



Serie Proyectos de Investigación e Innovación

Superintendencia de Seguridad Social

Santiago - Chile

INFORME FINAL

Identificación de las mejores medidas preventivas de seguridad vial en el mundo y su potencial adaptación a la realidad chilena

Autores:

Nora Gray Gariazzo

Jaime Balladares Hernández

Martín Navarro Ibáñez

Isidora Sprovera Baeza

Andrea Arenas De Mesa

2025



SUPERINTENDENCIA DE SEGURIDAD SOCIAL

SUPERINTENDENCE OF SOCIAL SECURITY

La serie Proyectos de Investigación e Innovación corresponde a una línea de publicaciones de la Superintendencia de Seguridad Social, que tiene por objetivo divulgar los trabajos de investigación e innovación en Prevención de Accidentes y Enfermedades del Trabajo financiados por los recursos del Seguro Social de la Ley 16.744.

Los trabajos aquí publicados son los informes finales y están disponibles para su conocimiento y uso. Los contenidos, análisis y conclusiones expresados son de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente la opinión de la Superintendencia de Seguridad Social.

Si requiere de mayor información, sobre el estudio o proyecto escriba a: investigaciones@suseso.cl.

Si desea conocer otras publicaciones, artículos de investigación y proyectos de la Superintendencia de Seguridad Social, visite nuestro sitio web: www.suseso.cl.

The Research and Innovation Projects series corresponds to a line of publications of the Superintendence of Social Security, which aims to disseminate the research and innovation work in the Prevention of Occupational Accidents and Illnesses financed by the resources of Law Insurance 16,744.

The papers published here are the final reports and are available for your knowledge and use. The content, analysis and conclusions are solely the responsibility of the author (s), and do not necessarily reflect the opinion of the Superintendence of Social Security.

For further information, please write to: investigaciones@suseso.cl.

For other publications, research papers and projects of the Superintendence of Social Security, please visit our website: www.suseso.cl.

Superintendencia de Seguridad Social

Huérfanos 1376

Santiago, Chile.



INFORME FINAL

Identificación de las mejores medidas preventivas de seguridad vial en el mundo y su potencial adaptación a la realidad chilena

PREPARADO POR:

Nora Gray, Investigadora responsable del proyecto, Doctora (Ph.D) en Psicología de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

Jaime Balladares, Investigador alterno del proyecto. Doctor (Ph.D) en Educación de University College London – Institute of Education (IoE).

Martín Navarro, Co Investigador. Psicólogo y Magister (c) en Psicología Educacional, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Andrea Arenas, Co Investigadora. Ingeniera Civil, con mención en Transportes, Universidad de Chile

Mayo 2025

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente a la Universidad Viña del Mar, institución que albergó este estudio, por el apoyo brindado para su realización.

Agradecemos también la participación de profesionales y expertos que colaboraron en distintas fases del proyecto, con su experiencia y conocimiento sobre el tema de investigación.

Agradecemos la colaboración del Dr. David Chávez-Herting, por su valiosa asesoría y apoyo en el análisis estadístico de la información cuantitativa del estudio.

Índice

ÍNDICE.....	5
TABLAS, GRÁFICOS Y FOTOS.....	6
RESUMEN.....	8
ANTECEDENTES	10
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y RELEVANCIA	11
REVISIÓN DE LA LITERATURA	12
SITUACIÓN ACTUAL.....	12
CASOS EXITOSOS EN LA PREVENCIÓN VIAL	13
CONSIDERACIONES PARA LA ADAPTACIÓN LOCAL DE ESTRATEGIAS PREVENTIVAS	14
OBJETIVOS	15
<i>Objetivo general.....</i>	<i>15</i>
<i>Objetivos específicos</i>	<i>15</i>
METODOLOGÍA.....	16
PRIMERA FASE: CONSTRUCCIÓN DE UNA TIPOLOGÍA DE ACCIDENTES	16
SEGUNDA FASE: REVISIÓN DE LA LITERATURA. ESTADO DEL ARTE	16
TERCERA FASE: CONSULTA CON ACTORES RELEVANTES	18
CUARTA FASE: DESARROLLO DE LA PROPUESTA FINAL.....	19
RESULTADOS	21
PRIMERA FASE: CONSTRUCCIÓN DE UNA TIPOLOGÍA DE ACCIDENTES	21
<i>Análisis de la información provista por CONASET.....</i>	<i>22</i>
<i>Análisis de información según BBDD de Mutual de Seguridad</i>	<i>30</i>
<i>Medición del nivel de conflicto peatón con vehículo (PV^2)</i>	<i>52</i>
SEGUNDA FASE: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA.....	89
<i>Revisión panorámica de literatura</i>	<i>89</i>
<i>Revisión sistemática de literatura científica</i>	<i>91</i>
<i>Principales resultados.....</i>	<i>99</i>
TERCERA FASE: CONSULTA CON ACTORES RELEVANTES	116
<i>Entrevistados</i>	<i>116</i>
<i>Categorías.....</i>	<i>116</i>
<i>Condiciones estructurales y contextuales</i>	<i>117</i>
CUARTA FASE: DESARROLLO DE LA PROPUESTA FINAL	122
<i>Contexto</i>	<i>122</i>
<i>Propuestas.....</i>	<i>122</i>
DISCUSIÓN	125
HALLAZGOS A PARTIR DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA TIPOLOGÍA DE ACCIDENTES	125
HALLAZGOS A PARTIR DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA	126
HALLAZGOS A PARTIR DEL CONTACTO CON ACTORES RELEVANTES	129
CONCLUSIONES	130
LIMITACIONES METODOLÓGICAS DEL ESTUDIO	135
REFERENCIAS.....	137
ANEXOS.....	143
ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	143
ANEXO 2. PAUTA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA.....	145

Tablas, Gráficos y Fotos

Tabla 1. Siniestros de tránsito y consecuencias según Causa, año 2023	24
Tabla 2. Características demográficas de los casos analizados	31
Tabla 3. Modelo de regresión logística	34
Tabla 4. Asociación entre diagnósticos y gravedad de los accidentes	38
Tabla 5. Proporción de diagnósticos por macrosegmentos y gravedad del accidente	42
Tabla 6. Tipos de vehículos en relatos, clasificados por gravedad del accidente	48
Tabla 7. Tipos de accidentes en relatos, clasificados por gravedad del accidente	50
Tabla 8. Ranking de siniestros según la comuna de ocurrencia (hasta 360 siniestros)	52
Tabla 9. Franjas horarias por periodo	54
Tabla 10. Horario Medición Flujo Vehicular	54
Tabla 11. Tipología Vehicular	55
Tabla 12. Resumen Mediciones Vehiculares Periódicas	62
Tabla 13. Resumen Mediciones Peatonales	69
Tabla 14. Peatones y vehículos por hora	79
Tabla 16. Nivel de Servicio en Franjas de Circulación Peatonal	85
Tabla 17. Densidad de peatones	86
Tabla 18. Velocidades medias normales	86
Tabla 19. Flujo Peatonal y Densidad Peatonal.	87
Tabla 19. Estrategias exitosas en seguridad a nivel mundial	89
Tabla 20. Estudios empíricos seleccionados	98
Tabla 19. Revisiones sistemáticas y metaanálisis	108
Gráfico 1. Evolución de siniestros de tránsito y fallecidos en Chile (2000-2023)	22
Gráfico 2. Evolución parque vehicular y fallecidos en siniestros de tránsito (2000-2023) ...	23
Gráfico 3. Evolución de población y fallecidos en siniestros de tránsito (2000-2023)	23
Gráfico 4. Siniestros de tránsito y fallecidos por día, CONASET (2023)	25
Gráfico 5. Siniestros de tránsito y fallecidos por hora del día, CONASET (2023)	25
Gráfico 6. Siniestros de tránsito por tipo de accidente	26
Gráfico 7. Fallecidos en accidentes según tipo de siniestro	26
Gráfico 8. Siniestros de tránsito y fallecidos por región, CONASET (2023)	27
Gráfico 9. Accidentes en mujeres y hombres según gravedad de lesiones (2023)	27
Gráfico 10. Accidentes en mujeres por tipo de lesión, según tramo etario (2023)	28
Gráfico 11. Accidentes en hombres por tipo de lesión, según tramo etario (2023)	29
Gráfico 12. Flujo Total Cruce Tres Poniente – Av. Portales	63
Gráfico 13. Flujo Total Cruce Tres Poniente – Héctor Fuenzalida	63
Gráfico 13. Flujo Total Cruce Gorbea – Almirante Latorre	64
Gráfico 13. Flujo Total Cruce Gorbea – Unión Latinoamericana	64
Gráfico 16. Flujo Total Cruce Malaquías Concha – Condell	65
Gráfico 17. Flujo Total Cruce Marchant Pereira – Alfredo Barros E.	65
Gráfico 18. Flujo Total Cruce Caletera Acceso Sur – Av. Amador Neghme	66
Gráfico 19. Flujo Total Cruce Caletera Acceso Sur – Domingo Tocornal	66

Fotos 1. PC1: Av. Tres Poniente con Av. Portales.....	70
Fotos 2. PC2: Av. Tres Poniente con Héctor Fuenzalida.....	71
Fotos 3. PC3: Almirante Latorre con Gorbea	72
Fotos 4. PC4: Unión Latinoamericana con Gorbea	73
Fotos 5. PC5: Malaquías Concha con Condell	74
Fotos 6. PC6: Marchant Pereira con Alfredo Barros Errázuriz	75
Fotos 7. PC7a: Av. Amador Neghme con Caletera Acceso Sur Poniente	76
Fotos 8. PC7b: Av. Amador Neghme con Caletera Acceso Sur Oriente	76
Fotos 9. PC8: Acceso Sur Poniente con Domingo Tocornal	77

RESUMEN

El presente informe analiza la persistente y elevada incidencia de accidentes de tránsito en Chile, fenómeno que constituye un desafío urgente en términos tanto de salud pública como de seguridad laboral. A pesar de los avances normativos y campañas de concientización, las cifras recientes muestran un preocupante aumento en la cantidad de accidentes y fallecidos: en 2021 se reportaron 80.751 accidentes de tránsito y 1.688 personas fallecidas, lo que representa un incremento del 13,7% respecto al año anterior. Este escenario sitúa a Chile como el segundo país de la OCDE con mayor tasa de muertes por accidentes viales, solo superado por Estados Unidos, y evidencia la necesidad de adoptar medidas más eficaces y adaptadas a la realidad nacional.

La urgencia de abordar este fenómeno se acentúa por el impacto transversal que tiene en la sociedad, especialmente en el ámbito laboral, donde los accidentes de tránsito son la principal causa de muertes laborales, representando el 69,6% del total en 2021. Las consecuencias de estos siniestros son devastadoras, no solo por la pérdida de vidas humanas, sino también por las secuelas físicas, psicológicas y económicas para las familias y el país. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) advierten que el 90% de las muertes por accidentes de tránsito ocurren en países de ingresos bajos y medios, siendo peatones, ciclistas y motociclistas los más vulnerables.

El estudio se desarrolló siguiendo una metodología estructurada en cuatro fases principales, que permitieron abordar el problema de manera sistemática y garantizar la pertinencia de las propuestas. La primera fase incluyó dos áreas: a) En primer lugar, se condujo un **análisis cuantitativo de la accidentabilidad vial**, utilizando información proporcionada por la Mutual de Seguridad sobre sus empresas afiliadas del rubro Transporte, junto con datos públicos de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET). La base de datos de la Mutual, compuesta por 193.079 registros y múltiples variables, permitió realizar diversos análisis orientados al desarrollo de una tipología de accidentes. Para resguardar la confidencialidad, se anonimizaron los datos y los almacenó en carpetas encriptadas. Este análisis fue fundamental para orientar las fases posteriores del proyecto; b) La segunda sub-etapa de la primera fase, consistió en un análisis de '**casos críticos de accidentes viales**', que incluyó la medición del nivel de conflicto peatón-vehículo (PV²) en ocho cruces representativos durante dos periodos punta laboral en la Región Metropolitana. Además, se cuantificó el nivel de servicio en franjas de circulación peatonal. La selección de estos cruces se realizó considerando las cuatro comunas con mayores índices de accidentabilidad de la región, asegurando así la representatividad de los puntos críticos analizados.

La segunda fase, consistió en una **revisión documental** para identificar tanto las causas más relevantes de los accidentes de tránsito como las medidas preventivas aplicadas internacionalmente. En base a esta información, se analizaron las mejores prácticas internacionales, evaluando su eficacia y adecuación al contexto chileno.

La tercera fase contempló la realización de **entrevistas con actores clave** del ámbito vial en Chile, lo que permitió validar y ajustar las medidas seleccionadas. Finalmente, en la fase cuatro, se **elaboró un informe integral** que sintetiza los hallazgos y presenta recomendaciones concretas para adaptar e implementar las estrategias más efectivas en el país. Este enfoque metodológico aseguró la coherencia, relevancia y aplicabilidad de las propuestas resultantes.

El informe destaca que, pese a la existencia de normativas y estrategias multisectoriales en Chile, como el Plan de Estrategia Nacional de Seguridad de Tránsito, aún no se logra implementar un plan preventivo concreto y efectivo que reduzca significativamente el número de víctimas. La situación se agrava por factores culturales, conductuales y estructurales, como el bajo uso del cinturón de seguridad, el uso del celular al conducir y fallas en los sistemas de retención infantil, entre otros.

Frente a este escenario, el informe subraya la importancia de identificar y adaptar las mejores prácticas internacionales en seguridad vial. Ejemplos exitosos como Japón, Reino Unido, Brasil y Suecia han logrado reducir drásticamente sus tasas de mortalidad mediante la implementación de políticas integrales, educación vial, fiscalización estricta y campañas de concientización masiva. En el contexto latinoamericano, destaca la experiencia de Colombia, que ha logrado avances significativos a través de la formación de hábitos y comportamientos seguros en la vía.

ANTECEDENTES

Los estudios y datos oficiales en Chile indican que los accidentes de tránsito representan un importante desafío en términos de salud pública debido a su alta frecuencia y a las graves lesiones que causan en las personas (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito [CONASET], 2021). La normativa para el tránsito vehicular en Chile describe una serie de conductas de riesgo entre los usuarios que conducen vehículos. Estas incluyen: el no uso del cinturón de seguridad, la utilización del celular durante el manejo, faltas en el Sistema de Retención Infantil, el no uso de luces, entre otros (CONASET, 2021). No usar el cinturón de seguridad, es uno de los factores de riesgo más comunes en nuestro país. En una muestra de 23.021 usuarios, 14% de los conductores, 28% de los copilotos y 79% de los pasajeros traseros no llevan puesto el cinturón (Superintendencia de Seguridad Social [SUSESO], 2022). Si bien en Chile el uso del cinturón de seguridad ha aumentado durante los últimos años (CONASET, 2021), las cifras indican que el uso de esta medida de seguridad sigue siendo un aspecto pendiente. Los copilotos tampoco suelen usar cinturones de seguridad, y en este sentido Chile se ubica dentro de los últimos países en este tema (SUSESO, 2022).

Durante el año 2021, en Chile, se reportaron 80.751 accidentes de tránsito, con 1.688 personas fallecidas, lo que representó un incremento del 13,7% en comparación con las cifras del año 2020 (CONASET, 2021) y una cifra más elevada que el promedio anual de fallecidos entre los años 2011 y 2019, que escaló a 1.586 (CONASET, 2021). Desde la CONASET se ha planteado como objetivo reducir en 30% los fallecidos en el tránsito para el año 2030, dado que, a pesar de las normativas existentes, todavía existe un número elevado de fallecidos producto de accidentes viales.

Los accidentes viales tienen gran impacto en el ámbito laboral, tanto en los accidentes relacionados con el trabajo como en los que ocurren en los trayectos. Dentro de los accidentes laborales, los provocados por vehículos son los más comunes, convirtiéndose en la causa más importante de accidentes laborales (CONASET, 2021). Las consecuencias de estos accidentes suelen ser devastadoras puesto que ocasionan lesiones graves (con muchos días laborales perdidos) o consecuencias fatales. De acuerdo con las estadísticas recientes de la Superintendencia de Seguridad Social - SUSESO (2022), los sectores económicos más afectados por accidentes laborales con resultado de muerte fueron la Construcción y el Transporte. Según datos de la Mutual de Seguridad, en 2021, el 69,6% del total de accidentes laborales con resultado de muerte tuvieron como causa los accidentes de tránsito, incluyendo tanto los ocurridos durante el trabajo como los trayectos hacia él. Cada año se reportan alrededor de 1.3 millones de fallecidos producto de las colisiones

causadas por el tránsito (OMS, 2023). En cuanto a los accidentes relacionados exclusivamente con el trabajo (excluyendo los de trayecto), los accidentes de tránsito también representan la principal causa, con un 52,5%. En los últimos 4 años, la estrategia de la Mutual de Seguridad ha modificado su enfoque, anteriormente centrado en medir la frecuencia de accidentes, priorizando ahora la gravedad de estos.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y RELEVANCIA

La accidentabilidad vial representa uno de los desafíos más críticos en materia de salud pública y seguridad laboral en Chile. Los datos oficiales evidencian una alta frecuencia de accidentes de tránsito, con consecuencias graves tanto en términos de mortalidad como de lesiones y pérdidas económicas. El problema es multifactorial y afecta a diversos actores del sistema vial, siendo los peatones, ciclistas y motociclistas los grupos más vulnerables. En paralelo, la accidentabilidad vial impacta significativamente en el ámbito laboral, ya que el 69,6% de los accidentes laborales fatales en 2021 estuvieron relacionados con el tránsito, tanto en el trayecto como durante el trabajo (Mutual de Seguridad, 2021). Factores como la infraestructura deficiente, conductas de riesgo, y la falta de medidas preventivas adecuadas contribuyen a la persistencia de este problema.

La relevancia de abordar esta problemática radica en la urgente necesidad de reducir la mortalidad y las lesiones graves, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible que buscan disminuir a la mitad las muertes y lesiones por accidentes de tránsito al 2030. A nivel internacional, experiencias exitosas como las de Japón, Reino Unido y Suecia demuestran que es posible reducir significativamente la accidentabilidad mediante la implementación de estrategias integrales, educación vial, mejoras en la infraestructura y fiscalización efectiva.

En el contexto chileno, persiste la necesidad de adaptar y aplicar las mejores prácticas internacionales, considerando las particularidades culturales, sociales y estructurales del país. Este estudio se orienta precisamente a identificar y proponer medidas preventivas efectivas, aportando evidencia robusta para la toma de decisiones y la formulación de políticas públicas que contribuyan a un entorno vial más seguro para todos. Las preguntas orientadoras del proyecto fueron: ¿Cuáles son las mejores prácticas preventivas sobre seguridad y movilidad alrededor del mundo? Y ¿qué adaptaciones requieren para ser implementadas en la realidad nacional?

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) el 90% de las muertes por accidentes de tránsito ocurren en países de ingresos bajos y medios (OPS, 2023). Casi la mitad de las víctimas mortales (49%) son peatones, ciclistas y motociclistas, siendo estas las principales víctimas en todas las subregiones, excepto en Norteamérica, donde los ocupantes de los automóviles son los más afectados. En la Región de las Américas, de las muertes por accidentes de tránsito, los protagonistas son los peatones, motociclistas y ciclistas, quienes representan el 23%, 15% y 3%, respectivamente (OPS, 2023). La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que los accidentes viales son prevenibles, pero para lograrlo, los gobiernos deben implementar medidas que enfoquen la seguridad vial de manera integral. En el abordaje del problema existen variables diversas que inciden en la forma de prevenirlo, entre las cuales se puede considerar aspectos idiosincráticos, culturales y etarios (Vargas et al., 2012). Dada la multicausalidad de la problemática para un abordaje comprehensivo, se hace necesaria la colaboración de diversos sectores, como transporte, policía, salud y educación, y la adopción de acciones destinadas a mejorar la seguridad en carreteras, vehículos y usuarios (OMS, 2023).

En Chile, durante el año 2021, se reportaron 80.751 accidentes de tránsito, con 1.688 personas fallecidas, lo que representó un incremento del 13,7% en comparación con las cifras del año 2020 (CONASET, 2021). Lo anterior, representa una materia de preocupación, teniendo en cuenta que estudios anteriores han relevado la necesidad de legislar y velar por la seguridad vial. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), pone en alerta que Chile es el segundo país con mayor tasa de muertes al año por accidentes viales. En Estados Unidos, se registró una tasa de 12,9 muertes por accidentes de tráfico por cada 100.000 habitantes al año. Le sigue Chile, con 10,5 (OCDE, 2023)

Pese al diagnóstico común sobre esta problemática, los estudios señalan que, en el país, todavía no se ha logrado conducir un plan preventivo concreto que logre disminuir el número de fallecidos (Rebolledo, 2018; Barboza et al. 2017; Fresard et al., 2017;).

Situación actual

Cada año, aproximadamente 1.3 millones de personas mueren debido a colisiones de tráfico (OMS, 2023). Cuando hablamos de Seguridad Vial, tal como sugiere la OMS, debemos considerar las interacciones entre los diferentes elementos que intervienen en el tráfico, como los usuarios de las vías, los vehículos y el entorno vial. Lo anterior implica el reconocimiento de la vulnerabilidad del cuerpo humano a los traumatismos y aceptar, a su

vez, que las personas pueden cometer errores. En esa lógica, un sistema seguro de tránsito es aquel que se adapta y contrarresta esta vulnerabilidad junto con la posibilidad de errores humanos (OMS, 2009).

Esta mirada requiere la participación y colaboración cercana de diversos sectores - transporte, policía, sanidad, industria, sociedad civil y grupos de interés especial-. En Chile, a través del Plan de Estrategia Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET, 2021), se observa que la perspectiva anterior se ha mantenido vigente, puesto que, desde la legislación de 2017, las estrategias referidas a seguridad vial han adoptado un enfoque multisectorial, que contempla la participación de actores dentro de los planos públicos, privados y la sociedad civil para fortalecer la gobernanza de la seguridad vial en nuestro país. Alineado con lo anterior, y a través de dicho enfoque, se busca cumplir con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) vinculado a la seguridad vial, cuya meta del objetivo 3 busca reducir a la mitad el número de muertes y lesiones ocasionadas por accidentes de tráfico a nivel mundial (CONASET, 2021).

Dentro de los accidentes de tránsito, un número importante de ellos ocurre en el ámbito laboral. Este tipo de accidentes refieren tanto a los accidentes ocurridos durante el trabajo, como a los que suceden en el trayecto hacia él, lo que tiene un impacto significativo en el ámbito laboral. En ese sentido, según datos de la Mutual de Seguridad, para el año 2021 el 69,6% del total de accidentes laborales con resultado de muerte fueron causados por accidentes de tránsito, tanto durante el trabajo, como en el trayecto (Mutual de Seguridad, 2021).

Casos exitosos en la prevención vial

En el ámbito internacional, según las estadísticas globales de accidentes y lesiones asociadas a accidentes de tránsito, Japón es uno de los países líderes en prevención vial (Nakaharaa et al., 2011; Oguchi, 2016). El país asiático, ha logrado hacer decrecer la tasa de mortalidad asociada a estos accidentes de manera sistemática durante los últimos años, mostrando para el 2018, una tasa de 4 fallecidos por 100.000 habitantes (OMS, 2018). En este sentido, dentro de las medidas que el gobierno japonés ha instaurado durante los últimos años en términos de seguridad y prevención vial, destaca una estricta aplicación de renovaciones de certificados de inspección de vehículos; el estudio de las dimensiones físicas de las carreteras; la introducción de sistemas de señalización de tránsito; y la educación vial (Oguchi, 2016). Además, se han conducido distintas campañas publicitarias para prevenir este tipo de accidentes (Inada et al., 2022).

Otro caso de éxito en términos de seguridad vial es Reino Unido. Este país cuenta con una de las tasas más bajas de mortalidad por accidentes de tránsito en el mundo, ascendiendo a 2.9 muertes por 100.000 habitantes (OMS, 2018). Dentro de las políticas

estatales impulsadas para prevenir accidentes viales, destaca el programa “Las carreteras del mañana: más seguras para todos”, impulsado en el 2000, y que ha mostrado importantes avances en la reducción de los accidentes y muertes en accidentes de tránsito (Hudges et al., 2015). Este programa tiene como ejes las capacitaciones y pruebas para conductores más seguros; la prevención del uso de alcohol al manejar; vehículos más seguros; y mejores aplicaciones de las leyes para promover usos más seguros de las carreteras.

En el espacio latinoamericano, uno de los ejemplos de éxito en seguridad vial, corresponde al movimiento "Mayo Amarillo" (Dorigatti et al., 2020). Este proyecto, cuyo objetivo es la prevención vial ha tenido un alcance de más de 120 millones de personas alrededor del mundo, pero ha sido en Brasil donde ha contado con una recepción mayor. En este país, el programa ha sido implementado durante los últimos 6 años, expandiéndose en todo el territorio, con la participación de los 26 estados y el distrito federal, mostrando resultados positivos (Dorigatti et al, 2020).

Otra iniciativa, que nace en Suecia en 1997, pero que ha sido adoptada por Colombia desde el 2017 es ‘Visión Cero’ (Healey, 2011). Este programa tiene como foco el posicionamiento del ser humano en el centro del diseño del sistema vial, considerando sus limitaciones para resistir impactos y su propensión a cometer errores. Lo anterior implica asumir una responsabilidad compartida por todos los actores involucrados en la seguridad vial, y la necesidad de integrar distintos elementos del sistema para corregir fallas en caso de que ocurran. Este programa se ha traducido en la reducción de muertes por siniestros viales en el país (Cano, 2019).

Consideraciones para la adaptación local de estrategias preventivas

Al comparar a Chile en el contexto latinoamericano, se hace prioritario establecer un objetivo claro y medible en materia de seguridad vial, que esté alineado con los estándares internacionales. Una manera efectiva de hacerlo es tomar como referencia a países con situaciones similares al contexto chileno. Un caso comparable es Colombia, que desde 2010 ha cambiado su normativa de seguridad vial buscando una mayor alineación con los objetivos del plan mundial para la década de acción en seguridad vial, impulsado por la Organización de Naciones Unidas (ONU) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Rodríguez et al., 2017). Su plan de seguridad vial ha buscado reducir las víctimas fatales en un 25%, y está actualmente en su fase final. Uno de los componentes centrales que ha tenido este programa ha sido la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía (Rodríguez et al., 2017).

Dentro de los desafíos a los que se enfrenta la población chilena, uno central es caracterizar las necesidades particulares que puedan influir en la seguridad vial de la

población. Por ejemplo, en Chile los peatones presentan una mayor cantidad de infracciones, más errores y descuidos en comparación con los conductores, mientras que en Brasil ocurre lo contrario (Moyano et al., 2014). Al analizar el Informe anual de seguridad y salud en el trabajo (SUSESO, 2022), los datos muestran altos porcentajes de accidentes laborales relacionados al ámbito vial a los que la población nacional se ve afectada, con un creciente aumento de la tasa de accidentes con consecuencias graves o fatales. Los datos indican una mayor prevalencia en Chile que dentro de otros países de la región (CONASET, 2021).

El diagnóstico, tanto a nivel global como local, es contundente al destacar la urgente necesidad de abordar los accidentes de tránsito. En respuesta, diversas iniciativas han impulsado intervenciones efectivas para reducir estos siniestros, enfocándose principalmente en el diseño de infraestructuras más seguras y en la integración de medidas de seguridad vial dentro de la planificación del transporte y el uso del suelo. Estas iniciativas han enfocado sus esfuerzos en la mejora de las características de seguridad de los vehículos, junto con la atención a las víctimas de accidentes de tráfico después de accidentes, así como la promulgación de leyes relacionadas con los principales riesgos y aumento de la concienciación pública en esta materia (OMS, 2023).

Por lo tanto, y dada la situación específica de Chile, resulta crucial analizar experiencias internacionales exitosas en la prevención de accidentes laborales relacionados con la seguridad vial. El objetivo es estudiar posibles adaptaciones y aplicaciones de estas prácticas al contexto chileno.

OBJETIVOS

Objetivo general

Identificar las mejores prácticas alrededor del mundo sobre seguridad vial y movilidad, y las adaptaciones que requieren para su implementación en Chile.

Objetivos específicos

1. Construir una tipología de accidentes viales, con base en información proveniente de diversas fuentes (Mutual de Seguridad, SUSESO, etc.)
2. Identificar las políticas preventivas en seguridad vial con mejores resultados en un grupo de tres a cinco países con mejores resultados en seguridad vial en el mundo.

3. Identificar las mejores prácticas preventivas en empresas que tengan un foco sobre la seguridad de los trabajadores en sus viajes.
4. Recolectar las mejores políticas y prácticas, identificando las adaptaciones que requerirían para su implementación en la realidad nacional.

METODOLOGÍA

Este proyecto contó con la aprobación del Comité de Ética de Mutual de Seguridad. Se trata de una investigación de tipo mixta, que consta de cuatro fases.

Primera Fase: Construcción de una tipología de accidentes

Esta fase contempló una metodología cuantitativa, con un diseño transversal y descriptivo.

Con base en la información disponible provista por la Mutual de Seguridad respecto a sus empresas afiliadas en el rubro de Transportes y la accidentabilidad del sector, junto con otros antecedentes cuantitativos sobre accidentabilidad en el país (CONASET), se desarrolló un análisis de la accidentabilidad vial en Chile, que permitió orientar las demás fases del proyecto.

La información de CONASET es de libre acceso, a partir de su sitio web.

La base de datos de Mutual consta de una gran cantidad de registros ($n= 193.079$), con múltiples variables, que dieron la oportunidad de hacer varios análisis para aportar al desarrollo de una tipología. Esta información fue anonimizada por la investigadora responsable, quien estuvo a cargo de resguardar la información en su computador personal, a través de carpetas encriptadas, para proteger datos sensibles que pudiera contener la base. Los datos pertinentes -ya anonimizados- para los análisis fueron compartidos con el resto del equipo de investigación, a través de carpetas a las que solo ellos podían acceder.

Para complementar esta fase, con fines diagnósticos de 'casos críticos de accidentes viales', se realizó la medición del nivel de conflicto peatón con vehículo (PV^2) en 8 cruces representativos para 2 periodos punta laboral de la RM y también se cuantificó el Nivel de servicio en franjas de la circulación peatonal. La definición de representatividad de los cruces críticos se hizo considerando las 4 comunas con mayores índices de accidentabilidad de la Región Metropolitana.

Segunda fase: Revisión de la literatura. Estado del arte

Para dar cuenta del estado del arte sobre las mejores prácticas alrededor del mundo en materia de seguridad vial y movilidad, se optó por una estrategia de recolección de

información, que incluye la revisión de material publicado, literatura tanto científica como gris.

a) Revisión de literatura científica. Para la revisión de literatura científica se realizó una revisión sistemática de literatura, acorde a las indicaciones propuestas por la extensión de PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses en inglés). que implica el análisis y síntesis de un conjunto de investigaciones de forma organizada, clara y rigurosa. Para realizar una búsqueda exhaustiva y estructurada, se delimitaron los términos de búsqueda a partir de una combinación de operadores booleanos que permitieron identificar documentos clave en áreas de seguridad vial y prevención de accidentes.

Los términos utilizados fueron: ("Workplace accidents") OR ("Road safety") OR ("Safety management") OR ("Road traffic injuries") AND ("Effectiveness" OR "Intervention" OR "Good practices"), con el objetivo de obtener una muestra representativa de las prácticas internacionales en seguridad vial aplicables a diversos escenarios y poblaciones.

La revisión incluyó las bases de datos PubMed, LILACS, MedLine, Scopus y Web of Science, seleccionadas por su relevancia en temas de seguridad, medicina y ciencias sociales, proporcionando información integral para abordar la seguridad vial desde distintas perspectivas. La elección de cada base de datos fue motivada por sus características únicas:

- PubMed: Se eligió por su extenso alcance en medicina y salud pública, permitiendo acceder a estudios sobre seguridad vial relacionados con lesiones y prevención en salud.
- LILACS: Esta base es la más completa en estudios en América Latina y el Caribe, lo que permite una perspectiva regional relevante para analizar similitudes y particularidades con el contexto chileno.
- MedLine: Se incluyó por su enfoque en ciencias de la salud y su vasta colección de estudios revisados por pares sobre prevención de lesiones y seguridad.
- Scopus: Proporciona una visión multidisciplinaria, integrando estudios en ciencias sociales, economía y gestión, fundamentales para identificar estrategias de implementación en seguridad vial.
- Web of Science: Reconocida por su cobertura en ciencias ambientales, psicología y ciencias de la decisión, áreas clave para entender factores de comportamiento y contextuales en la implementación de medidas de seguridad.

El período de búsqueda se delimitó a publicaciones entre los años 2014 y 2025 para asegurar la relevancia y actualidad de los estudios. Se incluyeron únicamente estudios en áreas como ciencias sociales, medicina, ciencias ambientales, psicología, ciencias de la decisión, multidisciplinario, economía, econometría y finanzas, profesiones de la salud,

enfermería y neurociencia. Los documentos seleccionados abarcan artículos de investigación, revisiones y capítulos de libro en los idiomas inglés y español.¹

b) Revisión de la literatura gris. Se revisaron fuentes tanto gubernamentales como no gubernamentales de información de importancia en el ámbito de SST, nacionales e internacionales.

- *Criterios de inclusión:* guías, recomendaciones, protocolos, informes, que se hayan publicado en el periodo de los últimos 5 años, cuyo objetivo sea entregar indicaciones preventivas en materia de seguridad vial.
- *Criterios de exclusión:* documentos publicados fuera del periodo de interés para el estudio, en idiomas distintos a inglés o español.

Tercera fase: Consulta con actores relevantes

Esta fase contempló el desarrollo basado en una metodología cualitativa, descriptiva y transversal. El objetivo fue profundizar en la comprensión de los factores que inciden en la seguridad vial laboral, centrando el análisis en las regiones más afectadas según las estadísticas de la Mutual de Seguridad: Los Lagos, O'Higgins y Metropolitana. Se sumó también la región de Valparaíso por su relevancia estratégica económica y política, y por ser sede de la universidad que alberga el proyecto.

Muestreo y reclutamiento

Participantes:

Entrevistado/a 1 (E1): Profesional en prevención de riesgos, con experiencia en mutualidades. Se desempeña en el ámbito de la seguridad laboral y ha promovido estrategias de gestión de seguridad vial.

