4	3	3	3
2017/02/07 10:53:16 p. m. GMT-3	3	3	3	3	3	3	0
2017/02/08 12:01:44 a. m. GMT-3	3	3	4	4	2	2	1
2017/02/08 1:17:50 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/08 1:19:13 a. m. GMT-3	4	3	4	4	3	3	3
2017/02/08 2:42:22 a. m. GMT-3	3	3	3	3	3	3	3
2017/02/08 9:18:55 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/08 9:28:28 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/08 9:43:03 a. m. GMT-3	4	3	4	4	3	4	4
2017/02/08 10:32:01 a. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	4
2017/02/08 10:34:40 a. m. GMT-3	2	4	4	3	3	2	3
2017/02/08 11:07:31 a. m. GMT-3	3	2	4	4	2	3	3
2017/02/08 11:54:35 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	0	3
2017/02/08 12:13:12 p. m. GMT-3	3	3	3	3	3	3	3
2017/02/08 12:30:00 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/08 12:40:51 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	4
2017/02/08 12:41:46 p. m. GMT-3	3	3	3	4	3	2	2
2017/02/08 12:44:13 p. m. GMT-3	2	2	3	4	4	3	4
2017/02/08 12:46:07 p. m. GMT-3	3	3	3	3	3	4	3
2017/02/08 2:30:40 p. m. GMT-3	4	4	4	4	3	4	3
2017/02/08 2:44:58 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	3	4
2017/02/08 2:50:03 p. m. GMT-3	4	4	4	3	3	3	3
2017/02/08 3:33:04 p. m. GMT-3	3	3	4	3	3	3	4
2017/02/08 3:36:53 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/08 3:50:13 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	4
2017/02/08 3:52:11 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/08 3:56:15 p. m. GMT-3	3	3	3	3	3	3	3
2017/02/08 4:04:01 p. m. GMT-3	3	3	4	2	4	4	3
2017/02/08 4:35:47 p. m. GMT-3	2	0	2	2	0	2	1
2017/02/08 4:44:14 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/08 4:58:01 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	2	4
2017/02/08 5:59:48 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/08 6:15:16 p. m. GMT-3	3	3	4	4	2	3	4
2017/02/08 6:55:04 p. m. GMT-3	3	4	4	4	2	3	4
2017/02/08 9:11:17 p. m. GMT-3	4	3	4	4	4	4	3
2017/02/08 10:22:09 p. m. GMT-3	3	3	3	3	3	4	3
2017/02/08 10:24:33 p. m. GMT-3	3	3	3	3	2	4	4
2017/02/08 11:56:05 p. m. GMT-3	3	4	3	3	4	3	4
2017/02/09 12:02:58 a. m. GMT-3	4	4	4	3	3	4	4
2017/02/09 9:01:50 a. m. GMT-3	3	2	4	4	4	3	2
2017/02/09 9:02:32 a. m. GMT-3	4	4	4	3	4	3	3
2017/02/09 9:16:10 a. m. GMT-3	3	3	4	3	1	2	2
2017/02/09 9:19:20 a. m. GMT-3	3	4	4	3	3	3	2
2017/02/09 9:52:47 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/09 11:16:56 a. m. GMT-3	3	3	4	4	3	3	3
2017/02/09 11:55:41 a. m. GMT-3	3	4	4	4	3	3	3

2017/02/09 12:03:11 p. m. GMT-3	3	0	4	3	2	4	4
2017/02/09 1:25:05 p. m. GMT-3	3	2	4	4	3	2	1
2017/02/09 1:42:10 p. m. GMT-3	3	3	4	4	4	4	3
2017/02/09 2:16:17 p. m. GMT-3	4	1	0	3	0	4	1
2017/02/09 2:19:28 p. m. GMT-3	3	3	3	3	3	4	4