Entrevistado/a 2 (E2): Profesional con especialización en diseño vial y experiencia en gestión pública. Ha trabajado en el sector público y privado, con un enfoque sistémico en seguridad vial.

Entrevistado/a 3 (E3): Profesional del área de ingeniería con experiencia en proyectos viales y territoriales. Ha participado en iniciativas público-privadas, con experiencia en el sector privado.

¹ El detalle de la elaboración de esta fase y sus resultados se presenta en el apartado siguiente, sobre *Principales Resultados*

- **Reclutamiento:**

- Tanto Mutual de Seguridad como los investigadores del proyecto generaron los primeros contactos, explicando el proyecto, su alcance y solicitando consentimiento informado (ver anexo 1).

Operacionalización

- **Recolección de datos:**

- Las entrevistas se realizaron de manera remota.
- Las transcripciones fueron realizadas mediante software de inteligencia artificial, evitando la necesidad de acuerdos de confidencialidad con transcriptores externos.

- **Consentimiento informado:**

- Fue enviado y devuelto firmado por los participantes interesados.

Dimensiones de análisis preliminares

La pauta de entrevista (ver anexo 2) consideró las etapas previas del estudio, poniendo especial atención en:

- **Percepciones de riesgo en seguridad vial en actividades laborales cotidianas**
- **Experiencias concretas de incidentes y accidentes en materia vial**
- **Buenas prácticas en términos de prevención y seguridad vial**
- **Propuestas de mejora en términos operacionales ligados a la prevención y seguridad vial**
- **Recomendaciones y orientaciones globales hacia la política pública**

Cuarta fase: Desarrollo de la propuesta final.

La cuarta fase, denominada “Desarrollo de la Propuesta Final”, se generó por medio de un proceso iterativo considerando distintas fuentes de información, y buscó generar recomendaciones concretas para mejorar la seguridad vial en Chile, considerando el contexto nacional y las mejores prácticas internacionales.

En primer lugar, se realizó un análisis del diagnóstico nacional, que incluyó la revisión de datos estadísticos sobre siniestralidad vial, identificación de factores de riesgo predominantes y evaluación de las deficiencias estructurales y normativas vigentes. Este diagnóstico permitió dimensionar la magnitud del problema y establecer prioridades claras para la intervención. Posteriormente, se condujo un benchmarking internacional,

seleccionando experiencias exitosas de países con reconocidos avances en seguridad vial, como Japón, Reino Unido, Suecia y Colombia. Se analizaron modelos y estrategias como la fiscalización automatizada, la adopción del enfoque “Visión Cero” y campañas masivas de concientización, evaluando su pertinencia y adaptabilidad al contexto chileno. La metodología incluyó además la consulta activa a actores clave, mediante entrevistas a actores clave. Esto permitió incorporar diversas perspectivas en función de la realidad local y las capacidades institucionales.

Con base en esta información, se diseñaron las propuestas integrando criterios técnicos, legales y de factibilidad práctica. Se priorizaron medidas que combinan un alto impacto potencial con la viabilidad de implementación.

RESULTADOS

PRIMERA FASE: CONSTRUCCIÓN DE UNA TIPOLOGÍA DE ACCIDENTES

El siguiente apartado presenta una construcción de una tipología de accidentes considerando:

1. **Análisis de la información provista por CONASET.** Se revisaron estadísticas del Observatorio de Seguridad Vial, que consolida los registros de siniestros que ocurren en el país desde hace ya algunas décadas. En este reporte se acota la mayor parte de lo analizado al periodo 2000-2023, profundizando en la información correspondiente al año 2023.
2. **Análisis de la información correspondiente a la base de datos provista por Mutual de Seguridad** respecto a denuncias sobre seguridad vial. que contiene las denuncias de seguridad vial de los últimos 10 años. Esta base incluye una gran cantidad de registros (un total de 193.079 casos), en los que se describen variables cualitativas y cuantitativas asociadas a cada uno de estos eventos reportados.
3. **Medición del nivel de conflicto peatón con vehículo (PV²).** Este apartado constituye un complemento de los análisis estadísticos previos.

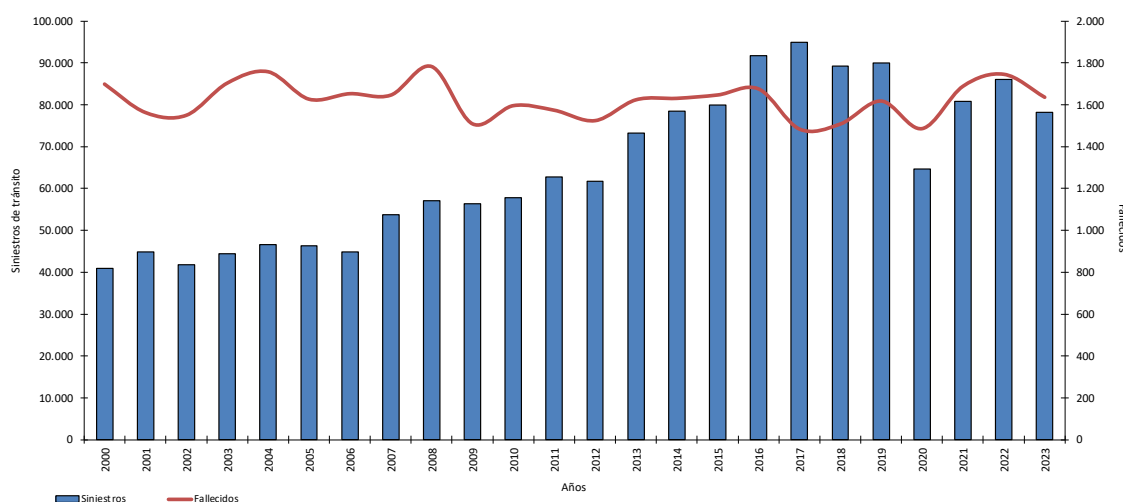
Análisis de la información provista por CONASET

El Observatorio de Seguridad Vial, a partir de la base de datos de siniestros de tránsito registrada por la Comisión Nacional de Seguridad del Tránsito - CONASET, reporta de manera permanente información estadística actualizada sobre la accidentabilidad por causa de accidentes del tránsito en el país, desagregada por diversas variables. Existen registros desde el año 1972.

Durante el año 2023 se registraron 78.238 siniestros de tránsito y 1.635 personas perdieron la vida, cifra que da cuenta de una disminución del 6,3% respecto a los fallecidos informados el año 2022.

Gráfico 1. Evolución de siniestros de tránsito y fallecidos en Chile (2000-2023)

Evolución de siniestros de tránsito y fallecidos en Chile (Período 2000-2023)

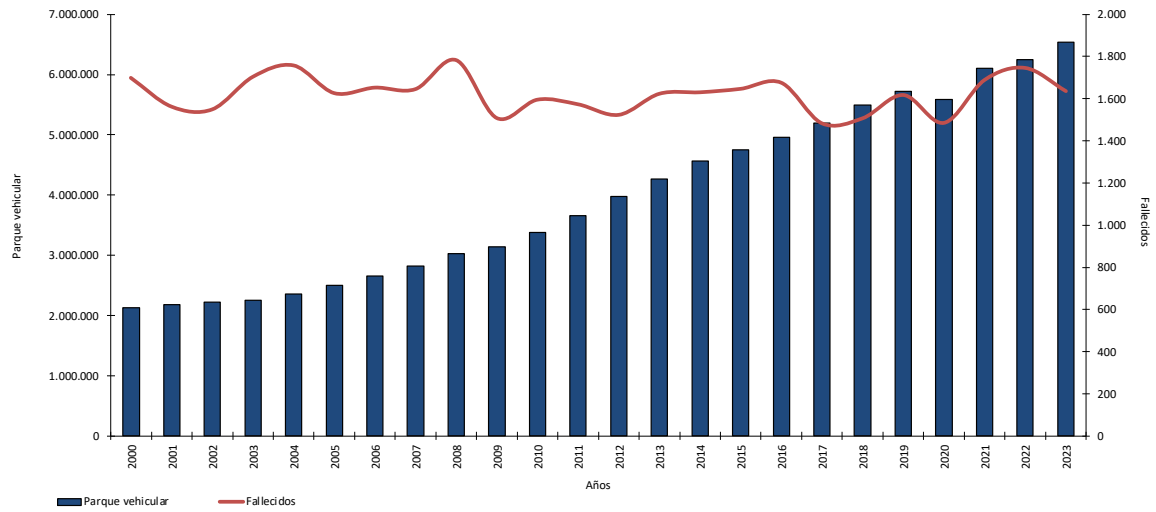


Fuente: Elaboración propia a partir de la información del Observatorio de Seguridad Vial de CONASET

Los gráficos 1, 2 y 3 muestran algunas tendencias centrales para el análisis. **Los siniestros viales han ido en alza en Chile hasta aproximadamente el 2017, para luego tener una leve disminución con un relativo estancamiento.** No obstante, los fallecidos se han mantenido prácticamente estables en todo el periodo desde el 2000 al 2023. Por otra parte, el parque automotriz sí ha presentado un aumento constante en el periodo, con valores en el 2023 que triplican los del año 2000.

Gráfico 2. Evolución parque vehicular y fallecidos en siniestros de tránsito (2000-2023)

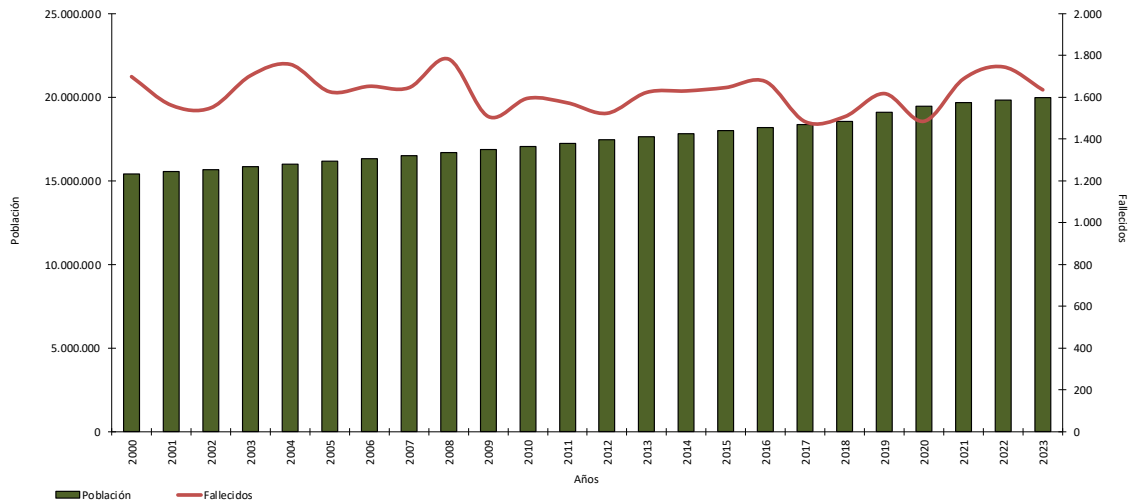
Evolución de parque vehicular y fallecidos en siniestros de tránsito en Chile (Período 2000-2023)



Fuente: Elaboración propia a partir de la información del Observatorio de Seguridad Vial de CONASET

Gráfico 3. Evolución de población y fallecidos en siniestros de tránsito (2000-2023)

Evolución de población y fallecidos en siniestros de tránsito en Chile (2000-2023)



Fuente: Elaboración propia a partir de la información del Observatorio de Seguridad Vial de CONASET

Tabla 1. Siniestros de tránsito y consecuencias según Causa, año 2023

Causa (*)	Causa Basal (**)	Siniestros	Fallecidos	Lesionados			Total lesionados
				Graves	Menos graves	Leves	
Alcohol en conductor	Conducción bajo la influencia del alcohol	929	31	173	96	658	927
	Conducción en estado de ebriedad	7.144	132	843	496	4.360	5.699
Total Alcohol en conductor		8.073	163	1.016	592	5.018	6.626
Alcohol en pasajero	Ebriedad del pasajero	6	0	0	0	4	4
Total Alcohol en pasajero		6	0	0	0	4	4
Alcohol en peatón	Ebriedad del peatón	125	9	54	16	52	122
Total Alcohol en peatón		125	9	54	16	52	122
Causas no determinadas	Causas no determinadas	150	1	11	3	29	43
Total Causas no determinadas		150	1	11	3	29	43
Deficiencias viales	Animales sueltos en la vía pública	885	3	68	27	350	445
	Señalización mal instalada o mantenida defectuosamente	11	0	2	0	9	11
	Señalización semáforo mal estado o deficiente	38	0	1	1	13	15
Total Deficiencias viales		934	3	71	28	372	471
Desobediencia a señalización	Desobedecer indicación de Carabinero en servicio	15	0	0	0	4	4
	Desobedecer luz intermitente de semáforo	77	2	5	2	54	61
	Desobedecer luz roja de semáforo	2.146	33	224	87	1.193	1.504
	Desobedecer otra señal	49	0	9	3	38	50
	Desobedecer señal "Ceda el Paso"	1.650	8	133	79	1.014	1.226
	Desobedecer señal "Pare"	3.331	29	322	169	2.056	2.547
Total Desobediencia a señalización		7.268	72	693	340	4.359	5.392
Drogas y/o fatiga en conductor	Conducción bajo la influencia de drogas o estupefacientes	92	26	23	7	64	94
	Condiciones físicas deficientes (cansancio, sueño)	1.055	54	145	90	612	847
Total Drogas y/o fatiga en conductor		1.147	80	168	97	676	941
Fallas mecánicas	Fallas mecánicas carrocería	38	0	3	1	8	12
	Fallas mecánicas dirección	151	0	20	11	82	113
	Fallas mecánicas eléctrica	22	1	1	0	9	10
	Fallas mecánicas frenos	436	8	44	26	270	340
	Fallas mecánicas motor	47	2	4	4	25	33
	Fallas mecánicas neumáticos	369	5	45	31	262	338
	Fallas mecánicas suspensión	9	0	1	0	4	5
Total Fallas mecánicas		1.088	16	119	77	672	868
Imprudencia del conductor	Adelantamiento en cruce, curva, cuesta, puente, etc.	209	3	17	17	103	137
	Adelantamiento por la berma	44	1	8	1	12	21
	Adelantamiento sin efectuar la señal respectiva	128	0	5	2	46	53
	Adelantamiento sin el espacio o tiempo suficiente	1.786	63	158	70	525	753
	Adelantamiento sobrepasando la línea continua	209	13	33	19	158	210
	Carga escurre a la calzada	119	4	7	1	36	44
	Carga mayor que la autorizada para el vehículo	16	0	1	0	5	6
	Carga obstruye la visual del conductor	8	0	0	2	2	4
	Carga sobresale de la estructura del vehículo	71	1	5	0	6	11
	Cambiar sorpresivamente la pista de circulación	2.468	65	224	101	892	1.217
	Conducir contra sentido del tránsito	370	32	48	31	184	263
	Conducir no atento a las condiciones de tránsito del momento	32.329	228	2.324	1.063	11.573	14.960
	Conducir por la izquierda del eje de calzada	184	7	33	15	100	148
	Conducir sin mantener una distancia razonable ni prudente	6.781	20	275	158	2.161	2.594
	Conducir vehículo en retroceso	1.359	7	24	7	133	164
	No respetar derecho preferente de paso a peatón	1.157	46	238	92	826	1.156
	No respetar derecho preferente de paso a vehículo	1.442	19	153	70	742	965
	Virajes indebidos	1.124	36	102	65	612	779
Total Imprudencia del conductor		49.804	545	3.655	1.714	18.116	23.485
Imprudencia del pasajero	Imprudencia del pasajero	150	0	19	13	106	138
	Pasajero sube o desciende de vehículo movimiento	186	1	25	7	152	184
	Pasajero viaja en la pisadera de vehículo	29	0	4	1	20	25
Total Imprudencia del pasajero		365	1	48	21	278	347
Imprudencia del peatón	Imprudencia del peatón	396	42	116	36	212	364
	Peatón cruza la calzada en forma sorpresiva o descuidada	674	59	212	73	352	637
	Peatón cruza la calzada fuera del paso de peatones	415	60	146	32	200	378
	Peatón cruza el camino o la carretera sin precaución	202	96	42	10	70	122
	Peatón permanece sobre la calzada	117	33	31	10	46	87
Total Imprudencia del peatón		1.804	290	547	161	880	1.588
Otras causas	Hecho delictual	282	7	17	12	80	109
	Otras causas	212	4	14	4	62	80
	Suicidio	2	1	1	0	1	2
Total Otras causas		496	12	32	16	143	191
Velocidad imprudente	Exceso de velocidad en zona restringida	31	6	10	5	30	45
	Velocidad mayor que máxima permitida	190	12	31	11	73	115
	Velocidad menor que mínima establecida	11	0	1	0	7	8
	Velocidad no razonable ni prudente	6.339	382	988	487	3.539	5.014
	Velocidad no reducida en cruce de calles, cumbre, curva, etc.	407	43	83	46	290	419
Total Velocidad imprudente		6.978	443	1.113	549	3.939	5.601
Total general		78.238	1.635	7.527	3.614	34.538	45.679

Fuente: Observatorio de Seguridad Vial, CONASET

La tabla 1 resume todas las causas asociadas a los siniestros ocurridos el 2023. Cabe destacar que, **del total de los siniestros, el 63,7% se debe a la imprudencia del conductor, el 10,3% a consumo de alcohol en el conductor, el 9,3% a desobediencia a la señalización,**

el 8,9% a la velocidad imprudente y el 2,3% a imprudencia del peatón. En cuanto a los fallecimientos, puede señalarse que la principal causa de las muertes es la imprudencia del conductor con un 33,3%, seguida por la velocidad imprudente con un 27,1%, la imprudencia peatón con un 17,7% y el alcohol con un 10%.

Gráfico 4. Siniestros de tránsito y fallecidos por día, CONASET (2023)

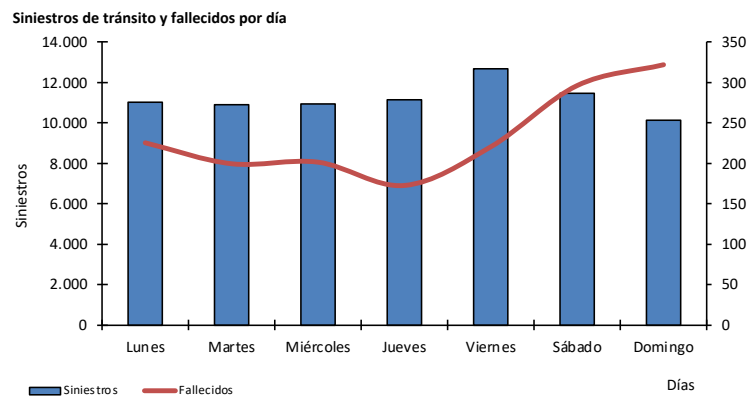
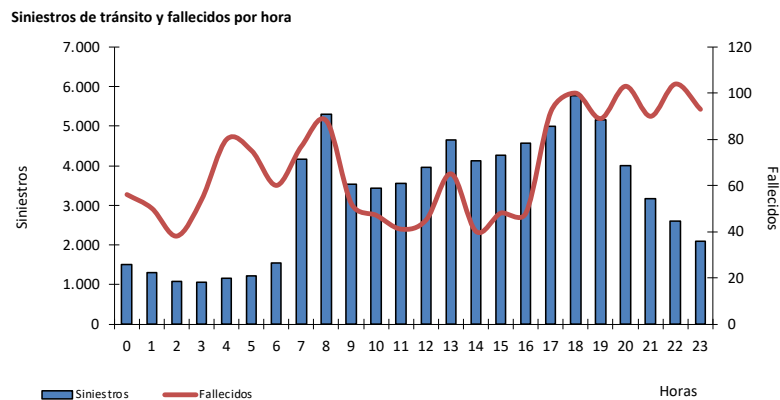


Gráfico 5. Siniestros de tránsito y fallecidos por hora del día, CONASET (2023)



Fuente Carabineros de Chile
Elaboración Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito
Fallecidos Sólo hasta las 48 horas de ocurrido el siniestro

Los gráficos 4 y 5 muestran que los días que acumulan mayor número de siniestros son los viernes, mientras que los fallecidos tienden a elevarse hacia el fin de semana. Los momentos de mayor frecuencia coinciden con la hora punta en la mañana (alrededor de

las 8 am) y en la tarde (alrededor de las 18-19 pm), con una franca caída hacia la noche. Sin embargo, los fallecidos muestran otro comportamiento, con una curva que tiene una elevación durante la hora punta de la mañana, con un descenso en el día y luego un fuerte ascenso hacia la tarde-noche.

Gráfico 6. Siniestros de tránsito por tipo de accidente

Siniestros de tránsito por tipo de siniestro

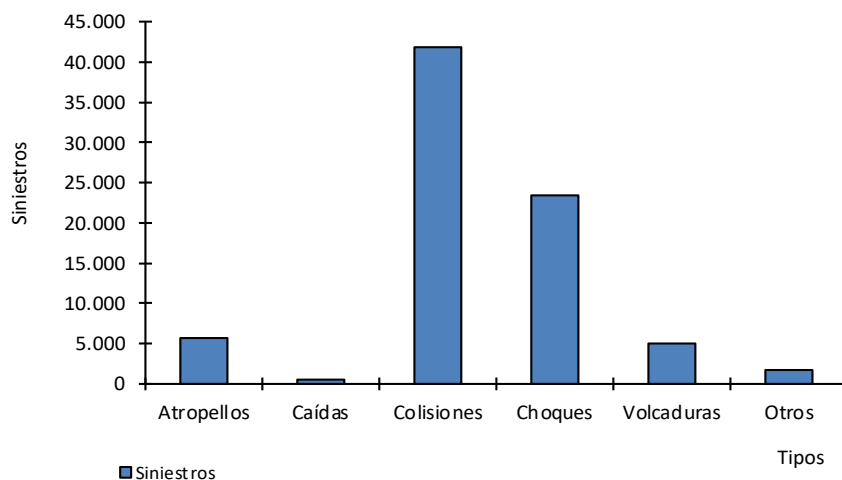


Gráfico 7. Fallecidos en accidentes según tipo de siniestro

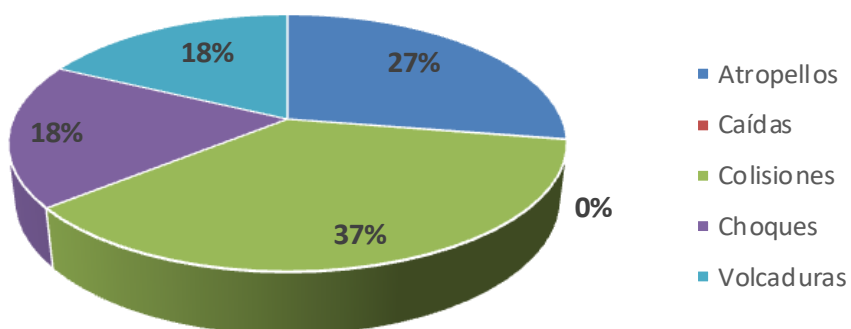
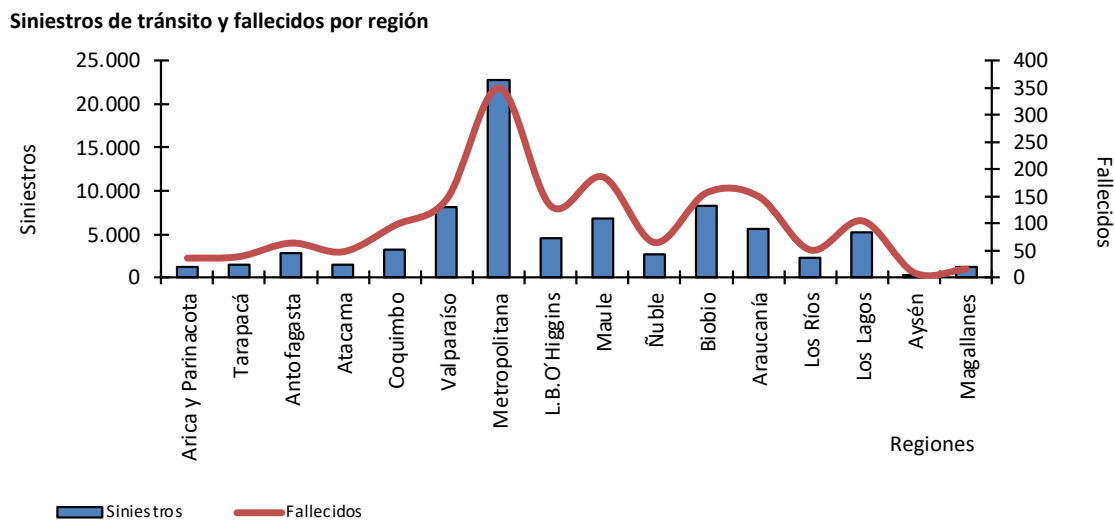


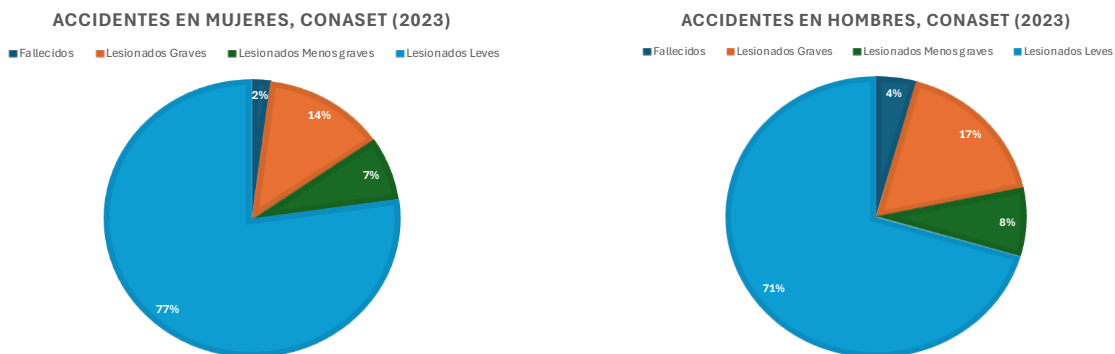
Gráfico 8. Siniestros de tránsito y fallecidos por región, CONASET (2023)



Fuente: Observatorio de Seguridad Vial, CONASET

El gráfico 8 muestra la distribución de siniestros y fallecidos por región. **La Región Metropolitana acumula la mayor proporción de siniestros, seguida por Bío Bío y Valparaíso.** El comportamiento de los fallecidos sigue el mismo patrón.

Gráfico 9. Accidentes en mujeres y hombres según gravedad de lesiones (2023)

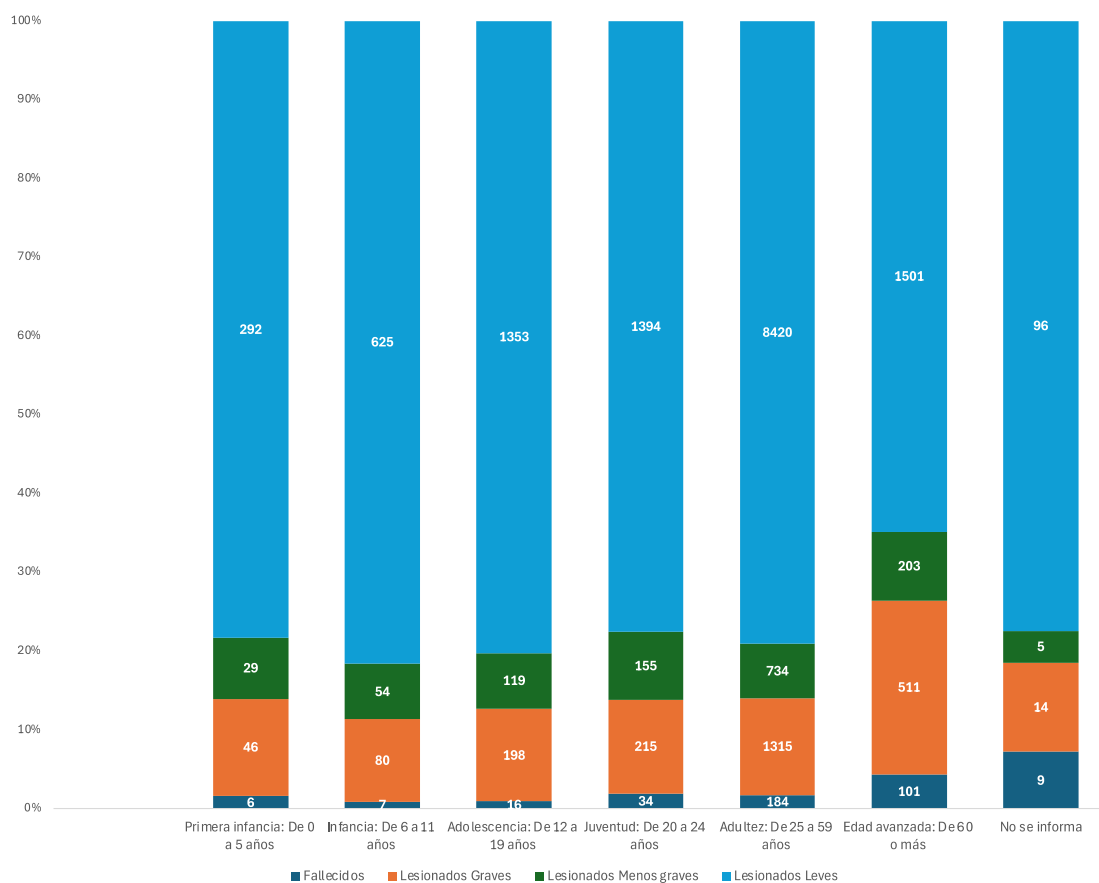


Fuente: Elaboración propia a partir de la información del Observatorio de Seguridad Vial de CONASET

El análisis por sexo muestra que, con leves variaciones, la distribución de accidentes según gravedad en hombres y mujeres es similar (gráfico 9), con un porcentaje mayor de

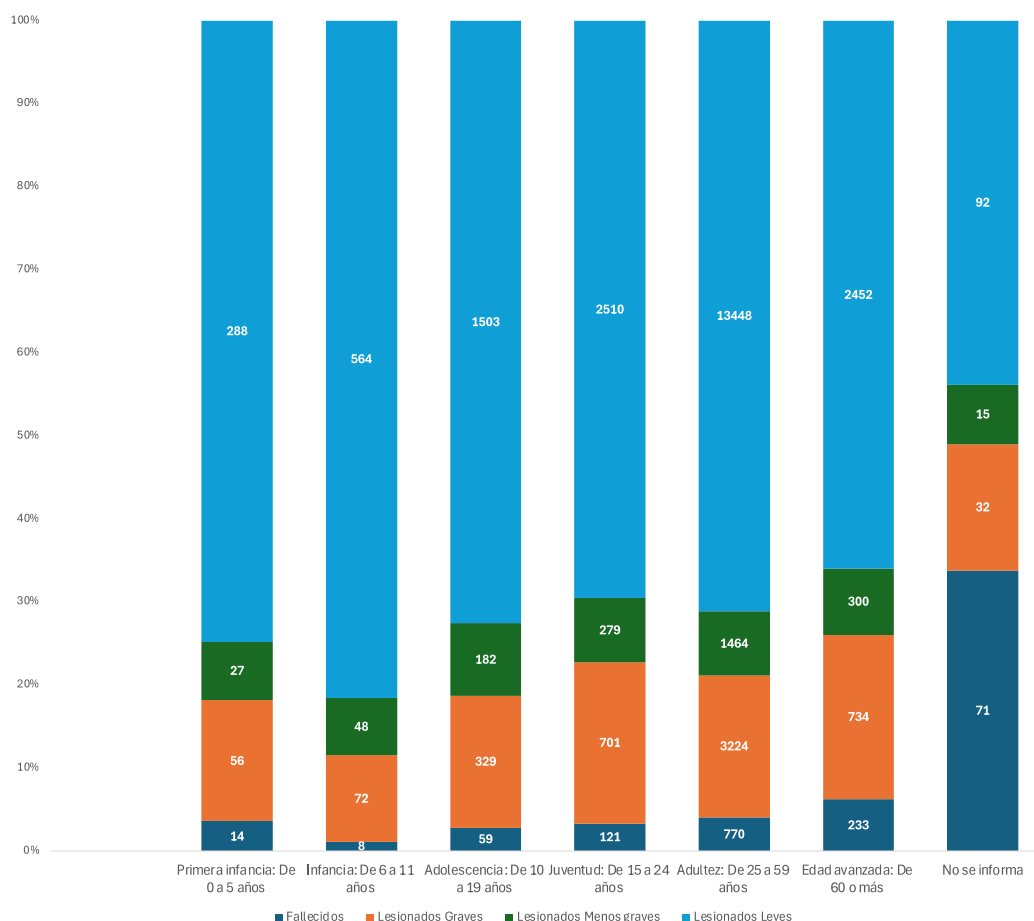
lesionados leves en el caso de las mujeres. Cabe destacar que el porcentaje de fallecidos en los hombres dobla el de las mujeres.