2017/02/09 5:25:09 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/09 8:11:56 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	4
2017/02/09 10:01:37 p. m. GMT-3	1	4	4	4	4	4	4
2017/02/09 10:46:24 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/09 10:46:24 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/09 11:09:28 p. m. GMT-3	3	4	2	4	4	4	4
2017/02/10 8:45:42 a. m. GMT-3	3	4	3	4	3	4	1
2017/02/10 9:05:16 a. m. GMT-3	3	3	3	4	3	3	3
2017/02/10 10:44:06 a. m. GMT-3	4	3	3	4	4	3	2
2017/02/10 12:15:10 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	3	4
2017/02/10 2:04:34 p. m. GMT-3	3	2	3	4	3	4	2
2017/02/10 4:05:00 p. m. GMT-3	3	3	4	4	4	4	4
2017/02/10 4:21:02 p. m. GMT-3	3	4	3	3	3	4	4
2017/02/10 4:24:09 p. m. GMT-3	3	3	3	2	3	0	2
2017/02/10 4:33:11 p. m. GMT-3	3	3	4	3	2	2	2
2017/02/10 4:34:50 p. m. GMT-3	4	3	4	2	2	3	4
2017/02/10 4:35:26 p. m. GMT-3	4	4	4	4	3	4	4
2017/02/10 5:00:22 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/10 5:20:25 p. m. GMT-3	3	3	2	3	2	2	1
2017/02/10 5:21:01 p. m. GMT-3	4	3	3	3	3	3	3
2017/02/10 5:24:47 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/10 5:40:49 p. m. GMT-3	4	4	4	1	4	2	4
2017/02/10 5:58:26 p. m. GMT-3	4	4	4	3	3	4	4
2017/02/10 6:15:00 p. m. GMT-3	4	4	4	3	3	3	3
2017/02/10 6:26:21 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	3	4
2017/02/10 6:31:47 p. m. GMT-3	3	3	4	2	4	4	2
2017/02/10 7:37:54 p. m. GMT-3	4	4	4	2	4	2	4
2017/02/10 7:40:28 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/10 7:40:29 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/10 7:45:05 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/10 8:48:37 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/10 8:59:37 p. m. GMT-3	3	3	4	2	3	3	4
2017/02/10 9:30:08 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/10 9:58:03 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	3	4
2017/02/10 9:58:58 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	4
2017/02/10 10:18:58 p. m. GMT-3	3	3	4	4	3	3	3
2017/02/10 10:41:40 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	1
2017/02/10 10:42:48 p. m. GMT-3	3	4	3	3	3	3	4
2017/02/11 2:07:45 a. m. GMT-3	4	4	4	3	2	3	3
2017/02/11 10:59:42 a. m. GMT-3	4	4	4	4	3	3	4
2017/02/11 11:30:08 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4

2017/02/11 11:59:42 a. m. GMT-3	4	3	4	4	1	3	4
2017/02/11 2:54:09 p. m. GMT-3	3	2	4	4	4	0	2
2017/02/11 8:32:53 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	3	3
2017/02/11 11:20:33 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/11 11:38:53 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/12 3:42:16 p. m. GMT-3	3	4	4	2	1	2	1
2017/02/12 6:33:01 p. m. GMT-3	3	4	4	3	4	3	2
2017/02/12 11:30:07 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	2	4
2017/02/12 11:32:00 p. m. GMT-3	3	3	4	4	2	2	2