Gráfico 10. Accidentes en mujeres por tipo de lesión, según tramo etario (2023)



Fuente: Elaboración propia a partir de la información del Observatorio de Seguridad Vial de CONASET

Gráfico 11. Accidentes en hombres por tipo de lesión, según tramo etario (2023)



Fuente: Elaboración propia a partir de la información del Observatorio de Seguridad Vial de CONASET

Los gráficos 10 y 11 muestran los accidentes desagregados por tipo de lesión, según tramo etario. Con base en información epidemiológica y de salud se construyeron para este fin 6 tramos: **Primera Infancia (0-5 años), Infancia (6-11 años), Adolescencia (10-19 años), Juventud (15-24 años), Adultez (25-59 años) y Edad Avanzada (60 o más).**

A analizar por tramos etarios, las lesiones se distribuyen parecido entre hombres y mujeres. Las lesiones leves prevalecen a toda edad, pero en los hombres tanto las lesiones de más gravedad como los fallecimientos tienen algo más de presencia que en las mujeres. Las diferencias más marcadas se ven, en particular, en un grupo de casos que no tienen registrada o informada la edad: para los hombres, se observa que los fallecimientos sin dato preciso de edad superan más de 7 veces los de las mujeres en la misma condición.²

² Cabe preguntarse si estos registros sin edad corresponden a personas no identificadas

Análisis de información según BBDD de Mutua de Seguridad

Factores asociados a la gravedad de los accidentes

Para identificar los factores que más contribuyen a la gravedad de los accidentes laborales asociados a la seguridad vial, se usó la base de datos provista por la Mutua de Seguridad que contiene las denuncias de seguridad vial de los últimos 10 años. Esta base incluye un total de 193.079 casos, en los que se describen variables cualitativas y cuantitativas asociadas a cada uno de estos eventos reportados. A continuación, se detallan algunas de estas variables:

- **Variables cualitativas:** Incluye el sexo del participante, y características del evento, tales como la fecha de ocurrencia, el diagnóstico, la gravedad de las consecuencias en la salud del trabajador, la comuna y región del país en la que ocurrió, y la actividad económica principal de la empresa a la que pertenece el trabajador. Entre estas variables, se destaca además un relato realizado por los trabajadores del evento, incluyendo el contexto en el que ocurre.
- **Variables cuantitativas:** Incluye la edad del trabajador, y datos tales como el gasto derivado del evento, los días de reposo asociados a la recuperación, y el promedio mensual de trabajadores de la empresa a la que pertenece la persona accidentada.

Debido a la magnitud de la base de datos, se evaluaron dos posibles análisis: un análisis cuantitativo, y un análisis cualitativo basado en los relatos de los eventos. Para el análisis cuantitativo, la base se preparó recodificando variables cuantitativas en variables cualitativas, dado que la alta variabilidad de los datos no permite apreciar el impacto de cada variable de mantenerse en su formato cuantitativo. Así, por ejemplo, dado que las empresas reportan entre 1 y 25.000 trabajadores, el efecto del tamaño de la empresa queda muy diluido de no agruparse en categorías. En este caso, se optó por cinco categorías: empresas con menos de 51 trabajadores, con entre 51 y 250, entre 251 y 1000, entre 1000 y 5000, y más de 5000. Del mismo modo, la fecha de ocurrencia, que es una variable cualitativa, concentra el día, mes, y año del evento, además de la hora de ocurrencia. En este caso, la variable se desagregó en cuatro variables (día, mes, año, y hora), y luego, esta última variable se categorizó en cuatro franjas horarias: madrugada (de medianoche a 6 de la mañana), mañana (de 6 de la mañana a mediodía), tarde (de mediodía a 6 de la tarde) y noche (de 6 de la tarde a medianoche).

En el caso de las variables cualitativas, todas fueron codificadas para permitir el análisis estadístico. Una vez terminado el trabajo directo de preparación de la base de datos, se cargó en el paquete estadístico R (v. 4.4.1) para su posterior análisis.

Para evaluar las variables que podrían asociarse con accidentes con consecuencias graves en la salud de los trabajadores, se consideró la Norma Técnica 142 del Ministerio de Salud, la que establece que un accidente debe ser notificado si cumple los criterios de gravedad de la SUSESO, como reanimación, caídas de altura, amputaciones, eventos colectivos, o impacto significativo en la faena; o los criterios diagnósticos del MINSAL, como fracturas, TEC, politraumatismos, intoxicaciones, quemaduras graves, trauma ocular, o lesiones con riesgo de invalidez. De los 193.079 casos que conforman la base de datos revisadas, 23.683 correspondieron a accidentes con consecuencias graves, lo que equivale a un 12,3% de los casos revisados.

En base a esta definición, se realizó un análisis de regresión logística, en el que la variable dependiente “grave” (con un resultado binario de sí o no) se modela en función de diversas variables explicativas: género y edad del trabajador, región de ocurrencia del accidente, costo total de recuperación, rango horario en que ocurrió el accidente, tamaño de la empresa (medido por el promedio de trabajadores), duración de la licencia médica y actividad económica de la empresa. La Tabla 2 resume las frecuencias de distribución de cada una de estas variables.

Tabla 2. Características demográficas de los casos analizados

Variable	Frecuencia	Porcentaje
Sexo		
Hombre	131445	68,08%
Mujer	61632	31,92%
Hora del accidente		
Madrugada	7082	3,67%
Mañana	102517	53,10%
Tarde	45141	23,38%
Noche	38339	19,86%
Edad		
< 26 años	34948	18,10%
26-35 años	64900	33,61%
36-45 años	41536	21,51%
46-55 años	31312	16,22%
> 55 años	20383	10,56%
Tamaño empresa		
< 51	45511	23,57%
51-250	41670	21,58%
251-1000	41279	21,38%
1001-5000	46333	24,0%
> 5000	18286	9,47%
Región del país		
I Región	2460	1,27%

Variable	Frecuencia	Porcentaje
II Región	6471	3,35%
III Región	1858	0,96%
IV Región	4316	2,24%
V Región	8112	4,20%
VI Región	8288	4,29%
VII Región	9137	4,73%
VIII Región	10343	5,36%
IX Región	8862	4,59%
X Región	6068	3,14%
XI Región	490	0,25%
XII Región	1144	0,59%
Región Metropolitana	118780	61,52%
XIV Región	2051	1,06%
XV Región	1682	0,87%
XVI Región	3016	1,56%
Actividad económica		
Act. artísticas	618	0,32%
Alojamiento y serv. comidas	7777	4,03%
Salud y asistencia social	6590	3,41%
Serv. adm. y de apoyo	24495	12,69%
Act. financieras y seguros	5678	2,94%
Inmobiliarias	1280	0,66%
Act. profesionales, científicas y técnicas	5726	2,97%
Adm. pública y seguridad social	10670	5,53%
Agric., ganadería, silvicultura y pesca	7125	3,69%
Comercio y rep. de vehículos	28675	14,85%
Construcción	35572	18,42%
Enseñanza	7419	3,84%
Explotación de minas	1144	0,59%
Ind. manufacturera	15322	7,94%
Información y comunicaciones	3047	1,58%
Otras act. de servicios	6444	3,34%
Suministro de agua y gestión de desechos	865	0,45%
Suministro de electr., gas, vapor y aire acond.	636	0,33%
Transporte y almacenamiento	23996	12,43%

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de la Mutua de Seguridad

Los datos brutos de la tabla 2, muestran algunas tendencias. Por ejemplo, **la gran mayoría de los accidentes reportados correspondieron a hombres (68,1%) y ocurrieron en la Región Metropolitana (61,5%), durante la mañana (53,1%)**. Asimismo, pareciera que **la frecuencia de accidentes disminuye a medida que aumenta la edad**, concentrándose la mayoría de los casos en el rango entre 26 y 35 años, con más del 33% de los casos reportados, mientras que las personas mayores a 55 años sólo representaron algo más del 10% de los casos reportados. **Algunas actividades económicas también mostraron una**

prevalencia claramente mayor, tales como la construcción (18,4%), el comercio y reparación de vehículos (14,9%), los servicios administrativos y de apoyo (12,7%), y el rubro del transporte y almacenamiento (12,4 %).

No obstante, estos datos no dan señas respecto a las variables que representan una mayor peligrosidad en términos de la gravedad de los accidentes reportados. Para el análisis siguiente, se ajustó un modelo de regresión logística binaria utilizando la variable de respuesta “grave” como una variable dicotómica (Tabla 2). La metodología aplicada permite estimar cuánto aumenta o disminuye la probabilidad de un accidente grave con cada unidad de cambio en las variables explicativas. El modelo de regresión logística es una herramienta estadística que nos ayuda a analizar y predecir la probabilidad de que ocurra un evento específico, basado en una serie de factores o variables. En el ámbito de la salud, es especialmente útil cuando queremos identificar factores de riesgo o condiciones que aumenten la probabilidad de que ocurra un evento clínico, como una complicación médica o el desarrollo de una enfermedad.

En lugar de predecir un resultado numérico, el modelo de regresión logística nos da una "probabilidad" de que un evento suceda o no, en este caso, la probabilidad de que el accidente reportado tenga consecuencias graves. Cada factor o variable (edad, sexo, actividad económica, etc.) se asocia con un "Odd Ratio" (OR), que ayuda a entender la relación entre esa variable y la probabilidad del evento. Este OR nos indica cómo cambia la probabilidad de que ocurra el evento al aumentar o disminuir el valor de una variable:

- Un **OR mayor que 1** significa que el factor está asociado con una mayor probabilidad del evento. Por ejemplo, un OR de 1.5 indicaría un incremento de probabilidad del 50%.
- Un **OR igual a 1** indica que no hay asociación entre la variable y el evento. Esto significa que el factor no afecta la probabilidad.
- Un **OR menor que 1** sugiere que el factor está asociado con una menor probabilidad del evento. Por ejemplo, un OR de 0.7 indicaría una reducción del 30% en la probabilidad.

Este modelo nos ayuda a identificar y cuantificar factores de riesgo o protección, proporcionando una base para tomar decisiones informadas. En el caso del presente informe, estimar qué variables pueden influir en la probabilidad de sufrir un accidente con consecuencias graves, según la Norma Técnica 142 del Ministerio de Salud.

Tabla 3. Modelo de regresión logística

Variable	B	Error Estándar	Wald	Valor p	Odd Ratio (OR)	Intervalo de confianza (95%)	
						Inferior	Superior
Intercepto	-2.662	.1707	243.266	<.001	-	-	-
Sexo (0 = Hombre; 1 = Mujer)	-.601	.0212	798.006	<.001	.548	.525	.571
Rango de gastos ¹	1.0967	.0561	381.108	<.001	2.994	2.684	3.345
Hora del accidente (Referencia = Madrugada)							
Mañana	-.0783	.0449	3.041	.081	.924	.847	1.010
Tarde	.0960	.0462	4.318	.037	1.100	1.006	1.206
Noche	.2011	.0462	18.905	<.001	1.222	1.117	1.339
Edad (Referencia = Menor de 26 años)							
26-35 años	.1021	.0247	16.999	<.001	1.107	1.055	1.162
36-45 años	.0978	.0273	12.809	<.001	1.102	1.045	1.163
46-55 años	.2436	.0286	72.556	<.001	1.275	1.206	1.349
> 55 años	.4739	.0302	245.360	<.001	1.606	1.513	1.704
Tamaño empresa (Referencia = Hasta 50 trabajadores)							
51-250	-.3033	.0232	170.955	<.001	.738	.705	.772
251-1000	-.4319	.0242	316.092	<.001	.649	.619	.680
1001-5000	-.5221	.0250	433.805	<.001	.593	.564	.623
> 5000	-.5818	.0357	265.364	<.001	.558	.520	.599
Días de reposo	.0179	.0001	13008.771	<.001	1.018	1.017	1.018
Región del país (Referencia = I Región)							
II Región	-.1889	.0922	4.194	.040	.827	.691	.993
III Región	.0190	.1162	.026	.869	1.019	.810	1.278
IV Región	.0231	.0934	.061	.804	1.023	.853	1.230
V Región	-.1576	.0872	3.265	.070	.854	.721	1.015
VI Región	-.2064	.0874	5.574	.018	.813	.686	.967
VII Región	-.0320	.0846	.143	.704	.968	.821	1.145
VIII Región	-.0193	.0839	.053	.817	.980	.833	1.158
IX Región	.2482	.0836	8.809	.002	1.281	1.089	1.513
X Región	-.1099	.0906	1.471	.225	.895	.751	1.071
XI Región	-.0396	.1912	.042	.835	.961	.652	1.382
XII Región	.0415	.1419	.085	.769	1.042	.785	1.371
Región Metropolitana	.0917	.0763	1.442	.229	1.096	.945	1.276
XIV Región	.3295	.1044	9.960	.001	1.390	1.133	1.706
XV Región	-.3356	.1298	6.682	.009	.714	.552	.919
XVI Región	.1447	.0990	2.134	.143	1.155	.952	1.404
Actividad económica (Referencia = Act. artísticas)							
Alojamiento y serv. comidas	.1893	.1367	1.918	.166	1.208	.930	1.591

Variable	B	Error Estándar	Wald	Valor p	Odd Ratio (OR)	Intervalo de confianza (95%)	
						Inferior	Superior
Salud y asistencia social	-.3463	.1428	5.880	.015	.707	.537	.941
Serv. adm. y de apoyo	-.1475	.1340	1.212	.270	.862	.667	1.130
Act. financieras y seguros	-.0348	.1425	.060	.806	.965	.734	1.285
Inmobiliarias	-.0675	.1581	.182	.669	.934	.688	1.280
Act. profesionales, científicas y técnicas	-.1645	.1397	1.385	.239	.848	.648	1.123
Adm. pública y seguridad social	-.1357	.1385	.960	.327	.873	.669	1.153
Agríc., ganadería, silvicultura y pesca	-.0595	.1381	.185	.666	.942	.723	1.243
Comercio y rep. de vehículos	-.1440	.1338	1.157	.281	.865	.670	1.133
Construcción	-.2858	.1333	4.592	.032	.751	.582	.983
Enseñanza	-.2474	.1401	3.115	.077	.780	.596	1.034
Explotación de minas	-.3728	.1804	4.268	.038	.688	.483	.982
Ind. manufacturera	-.3024	.1350	5.017	.025	.739	.570	.969
Información y comunicaciones	-.2462	.1477	2.775	.095	.781	.588	1.050
Otras act. de servicios	-.0540	.1381	.152	.695	.947	.727	1.250
Suministro de agua y gestión de desechos	-.4439	.1890	5.513	.018	.641	.442	.929
Suministro de electr., gas, vapor y aire acond.	-.4304	.2086	4.255	.039	.650	.429	.975
Transporte y almacenamiento	-.3923	.1348	8.468	.003	.675	.521	.886

Nota. Elaboración propia a partir de la información de la Mutua de Seguridad. Ajuste del modelo:

$\chi^2=31.009$, $p<.001$; Pseudo- R^2 (Nagelkerke)=.326; Pseudo- R^2 (McFadden)=.252; Hosmer-Lemeshow=7073.573, $p<.001$, AUC=.891.

¹En el caso de los gastos, se clasificó de la siguiente manera: 0 = Sin gastos o con gastos negativos; 1 = Menos de un millón de pesos; 2 = Entre uno y cinco millones de pesos; 3 = Más de cinco millones de pesos.

En general, el modelo mostró indicadores favorables de ajuste global. El chi-cuadrado significativo ($\chi^2=31.009$, $p<.001$) evidencia que las variables predictoras contribuyen significativamente al modelo. Los valores de pseudo- R^2 (Nagelkerke=.326; McFadden=.252) sugieren un ajuste moderado, mientras que el Área Bajo la Curva (AUC=.891) indica un excelente desempeño en la clasificación de los casos. Sin embargo, la prueba de Hosmer-Lemeshow ($\chi^2=7073.573$, $p<.001$) sugiere que el modelo podría no ajustarse perfectamente a los datos observados. Este resultado no es inusual en modelos complejos con múltiples variables y categorías, como el presente, que incluye ocho variables con numerosos niveles de respuesta. En conjunto, los resultados indican que el modelo es funcional y adecuado para proseguir con el análisis. A continuación, se describen

los principales hallazgos significativos en relación con cada variable incluida en el modelo representado en la tabla precedente.

1. **Sexo:** Los resultados indican que el sexo tiene un efecto significativo sobre la variable dependiente ($B = -0.601$, $p < .001$). ***Ser mujer disminuye las probabilidades de sufrir un accidente grave en un 45,2% en comparación con ser hombre*** ($OR = 0.548$, IC 95% [0.525, 0.571]).
2. **Rango de gastos:** Como era esperable, el aumento en el rango de gastos muestra una relación positiva significativa ($B = 1.0967$, $p < .001$), indicando que, ***a mayor rango de gastos, se incrementan las probabilidades de sufrir un accidente grave*** ($OR = 2.994$, IC 95% [2.684, 3.345]). Esto, desde luego, se relaciona con el hecho de que el gasto asociado al accidente tiende, de manera natural, a aumentar a medida que aumenta la gravedad, y se requiere de intervenciones de mayor complejidad.
3. **Hora del accidente:** Comparado con la madrugada, los accidentes ocurridos en la tarde ($B = 0.096$, $p = .037$, $OR = 1.1$) y en la noche ($B = 0.2011$, $p < .001$, $OR = 1.222$) presentan mayores probabilidades de tener consecuencias graves, con un aumento del 10% y 22,2%, respectivamente. Por el contrario, no se observó diferencias significativas en la probabilidad de sufrir un accidente grave en la madrugada y la mañana. Se debe destacar que, tal como se observó en la Tabla 2, más de la mitad de los accidentes reportados ocurrieron en la mañana (definida aquí como la franja de tiempo entre las 6 de la mañana y el mediodía). Por lo tanto, el problema no es la cantidad de accidentes que pueden ocurrir en horario nocturno (entre las 6 de la tarde y la medianoche), sino la mayor peligrosidad de estos accidentes.
4. **Edad:** Se observan efectos significativos en todos los rangos de edad, mostrando que a medida que aumenta la edad, también lo hacen las probabilidades en comparación con el grupo de referencia (< 26 años). Por ejemplo, para personas mayores de 55 años, las probabilidades aumentan en un 60,6% ($OR = 1.606$, IC 95% [1.513, 1.704]), mientras que, para el grupo de 45 a 55 años, las probabilidades incrementan en un 20,6% ($OR = 1.206$, IC 95% [1.206, 1.349]). Aquí ocurre un fenómeno similar al que acabamos de describir en el punto anterior: mientras los jóvenes representan una mayor proporción de las víctimas de los accidentes reportados, las consecuencias tienden a ser menos severas; mientras que, por el contrario, las personas mayores tienden a tener menos accidentes, pero con consecuencias más severas.
5. **Tamaño de la empresa:** A mayor tamaño de la empresa, menor es la probabilidad de ocurrencia en comparación con empresas de hasta 50 trabajadores. Las empresas con más de 5000 trabajadores presentan una disminución del 44,2% en las

probabilidades de que las consecuencias del accidente sean graves (OR = 0.558, IC 95% [0.52, 0.599]). Esto, pese a que, en general, y si no consideramos el grupo de empresas de mayor tamaño, existe una distribución bastante equilibrada en términos de proporción de personas accidentadas en los grupos evaluados. Es plausible que las empresas más grandes tengan más experiencia y recursos para implementar políticas de prevención de accidentes, o que estas empresas externalicen muchos de los servicios en los que son más recurrentes los accidentes viales potencialmente severos. Sin embargo, no es posible afirmar ninguna de estas alternativas desde el análisis realizado.

6. **Días de reposo:** Tal como se podía esperar, los días de reposo se asocian positivamente ($B = 0.0179$, $p < .001$), con un aumento del 1,8% en las probabilidades de que el accidente tenga consecuencias graves por cada día adicional de reposo. Nuevamente, esto no representa una sorpresa. A medida que las consecuencias de un accidente son más severas, también es más probable que los profesionales de la salud a cargo del caso recomienden tiempos más prolongados de reposo para asegurar la recuperación del paciente.
7. **Región del país:** Varias regiones mostraron asociaciones significativas. Por ejemplo, en la II Región, las probabilidades disminuyen un 17,3% (OR = 0.827, IC 95% [0.691, 0.993]) en comparación con la I Región, mientras que en la IX Región se incrementan en un 28,1% (OR = 1.281, IC 95% [1.089, 1.513]), llegando a observarse un aumento de hasta 39,0% (OR = 1.390, IC 95% [1.133, 1.706]) en el caso de la XIV Región. Es de notar que sólo se observan diferencias significativas en las probabilidades de tener un accidente con consecuencias graves en cinco regiones del país: la II, VI y XV mostraron menos probabilidades de sufrir estas consecuencias, mientras que la IX y la XIV son las únicas que parecen asociarse con un mayor riesgo.
8. **Actividad económica:** Diferentes sectores económicos muestran efectos diversos. La salud y asistencia social presenta una disminución del 29,3% en las probabilidades (OR = 0.707, IC 95% [0.537, 0.941]), mientras que el suministro de agua y gestión de desechos reduce las probabilidades en un 35,9% (OR = 0.641, IC 95% [0.442, 0.929]). Es especialmente llamativo que áreas de actividad económicas que representan una proporción relativamente alta de accidentes, tales como la construcción (18,4%) y el transporte y almacenamiento (12,4%), presentan una reducción de riesgo de accidentes graves del 24,9% (OR = 0.751, IC 95% [0.582, 0.983]) y del 32,5% (OR = 0.675, IC 95% [0.521, 0.886]), respectivamente. Esto parece indicar que, efectivamente, las empresas cuyas actividades permiten prever accidentes, podrían estar mejor preparadas, de modo que tienden a ocurrir menos accidentes graves. No obstante, como se observó en las variables anteriores, existe un patrón complejo

de variables, y es posible que la interacción de estas variables juegue un rol importante (por ejemplo, la ratio entre trabajadores jóvenes y mayores).

Factores asociados a los diagnósticos en accidentes reportados

Tras identificar factores relevantes asociados a un mayor riesgo de accidentes con consecuencias graves, se condujo una segunda fase de análisis. En esta etapa, se utilizaron los códigos diagnósticos de la Clasificación Internacional de Enfermedades, 10ª revisión (CIE-10) registrados en la base de datos y se estandarizaron a su correspondiente descripción diagnóstica de tres caracteres. Se optó por esta clasificación debido a que la cantidad de caracteres utilizados para codificar los diagnósticos en la base de datos no era consistente en todos los casos, lo que dificultaba un análisis homogéneo a nivel de subcategorías más específicas. Por ejemplo, todos los casos codificados como “S90” fueron categorizados bajo el diagnóstico “Traumatismo superficial del tobillo y del pie”, de acuerdo con la nomenclatura establecida por el sistema de clasificación CIE-10 en Chile, según la información proporcionada por el Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS). Esto, pese a que, en algunos casos, se observaron diagnósticos más específicos. Posteriormente, se relacionaron estos diagnósticos con la gravedad de los accidentes registrados. Como era esperable, los resultados difieren de manera significativa entre ambos tipos de accidentes (Tabla 4). Para efectos prácticos, sólo se incluyeron en el análisis los diagnósticos con una prevalencia superior al 1,0% en alguno de los dos grupos (graves o no-graves).

Tabla 4. Asociación entre diagnósticos y gravedad de los accidentes

	Grave		No Grave	
	N	%	N	%
Fractura de las costillas, del esternón y de la columna torácica [dorsal]	3730	15,7%	18	0,0%
Fractura a nivel de la muñeca y de la mano	3387	14,3%	3	0,0%
Fractura pierna, inclusive el tobillo	3151	13,3%	21	0,0%
Fractura del antebrazo	2805	11,8%	1	0,0%
Fractura del hombro y del brazo	2296	9,7%	8	0,0%
Fractura del pie, excepto del tobillo	1932	8,2%	135	0,1%
Fractura de la columna lumbar y de la pelvis	1119	4,7%	0	0,0%
Herida de la cabeza	742	3,1%	2898	1,7%
Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos del tobillo y del pie	626	2,6%	4906	2,9%
Fractura del fémur	618	2,6%	2	0,0%
Traumatismo intracraneal	490	2,1%	1947	1,1%
Traumatismos múltiples no especificados	484	2,0%	260	0,2%
Fractura de huesos del cráneo y de la cara	462	2,0%	848	0,5%

	Grave		No Grave	
	N	%	N	%
Traumatismo superficial de la pierna	0	0,0%	19051	11,2%
Movimientos involuntarios anormales	0	0,0%	19014	11,2%
Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y de ligamentos del cuello	0	0,0%	10847	6,4%
Traumatismo superficial del tórax	0	0,0%	8422	5,0%
Traumatismo superficial del hombro y del brazo	0	0,0%	7967	4,7%
Traumatismo superficial de la cabeza	0	0,0%	7431	4,4%
Traumatismo superficial de la muñeca y de la mano	0	0,0%	7370	4,4%
Traumatismo superficial de la cadera y del muslo	0	0,0%	6728	4,0%
Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos a nivel de la muñeca y de la mano	160	0,7%	6602	3,9%
Traumatismo superficial del abdomen, de la región lumbosacra y de la pelvis	15	0,1%	5492	3,2%
Persona en contacto con los servicios de salud por otras consultas y consejos médicos, no clasificados en otra parte	0	0,0%	5118	3,0%
Traumatismo superficial del antebrazo y del codo	0	0,0%	5060	3,0%
Traumatismo superficial del tobillo y del pie	0	0,0%	4732	2,8%
Dorsalgia	0	0,0%	4107	2,4%
Reacción al estrés grave y trastornos de adaptación	0	0,0%	3896	2,3%
Herida de la muñeca y de la mano	5	0,0%	3494	2,1%
Herida de la pierna	0	0,0%	3385	2,0%
Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos de la cintura escapular	21	0,1%	3074	1,8%
Traumatismo de regiones no especificadas del cuerpo	77	0,3%	3051	1,8%
Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos de la rodilla	15	0,1%	2726	1,6%
Herida del antebrazo y del codo	0	0,0%	2372	1,4%
Traumatismo superficial del cuello	5	0,0%	1895	1,1%

Nota. Por economía de espacio, sólo se incluyeron diagnósticos con una representación mínima del 1% en alguna de las dos columnas. En negrita, los únicos diagnósticos comunes a accidentes graves y no-graves. Se observó una asociación significativa entre la gravedad del accidente y el diagnóstico obtenido, con $\chi^2(276)=165.814$, $p<.001$.

La Tabla 4 muestra una fuerte prevalencia de diagnósticos de fractura en el caso de los accidentes graves, y de traumatismos en el caso de los accidentes no-graves. En el grupo de accidentes graves, predominan las fracturas, que representan más del 60% de los diagnósticos. Las fracturas de las costillas, esternón y columna torácica son las más frecuentes (15,7%), seguidas de fracturas en la muñeca y mano (14,3%), pierna y tobillo (13,3%), antebrazo (11,8%), y hombro y brazo (9,7%). Estas lesiones sugieren que los accidentes graves suelen involucrar impactos de alta energía o caídas desde alturas. Además, se observan heridas de la cabeza (3,1%) y traumatismos intracraneales (2,1%), lo que indica la presencia de lesiones craneales en este grupo.

En el grupo de accidentes no graves, los diagnósticos más comunes son traumatismos superficiales, que representan más del 30% de los casos. El traumatismo superficial de la pierna es el más frecuente (11,2%), seguido de traumatismos en el tórax (5,0%), hombro y brazo (4,7%), y cabeza (4,4%). También son relevantes las luxaciones y esguinces, especialmente en el tobillo y pie (2,9%) y en el cuello (6,4%). Estos diagnósticos sugieren que los accidentes no graves suelen ser de menor impacto, con lesiones que no comprometen estructuras óseas o internas de manera significativa.

Cabe destacar que algunos diagnósticos son exclusivos de cada grupo. En los accidentes graves, se observan fracturas de la columna lumbar y pelvis (4,7%), fracturas del fémur (2,6%), y traumatismos múltiples no especificados (2,0%). En contraste, en los accidentes no graves, se identifican diagnósticos como movimientos involuntarios anormales (11,2%), dorsalgia (2,4%), y reacción al estrés grave y trastornos de adaptación (2,3%). Estos últimos sugieren la presencia de secuelas psicológicas o neurológicas, que no están directamente relacionadas con lesiones físicas graves pero que pueden tener un impacto significativo en la salud de los trabajadores.

Por el contrario, algunos diagnósticos aparecen en ambos grupos con prevalencias superiores al 1%, aunque con frecuencias y proporciones diferentes. Entre ellos se encuentran:

1. **Herida de la cabeza:** Presente en el 3,1% de los accidentes graves y en el 1,7% de los no graves.
2. **Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos del tobillo y del pie:** Presente en el 2,6% de los accidentes graves y en el 2,9% de los no graves.
3. **Traumatismo intracraneal:** Presente en el 2,1% de los accidentes graves y en el 1,1% de los no graves.

La presencia de estos diagnósticos en ambos grupos sugiere que ciertos tipos de lesiones pueden ocurrir en una amplia gama de escenarios de accidentes, desde aquellos de alta energía hasta los de menor impacto. Por ejemplo, las heridas de la cabeza y los traumatismos intracraneales pueden resultar tanto de colisiones graves como de golpes menores, dependiendo de la fuerza del impacto y del uso de equipo de protección. Del mismo modo, las luxaciones y esguinces pueden ocurrir en accidentes graves debido a fuerzas extremas (por ejemplo, en un accidente de tránsito), o en accidentes no graves por movimientos bruscos o torpes (por ejemplo, tropezarse camino a la oficina). Este es relevante, dado que, aunque su frecuencia es menor en comparación con los diagnósticos exclusivos de cada grupo, su presencia en ambos contextos releva su importancia en diseños de estrategias de prevención y atención. Por ejemplo, las heridas de la cabeza, aunque más frecuentes en accidentes graves, también ocurren en accidentes no graves, lo que subraya la importancia del uso constante de cascos y otros equipos de protección.

En general, la distribución de diagnósticos entre los grupos de gravedad sugiere una asociación significativa entre el tipo de accidente y las lesiones resultantes. Las fracturas, que predominan en los accidentes graves, son indicativas de eventos de alta energía, como colisiones vehiculares o caídas desde alturas. Por otro lado, los traumatismos superficiales y las luxaciones, más comunes en los accidentes no graves, reflejan eventos de menor impacto, como tropiezos o golpes leves. De hecho, la presencia de diagnósticos exclusivos en cada grupo refuerza la idea de que los accidentes graves y no graves tienen perfiles de lesiones claramente diferenciados. Es importante notar que la presencia de diagnósticos como "reacción al estrés grave" en el grupo no grave indica que estos accidentes pueden tener consecuencias psicológicas importantes, incluso en ausencia de lesiones físicas graves.

Estos perfiles cobran especial relevancia cuando se observa la distribución de diagnósticos en los distintos macrosegmentos de los adherentes considerados en la base de datos (Corporaciones, Empresas, Grandes Clientes, Pequeñas y Medianas Empresas, Trabajadores Independientes, y Trabajadores de Casas Particulares), tal como se observa en la Tabla 5. De hecho, los datos brutos ya muestran diferencias interesantes. Por ejemplo, aunque la mayoría de los accidentes reportados provienen de corporaciones (31,3%) y pequeñas y medianas empresas (31,8%), existe una sobrerrepresentación de estas últimas en la proporción de accidentes graves, con 9.932 casos. Es decir, un 42,0% de los accidentes graves reportados provienen de pequeñas y medianas empresas. Esto se refuerza al observar que las corporaciones, empresas, y grandes clientes, tienden a tener una proporción interna de accidentes graves que bordea el 10% (10,7%, 12,1%, y 9,1%, respectivamente), las pequeñas y medianas empresas alcanzan un 16,2% de accidentes graves, una proporción similar a los trabajadores independientes (16,0%). El caso de los trabajadores de casas particulares, la proporción de accidentes graves alcanza un 25,1%, aunque es razonable asumir que, debido a las características propias de este trabajo, se tienden a reportar menos los accidentes no graves, y a acudir al médico sólo en la eventualidad de accidentes graves. Estos antecedentes relevan la importancia de mirar los macrosegmentos en el presente análisis.

Tabla 5. Proporción de diagnósticos por macrosegmentos y gravedad del accidente

No graves	COR	EMP	GC	PYME	TI	TCP
<i>Movimientos involuntarios anormales</i>	11,9%	10,8%	13,3%	9,1%	11,6%	5,3%
<i>Traumatismo superficial de la pierna</i>	11,3%	12,0%	10,6%	11,4%	13,0%	13,0%
<i>Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y de ligamentos del cuello</i>	6,6%	5,9%	7,0%	5,9%	6,1%	3,8%
<i>Traumatismo superficial del tórax</i>	5,3%	5,5%	4,3%	5,0%	5,0%	3,8%
<i>Traumatismo superficial del hombro y del brazo</i>	4,7%	5,1%	4,4%	4,8%	4,4%	11,5%
<i>Traumatismo superficial de la cabeza</i>	4,6%	4,4%	4,3%	4,3%	3,4%	6,9%
<i>Traumatismo superficial de la muñeca y de la mano</i>	4,3%	4,4%	4,6%	4,2%	3,6%	5,3%
<i>Traumatismo superficial de la cadera y del muslo</i>	4,0%	4,1%	3,8%	4,0%	3,8%	3,8%
<i>Persona en contacto con los servicios de salud por otras consultas y consejos médicos, no clasificados en otra parte</i>	3,9%	3,0%	3,1%	2,1%	0,6%	0,0%
<i>Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos a nivel de la muñeca y de la mano</i>	3,8%	3,7%	4,2%	3,8%	4,2%	2,3%
<i>Traumatismo superficial del abdomen, de la región lumbosacra y de la pelvis</i>	3,1%	3,2%	3,4%	3,3%	2,7%	3,8%
<i>Traumatismo superficial del antebrazo y del codo</i>	3,1%	3,2%	2,9%	2,9%	1,9%	3,1%
<i>Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos del tobillo y del pie</i>	2,9%	2,7%	2,9%	3,0%	2,5%	5,3%
<i>Dorsalgia</i>	2,7%	2,2%	2,7%	2,0%	2,7%	0,8%
<i>Traumatismo superficial del tobillo y del pie</i>	2,7%	2,9%	2,7%	2,9%	3,8%	2,3%
<i>Herida de la pierna</i>	2,0%	2,1%	1,7%	2,2%	2,7%	1,5%
<i>Herida de la muñeca y de la mano</i>	1,9%	2,4%	1,7%	2,4%	1,7%	2,3%
<i>Traumatismo de regiones no especificadas del cuerpo</i>	1,7%	1,9%	1,6%	2,0%	1,9%	4,6%
<i>Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos de la cintura escapular</i>	1,7%	1,8%	1,3%	2,4%	1,3%	0,8%
<i>Reacción al estrés grave y trastornos de adaptación</i>	1,6%	1,3%	3,6%	2,3%	2,1%	0,0%
<i>Herida de la cabeza</i>	1,6%	1,8%	1,2%	2,2%	1,9%	2,3%
<i>Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos de la rodilla</i>	1,6%	1,7%	1,3%	1,9%	1,7%	3,1%
<i>Herida del antebrazo y del codo</i>	1,3%	1,7%	1,1%	1,6%	1,7%	2,3%
<i>Traumatismo superficial del cuello</i>	1,2%	1,1%	1,1%	1,1%	1,7%	0,8%
<i>Traumatismo intracraneal</i>	1,0%	1,1%	0,9%	1,5%	1,3%	2,3%

No graves	COR	EMP	GC	PYME	TI	TCP
<i>Traumatismo de los nervios y de la medula espinal lumbar, a nivel del abdomen, de la región lumbosacra y de la pelvis</i>	0,9%	0,8%	0,9%	1,1%	1,3%	0,8%
<i>Traumatismo de tendón y músculo a nivel de la cadera y del muslo</i>	0,7%	0,7%	0,5%	0,9%	0,8%	1,5%
<i>Persona en contacto con los servicios de salud por otras circunstancias</i>	0,4%	0,2%	1,1%	0,3%	0,4%	0,0%
Graves						
<i>Fractura de las costillas, del esternón y de la columna torácica [dorsal]</i>	16,8%	17,2%	16,4%	14,4%	19,8%	11,4%
<i>Fractura a nivel de la muñeca y de la mano</i>	14,2%	15,0%	16,3%	13,4%	11,0%	11,4%
<i>Fractura pierna, inclusive el tobillo</i>	12,7%	12,5%	12,6%	14,3%	9,9%	15,9%
<i>Fractura del antebrazo</i>	11,9%	11,0%	13,0%	11,5%	13,2%	18,2%
<i>Fractura del hombro y del brazo</i>	10,1%	9,8%	8,5%	10,0%	8,8%	0,0%
<i>Fractura del pie, excepto del tobillo</i>	8,2%	7,6%	9,3%	7,7%	13,2%	15,9%
<i>Fractura de la columna lumbar y de la pelvis</i>	4,6%	4,9%	5,1%	4,5%	6,6%	15,9%
<i>Herida de la cabeza</i>	2,9%	3,4%	2,8%	3,3%	2,2%	0,0%
<i>Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos del tobillo y del pie</i>	2,7%	2,4%	2,7%	2,7%	3,3%	0,0%
<i>Fractura del fémur</i>	2,5%	2,3%	2,2%	3,0%	1,1%	4,5%
<i>Traumatismo intracraneal</i>	2,2%	2,2%	1,5%	2,2%	3,3%	2,3%
<i>Luxación, esguince y torcedura de articulaciones y ligamentos a nivel de la muñeca y de la mano</i>	0,7%	0,9%	0,9%	0,5%	1,1%	2,3%

Nota. COR = Corporación; EMP = Empresa; GC = Gran Cliente; PYME = Pequeña y Mediana Empresa; TI = Trabajador(a) Independiente; TCP = Trabajador(a) Casa Particular. Los porcentajes son relativos a la gravedad del accidente en cada macrosegmento, no al total de accidentes. Para efectos de economía de espacio, sólo se incluyeron diagnósticos con una representación mínima del 1% en alguna de las categorías.

En los accidentes no graves, los diagnósticos más frecuentes tienden a ser consistentes en todos los macrosegmentos. En el caso de las corporaciones, empresas, grandes clientes, pequeñas y medianas empresas, e incluso trabajadores independientes, los movimientos involuntarios anormales (11,9%, 10,8%, 13,3%, 9,1%, y 11,6%, respectivamente), y los traumatismos superficiales de pierna (11,3%, 12,0%, 10,6%, 11,4%, y 13,0%, respectivamente) destacan como los dos diagnósticos más comunes. El caso de los movimientos involuntarios anormales, específicamente, sugiere la presencia de secuelas neurológicas o trastornos funcionales, posiblemente relacionados con tensión muscular prolongada, la falta de descanso adecuado o la exposición a vibraciones constantes en vehículos, por ejemplo. En cambio, en el caso de los Trabajadores de Casas Particulares, este diagnóstico representa una proporción relativamente baja de los accidentes no graves (5,3%), y está por debajo de los traumatismos superficiales de la pierna (13,0%), del hombro y del brazo (11,5%), y de la cabeza (6,9%), lo que puede deberse a que sus actividades

laborales no suelen involucrar tareas repetitivas o de alta tensión física, como la conducción prolongada. En cambio, sus actividades están más relacionadas con tareas domésticas, que, aunque físicas, no generan el mismo tipo de estrés neuromuscular. Es llamativo que los traumatismos superficiales del hombro y del brazo tienden a representar proporciones bajas de los diagnósticos no graves en los demás macrosegmentos, oscilando entre 4,4% de los casos en los trabajadores independientes, y 5,1% en el caso de las empresas.

En contraste, como ya se había mencionado antes, los accidentes graves se caracterizan por una alta prevalencia de fracturas. Las fracturas de las costillas, esternón y columna torácica, que fueron las más frecuentes en términos generales, fueron también el diagnóstico más común de los accidentes graves en todos los macrosegmentos oscilando entre 14,4% en el caso de las pequeñas y medianas empresas, y 19,8% en el caso de los trabajadores independientes. Nuevamente, la excepción fue el macrosegmento de los Trabajadores de Casa Particular (11,4%), que muestra mayor prevalencia de fracturas de antebrazo (18,2%), pierna (15,9%), pie (15,9%), y columna lumbar y pelvis (15,9%). Las fracturas de columna lumbar y pelvis, en particular, son mucho más comunes en este macrosegmento que en los demás, que muestran un rango de prevalencia de entre 4,5% en las pequeñas y medianas empresas, y 6,6% en el caso de los trabajadores independientes. Algo similar, aunque en menor medida, ocurre con las fracturas de pie, que muestran un rango de prevalencia de entre 7,6% en las empresas y 13,2% en el caso de los trabajadores independientes.

En el caso de las corporaciones, empresas, grandes clientes, y pequeñas y medianas empresas, nuevamente se observa un funcionamiento muy similar. Los siguientes tres diagnósticos más prevalentes son las fracturas de la muñeca y la mano (14,2%, 15,0%, 16,3%, y 13,4%, respectivamente), de la pierna (12,7%, 12,5%, 12,6%, y 14,3%, respectivamente) y del antebrazo (11,9%, 11,0%, 13,0%, y 11,5%, respectivamente). Los trabajadores independientes tienen un perfil más bien intermedio, entre el anterior y los trabajadores de casas particulares, destacando las fracturas de antebrazo (13,2%), pie (13,2%), y muñeca y mano (11,0%). Es interesante notar que, mientras en los accidentes no graves, los traumatismos superficiales de hombro y de brazo fueron un diagnóstico relevante de los trabajadores de casas particulares, no se observan reportes de fracturas en estas áreas para ese macrosegmento. Por el contrario, todos los demás macrosegmentos tienen prevalencias relativamente altas de estas fracturas, con un rango que va desde el 8,5% en el caso de los grandes clientes, hasta el 10,1% en el caso de las corporaciones.

Los datos presentados reflejan patrones de accidentes laborales viales que varían según el tipo de actividad laboral y el macrosegmento al que pertenecen los trabajadores. A continuación, se presenta un resumen de los resultados, con posibles explicaciones. En relación con los accidentes no graves, se observan elementos interesantes en tres niveles:

1. **Movimientos involuntarios anormales:** Este diagnóstico es común en todos los macrosegmentos, excepto en los Trabajadores de Casas Particulares. Esto sugiere que las actividades relacionadas con la conducción prolongada (como en el caso de corporaciones, empresas, y trabajadores independientes) pueden generar tensión muscular, falta de descanso adecuado, o exposición a vibraciones constantes, lo que lleva a secuelas neurológicas o trastornos funcionales. En cambio, los Trabajadores de Casas Particulares no suelen realizar tareas repetitivas o de alta tensión física relacionadas con la conducción, lo que explica su menor prevalencia de este diagnóstico.
2. **Traumatismos superficiales de pierna:** Este es otro diagnóstico común en todos los macrosegmentos, incluyendo los Trabajadores de Casas Particulares. Esto podría deberse a que las lesiones en las piernas son frecuentes en accidentes viales, independientemente del tipo de actividad laboral.
3. **Traumatismos superficiales de hombro y brazo:** Estos son más comunes en los Trabajadores de Casas Particulares, lo que sugiere que sus actividades domésticas (como limpieza, lavado, o levantamiento de objetos) implican un uso intensivo de los brazos y hombros, lo que facilita lesiones en estas áreas. En otros macrosegmentos, estas lesiones son menos frecuentes porque sus actividades laborales no suelen involucrar este tipo de esfuerzo físico.

En el caso de los accidentes graves, observamos tres elementos a destacar:

1. **Fracturas de costillas, esternón y columna torácica:** Estas son las fracturas más comunes en todos los macrosegmentos, excepto en los Trabajadores de Casas Particulares. Esto podría deberse a que los accidentes viales graves suelen implicar impactos frontales o laterales que afectan estas áreas del cuerpo. La excepción en los Trabajadores de Casas Particulares sugiere que sus actividades laborales no suelen exponerlos a este tipo de impactos con la misma frecuencia.
2. **Fracturas de columna lumbar y pelvis, antebrazo, pierna y pie:** Estas fracturas son más comunes en los Trabajadores de Casas Particulares. Esto podría deberse a que sus actividades laborales (como levantar objetos pesados o realizar tareas domésticas físicas) los exponen a caídas o esfuerzos que afectan estas áreas del cuerpo. En otros macrosegmentos, estas fracturas son menos frecuentes porque sus actividades laborales no suelen involucrar este tipo de esfuerzo físico.
3. **Fracturas de muñeca y mano:** Estas son comunes en todos los macrosegmentos, lo que sugiere que las lesiones en estas áreas son frecuentes en accidentes viales graves, independientemente del tipo de actividad laboral.

Finalmente, existen patrones específicos asociados a los distintos macrosegmentos de los trabajadores:

1. **Corporaciones, empresas, grandes clientes, y pequeñas y medianas empresas:** Estos macrosegmentos muestran patrones similares en términos de diagnósticos, lo que sugiere que sus actividades laborales (probablemente relacionadas con la conducción o el transporte) los exponen a riesgos similares en accidentes viales.
2. **Trabajadores independientes:** Este macrosegmento muestra un perfil intermedio, con una combinación de diagnósticos comunes en otros macrosegmentos y en los Trabajadores de Casas Particulares. Esto podría deberse a que sus actividades laborales son más variadas y pueden incluir tanto tareas relacionadas con la conducción como tareas físicas.
3. **Trabajadores de Casas Particulares:** Este macrosegmento muestra un perfil único, con una mayor prevalencia de fracturas relacionadas con actividades físicas (como columna lumbar, pelvis, antebrazo, pierna y pie) y una menor prevalencia de fracturas relacionadas con impactos viales graves (como costillas, esternón y columna torácica). Esto sugiere que sus actividades laborales (tareas domésticas) los exponen a riesgos diferentes en comparación con otros macrosegmentos.

Los resultados reflejan que los patrones de accidentes laborales viales varían según el tipo de actividad laboral y el macrosegmento al que pertenecen los trabajadores. Las actividades relacionadas con la conducción prolongada (como en corporaciones, empresas, y trabajadores independientes) tienden a generar diagnósticos relacionados con tensión muscular e impactos graves, mientras que las actividades domésticas (como en los trabajadores de casas particulares) tienden a generar diagnósticos relacionados con esfuerzos físicos y caídas. Esto subraya la importancia de adaptar las medidas de prevención y seguridad laboral a las características específicas de cada macrosegmento.

Análisis de contenido de los relatos de accidentes

En un tercer nivel de análisis, se realizó un análisis de contenido de los relatos de los accidentes. Debido a que estos relatos no están estructurados de manera clara, sino que responden a un registro anecdótico, y considerando la masa de relatos disponibles (correspondientes a cada uno de los 193.079 casos contenidos en la base de datos analizada), se procedió de la siguiente manera. En primer lugar, se revisó que los relatos fueran coherentes y comprensibles para su análisis. La base de datos fue ingresada al software R (versión 4.4.1), y se realizó una codificación usando dos criterios base: vehículos

involucrados en el accidente, y tipo de accidente. Una vez que todos los casos fueron codificados, se procedió a su análisis.

En el primer caso, se consideraron ocho tipos de vehículos: motocicleta, automóvil, bus, microbús, bicicleta, camioneta, camión, y peatón. Para efectos de la codificación, el código “motocicleta” incluyó las palabras “moto” y “motocicleta”; el código “automóvil” incluyó las palabras “auto”, “coche”, “automóvil”, “particular”; el código “bus” incluyó las palabras “bus” y “ómnibus”; el código “microbús” incluyó las palabras “micro” y “microbús”; el código “bicicleta” incluyó las palabras “bici” y “bicicleta”; el código “camioneta” sólo incluyó esa palabra; el código “camión” incluyó las palabras “camión” y “camión”; y el código “peatón” incluyó las palabras “caminando”, “peatón”, “peatona”, y “peatón”.

En el segundo caso, se consideraron siete tipos de accidentes: colisión, atropello, volcamiento, salida de vía, caída de ocupante, incendio/quemadura, y accidentes menores. Para efectos de la codificación, cada tipo de accidente incluyó palabras clave y variantes que describen el evento. Para evitar problemas relacionados con la redacción, se incluyeron variantes con errores de tipeo más probables. Para mayor precisión, se detallan todas las variantes usadas en cada código a continuación. El código “colisión” incluyó las palabras: “colisión”, “choque”, “impacto”, “ipacto”, “choca”, “choca contra”, “colisiona”, “impacta”, “inpacta”, “golpea”, “recibe golpe”, “golpeó”, “golpear”, “chocar”, “colisionar”, “impactar”, “inpactar”, “golpear”, “recibir golpe”; el código “atropello” incluyó las palabras: “atropello”, “atropella”, “atropellan”, “atropelló”, “peatón”, “peatona”, “atropellar”; el código “volcamiento” incluyó las palabras: “volcadura”, “volcamiento”, “volca”, “se voltea”, “se volteó”, “bolcadura”, “volcar”, “voltear”; el código “salida de vía” incluyó las palabras: “salida de vía”, “se sale de la vía”, “se sale del camino”, “sale de la carretera”, “salida de via”, “salir de la vía”, “salir del camino”, “salir de la carretera”; el código “caída de ocupante” incluyó las palabras: “caída de ocupante”, “se cae del vehículo”, “se cae de la moto”, “se cae de la bicicleta”, “caida de ocupante”, “caer del vehículo”, “caer de la moto”, “caer de la bicicleta”; el código “incendio/quemadura” incluyó las palabras: “incendio”, “se incendia”, “se quema”, “ardiendo”, “insendio”, “incendiar”, “quemar”, “arder”; y el código “accidentes menores” incluyó las palabras: “le cae”, “le pisa”, “le golpea”, “le choca”, “le toca”, “le roza”.

Desde luego, este tipo de análisis sólo puede ser incompleta, por el volumen y la naturaleza compleja de la información presente. No obstante, permite una aproximación a la evaluación de elementos relativos a las características de los accidentes a tomar en consideración a la hora de comprender el fenómeno estudiado en el presente informe.

En el caso de los tipos de vehículos, se codificaron 158.369 de los 193.079 casos. En los demás 34.710 no se encontraron las palabras-clave usadas en este proceso. En términos generales, los automóviles y las motocicletas lideran son los vehículos que más aparecen en

los relatos analizados, con 40.172 (25,4%) y 37.142 (23,5%) apariciones, respectivamente. En el otro extremo están los camiones, con 7.509 apariciones (4,7%), y los accidentes peatonales, con 2.563 apariciones (1,6%). No obstante, esto representa el total de los accidentes, de modo que no responde a la creación de un perfil asociado a la gravedad de los accidentes. Para ello, se cruzó la información obtenida en este análisis de contenido con la clasificación de accidentes graves y no graves (ver Tabla 6).

Tabla 6. Tipos de vehículos en relatos, clasificados por gravedad del accidente

Código	Grave		No grave		Total	
	N	%	N	%	N	%
Automóvil	3036	15,0%	37136	26,9%	40172	25,4%
Motocicleta	7880	38,8%	29262	21,2%	37142	23,5%
Bicicleta	4409	21,7%	23228	16,8%	27637	17,5%
Bus	2058	10,1%	22402	16,2%	24460	15,4%
Camioneta	767	3,8%	8678	6,3%	9445	6,0%
Micro	776	3,8%	8665	6,3%	9441	6,0%
Camión	1016	5,0%	6493	4,7%	7509	4,7%
Peatón	354	1,7%	2209	1,6%	2563	1,6%
TOTAL	20296	100,0%	138073	100,0%	158369	100,0%

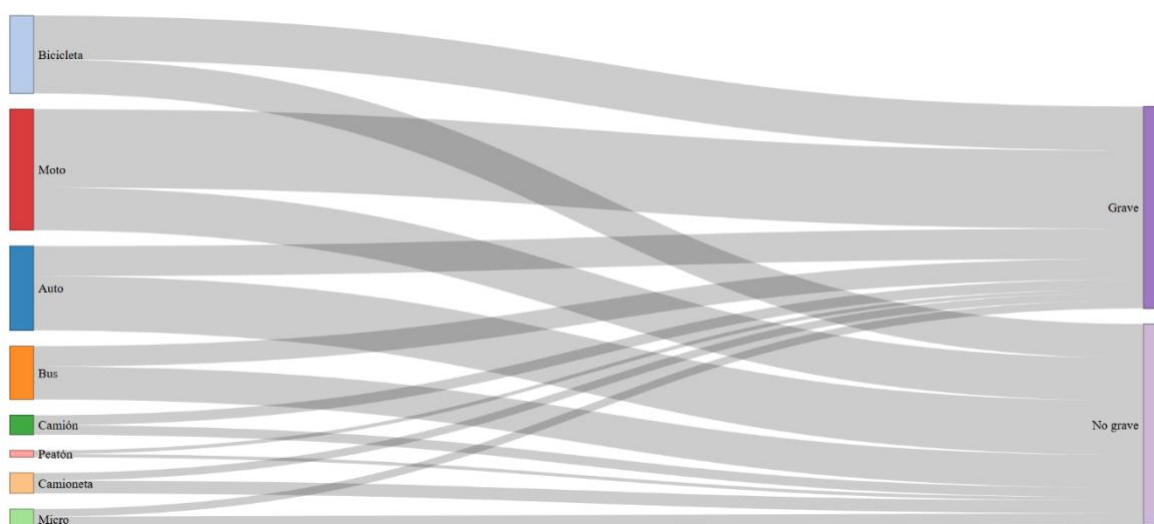
Al clasificar los resultados del análisis de contenido de los relatos por gravedad, se observa una sobrerrepresentación de las motocicletas en los accidentes graves, con 7.880 repeticiones, correspondientes a un 38,8% de los casos graves. La bicicleta es el segundo vehículo con más casos graves, pasando de un 17,5% de los casos totales a un 21,7% de los casos graves. En general, los hallazgos pueden resumirse como sigue:

1. **Motocicletas y Bicicletas:** Las motocicletas representan el 38,8% de los accidentes graves, a pesar de ser responsables del 23,5% del total de accidentes. Las bicicletas representan el 21,7% de los accidentes graves, con un 17,5% del total de accidentes. Estos vehículos son los más propensos a accidentes graves, lo que sugiere una mayor vulnerabilidad de sus usuarios.
2. **Autos:** Los autos lideran en el número total de accidentes (40.172, 25,4%), pero tienen una proporción relativamente baja de accidentes graves (15,0%). Esto indica que, aunque los autos están involucrados en muchos accidentes, estos tienden a ser menos graves.
3. **Buses, micros, camionetas y Camiones:** Los buses, micros, camionetas y camiones tienen una proporción baja de accidentes graves (10,1%, 3,8%, 3,8%, y 5,0%, respectivamente). Esto sugiere que son vehículos más seguros en términos de gravedad, posiblemente debido a su tamaño y diseño.

4. **Peatones:** Los peatones tienen la proporción más baja de accidentes graves (1,7%), pero los accidentes que sufren pueden ser más críticos en términos de lesiones.

El análisis revela que, aunque la mayoría de los accidentes son no graves, existe una proporción significativa de accidentes graves asociados a motocicletas y bicicletas. Estos vehículos requieren atención prioritaria para reducir su vulnerabilidad. Además, los autos, aunque con una baja proporción de accidentes graves, representan un volumen importante de incidentes que también deben abordarse. Para mayor facilidad, se ilustra en el Gráfico 1, en la que se observa cómo los accidentes en motocicleta presentan un tronco voluminoso en ambos tipos de accidentes (grave y no grave), mientras que los automóviles tienen una tendencia a presentar un tronco más voluminoso en los accidentes no graves que en los graves.

Ilustración 1. Diagrama de Sankey de vehículos asociados a accidentes graves y no graves



En el caso de los tipos de accidentes, por su parte, se codificaron 134.596 casos de los 193.079 presentes en la base de datos. Es decir, ninguno de los códigos estuvo presente en 58.483 casos, lo que pone de manifiesto la necesidad de estandarizar algunas fórmulas que permitan un mejor análisis de esta información. En los relatos analizados, se aprecia un predominio absoluto de las colisiones, que representan un 88,3% de los casos (Tabla 7).

Tabla 7. Tipos de accidentes en relatos, clasificados por gravedad del accidente

	No grave		Grave		Total	
	N	%	N	%	N	%
Colisión	105579	89,1%	13212	82,1%	118791	88,3%
Atropello	7535	6,4%	1960	12,2%	9495	7,1%
Volcamiento	4432	3,7%	804	5,0%	5236	3,9%
Accidentes menores	700	0,6%	90	0,6%	790	0,6%
Caída de ocupante	109	0,1%	28	0,2%	137	0,1%
Salida de vía	100	0,1%	6	0,0%	106	0,1%
Incendio	41	0,0%	0	0,0%	41	0,0%
TOTAL	118496	100,0%	16100	100,0%	134596	100,0%

Especialmente en los casos de accidentes no graves, las colisiones parecen ser el tipo de accidente más relevante, con un 89,1%. Los atropellos, por su parte, sólo representan un 6,4% de accidentes no graves, suben a un 12,2% en el caso de los accidentes graves. En general, los hallazgos se resumen como sigue:

1. **Colisión:** Es el tipo de accidente más frecuente, representando el 88,3% del total. La mayoría de las colisiones son no graves (89,1%). Sin embargo, también es el tipo de accidente con más casos graves (13.212, 82,1% de los graves).
2. **Atropello:** Representa el 7,1% del total de accidentes. Tiene una proporción significativa de casos graves (12,2%). Esto sugiere que los atropellos tienden a ser más graves en comparación con otros tipos de accidentes.
3. **Volcamiento:** Representa el 3,9% del total de accidentes. Tiene una proporción moderada de casos graves (5,0%), lo que indica que los volcamientos, aunque menos frecuentes, tienden a ser peligrosos.
4. **Accidentes menores:** Representan solo el 0,6% del total de accidentes y, como era esperable, tienen una proporción baja de casos graves (0,6%).
5. **Caída de ocupante:** Representa solo el 0,1% del total de accidentes. Tiene una proporción baja de casos graves (0,2%). Aunque son raros, pueden ser graves en algunos casos.
6. **Salida de vía:** Representa solo el 0,1% del total de accidentes. Tiene una proporción muy baja de casos graves (0,0%), por lo que tienden a ser no graves.
7. **Incendio/quemadura:** Representa menos del 0,1% del total de accidentes, y no se registraron casos graves.

Los resultados muestran que las colisiones son el tipo de accidente más frecuente y el que más contribuye a los casos graves. Los atropellos y volcaduras también tienen una proporción significativa de casos graves, lo que sugiere que requieren atención especial. Los

demás tipos de accidentes son menos frecuentes y, en su mayoría, no graves, pero aún deben ser monitoreados para garantizar la seguridad vial.

Los resultados obtenidos proporcionan de manera detallada la interacción de variables demográficas, laborales y contextuales que influyen en la probabilidad de sufrir accidentes graves. Se observan patrones interesantes, como la mayor severidad de accidentes en personas de mayor edad y en horarios nocturnos, así como la relación entre el tamaño de la empresa y el tipo de actividad económica con una menor gravedad de las consecuencias de los accidentes. Estos hallazgos sugieren posibles áreas de intervención para reducir la ocurrencia y severidad de accidentes, tales como el diseño de políticas de prevención específicas en empresas de menor tamaño y sectores con mayor riesgo. Asimismo, destaca la importancia de analizar las interacciones entre variables para entender completamente los factores que influyen en los resultados de los accidentes.

Medición del nivel de conflicto peatón con vehículo (PV^2)

Introducción

Con el objeto de estimar adecuadamente los impactos que pudiese producir en la convivencia vial la relación entre peatón-vehículo y así identificar los conflictos entre éstos, es necesario predecir las condiciones operativas en los puntos a medir. Se procedió a realizar una muestra de 8 puntos de control en la Región Metropolitana, en las comunas con el mayor índice de severidad (cantidad de victima fatales por cada 100 siniestros de tránsito).

De acuerdo con las estadísticas reportadas año 2023 por la CONASET (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito) las comunas que presentan mayores índices de accidentabilidad de la región Metropolitana son las siguientes: Santiago, Maipú, Providencia, Puente Alto, La Florida, Las Condes, etc.

Ranking de siniestros según la comuna de ocurrencia (hasta 360 siniestros)

Tabla 8. Ranking de siniestros según la comuna de ocurrencia (hasta 360 siniestros)

Comuna	Siniestros	Fallecidos	Graves	Menos graves	Leves	Total lesionados	Índice de severidad
Temuco	1.952	18	176	59	849	1.084	0,92
Maipú	1.755	16	159	50	580	789	0,91
Puente Alto	1.740	15	91	66	482	639	0,86
Antofagasta	1.715	31	102	57	61 6	775	1,81
Puerto Montt	1.678	18	144	47	463	654	1,07
Concepción	1.659	15	115	42	646	803	0,90
Los Ángeles	1.627	35	201	46	953	1.200	2,15
Santiago	1.592	22	145	36	380	561	1,38
Talca	1.468	14	96	67	725	888	0,95
Viña del Mar	1.337	22	125	39	436	600	1,65
La Serena	1.262	26	120	40	575	735	2,06
Providencia	1.240	7	82	5	181	268	0,56
Valparaíso	1.237	11	99	27	497	623	0,89
Iquique	1.210	7	57	64	419	540	0,58
Curicó	1.207	19	87	52	478	617	1,57
Arica	1.202	25	138	44	793	975	2,08
Osorno	1.200	17	90	36	586	712	1,42
Chillán	1.192	13	115	51	426	592	1,09
Valdivia	1.090	12	86	26	522	634	1,10
Coquimbo	1.060	20	99	74	450	623	1,89

Comuna	Siniestros	Fallecidos	Graves	Menos graves	Leves	Total lesionados	Índice de severidad
Rancagua	981	19	116	64	563	743	1,94
San Bernardo	975	18	63	23	194	280	1,85
Copiapó	947	17	87	21	348	456	1,80
Las Condes	909	8	80	26	341	447	0,88
Punta Arenas	876	11	84	22	457	563	1,26
Talcahuano	838	4	67	21	240	328	0,48
La Florida	822	9	75	27	304	406	1,09
Calama	786	13	102	62	397	561	1,65
Ñuñoa	751	5	71	15	254	340	0,67
Quilpué	749	12	32	25	286	343	1,60
Linares	645	13	66	34	386	486	2,02
Pudahuel	621	19	53	19	164	236	3,06

Fuente: CONASET (2023)

Se realizará un diagnóstico de los conflictos en seguridad vial, para este análisis se eligieron 2 cruces representativos en cada una de las 4 comunas que presentan altos grados de accidentabilidad.

Las intersecciones seleccionadas son cruces prioritarios donde, según el registro oficial de accidentes de Carabineros de Chile hay reportados accidentes durante el año 2023.

Temporada de Análisis

En cuanto a la temporada de análisis y días de mediciones de flujo vehicular, dadas las características de este análisis se define que la temporada de análisis será la **temporada normal**, así las mediciones de flujo vehicular se realizarán en un día Laboral.

Selección de períodos de análisis

De acuerdo con el tipo de análisis, se seleccionan los 2 períodos críticos de una semana laboral: a) Punta mañana laboral; b) Punta tarde laboral:

Determinación de la franja horaria de los períodos de análisis

Como períodos de análisis para la definición de las franjas horarias se considerarán las franjas horarias propuestas en el Decreto 30 Art. 3.2.5. b) que se muestran en las tablas siguientes:

Tabla 9. Franjas horarias por periodo

Posibles períodos de análisis	Franja horaria
Punta Mañana día laboral (PM-L)	6:30 – 9:30
Punta Mediodía día laboral (PMd-L)	12:00 – 15:00
Punta Tarde día laboral (PT-L)	17:00 – 20:00
Punta Mediodía fin de semana o festivo (PMd-F)	12:00 – 15:00
Punta Tarde fin de semana o festivo (PT-F)	17:00 – 20:00

Fuente: Reglamento Núm. 30.

Tabla 10. Horario Medición Flujo Vehicular

Período	Horario
Punta Mañana	07:00 – 09:00
Punta Tarde	18:00 – 20:00

Mediciones de tránsito

Con el fin de establecer claramente los volúmenes vehiculares y peatonales que circulan en cada uno de los cruces del análisis, se estableció un plan de mediciones que contempla el desarrollo de mediciones para los periodos de mayor demanda. Se efectuarán conteos de flujo vehicular (para cada categoría definida), por cuarto de hora y para cada movimiento controlado. De acuerdo con las características del análisis a desarrollar, se seleccionan 2 períodos críticos en cada uno de los puntos seleccionados. Estos períodos son los periodos representativos en punta laboral mañana y punta laboral tarde. **Estas mediciones fueron realizadas el martes 22 de octubre 2024 en cada uno de los distintos puntos de control que se señalan a continuación:**

- PC_1: Av. Tres Poniente (lado oriente) / Av. Portales (Maipú)
- PC_2: Av. Tres Poniente (lado poniente) / Héctor Fuenzalida (Maipú)
- PC_3: Gorbea / Almirante Latorre (Santiago)
- PC_4: Gorbea / Unión Latinoamericana (Santiago)
- PC_5: Malaquías Concha / Condell (Providencia)
- PC_6: Marchant Pereira / Alfredo Barros Errazuriz (Providencia)
- PC_7: Amador Neghme / Caletera Acceso Sur (Puente Alto-La Pintana)

- PC_8: Domingo Tocornal/ Caletera Acceso Sur (Puente Alto-La Pintana)

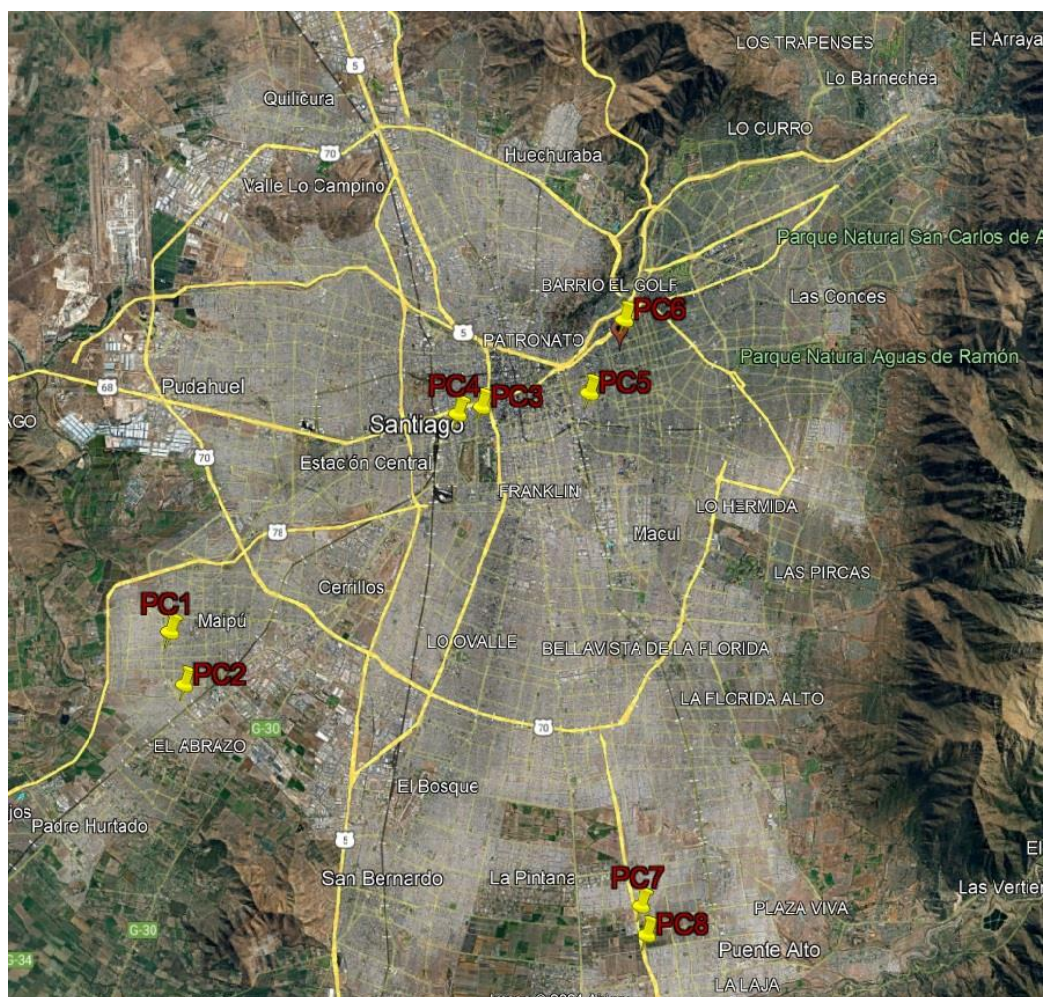
Los factores de equivalencia por categoría de vehículos son los siguientes:

Tabla 11. Tipología Vehicular

CATEGORIA DE VEHICULO	FACTOR
Vehículos Livianos	1.00
Taxis Colectivos	1.35
Camiones de 2 Ejes	2.00
Camiones de más de 2 Ejes	2.50
Buses Urbanos	2.00
Taxibuses	1.65
Bus articulado	3.00
Motos	0.50
Bicicletas	0.25

Fuente: Manual de Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana (Sectra 2013)

A continuación, se presenta la localización de los puntos de control.



A continuación, se presentan los Diagramas de movimientos del flujo vehicular en cada punto de control medido.

Ilustración 2. Diagrama de movimientos. Avda. 3 Poniente lado oriente / Av. Portales.