2017/02/13 4:18:02 a. m. GMT-3	3	3	4	4	2	2	3
2017/02/13 9:29:20 a. m. GMT-3	2	2	3	3	2	2	3
2017/02/13 9:52:05 a. m. GMT-3	3	4	4	3	4	3	4
2017/02/13 9:52:07 a. m. GMT-3	3	4	4	3	4	3	4
2017/02/13 11:49:48 a. m. GMT-3	3	3	3	4	4	4	3
2017/02/13 11:49:48 a. m. GMT-3	3	3	3	4	4	4	3
2017/02/13 5:53:37 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	1	1
2017/02/14 2:50:21 a. m. GMT-3	4	2	4	1	4	4	3
2017/02/14 8:28:52 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/14 12:56:40 p. m. GMT-3	1	3	3	1	3	0	1
2017/02/14 1:04:56 p. m. GMT-3	4	4	3	3	2	2	3
2017/02/14 1:43:30 p. m. GMT-3	0	4	4	4	2	3	4
2017/02/14 2:05:47 p. m. GMT-3	3	1	2	2	2	2	3
2017/02/14 2:06:15 p. m. GMT-3	4	2	4	4	4	4	4
2017/02/14 2:31:06 p. m. GMT-3	3	2	1	4	1	2	1
2017/02/14 4:59:04 p. m. GMT-3	3	4	3	4	1	1	0
2017/02/14 11:38:35 p. m. GMT-3	3	3	3	3	3	3	4
2017/02/14 11:39:05 p. m. GMT-3	3	3	3	3	3	3	4
2017/02/14 11:48:45 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	4	3
2017/02/15 12:10:28 a. m. GMT-3	4	3	4	3	3	2	4
2017/02/15 3:49:50 a. m. GMT-3	3	4	3	2	4	3	3
2017/02/15 12:57:57 p. m. GMT-3	4	4	4	3	4	0	0
2017/02/15 4:52:23 p. m. GMT-3	3	4	3	3	3	0	1
2017/02/15 4:55:52 p. m. GMT-3	4	2	1	4	2	4	2
2017/02/15 5:14:08 p. m. GMT-3	4	4	1	4	4	4	4
2017/02/15 5:19:11 p. m. GMT-3	2	2	4	4	4	2	2
2017/02/15 5:27:54 p. m. GMT-3	2	3	4	2	2	1	1
2017/02/15 5:33:25 p. m. GMT-3	4	3	4	4	3	4	3
2017/02/15 5:40:47 p. m. GMT-3	2	2	3	1	2	1	1
2017/02/15 5:47:19 p. m. GMT-3	3	3	4	2	1	2	2
2017/02/15 6:15:57 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/15 6:21:26 p. m. GMT-3	4	2	4	3	4	4	3
2017/02/15 6:34:32 p. m. GMT-3	3	3	4	3	2	2	2
2017/02/15 8:16:16 p. m. GMT-3	2	3	4	3	3	2	3
2017/02/15 8:18:42 p. m. GMT-3	3	2	2	3	2	2	2
2017/02/15 8:35:25 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/15 9:15:08 p. m. GMT-3	2	3	4	4	4	4	3

2017/02/15 9:28:05 p. m. GMT-3	4	3	4	4	3	3	2
2017/02/15 10:07:16 p. m. GMT-3	3	4	3	2	3	2	1
2017/02/15 11:48:22 p. m. GMT-3	3	4	4	3	3	3	3
2017/02/15 11:59:49 p. m. GMT-3	4	3	4	4	3	2	3
2017/02/16 12:06:33 a. m. GMT-3	3	4	4	4	2	4	2
2017/02/16 12:08:18 a. m. GMT-3	3	4	3	4	3	4	2
2017/02/16 12:13:23 a. m. GMT-3	3	3	4	4	4	3	3
2017/02/16 12:34:14 a. m. GMT-3	4	4	4	4	3	4	3
2017/02/16 3:15:09 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/16 3:15:49 a. m. GMT-3	4	4	4	3	4	4	4
2017/02/16 4:45:36 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/16 7:27:46 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	3
2017/02/16 8:41:50 a. m. GMT-3	4	3	2	4	3	3	3
2017/02/16 8:49:44 a. m. GMT-3	2	4	4	4	2	3	1
2017/02/16 8:58:27 a. m. GMT-3	4	2	4	3	3	3	2
2017/02/16 9:00:31 a. m. GMT-3	3	2	4	4	2	3	2
2017/02/16 9:06:50 a. m. GMT-3	3	0	4	4	2	2	2
2017/02/16 9:11:53 a. m. GMT-3	2	3	3	3	3	2	2