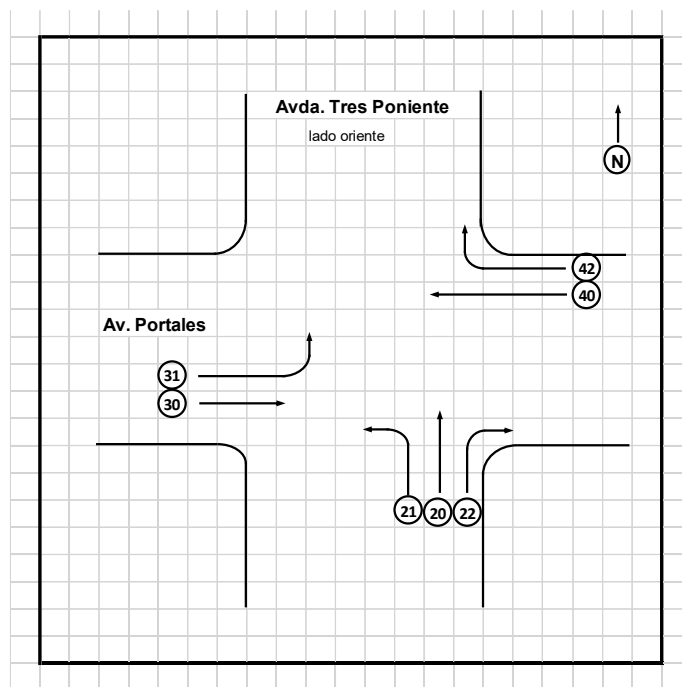


Ilustración 3. Diagrama de movimientos. Avda. 3 Poniente lado poniente / Héctor Fuenzalida

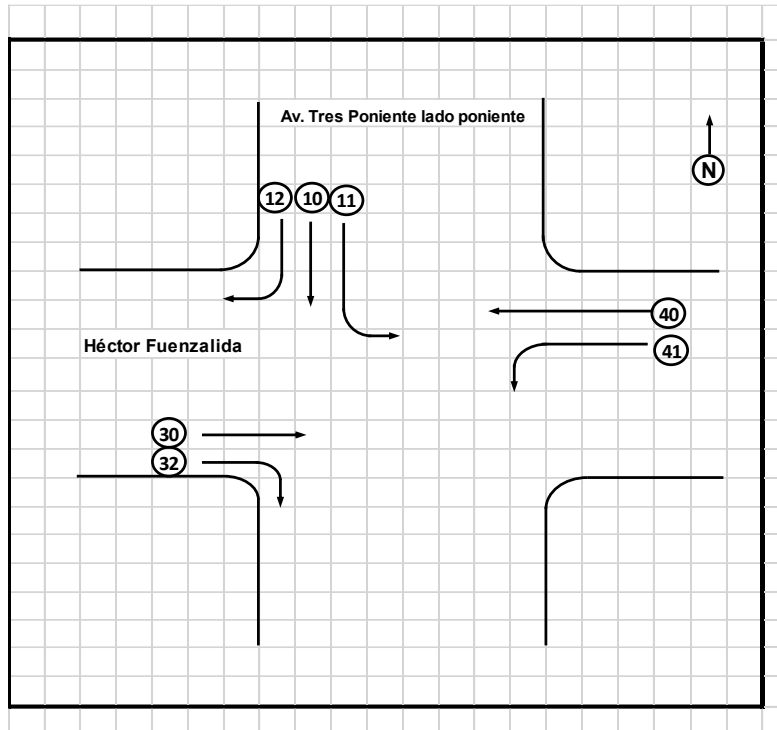


Ilustración 4. Diagrama de movimientos. Almirante Latorre / Gorbea

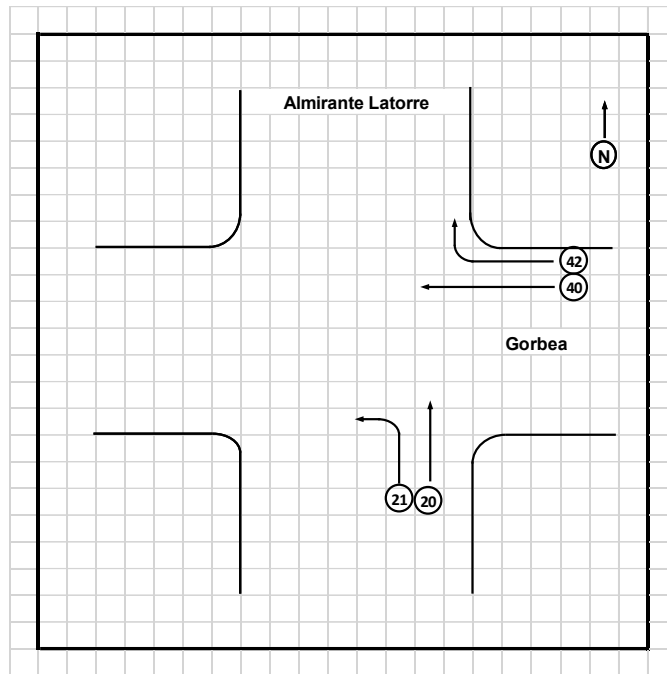


Ilustración 5. Diagrama de movimientos. Unión latinoamericana / Gorbea

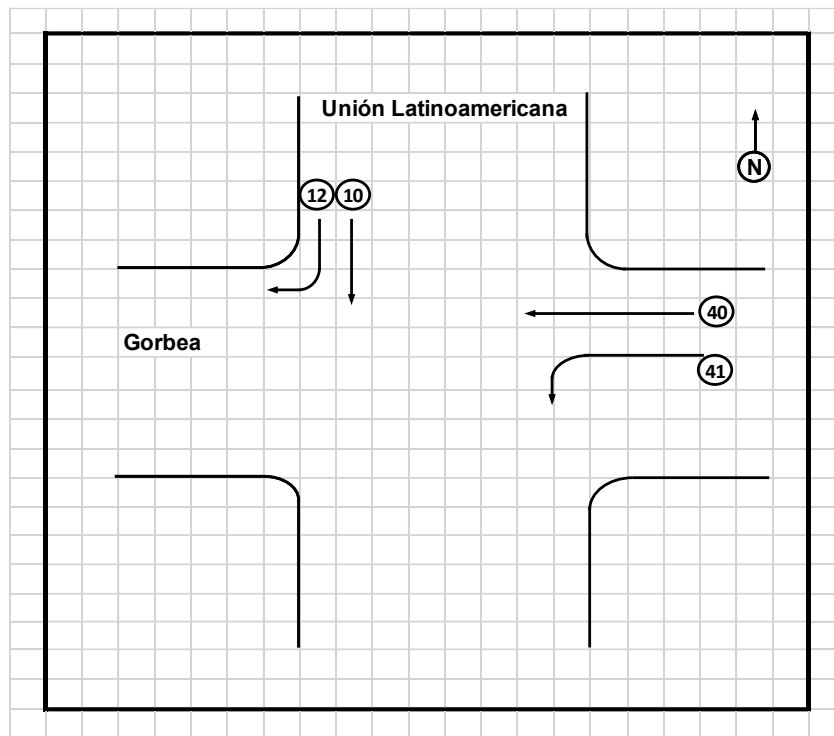
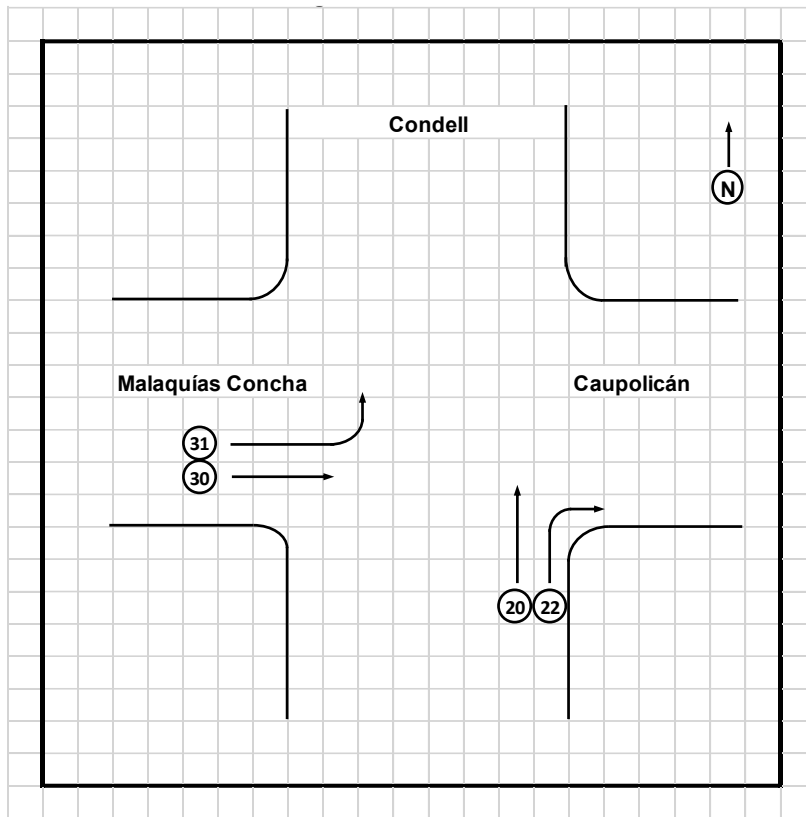


Ilustración 6. Diagrama de movimientos. Malaquías Concha / Condell



7. Diagrama de movimientos. Marchant Pereira / Alfredo Barros E.

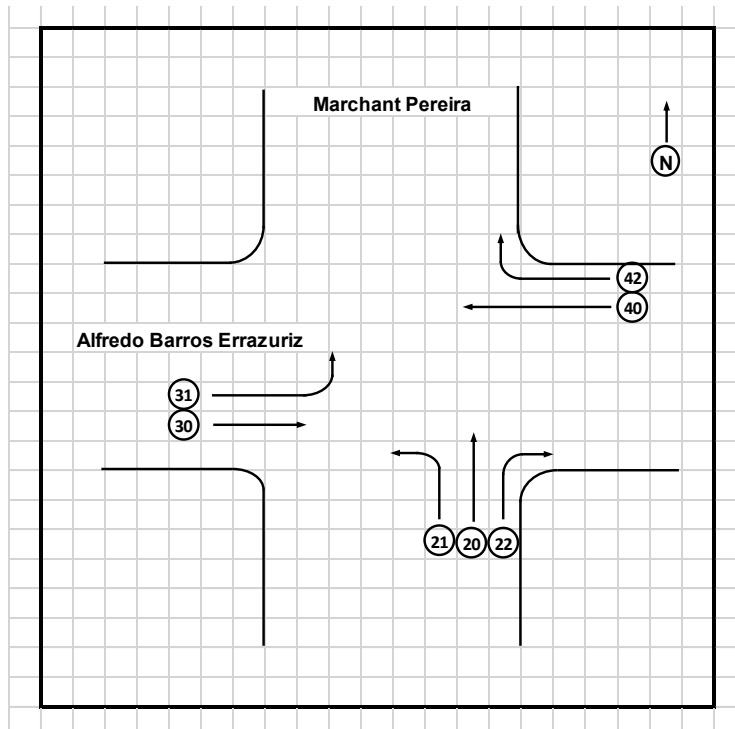


Ilustración 8. Diagrama de movimientos. Caletera acceso sur oriente / Av. Amador Neghme

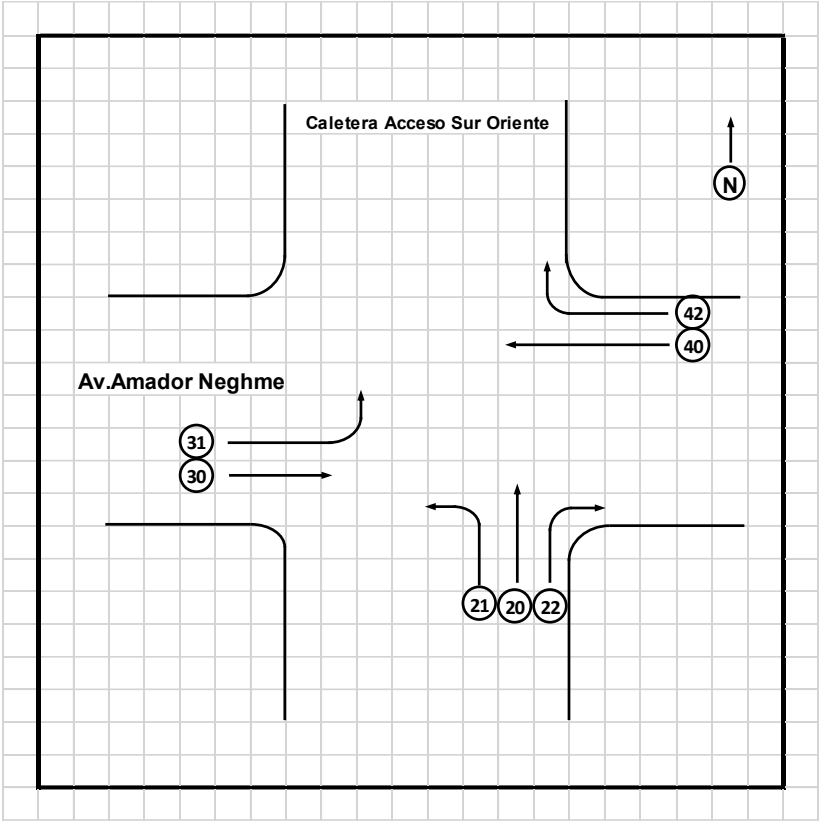


Ilustración 9. Diagrama de movimientos. Caletera acceso sur poniente / Av. Amador Neghme

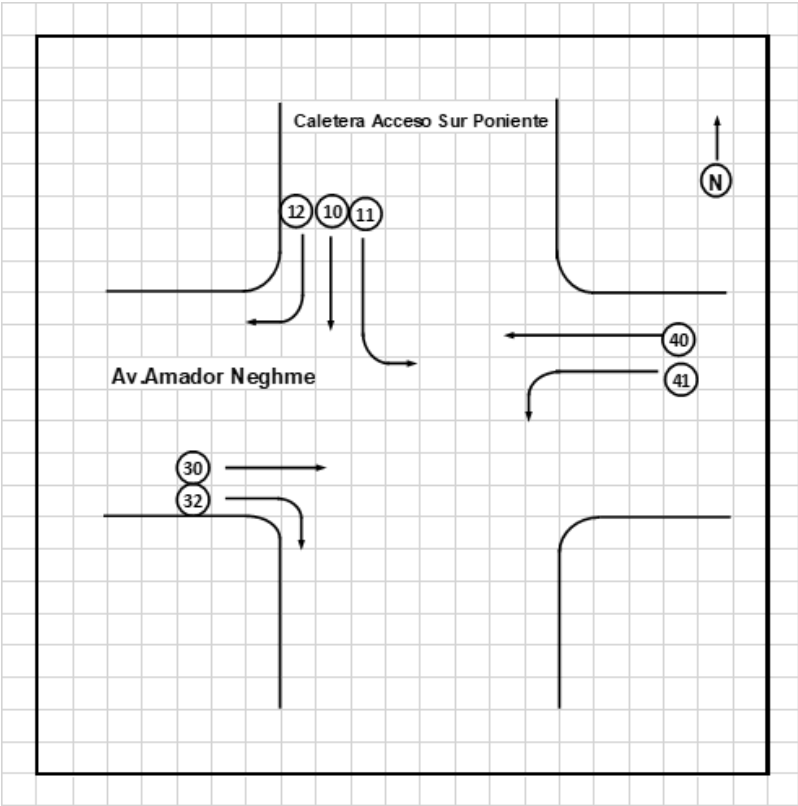
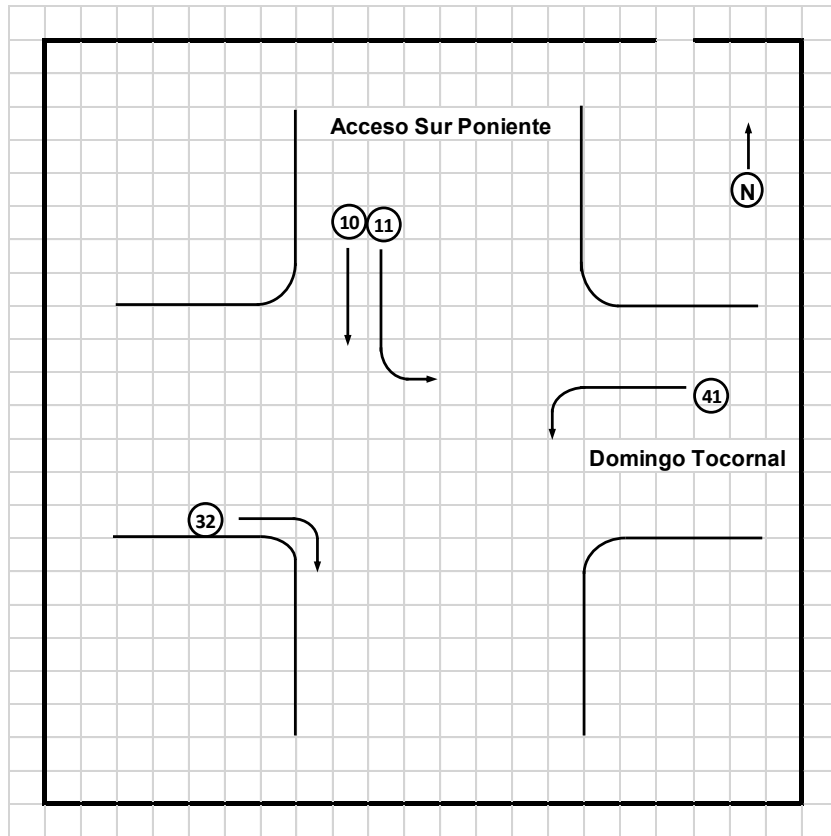


Ilustración 10. Diagrama de movimientos. Acceso sur poniente / Domingo Tocornal



Todos los diagramas precedentes son de elaboraciones propias

Tabla 12. Resumen Mediciones Vehiculares Periódicas

2024								
Suma de TOTAL VEH			HR					
NODO	INTERSECCIÓN	MOV	1	2	3	4	Total Veh	Total VEQ
1	Av. Tres Poniente (lado oriente) - Av.Portales	20	410	409	198	179	1196	1198
		21	2	18	15	12	47	47
		22	21	17	19	14	71	71
		30	309	248	226	176	959	1118
		31	255	196	54	50	555	575
		40	250	342	330	255	1177	1338
		42	100	120	63	55	338	349
	Total Av. Tres Poniente (lado oriente) - Av.Portales		1347	1350	905	741	4343	3380
2	Av. Tres Poniente (lado poniente)- Hector Fuenzalida	10	546	447	620	440	2053	2010
		12	118	188	257	204	767	833
		40	181	309	431	307	1228	1277
		41	34	16	19	9	78	80
	Total Av. Tres Poniente (lado poniente)- Hector Fuenzalida		879	960	1327	960	4126	4200
3	Almirante Latorre - Gorbea	20	452	435	412	323	1622	1491
		21	18	29	29	13	89	91
		40	200	247	264	206	917	785
		42	63	44	59	43	209	188
	Total Almirante Latorre - Gorbea		733	755	764	585	2837	2555
4	Unión Latinoamericana - Gorbea	10	497	448	362	221	1528	1486
		12	28	48	48	31	155	151
		40	70	119	110	60	359	320
		41	66	67	118	93	344	343
	Total Unión Latinoamericana - Gorbea		661	682	638	405	2386	2300
5	Malaquías Concha -Condell	20	262	317	333	214	1126	1077
		22	54	59	88	48	249	239
		30	353	327	220	135	1035	1004
		31	80	78	59	45	262	255
	Total Malaquías Concha -Condell		749	781	700	442	2672	2575
6	Marchant Pereira - Alfredo Barros Errazuriz	20	321	352	271	185	1129	1064
		21	20	26	31	19	96	92
		22	223	159	112	88	582	577
		30	72	55	103	81	311	304
		31	47	42	64	43	196	193
		40	11	12	24	21	68	67
		42	62	44	62	49	217	217
	Total Marchant Pereira - Alfredo Barros Errazuriz		756	690	667	486	2599	2514
7a	Caletera Acceso Sur Oriente - Av. Amador Neghme	20	539	461	595	515	2110	2184
		21	80	114	255	137	586	629
		22	6	9	30	15	60	60
		30	187	173	101	118	579	744
		31	87	117	183	192	578	664
		40	98	97	50	49	295	384
		42	21	27	37	29	114	180
	Total Caletera Acceso Sur Oriente - Av. Amador Neghme		1018	998	1251	1055	4322	4845
7b	Caletera Acceso Sur Poniente - Av. Amador Neghme	10	551	570	788	449	2358	2399
		11	228	143	163	63	598	681
		12	10	24	10	6	50	55
		30	90	46	113	51	300	320
		32	52	56	116	27	250	255
		40	113	170	255	167	705	831
		41	69	43	55	24	191	209
	Total Caletera Acceso Sur Poniente - Av. Amador Neghme		1113	1052	1501	786	4452	4749
8.	Caletera Acceso Sur Poniente - Domingo Tocornal	10	726	835	744	766	3071	3118
		11	588	642	1121	1128	3479	3560
		32	10	3	3	1	17	18
		41	286	352	346	281	1265	1298
	Total Caletera Acceso Sur Poniente - Domingo Tocornal		1610	1832	2214	2176	7832	7994

Luego a partir de esta información, se construyó los histogramas de flujo que se presentan en las Figuras siguientes, que corresponde al flujo total medido expresado en vehículos equivalentes cada 15 minutos.

Gráfico 12. Flujo Total Cruce Tres Poniente – Av. Portales

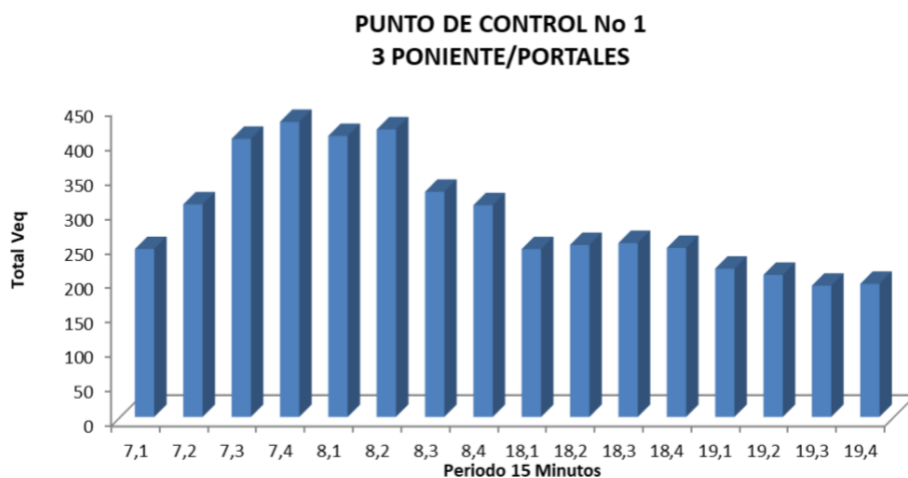


Gráfico 13. Flujo Total Cruce Tres Poniente – Héctor Fuenzalida

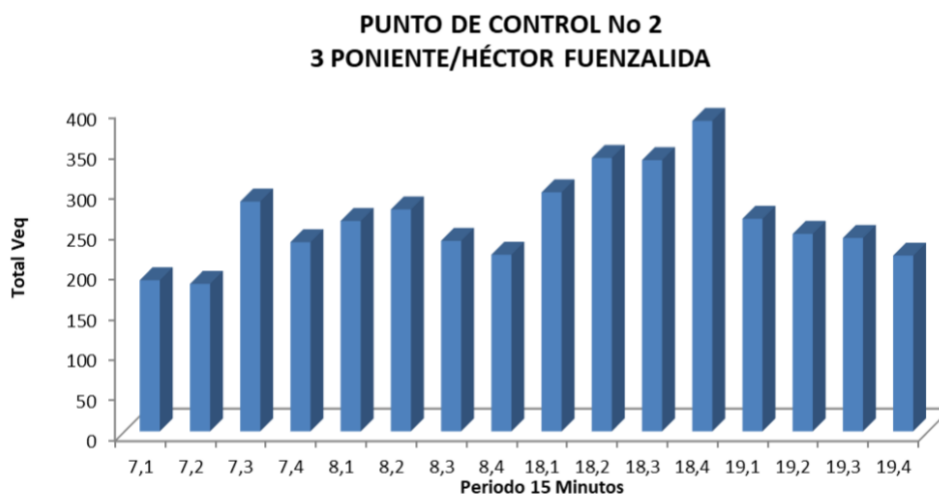


Gráfico 14. Flujo Total Cruce Gorbea – Almirante Latorre

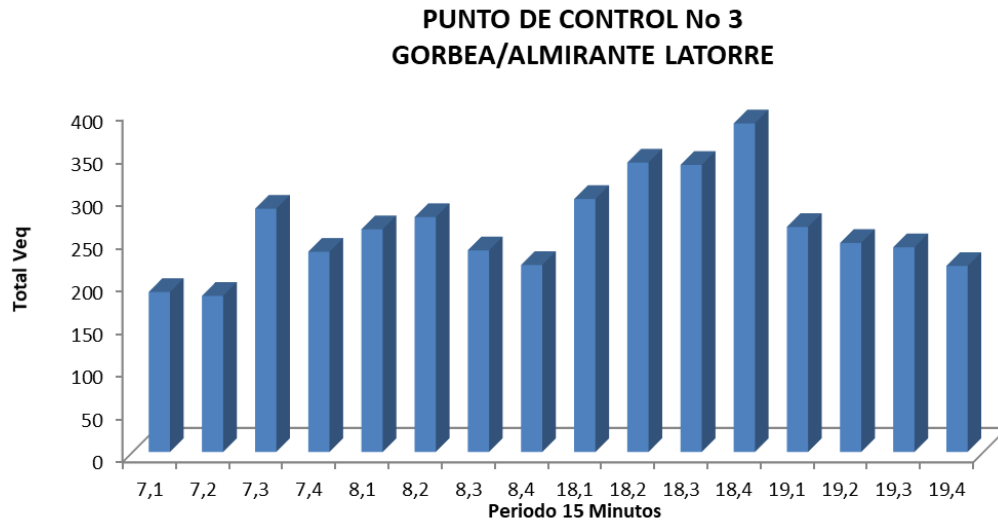


Gráfico 15. Flujo Total Cruce Gorbea – Unión Latinoamericana

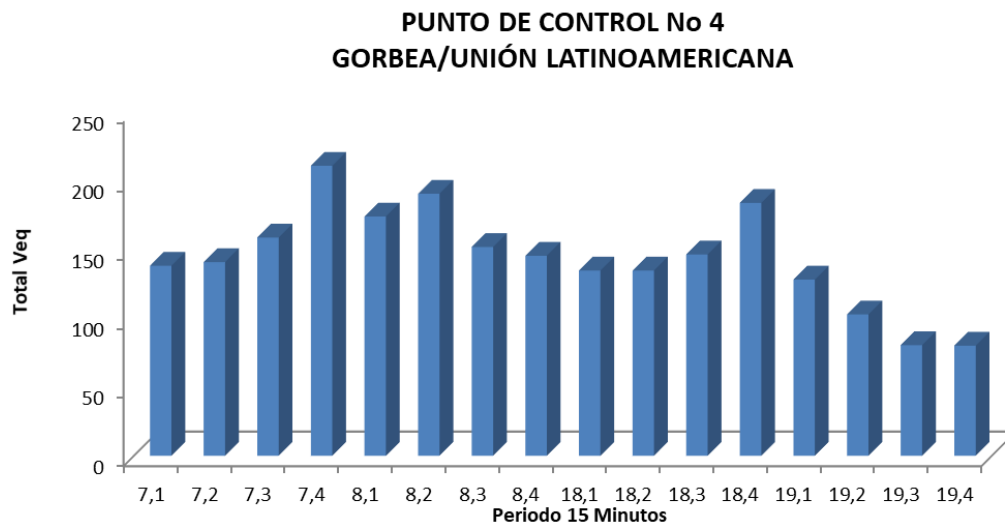


Gráfico 16. Flujo Total Cruce Malaquías Concha – Condell

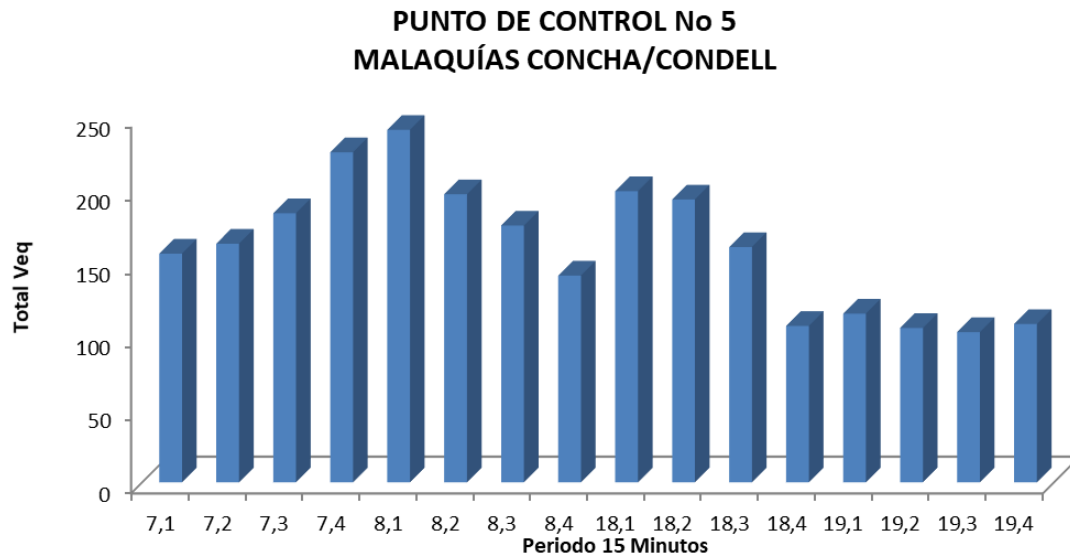


Gráfico 17. Flujo Total Cruce Marchant Pereira – Alfredo Barros E.

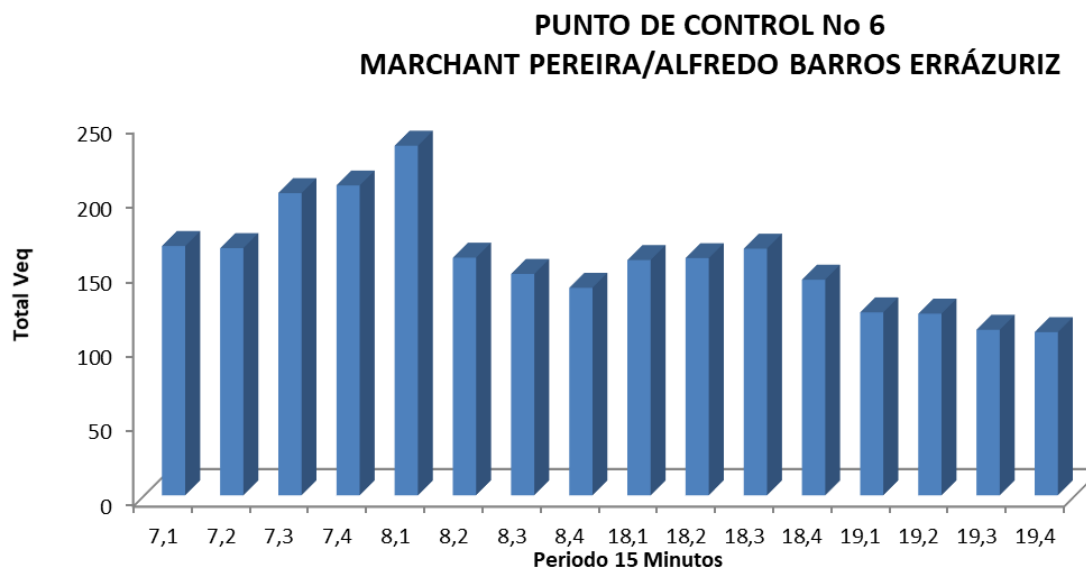


Gráfico 18. Flujo Total Cruce Caletera Acceso Sur – Av. Amador Neghme

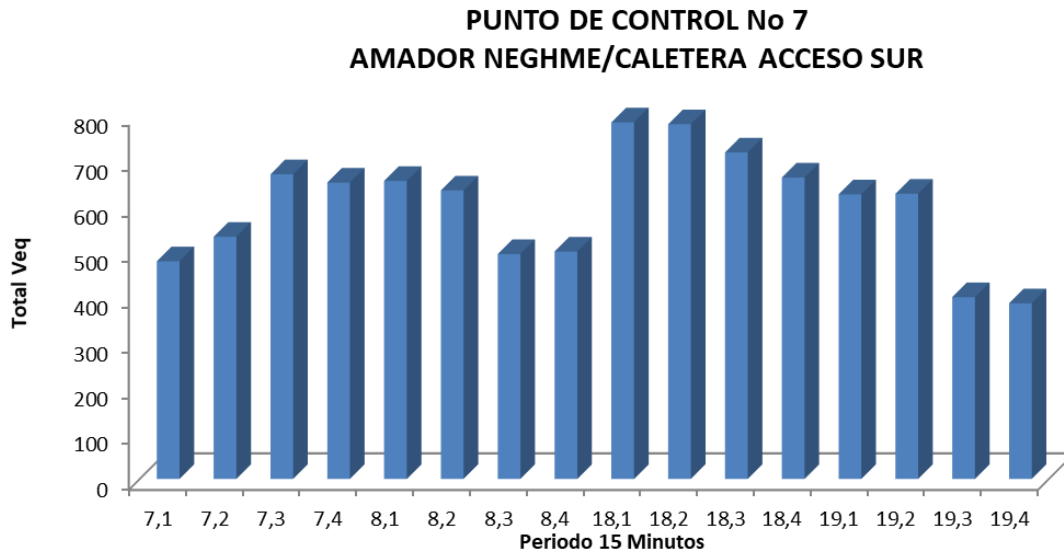
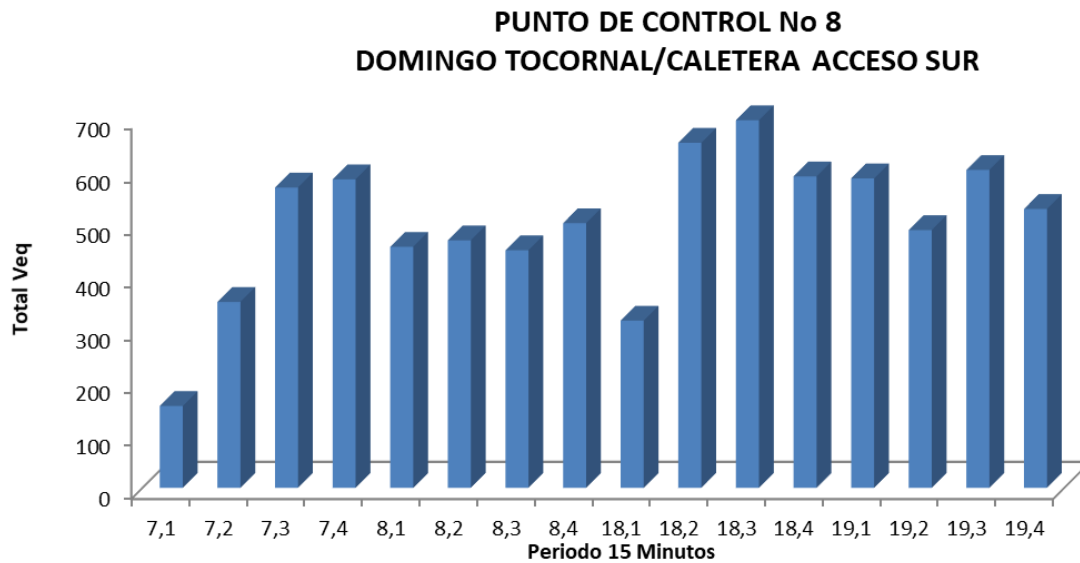


Gráfico 19. Flujo Total Cruce Caletera Acceso Sur – Domingo Tocornal



Mediciones de Flujo Peatonal

Para cuantificar la magnitud de los flujos peatonales se realizaron mediciones en los mismos puntos de control definidos en las mediciones de flujo vehicular. La metodología empleada en la planificación y ejecución de esta tarea se basó en las recomendaciones del Manual de Evaluación social de Proyectos (Sectra, 2013). Las mediciones se realizaron el día 22 de octubre de 2024 en un día laboral y en los horarios definidos;

Punta Mañana Laboral (07:00 – 09:00)

Punta Tarde Laboral (18:00 – 20:00).

A continuación, se mencionan los puntos medidos:

- PC_1 : Av. Tres Poniente (lado oriente) / Av. Portales (Maipú)
- PC_2 : Av. Tres Poniente (lado poniente) / Héctor Fuenzalida (Maipú)
- PC_3 : Gorbea / Almirante Latorre (Santiago)
- PC_4 : Gorbea / Unión Latinoamericana (Santiago)
- PC_5 : Malaquías Concha / Condell (Providencia)
- PC_6 : Marchant Pereira / Alfredo Barros Errazuriz (Providencia)
- PC_7 : Amador Neghme / Caletera Acceso Sur (Puente Alto-La Pintana)
- PC_8 : Domingo Tocornal/ Caletera Acceso Sur (Puente Alto-La Pintana)

A continuación, en la Figura N° 3.1 se presentan los diagramas de movimientos de los puntos de control medidos desde el PC1 al PC 8. Por último, en el cuadro N° 3.2 se presenta el resumen de flujo peatonal por períodos.

Ilustración 11. Resumen Mediciones Vehiculares Periódicas

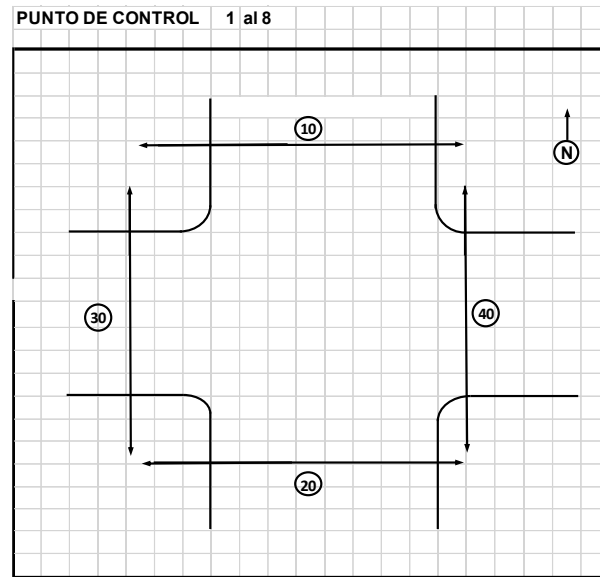


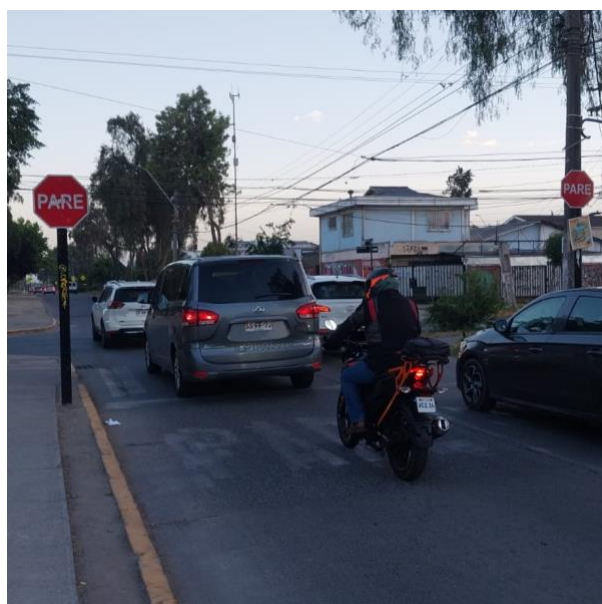
Tabla 13. Resumen Mediciones Peatonales

PEATONES MEDICIONES SITUACIÓN ACTUAL								
				Año 2024				
Suma de PEAT 24			MOV					
PC	 LUGAR	 HR		10	20	30	40	Total general
 1	 Av. Tres Poniente (lado oriente) /Portales	1	30	54	3	34	121	
		2	56	89	1	33	179	
		3	55	27	19	23	124	
		4	26	25	4	10	65	
 2	 Av. Tres Poniente/Hector Fuenzalida	1	15	3	52	13	83	
		2	7	6	26	21	60	
		3	22	6	53	47	128	
		4	16	2	24	31	73	
 3	 Gorbea/Almirante Latorre	1	68	85	14	67	234	
		2	44	78	16	55	193	
		3	120	107	57	205	489	
		4	89	56	22	167	334	
 4	 Gorbea/Unión Latinoamericana	1	54	19	29	58	160	
		2	137	31	95	114	377	
		3	189	163	266	218	836	
		4	106	121	166	167	560	
 5	 Malaquías Concha/Condell	1	51	20	27	19	117	
		2	34	42	27	22	125	
		3	117	105	111	90	423	
		4	56	59	67	48	230	
 6	 Marchant Pereira/Alfredo Barros Errázuriz	1	84	74	487	129	774	
		2	77	97	428	139	741	
		3	160	118	592	250	1120	
		4	92	77	394	152	715	
 7a	 Dr Amador Neghme/Caletera Acceso Sur Oriente	1	28	9	3	9	49	
		2	15	6	2	10	33	
		3	14	22	2	25	63	
		4	7	4	2	12	25	
 7b	 Dr Amador Neghme/Caletera Acceso Sur Poniente	1	25	6	2	1	34	
		2	17	7	6	1	31	
		3	11	21	8	2	42	
		4	10	2	8	2	22	
 8.	 Domingo Tocornal/Caletera Acceso Sur poniente	1	0	3	5	0	8	
		2	0	0	7	1	8	
		3	0	1	11	2	14	
		4	0	1	6	3	10	
Total general				1832	1546	3042	2180	8600

Diagnóstico de la situación actual

A continuación, se presentan algunas fotografías del sector:

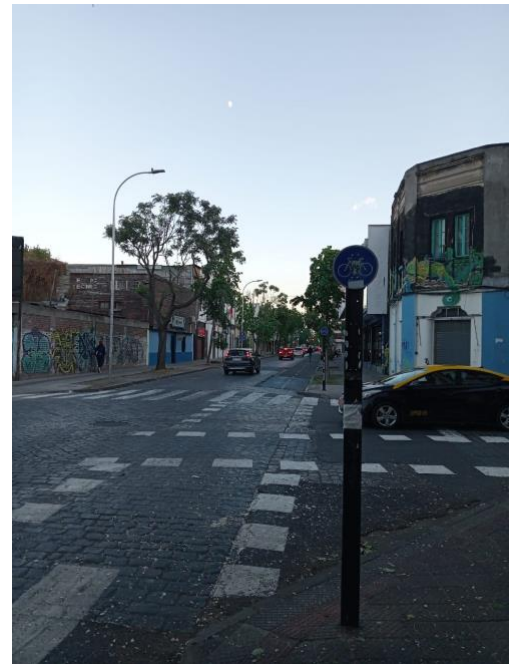
Fotos 1. PC1: Av. Tres Poniente con Av. Portales



Fotos 2. PC2: Av. Tres Poniente con Héctor Fuenzalida



Fotos 3. PC3: Almirante Latorre con Gorbea



Fotos 4. PC4: Unión Latinoamericana con Gorbea



Fotos 5. PC5: Malaquías Concha con Condell



Fotos 6. PC6: Marchant Pereira con Alfredo Barros Errázuriz



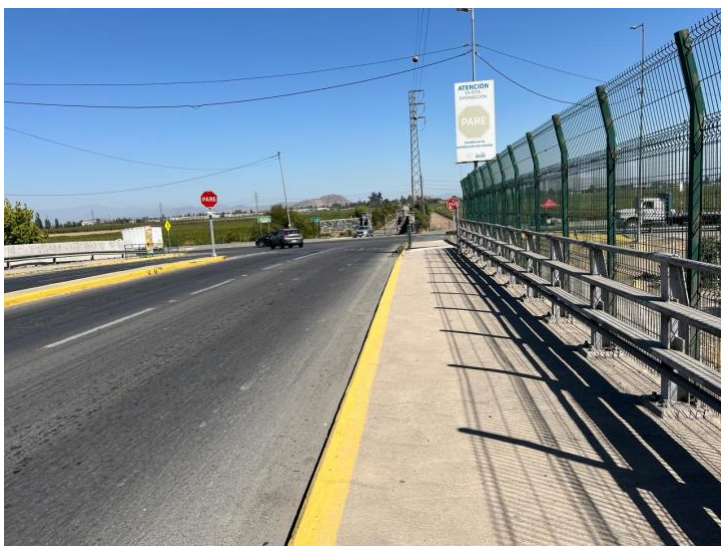
Fotos 7. PC7a: Av. Amador Neghme con Caletera Acceso Sur Poniente



Fotos 8. PC7b: Av. Amador Neghme con Caletera Acceso Sur Oriente



Fotos 9. PC8: Acceso Sur Poniente con Domingo Tocornal



Capacidad de Veredas y Grado de Conflicto Vehículo Peatón

Estimación de Demanda Peatonal

A continuación, se presenta un análisis descriptivo para verificar las densidades aceptables del tránsito peatonal que presentan los cruces, en cuanto a las veredas existentes del sector para la situación actual.

Para esta parte del análisis se estimó la demanda de peatones en base a las mediciones realizadas, en todos los cruces seleccionados, que actualmente circulan por el sector. Se analizó dicha magnitud considerando la cantidad que actualmente circula por el área de acuerdo con los niveles aceptables de la normal.

De acuerdo con lo anterior, se muestra en la tabla N°3.1 la cantidad de peatones que circulan en el sector de los cruces analizados en los siguientes horarios:

Punta mañana 07:00 a 08:00 (horario1) y 08:00 a 09:00 hrs (horario 2).

Punta tarde 18:00 a 19:00 (horario 3) y 19:00 a 20:00 hrs (horario 4).

Conflictos Vehículos-Peatón

Facilidades explícitas para peatones

Es necesario identificar las facilidades explícitas que deben habilitarse en las vías públicas para permitir que los peatones puedan cruzar las calzadas en adecuadas condiciones de seguridad cuando existan riesgos para realizar dicha maniobra.

La principal función de las facilidades peatonales es dar seguridad a los peatones que desean cruzar la vía en una sección determinada, reduciendo y previniendo los riesgos de accidentes, en particular de atropellos, y reduciendo las demoras peatonales que se experimenten al cruzar.

Lo anterior puede lograrse:

- Evitando que los peatones enfrenten más de un flujo de tránsito y/o que crucen más de 2 pistas de circulación de una sola vez
- Otorgándoles derecho a paso sobre la calzada en forma permanente o durante un lapso de tiempo, o bien, proporcionándoles una ruta

alternativa, segregada del tránsito de vehículos motorizados, de modo de eliminar todo conflicto con éstos últimos.

Estas facilidades se clasifican en: Isla o refugio peatonal, Paso cebra, paso peatonal regulado por semáforo y paso peatonal a desnivel (pasarela)

Relación PV² en Puntos de Atraveso Peonatal

Se calculó la relación PV² según el Manual de Señalización de Tránsito para la intersección afectada por el tránsito peatonal. Donde P representa a los peatones por hr y V representa los vehículos por hora. De acuerdo a la tabla siguiente se puede recomendar las facilidades explicas para peatones en cada cruce analizado.

Tabla 14. Peatones y vehículos por hora

<i>PV²</i>	<i>P (peat/h)</i>	<i>V (veh/h)</i>	<i>Recomendación preliminar</i>
Sobre 10 ⁶ y si no es posible la provisión de una zona de protección peatonal en la calzada	50 a 1.100	300 a 500	Paso de Cebra
	50 a 1.100	sobre 500	Semáforo peatonal
	sobre 1.100	sobre 300	Semáforo peatonal
Sobre 2x10 ⁶ y existe o es necesaria la provisión de una zona de protección peatonal en la calzada	50 a 1.100	400 a 750	Paso de Cebra con isla o refugio peatonal
	50 a 1.100	sobre 750	Doble semáforo peatonal con refugio peatonal (semáforo desfasado)
	sobre 1.100	sobre 400	Doble semáforo peatonal con refugio peatonal (semáforo desfasado)

Demanda Actual, 2024			
PC 1 Vía Principal:Avda Tres Poniente, lado oriente			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	37	989	3,62E+07
08:00-09:00	34	941	3,01E+07
18:00-19:00	42	707	2,10E+07
19:00-20:00	14	562	4,42E+06
Promedio	31,75	799,75	2,03E+07
PC 1 Vía Secundaria: Av. Portales			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	84	788	5,22E+07
08:00-09:00	145	760	8,38E+07
18:00-19:00	82	349	9,99E+06
19:00-20:00	51	310	4,90E+06
Promedio	91	551,75	2,76E+07
Demanda Actual, 2024			
PC 2 Vía Principal:Avda Tres Poniente, lado poniente			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	18	698	8,77E+06
08:00-09:00	13	651	5,51E+06
18:00-19:00	28	896	2,25E+07
19:00-20:00	18	653	7,68E+06
Promedio	19,25	724,50	1,01E+07
PC 2 Vía Secundaria: Héctor Fuenzalida			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	65	333	7,21E+06
08:00-09:00	47	513	1,24E+07
18:00-19:00	100	707	5,00E+07
19:00-20:00	55	520	1,49E+07
Promedio	66,75	518,25	1,79E+07

Demanda Actual, 2024			
PC 3 Vía Principal:Almirante Latorre			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	153	533	4,35E+07
08:00-09:00	122	508	3,15E+07
18:00-19:00	227	500	5,68E+07
19:00-20:00	145	379	2,08E+07
Promedio	161,75	480,00	3,73E+07
PC 3 Vía Secundaria: Gorbea			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	81	281	6,40E+06
08:00-09:00	71	320	7,27E+06
18:00-19:00	262	352	3,25E+07
19:00-20:00	189	262	1,30E+07
Promedio	150,75	303,75	1,39E+07
Demanda Actual, 2024			
PC 4 Vía Principal:Unión Latinoamericana			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	73	591	2,55E+07
08:00-09:00	168	563	5,33E+07
18:00-19:00	352	528	9,81E+07
19:00-20:00	227	345	2,70E+07
Promedio	205	506,75	5,26E+07
PC 4 Vía Secundaria: Gorbea			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	87	164	2,34E+06
08:00-09:00	209	234	1,14E+07
18:00-19:00	484	276	3,69E+07
19:00-20:00	333	184	1,13E+07
Promedio	278,25	214,50	1,28E+07

Demanda Actual, 2024			
PC 5 Vía Principal:Condell			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	71	396	1,11E+07
08:00-09:00	76	454	1,57E+07
18:00-19:00	222	480	5,11E+07
19:00-20:00	115	307	1,08E+07
Promedio	121	409,25	2,03E+07
PC 5 Vía Secundaria: Malaquías Concha			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	46	487	1,09E+07
08:00-09:00	49	464	1,05E+07
18:00-19:00	201	367	2,71E+07
19:00-20:00	115	228	5,98E+06
Promedio	102,75	386,50	1,53E+07
Demanda Actual, 2024			
PC 6 Vía Principal:Marchant Pereira			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	158	673	7,16E+07
08:00-09:00	174	623	6,75E+07
18:00-19:00	278	540	8,11E+07
19:00-20:00	169	384	2,49E+07
Promedio	194,75	555,00	6,00E+07
PC 6 Vía Secundaria: Alfredo Barros Errazuriz			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	616	435	1,17E+08
08:00-09:00	567	338	6,48E+07
18:00-19:00	842	396	1,32E+08
19:00-20:00	546	301	4,95E+07
Promedio	642,75	367,50	8,68E+07

PC 7a Vía Principal: Acceso Sur, Caletera Oriente			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	37	732	1,99E+07
08:00-09:00	21	728	1,11E+07
18:00-19:00	36	1100	4,36E+07
19:00-20:00	11	888	8,68E+06
Promedio	26,25	862,11	1,95E+07
PC 7a Vía Secundaria: Amador Neghme			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	12	479	2,75E+06
08:00-09:00	12	537	3,46E+06
18:00-19:00	27	656	1,16E+07
19:00-20:00	14	540	4,08E+06
Promedio	16,25	552,98	4,97E+06

PC 7b Vía Principal: Acceso Sur, Caletera Poniente			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	31	909,72	2,57E+07
08:00-09:00	24	835,85	1,68E+07
18:00-19:00	32	1132,69	4,11E+07
19:00-20:00	12	568,44	3,88E+06
Promedio	24,75	861,68	1,84E+07
PC 7b Vía Secundaria: Amador Neghme			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	3	562,36	9,49E+05
08:00-09:00	7	482,32	1,63E+06
18:00-19:00	10	712,66	5,08E+06
19:00-20:00	10	336,81	1,13E+06
Promedio	7,50	523,54	2,06E+06

PC 8 Vía Principal: Acceso Sur, Caletera Poniente			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	3	1610	7,78E+06
08:00-09:00	0	1832	0,00E+00
18:00-19:00	1	2214	4,90E+06
19:00-20:00	1	2176	4,73E+06
Promedio	1,25	1958	4,79E+06
PC 8 Vía Secundaria: Domingo Tocornal			
Hora	P (peat/hr)	V (veh/hr)	P*V^2
07:00-08:00	5	884	3,91E+06
08:00-09:00	8	997	7,95E+06
18:00-19:00	13	1470	2,81E+07
19:00-20:00	9	1410	1,79E+07
Promedio	8,75	1190,25	1,24E+07

Los resultados indican que los valores obtenidos están bajo el umbral de $1.0 \cdot 10^8$, por lo que se puede inferir que los pasos peatonales en esta intersección, es decir actualmente el conflicto vehículo peatón es mínimo.

Densidad en Franjas de Circulación Peatonal

El nivel de servicio de las franjas de circulación peatonal, sean éstas en vereda o pasos peatonales en calzada, se determinará en función de su densidad (peatón/m²), conforme a lo establecido en el siguiente cuadro:

Tabla 15. Nivel de Servicio en Franjas de Circulación Peatonal

NS	DENSIDAD PEATONAL peatón/m ²	CARACTERÍSTICAS	REPRESENTACIÓN
A	$dp < 0,1$	- Los peatones prácticamente caminan en la trayectoria que desean, sin verse obligados a modificarla por la presencia de otros peatones. - Se elige libremente la velocidad de marcha, y los conflictos entre los peatones son poco frecuentes. - Los cambios de sentido y detenciones no generan conflicto.	
B	$0,1 \leq dp < 0,3$	- Proporciona la superficie suficiente para permitir que los peatones elijan libremente su velocidad de marcha, se adelanten unos a otros y eviten los conflictos al entrecruzarse entre sí. - Los peatones comienzan a acusar la presencia del resto, hecho que manifiestan en la elección de sus trayectorias.	
C	$0,3 \leq dp < 0,5$	- Existe la superficie suficiente para seleccionar una velocidad normal de marcha y permitir el adelantamiento, principalmente en corrientes de sentido único de circulación. - En el caso de que también haya movimiento en sentido contrario -o incluso entrecruzado- se producirán ligeros conflictos esporádicos y las velocidades y el volumen serán un poco menores.	
D	$0,5 \leq dp < 0,7$	- Se restringe la libertad individual de elegir la velocidad normal de marcha y el adelantamiento. - En el caso de que haya movimientos de entrecruzado o en sentido contrario existe una alta probabilidad de que se presenten conflictos, siendo preciso frecuentes cambios de velocidad y de posición para eludirlos. - Este nivel de servicio proporciona un flujo razonablemente fluido; no obstante, es probable que se produzca entre los peatones unas fricciones e interacciones notables.	
E	$0,7 \leq dp < 1,9$	- Prácticamente todos los peatones verán restringida su velocidad normal de marcha, lo que les exigirá con frecuencia modificar y ajustar su paso. - En la zona inferior de este nivel, el movimiento hacia delante sólo es posible mediante una forma de avance con "arrastre de pies". - No se dispone de la superficie suficiente para el adelantamiento de los peatones más lentos. - Los movimientos en sentido contrario o entrecruzados sólo son posibles con extrema dificultad. - La intensidad de este nivel se identifica con la capacidad de la vía peatonal, lo que origina detenciones e interrupciones en el flujo.	
F	$dp \geq 1,9$	- Todas las velocidades de marcha se ven frecuentemente restringidas y el avance sólo se puede realizar mediante el paso de "arrastre de pies". - Entre los peatones se producen frecuentes e inevitables contactos, y los movimientos en sentido contrario y entrecruzado son virtualmente imposibles de efectuar. - El flujo es interrumpido e inestable, y se producen frecuentes colas y aglomeraciones.	

Para estimar la densidad de una franja de circulación peatonal específica, se mide el flujo de peatones en la hora más crítica de cada periodo y obtener un promedio de peatones por minuto. Este valor se considera como el flujo instantáneo de peatones en la franja de circulación analizada.

Características en el Desplazamiento Peatonal y capacidad de veredas

Tabla 16. Densidad de peatones

Nivel de Servicio	Densidad Peatonal (dp) Indicada en Reglamento [peatón/m ²]	Espacio Peatonal (ep) [m ² /peatón]	Flujo Unitario de Peatones [peatón/min/m]
A	dp < 0,1	ep > 10,0	fup < 10,5
B	0,1 ≤ dp < 0,3	3,3 ≤ ep < 10,0	10,5 ≤ fup < 24,4
C	0,3 ≤ dp < 0,5	2,0 ≤ ep < 3,3	24,4 ≤ fup < 36,0
D	0,5 ≤ dp < 0,7	1,4 ≤ ep < 2,0	36,0 ≤ fup < 46,6
E	0,7 ≤ dp < 1,9	0,5 ≤ ep < 1,4	46,6 ≤ fup < 100
F	1,9 ≤ dp	ep ≤ 0,53	100 < fup

Fuente: Elaboración propia en base a Highway Capacity anual (2000) y Reglamento IMIV.

Se considera que la máxima densidad posible en un flujo peatonal es de 1.9 peatones / m², pero esta situación no es aceptable para proyectos, salvo en el caso de algunas salidas de lugares de espectáculos.

La densidad peatonal se expresa $V_p = \frac{V_{15}}{15 \cdot w_e}$

Donde V₁₅: peatones cada 15 min

w_e: ancho efectivo de circulación

Tabla 17. Velocidades medias normales

Edad y sexo	Velocidad km/h)	Velocidad (m/s)
Hombres de menos de 55 años	6,0	1,7
Hombres de más de 55 años	5,5	1,5
Mujeres de menos de 50 años	5,0	1,4
Mujeres de más de 50 años	4,7	1,3
Mujeres con niños	2,5	0,7
Niños de 6 a 10 años	4,0	1,1
Adolescentes	6,5	1,8

Fuente: Recomendaciones para el Diseño de Elementos de Infraestructura Vial Urbana 2009

De acuerdo con lo anterior, en el cuadro N° 5.3 se reportan los peatones que circulan en las veredas existentes que se utilizarán para el desplazamiento y su densidad Peatonales en el sector a los puntos de control medidos.

Tabla 18. Flujo Peatonal y Densidad Peatonal.

PC	MOV.	Flujo Peatonal Max [peat/15 min]		We [m]	Densidad Peatonal [peat/m2]		Nivel de Servicio	
		PM-L	PT-L		PM-L	PT-L	PM-L	PT-L
1	10	27	20	2	0,018	0,013	A	A
1	20	49	10	2	0,033	0,007	A	A
1	30	1	9	2	0,001	0,006	A	A
1	40	21	7	2	0,014	0,005	A	A
PC	MOV.	Flujo Peatonal Max [peat/15 min]		We [m]	Densidad Peatonal [peat/m2]		Nivel de Servicio	
		PM-L	PT-L		PM-L	PT-L	PM-L	PT-L
2	10	7	8	2	0,005	0,005	A	A
2	20	3	2	2	0,002	0,001	A	A
2	30	16	20	2	0,011	0,013	A	A
2	40	9	13	2	0,006	0,009	A	A
PC	MOV.	Flujo Peatonal Max [peat/15 min]		We [m]	Densidad Peatonal [peat/m2]		Nivel de Servicio	
		PM-L	PT-L		PM-L	PT-L	PM-L	PT-L
3	10	26	40	2	0,017	0,027	A	A
3	20	41	37	2	0,027	0,025	A	A
3	30	7	24	2	0,005	0,016	A	A
3	40	39	59	2	0,026	0,039	A	A
PC	MOV.	Flujo Peatonal Max [peat/15 min]		We [m]	Densidad Peatonal [peat/m2]		Nivel de Servicio	
		PM-L	PT-L		PM-L	PT-L	PM-L	PT-L
4	10	60	55	2	0,040	0,037	A	A
4	20	10	47	2	0,007	0,031	A	A
4	30	42	89	2	0,028	0,059	A	A
4	40	42	61	2	0,028	0,041	A	A
PC	MOV.	Flujo Peatonal Max [peat/15 min]		We [m]	Densidad Peatonal [peat/m2]		Nivel de Servicio	
		PM-L	PT-L		PM-L	PT-L	PM-L	PT-L
5	10	21	32	2	0,014	0,021	A	A
5	20	13	37	2	0,009	0,025	A	A
5	30	12	32	2	0,008	0,021	A	A
5	40	14	33	2	0,009	0,022	A	A
PC	MOV.	Flujo Peatonal Max [peat/15 min]		We [m]	Densidad Peatonal [peat/m2]		Nivel de Servicio	
		PM-L	PT-L		PM-L	PT-L	PM-L	PT-L
6	10	32	50	2	0,021	0,033	A	A
6	20	33	47	2	0,022	0,031	A	A
6	30	186	178	2	0,124	0,119	B	B
6	40	54	82	2	0,036	0,055	A	A

PC	MOV.	Flujo Peatonal Max [peat/15 min]		We [m]	Densidad Peatonal [peat/m2]		Nivel de Servicio	
		PM-L	PT-L		PM-L	PT-L	PM-L	PT-L
7a	10	14	6	2	0,007	0,003	A	A
7a	20	4	9	2	0,002	0,005	A	A
7a	30	1	1	2	0,001	0,001	A	A
7a	40	4	8	4	0,003	0,005	A	A
PC	MOV.	Flujo Peatonal Max [peat/15 min]		We [m]	Densidad Peatonal [peat/m2]		Nivel de Servicio	
		PM-L	PT-L		PM-L	PT-L	PM-L	PT-L
7b	10	9	5	2	0,002	0,001	A	A
7b	20	3	8	2	0,002	0,004	A	A
7b	30	3	5	2	0,002	0,003	A	A
7b	40	1	2	4	0,0001	0,0003	A	A
PC	MOV.	Flujo Peatonal Max [peat/15 min]		We [m]	Densidad Peatonal [peat/m2]		Nivel de Servicio	
		PM-L	PT-L		PM-L	PT-L	PM-L	PT-L
8	10	0	0	2	0,000	0,000	-	-
8	20	3	1	2	0,002	0,001	A	A
8	30	3	8	2	0,002	0,005	A	A
8	40	1	1	2	0,0007	0,0007	A	A

Cabe destacar que, según lo analizado en las franjas de circulación peatonal cercano a estos puntos de control, se tiene que estas corresponden a un nivel de servicio tipo “A” y “B”, lo que significa que los peatones prácticamente caminan en la trayectoria que desean, sin verse obligado a modificarla por la presencia de otros peatones, que la velocidad de marcha es libre y los conflictos entre peatones son poco frecuentes.

De acuerdo con el resultado obtenido, los valores están muy por debajo del valor 1,9 Peat / mt2 (llegando a un valor máximo de 0.124 peat / Mt2), exigido por la normativa técnica. Lo anterior, implica, que las veredas presentan un ancho suficiente para el flujo peatonal esperado.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede señalar que todos los puntos evaluados presentan adecuadas condiciones para los peatones, con conflictos poco frecuentes y que la regulación existente (demarcación con paso cebra) es la correcta dada la actual situación de tránsito.

SEGUNDA FASE: REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Revisión panorámica de literatura

Como antecedente de esta fase, cabe señalar la existencia de una revisión de literatura científica realizada recientemente por Mutual de Seguridad (2023), que tuvo como propósito identificar algunas **Estrategias exitosas en seguridad vial a nivel mundial**. Esta revisión ha permitido configurar un panorama preliminar que orienta la búsqueda bibliográfica, que se complementará con la revisión panorámica de literatura que se realizará en este estudio.

El siguiente cuadro resume lo encontrado en la revisión de Mutual de Seguridad

Tabla 19. Estrategias exitosas en seguridad a nivel mundial

Estrategia identificada	Ejemplo	Países o región donde se implementa	Fuentes que lo documenta
Educación y Concienciación en Seguridad Vial	Plan estratégico “Visión Cero” 2021-2030	Países de la Comunidad Europea	Comisión Europea, 2021.
	Programas de Educación Vial para Adultos	España	Faus, M. et al en España (2023).
	Estrategia de Seguridad Vial 2030	España	Ministerio del Interior de España, 2022
Estrategias legales	Control de consumo de sustancias (alcohol) – Ley Cero	Uruguay	Alessandrini, D., Lambrosquini, F., 2022
	Control de uso de teléfonos móviles.	Australia	National Transport Commission, 2020
Diseño de infraestructura vial segura	Carreteras bien diseñadas, señalización adecuada, y zonas peatonales seguras, especialmente en países de ingresos bajos y medianos	Diversos países	Global Road Safety Facility, 2021
	Carreteras con separación de carriles, zonas de baja velocidad en áreas urbanas y pasos peatonales elevados	Suecia	Larsson & Smith, 2017.
	Carriles exclusivos para bicicletas y zonas peatonales amplias	Noruega y Países Bajos	Van der Berg & Johansson, 2019

Estrategia identificada	Ejemplo	Países o región donde se implementa	Fuentes que lo documenta
	Implementación de infraestructuras viales específicas (carriles protegidos para bicicletas, rediseño de intersecciones para reducir puntos conflictivos y mejoras en la señalización).	Estados Unidos	NYC Department of Transportation, 2020
Control de Velocidad	Programa de radares autónomos en carretera	Francia	Car and River, 2021
	Sistemas de cámaras de velocidad en carreteras con alta incidencia de accidentes	Reino Unido	Reportaje de prensa, https://www.infobae.com/tecnologia/2023/08/19/como-usa-reino-unido-la-inteligencia-artificial-para-controlar-el-trafico-y-sancionar-a-los-conductores/
	Ley CATI	Chile	https://www.conaset.cl/cati/
Programas de abordaje general a nivel internacional	“Salve VIDAS”	OMS	OMS, 2017

A partir del cuadro anterior, se puede concluir que existirían 4 áreas en torno a estrategias exitosas para la seguridad vial:

1. **Estrategias educativas:** A través de campañas masivas y programas de educación vial para adultos, particularmente en Europa, como herramientas preventivas contra accidentes.
2. **Estrategias legales:** A través de la promulgación de leyes para el control de consumo de alcohol y conducción, y para el control del uso de celulares al conducir.
3. **Estrategias infraestructurales:** A través de la construcción de carriles exclusivos o protegidos para ciclistas, expansión de zonas peatonales protegidas, y señalización clara.

4. **Estrategias de control de velocidad:** A través de tecnologías tales como radares autónomos y cámaras con inteligencia artificial; destaca el caso de Chile, con la implementación del Centro Automatizado de Tratamiento de Infracciones (CATI).

Revisión sistemática de literatura científica

Este reporte detalla el proceso de revisión sistemática de literatura, cuyo propósito es identificar y evaluar las mejores prácticas preventivas de seguridad vial descritas en la literatura internacional, con el objetivo de analizar su aplicabilidad en el contexto chileno. Esta revisión responde al interés de SUSESO en consolidar intervenciones preventivas que hayan demostrado su efectividad, basadas en evidencia internacional, que puedan adaptarse y aplicarse a las particularidades de la seguridad vial en Chile.

Metodología de la revisión

Este escrito contempla una revisión sistemática de literatura, que implica el análisis y síntesis de un conjunto de investigaciones de forma organizada, clara y rigurosa. Para realizar una búsqueda exhaustiva y estructurada, se delimitaron los términos de búsqueda a partir de una combinación de operadores booleanos que permitieron identificar documentos clave en áreas de seguridad vial y prevención de accidentes.