2017/02/16 9:21:16 a. m. GMT-3	3	1	4	4	4	3	2
2017/02/16 9:35:05 a. m. GMT-3	4	3	4	4	3	4	1
2017/02/16 9:42:31 a. m. GMT-3	2	3	2	4	3	3	2
2017/02/16 10:08:11 a. m. GMT-3	3	3	4	3	2	3	4
2017/02/16 10:09:19 a. m. GMT-3	2	2	3	2	1	0	0
2017/02/16 11:34:08 a. m. GMT-3	3	3	4	2	2	3	2
2017/02/16 12:03:57 p. m. GMT-3	3	3	2	2	2	2	1
2017/02/16 12:19:26 p. m. GMT-3	3	3	4	4	2	2	3
2017/02/16 1:05:49 p. m. GMT-3	2	2	4	4	2	2	3
2017/02/16 2:26:55 p. m. GMT-3	3	4	3	3	3	3	4
2017/02/16 3:17:24 p. m. GMT-3	4	4	2	3	3	3	2
2017/02/16 3:22:46 p. m. GMT-3	4	3	3	4	3	3	4
2017/02/16 4:12:21 p. m. GMT-3	3	1	3	4	4	3	3
2017/02/16 4:31:26 p. m. GMT-3	3	3	4	3	3	4	4
2017/02/16 4:33:45 p. m. GMT-3	1	2	3	2	3	3	4
2017/02/16 6:23:50 p. m. GMT-3	4	3	4	3	3	3	2
2017/02/16 6:54:58 p. m. GMT-3	3	3	3	2	1	0	3
2017/02/16 7:29:22 p. m. GMT-3	2	4	4	3	4	4	2
2017/02/16 10:22:49 p. m. GMT-3	3	3	4	2	2	2	2
2017/02/17 9:55:17 a. m. GMT-3	0	4	4	3	1	3	2
2017/02/17 2:30:14 p. m. GMT-3	3	2	4	4	3	3	4
2017/02/17 2:37:25 p. m. GMT-3	3	4	4	3	4	4	4
2017/02/17 3:47:41 p. m. GMT-3	4	4	4	4	3	3	3
2017/02/17 3:49:09 p. m. GMT-3	3	4	4	4	3	3	3
2017/02/17 4:18:09 p. m. GMT-3	3	3	3	4	1	3	1
2017/02/17 5:38:06 p. m. GMT-3	2	4	3	2	4	3	2
2017/02/17 5:38:06 p. m. GMT-3	3	4	3	3	3	2	3
2017/02/17 6:59:59 p. m. GMT-3	1	4	4	4	4	1	1

2017/02/17 8:02:22 p. m. GMT-3	3	4	1	3	3	3	2
2017/02/18 2:15:23 a. m. GMT-3	4	4	4	2	4	4	2
2017/02/18 2:22:56 a. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/18 4:00:54 a. m. GMT-3	3	2	4	4	3	3	2
2017/02/18 9:26:11 a. m. GMT-3	3	3	1	3	2	3	2
2017/02/18 12:28:51 p. m. GMT-3	3	2	4	3	3	3	3
2017/02/18 12:35:06 p. m. GMT-3	1	2	1	2	2	4	3
2017/02/18 1:23:50 p. m. GMT-3	3	4	4	4	4	4	4
2017/02/18 1:51:22 p. m. GMT-3	3	2	3	2	3	2	0
2017/02/18 3:09:53 p. m. GMT-3	3	4	4	3	3	3	0
2017/02/18 4:41:00 p. m. GMT-3	4	3	4	2	1	1	3
2017/02/18 5:50:26 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	4	4
2017/02/18 6:19:16 p. m. GMT-3	3	2	3	4	3	3	2
2017/02/18 6:38:36 p. m. GMT-3	4	3	4	4	4	4	3
2017/02/18 8:48:34 p. m. GMT-3	4	4	4	4	4	3	3
2017/02/18 9:17:35 p. m. GMT-3	4	4	2	4	4	2	4
2017/02/18 11:46:25 p. m. GMT-3	4	4	4	3	4	4	4
2017/02/19 4:25:59 a. m. GMT-3	3	3	4	3	3	4	4
2017/02/19 3:23:42 p. m. GMT-3	3	4	4	4	2	3	2
2017/02/19 6:25:35 p. m. GMT-3	2	4	4	3	4	4	2
2017/02/20 10:52:07 a. m. GMT-3	3	3	4	3	3	3	3
2017/02/20 8:54:23 p. m. GMT-3	1	3	3	2	3	4	4
2017/02/20 9:11:30 p. m. GMT-3	4	4	4	3	3	2	3
2017/02/20 9:53:37 p. m. GMT-3	3	4	3	3	3	3	2
2017/02/20 11:27:02 p. m. GMT-3	1	2	4	1	4	4	2
2017/02/20 11:59:29 p. m. GMT-3	4	4	4	3	3	3	2
2017/02/21 12:11:40 a. m. GMT-3	3	3	4	4	2	3	4
2017/02/21 12:16:20 a. m. GMT-3	3	3	4	4	4	4	4
2017/02/21 9:36:19 a. m. GMT-3	4	4	3	2	3	3	1
2017/02/21 9:50:02 a. m. GMT-3	3	3	3	4	2	3	3
2017/02/21 10:21:59 p. m. GMT-3	2	4	4	4	4	4	4