Los términos utilizados fueron: ("Workplace accidents") OR ("Road safety") OR ("Safety management") OR ("Road traffic injuries") AND ("Effectiveness" OR "Intervention" OR "Good practices"), con el objetivo de obtener una muestra representativa de las prácticas internacionales en seguridad vial aplicables a diversos escenarios y poblaciones.

Bases de datos y parámetros de búsqueda

La revisión incluyó las bases de datos PubMed, LILACS, MedLine, Scopus y Web of Science, seleccionadas por su relevancia en temas de seguridad, medicina y ciencias sociales, proporcionando información integral para abordar la seguridad vial desde distintas perspectivas. La elección de cada base de datos fue motivada por sus características únicas:

- **PubMed:** Se eligió por su extenso alcance en medicina y salud pública, permitiendo acceder a estudios sobre seguridad vial relacionados con lesiones y prevención en salud.

- **LILACS:** Esta base es la más completa en estudios en América Latina y el Caribe, lo que permite una perspectiva regional relevante para analizar similitudes y particularidades con el contexto chileno.
- **MedLine:** Se incluyó por su enfoque en ciencias de la salud y su vasta colección de estudios revisados por pares sobre prevención de lesiones y seguridad.
- **Scopus:** Proporciona una visión multidisciplinaria, integrando estudios en ciencias sociales, economía y gestión, fundamentales para identificar estrategias de implementación en seguridad vial.
- **Web of Science:** Reconocida por su cobertura en ciencias ambientales, psicología y ciencias de la decisión, áreas clave para entender factores de comportamiento y contextuales en la implementación de medidas de seguridad.

El período de búsqueda se delimitó a publicaciones entre los años **2014 y 2025** para asegurar la relevancia y actualidad de los estudios. Se incluyeron únicamente estudios en áreas como ciencias sociales, medicina, ciencias ambientales, psicología, ciencias de la decisión, multidisciplinario, economía, econometría y finanzas, profesiones de la salud, enfermería y neurociencia. Los documentos seleccionados abarcan artículos de investigación, revisiones y capítulos de libro en los idiomas inglés y español.

Resultados de la búsqueda

- Scopus: 1.198 documentos
- Web of Science: 902 documentos
- PubMed: 532 documentos
- LILACS: 12 documentos
- MedLine: 78 documentos

El total de documentos identificados fue de **2.723**, y tras eliminar duplicados, el conjunto quedó en **1.702** documentos únicos.

Proceso de selección de artículos

a) Etapa de selección por título (Title Screening)

La primera etapa de selección, realizada sobre los títulos, consistió en clasificar los documentos en tres categorías: (1) No relevante, (2) Podría ser relevante, y (3) Sí, relevante. Este proceso fue realizado por dos revisores ciegos, quienes se reunieron semanalmente para comparar y ajustar sus evaluaciones en función de los criterios definidos.

Los resultados de esta etapa fueron los siguientes:

- **Categoría 1 - No relevante:** 1.505 documentos
- **Categoría 2 - Podría ser relevante:** 37 documentos
- **Categoría 3 - Sí, relevante:** 160 documentos

Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de selección aplicados se basaron en la relevancia y aplicabilidad de las medidas de seguridad vial para el contexto chileno:

Criterios de inclusión:

- **Relevancia internacional:** Estudios que analicen prácticas efectivas en seguridad vial y movilidad.
- **Áreas de enfoque:** Medidas en infraestructura, regulación, educación vial, y transporte público y privado.
- **Implementación:** Documentos que mencionen explícitamente estrategias o intervenciones en seguridad vial.

Criterios de exclusión:

- **Especificidades extremadamente técnicas:** Estudios centrados en aspectos técnicos y/o tecnológicos sin relación directa con la movilidad o la seguridad vial pública.
- **No relevante:** Documentos sin mención específica a la seguridad vial o movilidad.
- **Contexto limitado:** Estudios demasiado localizados o específicos que no ofrezcan valor generalizable.
- **No orientados a prácticas preventivas:** Estudios descriptivos, como diagnósticos de accidentes, análisis estadísticos de siniestralidad, y evaluaciones sin sugerencias prácticas.

Observaciones generales

Durante esta etapa, se observó una gran cantidad de artículos relacionados con la gestión de seguridad (*safety management*) sin un enfoque específico en seguridad vial. También se identificaron estudios centrados en sistemas de transporte específicos (como aviación) o en mejoras de seguridad naval, los cuales no cumplen con los criterios de aplicabilidad general a la prevención de accidentes en contextos de movilidad vial pública.

Revisión adicional de documentos en la categoría "2 - Podría ser relevante"

De los 37 artículos clasificados como "Podría ser relevante", se realizó una segunda revisión para determinar su idoneidad final en base a los criterios establecidos. Como resultado, se incluyeron **172 artículos** para la etapa de Selección por Abstract (*Abstract Screening*).

b) Etapa de selección por Resumen (Abstract Screening)

La etapa de selección por Resumen es una fase intermedia en la revisión sistemática que tiene como objetivo filtrar los estudios identificados tras la revisión de títulos. En esta etapa, se analizó el Resumen (*Abstract*) de cada documento para determinar su pertinencia de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Esta etapa, así como todas las fases de esta revisión, fue realizada por dos revisores ciegos, quienes se reunieron semanalmente para comparar y ajustar sus evaluaciones.

Criterios de inclusión

- **Relevancia contextual:** Estudios cuyos hallazgos sean extrapolables al contexto chileno.
- **Prácticas efectivas:** Investigaciones que analicen medidas específicas en seguridad vial y movilidad, priorizando resultados basados en intervenciones o estrategias implementadas.
- **Áreas clave:** Trabajos enfocados en infraestructura, regulación, educación vial, transporte público o privado, y mejoras en seguridad vial.
- **Implementación:** Documentos que incluyan explícitamente estrategias o intervenciones con resultados evaluados.

Criterios de exclusión

- **Falta de aplicabilidad:** Experimentos con hallazgos interesantes, pero sin resultados extrapolables al contexto chileno.
- **Redundancia legislativa:** Estudios que aborden leyes ya existentes en Chile, como la Ley Emilia (política sin alcohol).
- **Limitaciones metodológicas:** Investigaciones con muestras poco representativas o que dependan predominantemente de autoinformes (*self-reported*).

- **Enfoque no compatible con el objetivo de la investigación**
 - Estudios centrados en medidas internas de seguridad vehicular (e.g., ADAS) más que en prevención vial pública.
 - Investigaciones exclusivamente enfocadas en probar modelos de análisis de accidentes o evaluar su costo-efectividad.
 - Trabajos orientados principalmente a cambios actitudinales o educativos con intervenciones limitadas.
- **Ámbito técnico o específico**
 - Estudios descriptivos sin sugerencias prácticas, como diagnósticos de accidentes o análisis estadísticos de siniestralidad.
 - Investigaciones que se centren en sistemas de transporte específicos (e.g., aviación o seguridad naval).

Resultados de la selección por Resumen (*Abstract Screening*)

Los documentos analizados en esta etapa se clasificaron en tres categorías:

- **Categoría 3 (Sí, relevante):** 54 documentos.
- **Categoría 2 (Tal vez relevante):** 11 documentos.
- **Categoría 1 (No relevante):** 107 documentos.

Tras una discusión adicional sobre los 11 documentos clasificados como "Tal vez relevante", se decidió incluir **56 documentos** en la siguiente fase de revisión exhaustiva, mientras que **116 documentos** fueron descartados.

*c) Etapa de lectura completa de los escritos (*Full Paper Screening*)*

En esta última etapa, los 56 documentos seleccionados se analizaron íntegramente para evaluar su calidad metodológica, relevancia práctica y aplicabilidad al contexto de seguridad vial en Chile. Los estudios se agruparon en dos categorías principales:

1. Estudios empíricos (n=15)

Estos documentos presentaban intervenciones prácticas y empíricas enfocadas específicamente en la prevención vial. Los criterios de evaluación aplicados incluyeron:

- **Diseño de la intervención:** Estudios con metodologías robustas que evaluaran directamente la efectividad de estrategias o prácticas específicas en seguridad vial.
- **Resultados extrapolables:** Hallazgos aplicables y generalizables al contexto chileno, priorizando estudios con impacto documentado en la disminución de accidentes viales.
- **Aplicabilidad práctica:** Investigaciones que describieran cómo las estrategias pueden ser implementadas en diferentes contextos, considerando infraestructura, regulación y transporte.

2. Revisiones sistemáticas y metaanálisis (n=20)

Estos documentos sintetizaban evidencia previa sobre prácticas de seguridad vial, ofreciendo un panorama integral sobre tendencias y estrategias efectivas a nivel global. Se aplicaron los siguientes criterios:

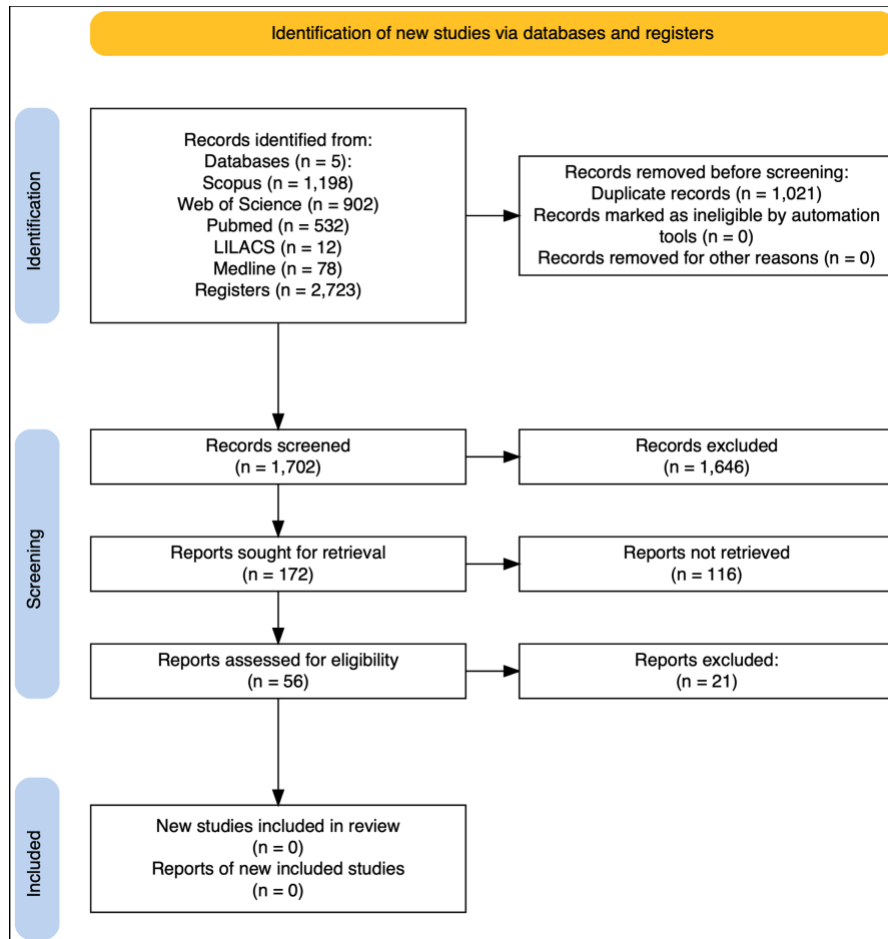
- **Calidad de la revisión:** Evaluación de la metodología utilizada para identificar y analizar estudios.
- **Relevancia temática:** Revisiones enfocadas en prácticas preventivas relacionadas con seguridad vial y movilidad pública.
- **Transferibilidad:** Análisis que destacaran intervenciones con potencial de implementación en Chile.

d) Resultados de la lectura completa de los escritos

De los 56 documentos analizados, **15 estudios empíricos** y **20 revisiones sistemáticas o metaanálisis**, lo que hace un total de **35 escritos** que fueron seleccionados como base principal para el desarrollo del análisis de mejores prácticas en seguridad vial y movilidad.

Finalmente, en la ilustración12, se detallan las fases del proceso de selección de los documentos en la Revisión Sistemática.

Ilustración 12. Flujograma Metodología PRISMA



Resultados investigaciones empíricas

Los estudios empíricos incluidos en esta revisión se seleccionaron por su enfoque en intervenciones prácticas de seguridad vial. Cada estudio aborda contextos diversos, proponiendo medidas específicas y evaluando su efectividad. Estos documentos proporcionan una base sólida para analizar estrategias transferibles al contexto chileno. La tabla 20 muestra los 15 estudios empíricos seleccionados.

Tabla 20. Estudios empíricos seleccionados

Autores	Año	Título	País	Revista
1. Shiwakoti et al.	2020	Development, testing, and evaluation of road safety poster to reduce jaywalking behavior at intersections	Australia	Cognition Technology & Work
2. Jung et al.	2017	Evaluating the effects of supplemental rest areas on freeway crashes caused by drowsy driving	Corea del Sur	Accident Analysis And Prevention
3. Park et al.	2019	Safety effects of wet-weather pavement markings	EEUU	Accident Analysis And Prevention
4. Doomah et al.	2022	Evaluation of the effectiveness of speed tables combined with other traffic calming measures and their community acceptance in Mauritius	Mauricio	Case Studies On Transport Policy
5. De Pauw et al.	2014	To brake or to accelerate? Safety effects of combined speed and red light cameras	Bélgica	Journal Of Safety Research
6. Pérez et al.	2019	Do advanced stop lines for motorcycles improve road safety?	España	Journal Of Transport & Health
7. Mongiardini et al.	2021	Evaluation of a warning system to reduce the risk of casualty crashes at rural junctions in South Australia	Australia	Traffic Injury Prevention
8. Delavary et al.	2024	Assessing the effect of automated speed enforcement and comprehensive measures on road safety in Rwanda	Ruanda	Traffic Injury Prevention
9. Loughheed y Hildebrand.	2016	Road safety audits and major p-3 freeway projects: Estimating the reduction in collision frequencies	Canadá	Canadian Journal Of Civil Engineering
10. Shangguan et al.	2024	Do Traffic Countermeasures Improve the Safety of Vulnerable Road Users at Signalized Intersections? A Combination of Case-Control and Cross-Sectional Studies Using Video-Based Traffic Conflicts	Canadá	Transportation Research Record
11. Dragan y Glied.	2024	Major Traffic Safety Reform and Road Traffic Injuries Among Low-Income New York Residents, 2009-2021	EEUU	American Journal Of Public Health

Autores	Año	Título	País	Revista
12. Mateo et al.	2024	Enhanced Road Safety with Photoluminescent Pedestrian Crossings in Urban Contexts	España	Infrastructures
13. Olowosegun et al.	2024	Effective Trigger Speeds for Vehicle Activated Signs on 20 mph Roads in Rural Areas	Escocia	Safety
14. Hong et al.	2021	Effectiveness of Pedestrian Safety Service Provision Using Sensing Technology	Corea del Sur	Sustainability
15. Szagała et al.	2021	Active Signage of Pedestrian Crossings as a Tool in Road Safety Management	Poland	Sustainability

Principales resultados

Para organizar y analizar de manera sistemática los estudios empíricos incluidos en esta revisión, se establecieron cuatro categorías principales basadas en los enfoques de las intervenciones y su impacto en la seguridad vial. Estas categorías reflejan la diversidad de estrategias evaluadas en los documentos seleccionados y facilitan la identificación de prácticas transferibles al contexto chileno. A continuación, se describen las categorías definidas:

1. **Intervenciones basadas en infraestructura para la mejora de la seguridad vial.** Esta categoría incluye estudios que investigaron estrategias específicas orientadas a reducir colisiones y mejorar la seguridad vial a través de intervenciones físicas. Entre estas estrategias se encuentran auditorías de seguridad, sistemas de advertencia activa, medidas de control de tráfico y mejoras en la visibilidad de marcas viales. Estas intervenciones destacan por su impacto directo en la dinámica del tráfico y la prevención de accidentes.
2. **Tecnología aplicada a la seguridad vial.** En esta categoría se agrupan estudios que evaluaron la efectividad de sistemas tecnológicos diseñados para reducir accidentes y mejorar la seguridad de peatones y conductores. Las intervenciones analizadas abarcan desde la automatización del control de velocidad hasta la implementación de tecnologías avanzadas, como señalización activa y sistemas de detección. Estas herramientas tecnológicas se destacan por su capacidad de intervención inmediata y su flexibilidad para adaptarse a diferentes contextos viales.

3. **Medidas de control de velocidad.** Esta categoría incluye estudios que exploraron prácticas innovadoras y estrategias de gestión para reducir la velocidad de los vehículos y, en consecuencia, mejorar la seguridad vial. Estas medidas se analizaron tanto en contextos urbanos como rurales, considerando su efectividad para mitigar riesgos asociados al exceso de velocidad, uno de los factores más críticos en la siniestralidad vial.
4. **Intervenciones dirigidas a usuarios vulnerables.** Esta categoría aborda estrategias específicas diseñadas para mejorar la seguridad de poblaciones en mayor riesgo de sufrir accidentes, como peatones, ciclistas y otros usuarios vulnerables. Los estudios en esta categoría analizan enfoques educativos, iniciativas de sensibilización y reformas políticas de gran escala, subrayando la necesidad de adaptar las intervenciones a las características de cada grupo objetivo.

Intervenciones basadas en infraestructura para la mejora de la seguridad vial

En Canadá, Loughheed y Hildebrand (2016) evaluaron la implementación de distintas auditorías de seguridad vial en proyectos de autopistas desarrollados bajo asociaciones público-privadas. Estas auditorías se llevaron a cabo en todas las etapas de desarrollo, desde la planificación hasta la preapertura de las autopistas. El análisis se centró en comparar las frecuencias de colisiones observadas con las predichas utilizando modelos empíricos avanzados como funciones de desempeño de seguridad (SPFs), factores de modificación de colisiones (CMFs) y el método empírico Bayes (EB). Los resultados mostraron una reducción promedio del 15% en la frecuencia total de colisiones, lo que equivale a 0,12 colisiones menos por kilómetro al año. Este impacto fue especialmente significativo en colisiones que involucraban fatalidades o lesiones, con una disminución promedio del 36%. Los factores clave para el éxito de estas auditorías incluyeron la consistencia en la composición del equipo auditor, compuesto por ingenieros especializados, y el enfoque en riesgos específicos como zonas de intercambio, geometrías complejas y señales deficientes.

En Australia, Mongiardini et al. (2021) evaluaron la efectividad de un sistema de advertencia activa en intersecciones rurales. Este sistema utilizó señales de límite de velocidad variable que se activaban en condiciones críticas, como la aproximación de vehículos desde una vía secundaria o giros peligrosos desde las principales. El estudio se llevó a cabo en cuatro intersecciones rurales en Australia del Sur, con un diseño cuasi-

experimental de comparación antes y después de la instalación del sistema. Los resultados demostraron que, al activarse las señales de velocidad variable, las velocidades promedio de los vehículos en las intersecciones se redujeron entre 11,3 y 22,1 km/h, mientras que el riesgo promedio de accidentes con lesiones graves o fatales disminuyó entre un 42% y un 65%. Aunque el cumplimiento de los límites de velocidad reducidos fue bajo (aproximadamente entre el 22,6% y el 65,3% de los conductores respetaron las señales activadas), la mayoría de los vehículos viajaron a velocidades significativamente menores que las observadas antes de la instalación del sistema. El estudio también destacó que el uso de señales de límite de velocidad variable, en lugar de simples advertencias visuales, aumentó significativamente la efectividad de la intervención, al vincular directamente la reducción de velocidad con condiciones específicas de peligro en tiempo real.

Por otro lado, Mauricio et al., (2022) evaluaron la efectividad de mesas de velocidad combinadas con otras medidas de calmando de tráfico en cuatro sitios seleccionados, cada uno con características específicas de infraestructura y volumen de tráfico. Estas combinaciones incluyeron mesas de velocidad acompañadas de tiras rugosas, puntos de estrangulamiento, cambios en la textura del pavimento y colores diferenciados, además de la instalación de dos mesas de velocidad con topes redondeados en un tramo. El estudio utilizó mediciones de velocidad en sitio y encuestas comunitarias para evaluar tanto los resultados de reducción de velocidad como la aceptación pública de estas intervenciones. Los resultados mostraron reducciones de velocidad promedio entre el 30% y el 45%, alcanzando niveles más bajos en sitios donde se combinaron mesas de velocidad con puntos de estrangulamiento y cambios en la textura del pavimento. Estas medidas no solo redujeron las velocidades de manera efectiva, sino que también generaron altos niveles de aceptación comunitaria, especialmente en los casos donde se utilizaron colores y texturas diferenciadas, lo que mejoró la percepción de seguridad y la experiencia de los usuarios. Sin embargo, las tiras rugosas fueron menos efectivas y generaron críticas debido al ruido y las vibraciones, lo que llevó a los autores a recomendar evitar su implementación en futuros proyectos. Por otro lado, las mesas de velocidad con topes redondeados demostraron ser particularmente efectivas en tramos rectos donde se requiere una desaceleración prolongada.

Luego, en Estados Unidos, Park et al., (2019) evaluaron los efectos de marcas viales diseñadas para mejorar la visibilidad en condiciones de lluvia nocturna en el distrito de Atlanta, Texas. Estas marcas, conocidas como “marcas viales en el pavimento para clima húmedo” (*wet-weather pavement markings*), se diferencian de las tradicionales al incluir ópticas retrorreflectivas especiales y estructuras perfiladas que garantizan una mejor visibilidad incluso bajo condiciones de humedad. El estudio utilizó datos de accidentes en

131 segmentos de carretera (aproximadamente 729,7 millas) entre 2011 y 2017, empleando métodos robustos como el análisis empírico Bayes (EB) y el análisis Bayesiano completo (FB) para evaluar los impactos en la seguridad vial. Los resultados mostraron reducciones significativas en accidentes nocturnos bajo lluvia, particularmente en colisiones fatales y con lesiones graves, con una disminución de hasta el 55% en accidentes graves y un 33% en accidentes generales durante condiciones húmedas nocturnas. Estas reducciones fueron más marcadas en comparación con accidentes en condiciones secas, destacando la efectividad de estas marcas específicamente en escenarios de alta peligrosidad. Los autores destacaron la importancia de su implementación estratégica en regiones con frecuentes precipitaciones y elevados índices de siniestralidad en condiciones húmedas.

Finalmente, el estudio realizado por Jung et al. (2017), evaluó el impacto de las áreas de descanso suplementarias en la autopista Gyeongbu, Corea del Sur. Estas áreas, diseñadas específicamente para combatir la somnolencia al volante, consisten en pequeñas instalaciones ubicadas estratégicamente entre las áreas de descanso tradicionales, con el objetivo de proporcionar a los conductores opciones adicionales de pausa en trayectos largos. Mediante la aplicación de un modelo empírico Bayes (EB), los autores analizaron datos de accidentes antes y después de la instalación de estas áreas de descanso, revelando una reducción promedio del 14% en los accidentes relacionados con la fatiga. Los resultados fueron especialmente significativos en tramos con 2-3 carriles y en zonas con rampas de acceso y salida, donde los riesgos asociados a la somnolencia son mayores debido a los cambios en la dinámica del tráfico. Además, se observó que estas áreas de descanso suplementarias son una estrategia costo-efectiva en comparación con otras intervenciones viales, ya que requieren menos inversión en infraestructura que las áreas de descanso tradicionales.

Tecnología aplicada a la seguridad vial

En Ruanda, Delavary et al. (2024) evaluaron la efectividad de un sistema nacional de control de velocidad automatizado (Automated Speed Enforcement, ASE), implementado como parte de un enfoque integral de seguridad vial en un contexto de bajos ingresos. Este estudio utilizó análisis de series de tiempo interrumpidas para medir el impacto del ASE en la reducción de accidentes de tráfico y muertes relacionadas en todas las provincias del país. El análisis incluyó datos recopilados por la Policía Nacional de Ruanda desde 2010 hasta 2022, controlando variables de exposición como el PIB y restricciones por la pandemia de COVID-19. Los resultados mostraron que, tras la implementación de las cámaras ASE en

abril de 2021, se produjo una disminución significativa del 38,16% en la incidencia mensual de muertes relacionadas con el tráfico. Además, se observó una reducción de 45,3 accidentes con lesiones graves por mes a nivel nacional, destacando la efectividad de estas cámaras no solo en prevenir accidentes fatales, sino también en minimizar el impacto de los accidentes graves. El estudio también destacó que el despliegue nacional de cámaras ASE fue efectivo incluso en regiones con altos índices de mortalidad por tráfico. En particular, se observaron mayores reducciones en provincias específicas como la del Sur, con un descenso de 16,26 colisiones fatales por mes, lo que refuerza la importancia de la implementación geográficamente adaptada.

En Polonia, Szagała et al. (2021) evaluaron el impacto de un sistema de señalización activa en cruces peatonales sin semáforos, implementado como parte de un plan para mejorar la seguridad vial urbana. Este sistema utiliza luces intermitentes que se activan automáticamente mediante sensores al detectar la presencia de peatones, alertando a los conductores sobre su proximidad. El estudio incluyó cuatro sitios en Varsovia, clasificados en calles colectoras y arteriales, con mediciones realizadas antes, inmediatamente después y un año después de la instalación. Los resultados mostraron mejoras significativas en varios indicadores de seguridad. El porcentaje de conductores que cedieron el paso a peatones aumentó en promedio un 77,4%, mientras que el tiempo de espera promedio de los peatones para cruzar disminuyó un 25,2%. Además, las velocidades de los vehículos se redujeron en promedio 3,53 km/h en calles colectoras y 2,60 km/h en calles arteriales, destacándose que las calles colectoras experimentaron los mayores beneficios. Estas reducciones de velocidad contribuyeron a disminuir la probabilidad de lesiones graves o fatales en un 31,7% en las calles colectoras y un 9,4% en las principales (arteriales), un año después de la implementación.

En Corea del Sur, Hong et al. (2021) evaluaron un sistema de seguridad peatonal basado en sensores diseñado para proporcionar información en tiempo real a conductores y peatones. El estudio se llevó a cabo en dos sitios piloto: un área escolar y una carretera general, con el objetivo de mejorar la seguridad en pasos peatonales. El sistema incluyó sensores de detección de peatones y vehículos, iluminación LED en el suelo y notificaciones en aplicaciones móviles para alertar a los usuarios sobre la presencia de peatones y posibles riesgos. Los resultados mostraron que el sistema logró reducciones significativas en las velocidades promedio de los vehículos, particularmente en áreas escolares. En el sitio escolar, las velocidades disminuyeron entre 5.30% y 10.31%, con una mayor efectividad durante las horas diurnas en comparación con las nocturnas. Además, se observó un aumento en el cumplimiento de los límites de velocidad en las zonas escolares, lo que contribuyó a una mayor seguridad peatonal.

En conjunto, estos estudios destacan cómo la integración de tecnología avanzada puede abordar problemas críticos de seguridad vial. Las soluciones más efectivas combinaron la innovación tecnológica con un diseño adaptado al contexto local, mejorando tanto la seguridad de los peatones como el cumplimiento de las normas por parte de los conductores.

Medidas de control de velocidad

En Bélgica, De Pauw et al. (2014) analizaron el impacto de las cámaras combinadas de velocidad y luz roja (*Speed and Red Light Cameras, SRLCs*) instaladas en 253 intersecciones señalizadas de Flandes entre 2002 y 2007. Estas cámaras, diseñadas para abordar dos causas principales de accidentes en intersecciones —excesos de velocidad y el cruce en luz roja—, se evaluaron mediante un análisis antes y después, utilizando el método Bayes empírico (EB) para controlar factores de confusión como la regresión a la media. Los resultados mostraron que las SRLCs lograron una reducción del 14% en choques severos (fatales y con lesiones graves), atribuida principalmente a una disminución del 24% en colisiones laterales, que suelen ser las más peligrosas. Sin embargo, el estudio también registró un aumento significativo del 44% en colisiones traseras, posiblemente debido a frenadas bruscas en respuesta a las cámaras. Este efecto secundario subraya la necesidad de estrategias complementarias para armonizar el comportamiento de los conductores y mitigar estos riesgos. A pesar del aumento en colisiones traseras, los autores concluyen que las SRLCs tienen un impacto positivo neto en la seguridad vial al reducir la gravedad de los accidentes. Se recomienda investigar más sobre cómo diseñar estrategias integradas que combinen tecnologías de control con enfoques educativos y de infraestructura para minimizar efectos secundarios no deseados.

En Escocia, Olowosegun et al. (2024) evaluaron la efectividad de señales vehiculares activadas (*Vehicle Activated Signs, VAS*) configuradas con diferentes velocidades de activación en áreas rurales con límites de velocidad de 20 mph. Estas señales, diseñadas para alertar a los conductores que exceden un umbral específico de velocidad, fueron implementadas en 15 ubicaciones rurales seleccionadas estratégicamente, considerando factores como el historial de accidentes y la percepción comunitaria de inseguridad vial. El estudio utilizó un análisis basado en 2,8 millones de registros de velocidad recopilados durante 18 meses, con configuraciones de velocidades de activación de 22, 24 y 26 mph. Los resultados mostraron que la configuración de 24 mph fue la más efectiva, logrando reducciones significativas tanto en la velocidad promedio como en la velocidad del percentil 85. En comparación, las configuraciones de 22 mph mostraron una mayor cantidad de activaciones, pero con un impacto menor en la reducción general de velocidades, mientras que las de 26 mph tuvieron una efectividad más limitada al permitir velocidades más

elevadas antes de activarse. Además, el estudio destacó que las VAS no solo redujeron las velocidades, sino que también mejoraron la percepción de seguridad en las comunidades locales, un aspecto fundamental en áreas rurales donde las preocupaciones sobre la seguridad vial suelen estar relacionadas con la velocidad excesiva.

Finalmente, en España, Mateo et al. (2024) diseñaron cruces peatonales fotoluminiscentes como una solución sostenible para mejorar la visibilidad y reducir la velocidad en áreas urbanas. Estos cruces utilizan materiales innovadores, como resinas fotoluminiscentes mezcladas con microesferas de vidrio, para mejorar la percepción nocturna y en condiciones de baja visibilidad. La instalación de estos cruces redujo la velocidad promedio de los vehículos en un 36.96% y disminuyó el riesgo estimado de fatalidades en un 35,4% y de lesiones en un 26.26%. El diseño incorpora propiedades antideslizantes, drenaje eficiente y texturas diseñadas para alertar tanto a conductores como a peatones mediante vibraciones y sonidos. Además de su impacto en la seguridad vial, los cruces destacan por su durabilidad, bajo costo de mantenimiento y sostenibilidad energética al operar sin necesidad de iluminación eléctrica adicional. Este estudio subraya el potencial de las soluciones fotoluminiscentes para abordar problemas de seguridad vial en entornos urbanos densos, contribuyendo significativamente al objetivo de "cero víctimas"

En conjunto, estos estudios destacan la efectividad de diversas estrategias de control de velocidad para mejorar la seguridad vial. Las soluciones tecnológicas y el diseño adaptado a contextos específicos demostraron ser clave para reducir tanto la frecuencia como la gravedad de los accidentes.

Intervenciones dirigidas a usuarios vulnerables

En Melbourne, Shiwakoti et al. (2020) desarrollaron y evaluaron un póster de seguridad vial diseñado específicamente para reducir el *jaywalking* en intersecciones señalizadas. Este póster se fundamentó en modelos teóricos de cambio de comportamiento, destacando el peligro de las colisiones vehículo-peatón mediante mensajes visuales impactantes. La instalación del póster en dos intersecciones permitió realizar un análisis antes y después, observándose una reducción significativa en la proporción de peatones que cruzaban fuera de las señales: del 19% al 10% en promedio. En la intersección de Brunswick, el *jaywalking* se redujo del 17% al 10%, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.114$). Por el contrario, en Bundoora, la reducción fue más pronunciada, pasando del 21% al 10%, con significancia marginal ($p = 0.068$). En conjunto, el análisis mostró un impacto estadísticamente significativo en la reducción

general del *jaywalking* ($p = 0.009$). Estos resultados subrayan el potencial de estrategias educativas visuales bien diseñadas para modificar comportamientos de riesgo en los peatones y mejorar la seguridad vial.

En Barcelona, Pérez y Santamariña-Rubio (2019) evaluaron la efectividad de las líneas de detención adelantadas (Advanced Stop Lines, ASL) para motocicletas, implementadas en dos fases entre 2009 y 2010. A través de un diseño cuasi-experimental, compararon áreas de intervención con zonas similares sin ASL. Los resultados revelaron un aumento significativo del 34% en el riesgo de colisiones con lesiones en el área de intervención y un incremento del 44% en los choques que involucraban motocicletas. Además, se observó un incremento del 26% en el número de motociclistas lesionados. Estos efectos adversos se atribuyeron a conflictos entre motocicletas y otros vehículos en las zonas precedentes a las ASL, destacando la necesidad de rediseñar esta medida para mejorar su efectividad en términos de seguridad vial. Aunque las ASL redujeron la frecuencia de colisiones frontales y atropellos, los choques traseros aumentaron significativamente, lo que evidencia la naturaleza mixta de sus resultados. Las conclusiones enfatizan que esta intervención puede ser ineficaz en contextos con alta densidad de motocicletas y que requiere una adaptación cuidadosa a las características específicas de las vías urbanas para evitar efectos secundarios negativos.

En Nueva York, Dragan y Glied (2024) evaluaron el impacto de la política Vision Zero, implementada en 2014, sobre la seguridad vial de los residentes de bajos ingresos inscritos en Medicaid. Vision Zero incluyó más de 100 medidas, como reducción del límite de velocidad de 30 a 25 mph, carriles bici protegidos, mandatos vehiculares, campañas educativas y mayor aplicación de leyes de tránsito. Utilizando un modelo de diferencias en diferencias (DID), compararon las tasas de lesiones relacionadas con el tráfico entre Nueva York y condados circundantes sin reformas de seguridad vial. Los resultados mostraron una reducción neta de 77.5 lesiones por cada 100,000 personas-año entre 2014 y 2019, lo que representa una disminución del 30% respecto al nivel inicial. Este impacto fue mayor entre los residentes afroamericanos de bajos ingresos, lo que evidencia que la política ayudó a reducir desigualdades. Además, Vision Zero evitó hospitalizaciones relacionadas con el tráfico, incluidas lesiones cerebrales traumáticas. Sin embargo, durante la pandemia de COVID-19, los beneficios se revirtieron debido a la disminución en la aplicación de las normas de tránsito y un aumento en comportamientos de manejo de alto riesgo. Los autores concluyen que Vision Zero es una estrategia eficaz para mejorar la seguridad vial y promover la equidad en la salud pública, pero subrayan la necesidad de mantener esfuerzos consistentes, incluso en períodos de crisis, para sostener sus beneficios.

Finalmente, en Toronto, Shangguan et al. (2024) llevaron a cabo un estudio exhaustivo para evaluar la efectividad de contramedidas de seguridad vial diseñadas para proteger a usuarios vulnerables, como peatones y ciclistas, en intersecciones señalizadas. Las intervenciones incluyeron intervalos peatonales adelantados (LPI), prohibiciones de giros a la derecha en luz roja (NRTOR) y la instalación de carriles exclusivos para bicicletas (BL). Estas medidas fueron implementadas como parte del plan Vision Zero de Toronto, que busca reducir las fatalidades y lesiones graves relacionadas con el tráfico. El análisis combinó métodos de casos y controles con estudios transversales utilizando datos de video de 10 intersecciones seleccionadas. Los resultados demostraron que estas contramedidas redujeron significativamente la frecuencia de conflictos de alto y moderado riesgo entre vehículos y usuarios vulnerables. Por ejemplo, los LPI y los BL mostraron reducciones del 36,3% y 52,9% en interacciones altamente peligrosas, respectivamente. Además, las tasas de conflictos moderados disminuyeron en un 45,7% con LPI, 51,9% con NRTOR y 60,6% con BL. Estas medidas también mostraron variaciones en su impacto dependiendo de factores como el volumen de tráfico, las condiciones climáticas y la visibilidad. El estudio destaca la efectividad de enfoques basados en evidencia para mejorar la seguridad en intersecciones urbanas y subraya la importancia de adaptar las estrategias de seguridad vial a las características locales.

Estos estudios subrayan la importancia de diseñar intervenciones adaptadas a las necesidades específicas de grupos vulnerables, ya sea mediante enfoques educativos, ajustes en la infraestructura o reformas políticas de gran alcance. Las intervenciones más efectivas no solo redujeron los riesgos de accidentes, sino que también abordaron desigualdades sociales, mejorando la seguridad vial de manera integral.

Resultados Revisiones sistemáticas y Metaanálisis

Las revisiones y metaanálisis seleccionados en esta revisión se incluyeron debido a que realizan una síntesis sobre la evidencia existente en relación a las prácticas de seguridad vial, lo que permite observar el panorama general y las estrategias que han sido efectivas a nivel global. Esto propone una base para la aplicación de nuevas estrategias en materia de seguridad vial aplicables al contexto chileno. A continuación, se listan los 20 artículos de revisión sistemática y metaanálisis seleccionados:

Tabla 21. Revisiones sistemáticas y metaanálisis

Autores	Año	Título	Revista
• Arafat et al.	2023	Effectiveness of interventions for mobile phone distracted pedestrians: A systematic review	Journal of Safety Research
• Brieger et al.	2016	Effectiveness of light-reflecting devices: A systematic reanalysis of animal-vehicle collision data	Accident Analysis & Prevention
• Castillo-Manzano et al.	2019	The complex relationship between increases to speed limits and traffic fatalities: Evidence from a meta-analysis	Safety Science
• Duduta et al.	2015	Traffic safety in surface public transport systems: a synthesis of research	Public Transport
• Faus et al.	2021	Are Traffic Announcements Really Effective? A Systematic Review of Evaluations of Crash-Prevention Communication Campaigns	Safety
• Goel et al.	2024	Effectiveness of road safety interventions: An evidence and gap map	Campbell Systematic Reviews
• Gupta y Bandyopadhyay	2020	Regulatory and Road Engineering Interventions for Preventing Road Traffic Injuries and Fatalities Among Vulnerable Road Users in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review	Frontiers in Sustainable Cities
• Khan y Das	2024	Advancing traffic safety through the safe system approach: A systematic review	Accident Analysis & Prevention
• Lefio et al.	2018	A systematic review of the effectiveness of interventions to reduce motor vehicle crashes and their injuries among the general and working populations	Revista Panamericana de Salud Pública
• Mahmud, Babić y Gates	2024	A Comprehensive Review of Dynamic Speed Feedback Signs in Reducing Speed at Different Critical Locations	Promet - Traffic&Transportation
• Malekpour et al.	2024	The effect of intervention programs on road traffic injury prevention among adolescents and young people: a systematic review	International Journal of Injury Control and Safety Promotion
• Mohan et al.	2020	PROTOCOL: Effectiveness of road safety interventions: An evidence and gap map	Campbell Systematic Reviews
• Namatovu et al.	2022	Interventions to reduce pedestrian road traffic injuries: A systematic review of randomized controlled trials, cluster randomized controlled trials, interrupted time-series, and controlled before-after studies	PLOS ONE
• Porchia, Baldasseroni y Dellisanti	2014	Effectiveness of two interventions in preventing traffic accidents: a systematic review	Annali di Igiene Medicina Preventiva e di Comunità

Autores	Año	Título	Revista
• Richmond et al.	2023	The effectiveness of built environment interventions embedded in road safety policies in urban municipalities in Canada : An environmental scan and scoping review	
• Sabi Boun et al.	2024	Environmental measures to improve pedestrian safety in low- and middle-income countries: a scoping review	Global Health Promotion
• Staton et al.	2016	Road Traffic Injury Prevention Initiatives: A Systematic Review and Metasummary of Effectiveness in Low and Middle Income Countries	PLOS ONE
• Tavakkoli et al.	2022	Evidence From the Decade of Action for Road Safety: A Systematic Review of the Effectiveness of Interventions in Low and Middle-Income Countries	Public Health Reviews
• Shaffie, et al.	2023	A Study On the Effectiveness of Rolling Barrier System at Straight Road and Curved Road: A Review	International Journal of Integrated Engineering
• Yannis et al.	2024	Review of City-Wide 30 km/h Speed Limit Benefits in Europe	Sustainability

Categorías de análisis

La seguridad vial es un campo de investigación multidimensional que busca reducir los accidentes y sus consecuencias mediante el análisis y desarrollo de estrategias efectivas. Para abordar la complejidad de este fenómeno, los artículos revisados se clasificaron en cuatro categorías principales. Cada una de ellas permite una aproximación específica y complementaria al problema, facilitando la implementación de medidas integrales y basadas en evidencia. Las **Estrategias de intervención y políticas de seguridad vial** incluyen revisiones sistemáticas que abordan un conjunto amplio y diverso de enfoques orientados a prevenir accidentes de tráfico y minimizar sus consecuencias. Se incluyen tanto intervenciones específicas como el desarrollo de políticas públicas basadas en evidencia científica. Estas intervenciones son clasificadas en 5 subcategorías que han sido propuestas en base a las mismas clasificaciones que proponen los artículos y que tienen relación con: Factores humanos que promueven o limitan la seguridad vial; Factores vehiculares y tecnología avanzada que se enfocan en proteger a los usuarios vulnerables; Diseño de carreteras e infraestructura orientados a la promoción de entornos más seguros; Atención Prehospitalaria que se centra en mejorar la respuesta de emergencia y el impacto que esto tiene en la mortalidad tras colisiones; y Marco legal e institucional que aborda la aplicación de normativas estrictas y campañas de seguridad.

Por otro lado, en la categoría ***Impacto de la infraestructura en la seguridad vial*** se incluyeron los artículos que analizaban la literatura existente en torno al impacto que tienen las intervenciones de la infraestructura vial en la seguridad vial. Dentro de esta se analizaron artículos que se centran en reducir la incidencia y gravedad de los accidentes de tráfico a través de medidas específicas que abarcan elementos estructurales y tecnológicos, dentro de los que se encuentran desviaciones viales, como badenes y chicanes, como también pasos de cebra, aceras y medianas centrales, bandas sonoras y barreras rodantes.

Dentro de la categoría ***Tecnología y dispositivos de seguridad***, se incluyeron artículos de revisión sistemática y metaanálisis que se centran en el análisis de intervenciones relacionada a elementos tecnológicos y dispositivos que promueven la seguridad vial tanto a nivel automovilístico como peatonal. Dentro de estas intervenciones se encuentran tecnologías como los Sistemas Dinámicos de Reducción de Velocidad (DSFS), Dispositivos Reflectantes de Luz (LRDs) y las luces en cruces peatonales y aplicaciones móviles en el caso de los peatones.

Finalmente, en la categoría ***Comportamiento y cambio en actitudes de conductores*** se integraron artículos que revisan investigaciones en torno a la generación de cambios sostenibles en el comportamiento de conductores y peatones, para promover una cultura de seguridad vial a través de enfoques integrados y basados en evidencia. Se abordan intervenciones como los programas Graduated Driver Licensing (GDL), intervenciones educativas conductuales y multifacéticos, campañas de comunicación y legislaciones en torno a la modificación de la conducta de conductores.

Principales resultados

Estrategias de intervención y políticas de seguridad vial

Las estrategias de intervención y las políticas de seguridad vial se centran en un conjunto diverso de enfoques destinados a reducir los accidentes de tráfico y las lesiones asociadas. De acuerdo con esto, Mohan et al. (2020) presentan un protocolo para desarrollar el primer Evidence and Gap Map (EGM) sobre la efectividad de las intervenciones en la reducción de lesiones por accidentes de tráfico. Este protocolo resalta la falta de un mapeo exhaustivo que permita identificar el origen de los estudios según el nivel de renta de los países (baja, media o alta). El proyecto también destaca el SafetyCube DSS, un sistema europeo financiado por el programa Horizontes 2020, que apoya la elaboración de políticas basadas en evidencia mediante información detallada sobre factores de riesgo y contramedidas (Mohan et al., 2020). Goel et al. (2024) también

subrayan la necesidad de ampliar el alcance de estas investigaciones en países de ingresos bajos y medios, donde la investigación es limitada en comparación con países desarrollados.

En términos generales, las revisiones clasifican los artículos dentro de 6 categorías que agrupan factores o elementos que promueven o limitan la seguridad vial, dentro de estos se encuentran:

- a) **Factores humanos:** El consumo de alcohol es uno de los factores más investigados en esta categoría. Intervenciones como límites máximos de alcoholemia, controles de sobriedad y aumento de impuestos sobre el alcohol han demostrado ser efectivas para reducir accidentes y lesiones (Staton et al., 2016; Lefio et al., 2018). Además, las licencias de conducción graduadas dirigidas a conductores inexpertos son particularmente efectivas en poblaciones jóvenes (Lefio et al., 2018).
- b) **Factores vehiculares y tecnología avanzada:** En esta área, los estudios se centran en motocicletas y vehículos con tecnologías avanzadas de seguridad, como sistemas ABS, que reducen la probabilidad de fallos de frenos (Tavakkoli et al., 2022). La implementación de tecnologías avanzadas es esencial dentro del enfoque integral conocido como Safe System Approach (SSA), que prioriza la seguridad vial y protege a los usuarios vulnerables (Khan y Das, 2023).
- c) **Diseño de carreteras e infraestructura:** El diseño de carreteras y la infraestructura vial son fundamentales para la seguridad. Las intervenciones en control de tráfico e intersecciones han mostrado resultados mixtos; por ejemplo, la presencia policial en intersecciones reduce accidentes, mientras que la señalización luminosa puede aumentarlos (Tavakkoli et al., 2022). Yannis y Michelaraki (2024) destacan los beneficios de reducir el límite de velocidad de 50 km/h a 30 km/h, lo que disminuye accidentes y promueve la movilidad activa. Este enfoque también mejora la salud pública al reducir emisiones y fomentar actividades como caminar y andar en bicicleta.
- d) **Atención prehospitalaria:** La atención prehospitalaria tras accidentes muestra resultados variables. En Irak, se observó una reducción de la mortalidad gracias a la atención traumatológica, mientras que en la India no se reportaron cambios significativos (Tavakkoli et al., 2022). La colaboración entre servicios de emergencia y fuerzas de seguridad es esencial para optimizar la respuesta ante colisiones (Khan y Das, 2023).
- e) **Marco legal e institucional:** Las legislaciones más estrictas, como las leyes de uso obligatorio de casco y cinturón de seguridad, han demostrado ser altamente efectivas para reducir accidentes y muertes (Staton et al., 2016). Además, la

educación vial y las campañas de concienciación, aunque menos efectivas de forma aislada, complementan otras estrategias (Tavakkoli et al., 2022).

Impacto de la infraestructura vial en la seguridad

El diseño, la disposición y las intervenciones en las carreteras y espacios urbanos juegan un papel crucial en la seguridad vial, afectando tanto los accidentes de tráfico de vehículos como los de peatones. En este sentido, las desviaciones viales, tanto verticales (badenes y reductores de velocidad) como horizontales (chicanes y estrechamientos de calzada), están diseñadas para reducir la velocidad del tráfico y mejorar la seguridad. Estas medidas son más efectivas cuando se implementan conjuntamente, reduciendo significativamente las lesiones vehiculares-peatonales (VPI). Además, las mejoras viales como aceras, pasos de cebra y medianas centrales disminuyen la exposición de los peatones a riesgos de colisiones, mientras que las bandas sonoras, que generan vibraciones y sonidos audibles, han demostrado reducir los atropellos en un 51% (Sabi Boun et al., 2024).

De las intervenciones realizadas en el entorno urbano identificadas en esta revisión, muchas mostraron resultados estadísticamente no significativos en la reducción de colisiones. Los resultados variaron según el tipo de intervención. Por ejemplo, en intersecciones y cruces, los intervalos peatonales delanteros fueron efectivos para disminuir el número total de PMVC (colisiones entre peatones y vehículos motorizados) y conflictos tras su implementación; sin embargo, los estudios que evaluaron la instalación de marcas en los pasos de peatones y los PCS (señales de cuenta regresiva para peatones) presentaron resultados contradictorios. Se informó que las rotondas eran efectivas para reducir los MVC (colisiones entre vehículos motorizados); no obstante, cuando eran utilizadas por ciclistas, aumentaba el número de CMVC (colisiones entre ciclistas y vehículos motorizados) (Richmond et al., 2022).

Los sistemas de tránsito rápido de autobuses (BRT) han mostrado mejorar la seguridad vial al optimizar la infraestructura, señalización y marcas viales. Sin embargo, su eficacia depende en gran medida de la geometría de las intersecciones y la ubicación de la infraestructura. Si bien la presencia de carriles BRT en el centro o junto a la acera no afecta significativamente la incidencia de accidentes, los carriles en contraflujo se asocian con mayores tasas de accidentes en ciudades latinoamericanas (Duduta et al., 2015). Esto sugiere que el diseño del corredor de tránsito tiene un impacto más determinante en la seguridad vial que la tecnología del vehículo utilizado, aunque se requiere más investigación sobre medidas correctivas específicas (Duduta et al., 2015).

En términos tecnológicos, el sistema de barrera rodante presenta ventajas frente a otros sistemas de barreras. Este actúa como una barrera vial que minimiza el impacto de los accidentes y emplea materiales de alta calidad en su diseño. Instalado en áreas críticas como curvas, pendientes y carreteras rectas con alta incidencia de accidentes, ha demostrado ser efectivo para reducir los riesgos en estas zonas (Shaffie et al., 2023).

Por otro lado, las intervenciones relacionadas con la aplicación de la ley, como el uso obligatorio del casco, los sistemas de aplicación automática y las cámaras de seguridad, han sido más efectivas que las intervenciones de ingeniería vial para reducir muertes y lesiones. Las luces diurnas también han mostrado reducir las víctimas de accidentes, mientras que la combinación de leyes de tránsito, vigilancia, penalizaciones y campañas de sensibilización resulta más efectiva para modificar el comportamiento de los conductores, especialmente en países de ingresos bajos y medianos (Gupta y Bandyopadhyay, 2020). Aunque las intervenciones de ingeniería vial presentan resultados inciertos, su integración con medidas legislativas y de aplicación representa un área prometedora para futuros estudios (Gupta y Bandyopadhyay, 2020).

Tecnología y dispositivos de seguridad

Los Sistemas Dinámicos de Reducción de Velocidad (DSFS) han demostrado ser efectivos para disminuir accidentes de tráfico, especialmente cuando se colocan estratégicamente. Según Mahmud et al. (2024), la mayor reducción de velocidad ocurre entre 1200 y 1400 pies antes de la señal, pero las velocidades tienden a aumentar nuevamente entre 300 y 500 pies después de pasarla, lo que resalta la importancia de la ubicación. Además, la estrategia de mensajería de los DSFS juega un papel clave, debiendo ser clara y concisa para evitar distracciones. Mensajes que alternan entre la velocidad actual y avisos como "REDUZCA LA VELOCIDAD" son efectivos en ciertos contextos. La implementación de los DSFS debe priorizarse en áreas donde la seguridad sea crítica, considerando tanto la ubicación como el diseño del mensaje para maximizar su impacto (Mahmud et al., 2024).

En contraste, los dispositivos reflectantes de luz (LRDs) no lograron reducir significativamente los accidentes vehiculares de tránsito (AVCs) según Brieger et al. (2016). Aunque algunos tramos de carretera mostraron variabilidad, la efectividad de los LRDs parece influida por factores como la fluctuación en la población de especies afectadas y la variación interanual de los AVCs. Un análisis más riguroso reveló que los estudios con diseño BACI (Antes-Después con Control) mostraron una tendencia más clara hacia la disminución de AVCs en comparación con los estudios con diseño BA (Antes-Después). Sin embargo, el

diseño BACI fue poco utilizado, representando solo el 5% de los tramos investigados. Se recomienda su empleo en futuras investigaciones para evaluar mejor la efectividad de estas intervenciones (Brieger et al., 2016).

Finalmente, las intervenciones dirigidas a peatones distraídos por teléfonos móviles incluyeron estrategias relacionadas con la infraestructura, dispositivos tecnológicos y campañas legislativas. Según Arafat et al. (2023), las luces intermitentes en el suelo y los pasos de peatones pintados demostraron ser efectivos para mejorar la seguridad peatonal, mientras que los dispositivos tecnológicos, como aplicaciones móviles, mostraron resultados prometedores. Sin embargo, la falta de métricas estandarizadas dificulta evaluar su efectividad de manera uniforme. Para garantizar la sostenibilidad de estas intervenciones, es crucial abordar la aceptación por parte de los usuarios y realizar evaluaciones a largo plazo.

Comportamiento y cambio en actitudes de conductores

Las intervenciones para mejorar la seguridad vial han demostrado resultados alentadores, aunque su efectividad a largo plazo sigue siendo un área de investigación pendiente. Los programas de Graduated Driver Licensing (GDL) destacan como una estrategia clave para la formación de conductores noveles, aunque su impacto varía considerablemente según el contexto. Esto se debe a las diferencias en la legislación, la edad mínima para conducir y los componentes específicos de cada programa. Estos esquemas promueven una mayor participación de los padres en la educación vial, lo que contribuye a una formación más integral. Asimismo, para maximizar el cumplimiento y la aceptación pública, es fundamental realizar estudios de viabilidad que consideren factores locales, como la visibilidad de peatones y ciclistas, así como implementar medidas específicas como normas, incentivos o intervenciones educativas (Porchia et al., 2014).

En cuanto a las intervenciones educativas y conductuales, estas han demostrado ser efectivas para modificar el conocimiento, la actitud y el comportamiento relacionado con la seguridad vial. Los programas que se centran en resultados a largo plazo presentan una calidad moderada, mientras que aquellos enfocados en el cambio de comportamiento muestran resultados menos sólidos. Los enfoques multifacéticos, que combinan estrategias educativas con incentivos materiales como sorteos o regalos, también han sido efectivos, aunque algunos estudios clasifican estos enfoques como de calidad débil. Para mejorar la sostenibilidad de estas intervenciones, se recomienda incluir elementos como el apoyo social, la prevención de recaídas y el automonitoreo, además de realizar comparaciones

entre grupos de edad, ya que las influencias en el comportamiento varían significativamente entre jóvenes y adultos (Malekpour et al., 2024).

Por otro lado, las campañas de comunicación en seguridad vial han mostrado resultados mixtos en su efectividad. Las campañas dirigidas a reducir el consumo de alcohol al conducir, aunque efectivas en términos generales, han tenido un impacto variable dependiendo de su diseño y enfoque. Las campañas que apelan a la emocionalidad, exponiendo escenas impactantes o realistas, han sido particularmente exitosas para captar la atención y generar cambios de comportamiento. Sin embargo, su efectividad tiende a ser temporal, lo que resalta la importancia de combinarlas con medidas complementarias, como sanciones más estrictas y programas educativos viales. Este enfoque integrado es especialmente relevante en países de ingresos bajos y medios, donde la implementación de legislaciones estrictas es más efectiva cuando se apoya con estrategias educativas y comunicativas (Faus et al., 2021; Staton et al., 2016).

Por otra parte, se ha identificado que las campañas más breves y específicas, como aquellas implementadas en períodos festivos, logran mayores niveles de impacto al estar respaldadas por medidas adicionales como vigilancia policial y sanciones. Estas intervenciones también se benefician de un diseño adecuado que considere el contexto local, los costos y la facilidad de implementación y mantenimiento. Las campañas deben seguir un enfoque basado en la evidencia y adaptarse constantemente para abordar los desafíos emergentes de la seguridad vial (Faus et al., 2021).

Finalmente, las intervenciones educativas y multifacéticas dirigidas a adolescentes y jóvenes para prevenir accidentes de tráfico tuvieron un impacto positivo en las actitudes y comportamientos de los participantes (Arafat et al., 2023). Las intervenciones centradas en el conocimiento y con evaluaciones a largo plazo se clasificaron como de calidad moderada, mientras que las enfocadas en el comportamiento fueron consideradas de menor calidad. Los enfoques multifacéticos, que combinaban estrategias educativas y participación en incentivos como loterías, demostraron éxito, aunque algunos estudios tuvieron limitaciones metodológicas. Incorporar elementos como el apoyo social y estrategias de prevención de recaídas podría mejorar la adherencia a largo plazo, reduciendo lesiones y mortalidad en este grupo de población.

TERCERA FASE: CONSULTA CON ACTORES RELEVANTES

El presente análisis sistematiza y profundiza los hallazgos obtenidos a partir de tres entrevistas semiestructuradas realizadas en el marco del proyecto "**Identificación de las mejores medidas preventivas de seguridad vial en el mundo y su potencial adaptación a la realidad chilena**". Estas entrevistas fueron aplicadas a actores clave del ámbito público y privado con experiencia directa en diseño, implementación y gestión de políticas e intervenciones en seguridad vial laboral.

Para su análisis se adoptó un enfoque temático deductivo, que se organizó en torno a las categorías temáticas predefinidas y que fueron consideradas para la pauta de entrevista: percepciones del riesgo vial, factores estructurales y organizacionales que inciden en los siniestros, experiencias previas, buenas prácticas y recomendaciones para el fortalecimiento de la política pública. Los resultados permiten identificar elementos compartidos entre los entrevistados, diferencias en la percepción de causas y consecuencias, y también propuestas concretas que podrían contribuir al fortalecimiento de una estrategia nacional de prevención en seguridad vial.

Entrevistados

- **Entrevistado/a 1 (E1):** Profesional en prevención de riesgos, con experiencia en mutualidades. Se desempeña en el ámbito de la seguridad laboral y ha promovido estrategias de gestión de seguridad vial.
- **Entrevistado/a 2 (E2):** Profesional con especialización en diseño vial y experiencia en gestión pública. Ha trabajado en el sector público y privado, con un enfoque sistémico en seguridad vial.
- **Entrevistado/a 3 (E3):** Profesional del área de ingeniería con experiencia en proyectos viales y territoriales. Ha participado en iniciativas público-privadas, con experiencia en el sector privado.

Categorías

Percepción del riesgo vial

Los hallazgos en esta línea señalan que existe una baja percepción del riesgo vial, tanto en trayectos laborales como en la conducción cotidiana. Se da a entender que existe una cultura generalizada de minimización del peligro, fortalecida por la creencia de que las capacitaciones presentes en empresas privadas son suficientes para generar adherencia a protocolos de seguridad vial o bien, que esta percepción solo existe luego de experiencias traumáticas cercanas en siniestros viales.

A nosotros nos falta como país, porque esto, insisto, no es solo laboral, esto no es responsabilidad de la empresa (E3)

En general, las empresas y en Chile creemos que capacitando se resuelve el problema, y no es así. La capacitación sin una estructura que la respalde no tiene impacto real (E1)

Tenemos conductores de vehículo, hay peatones y dentro de los peatones hay grupos que son más vulnerables que otros, eventualmente los autos mayores, personas con discapacidad, menores, niños, en fin. Entonces tú empiezas a ver que todos están conviviendo en el mismo espacio vial, bajo supuestamente las mismas reglas. Entonces, esa percepción de riesgo uno la podría ir clasificando, dividiendo por el por el tipo de usuario ya del punto de vista. Obviamente el que tiene condición de vulnerable son los usuarios que no están dentro de los vehículos como los peatones, los ciclistas que su coraza o su carrocería son ellos mismos motociclistas eventualmente también entonces, ahí varía mucho la percepción de riesgo dependiendo del usuario, pero uno podría pensar que en ciertas condiciones o en ciertos lugares la percepción de riesgo se puede ir perdiendo (E3)

Condiciones estructurales y contextuales

Condiciones estructurales y riesgo

Del análisis se desprende que las condiciones estructurales juegan un rol fundamental para la seguridad vial, ya que existe una estrecha relación con la posibilidad de accidentes. Los entrevistados declaran que la seguridad vial no puede depender exclusivamente del comportamiento individual, sino que debe estar respaldada por entornos físicos diseñados para prevenir errores y mitigar sus consecuencias. En mayor medida, incide: i) la infraestructura deficiente, ligada a la baja mantención de señaléticas y estructuras críticas, ii) inadecuada planificación urbana, que muchas veces no contempla medidas de seguridad activas ni pasivas para los usuarios de las vías, como cruces mal demarcados, ausencia de veredas o mala iluminación, y iii) la falta de actualización o implementación efectiva de estándares técnicos disponibles.

Porque quizás no, no tienes todas las advertencias necesarias como para tener esa percepción de riesgo. Para eso también influye un poco cómo está bien implementado la señalización, la demarcación, el diseño, porque va de la mano, ... (E2)

Todos convivimos en las calles, la ciclovía, la moto, etcétera, etcétera, pero la ciclovía se cortan en cierto tramo y los ciclistas pasan a la calle y ahí también hay un tema de los deberes y los derechos y las responsabilidades individuales, no porque tú seas vulnerable. Puedes esperar, o sea, tienes todo el paso y no mirar, sino que también tiene que ver con esa responsabilidad individual (E1).

Yo creo que... un mal diseño ellos sienten que es un riesgo, un mal diseño, por ejemplo, las curvas, que no estén demarcadas, porque al tomar la curva está en la fuerza centrífuga, entonces si van a velocidad o, por ejemplo, a los diseños más interurbanos que tiene mayor velocidad, si no están correctos los diseños, ellos obviamente que sienten un peligro... las calzadas, las pistas muy angostas, ellos también perciben que es un mal diseño (E3)

Condiciones contextuales y riesgo

Los entrevistados coinciden en que, si bien existen marcos normativos suficientes y manuales técnicos disponibles, su aplicación resulta ineficaz en muchos casos y constituye un importante factor de riesgo. El incumplimiento de las normativas se manifiesta tanto en la conducta vial de los usuarios como en la implementación de medidas de vialidad. Un ejemplo de ello es que no siempre se incorporan las exigencias de seguridad vial en las bases de licitación pública y en los instrumentos de planificación territorial. A esto se suma la escasa fiscalización por parte de los organismos públicos locales, en que la baja capacidad técnica impide establecer mecanismos de control regulares y sistemáticos; en ocasiones, la fiscalización solo ocurre una vez producido un accidente y no de manera preventiva. Esta situación se ve agravada por la falta de coordinación interinstitucional y la ausencia de una entidad con atribuciones vinculantes y una visión estratégica de largo plazo que permita liderar la agenda de seguridad vial desde un enfoque sistémico.

En los municipios hay muy poca capacidad técnica. Por ejemplo, todos nosotros, nuestros compañeros, toda mi generación, no nos fuimos a los municipios, nos fuimos a los ministerios o nos fuimos a las consultoras privadas, pero en el municipio no, no hay. No hay esa capacidad técnica que sea par...por ejemplo, el interviene en una comuna, el Ministerio interviene, que alguien tenga una contraparte técnica (E3)

Se pretendía como una acción de mediano plazo hacer eso exigible verdad que no dependiera exactamente así lo exigible a través quizás de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, en fin, pero hacerlo exigible ya hoy día

depende básicamente del titular que visita el proyecto. No se sabe si es Ministerio de Obras Públicas si es el Ministerio de Vivienda, si esto es de transporte, si no quedó establecido las bases de licitación no se hace, y va a depender, va a depender de la suerte que tengas con la contraparte (E2)

Experiencias en incidentes

Las experiencias relatadas por los entrevistados permiten visibilizar cómo los siniestros viales laborales no son hechos aislados ni fortuitos, sino que reflejan fallas y desafíos en distintos niveles. A través de ejemplos, como la caída de un camión por un puente con señalización deficiente, o la dificultad para actualizar e intervenir ejes viales inseguros, a pesar de la existencia de evidencia técnica. Esto muestra la falta de coherencia entre diagnóstico, planificación y acciones preventivas. Estas situaciones ejemplifican que las condiciones de riesgo eran previsibles, y que la respuesta de seguridad suele ser reactiva, mediante revisiones posteriores y recomendaciones no vinculantes. Estas experiencias permiten comprender el impacto humano y organizacional en siniestros viales, y evidencian la necesidad de instalar una mirada sistémica integral en seguridad vial preventiva.

Tenemos bastantes accidentes laborales relacionados al tránsito. Un caso fue la caída de un camión por un puente de madera porque no leyó o no vio el letrero. La señalización era deficiente y eso provocó un accidente grave (E1)

Buenas prácticas

De las entrevistas analizadas, se destaca la presencia de niveles progresivos de intervención para promover y mejorar la seguridad vial, desde capacitaciones básicas de normativas hasta el cumplimiento de estándares internacionales. Uno de los entrevistados destaca la ISO 39001 como modelo ideal para empresas y valora su uso por parte de empresas contratistas de transporte, como forma de manejo indirecto de los riesgos viales de sus proveedores, lo que crecientemente podría generar una cultura de seguridad vial y responsabilidad compartida.

También surge la importancia del diseño vial centrado en los usuarios más vulnerables y la implementación de acciones rápidas y económicas, pero de alto impacto, que han demostrado ser efectivas para reducir el riesgo vial, como es la iluminación y demarcación con pintura llamativa, ya que logran disminuir la velocidad vehicular y mejora la percepción de seguridad. Otra dimensión que destaca es la implementación de

corredores para el transporte público, ya que mejora la experiencia y seguridad de los conductores profesionales y pasajeros.

Estas prácticas mencionadas en las entrevistas no sólo muestran que es posible intervenir de manera efectiva con recursos acotados, sino que también refuerzan la idea de que se deben crear condiciones estructurales, organizacionales y culturales en favor de la seguridad vial.

Hay medidas, hay, hay fichas, por ejemplo, ... entrar a un barrio, por ejemplo, como el Pedro Valdivia Norte y se velocidad 30 km/h, ponen diseños bonitos, te ponen esos alertadores y como que uno dice, ya bien estoy entrando a una zona calmada (E3)

Yo creo que el trabajo que se ha hecho tanto en el ámbito urbano como interurbano, y que ahí le tocó participar a conocer fuertemente de la protección de advertencia y medidas que no eran de alto costo en torno a los colegios, por ejemplo, un camino (E2)

La política de transporte público, de corredores, de transporte público, eso te aseguro que los choferes cuando están en las vías de corredores se sienten mucho más seguros. Es un diseño estándar, es un diseño que está preparado para ello. Es distinto estar en tu corredor de transporte público, donde van solos los buses y está la interacción con los pasajeros, a ir en una calzada compartida, peleando con los vehículos privados (E3)

Recomendaciones para la política pública

Los hallazgos permiten establecer recomendaciones para fortalecer la política pública en seguridad vial desde un enfoque integral. En primer lugar, se evidencia la necesidad de contar con una institucionalidad sólida, con atribuciones claras y capacidad técnica para liderar la prevención de siniestros viales a nivel nacional. La creación de una agencia interministerial, que coordine y fiscalice surgió como una propuesta concreta para alinear a los diversos actores involucrados en el diseño, ejecución y fiscalización.

Se sugiere elevar el estándar obligatorio de intervención vial, incorporando exigencias explícitas en las bases de licitación pública y fortaleciendo los criterios de diseño. La aplicación efectiva de los manuales técnicos ya existentes requiere no solo de una institucionalidad sólida, sino también de recursos humanos y técnicos a nivel local, particularmente en municipalidades, que hoy depende de la gestión administrativa la contratación de equipos especializados para fiscalizar y ejecutar obras viales con criterio de seguridad.

Por último, se recomienda fomentar la adopción de sistemas de gestión del riesgo vial en el mundo privado de manera ampliada, como la norma ISO 39001, de manera que no solo deban implementarla empresas dedicadas al transporte, sino que pueda aplicarse a todo rubro que implique el uso de transporte vial. Esto permitiría estandarizar buenas prácticas, generar datos comparables y fomentar el seguimiento de las acciones preventivas.

Y con cierto nivel de autonomía y ... de no de poder, sino que atribuciones, esa es la palabra que está buscando no poder de atribuciones. Sí, entonces una agencia potente y que sea interministerial, como ya con hacer un poco lo es, pero más... Haciendo valer todos estos principios, empujando todas estas acciones y también en ciertos momentos exigiendo las cosas que hay que exigir. Eso ahí es parte también de todo este ecosistema de medidas y acciones del punto de vista de la estructura de organización. O sea, hoy día estamos todos en nuestros pequeños roles, tratando de empujar algo, pero, pero es mucho más fructífero el hecho de tener una un respaldo, una buena agencia (E2).

Los diseños están, los manuales están. Es gestión, es gestión más que nada... la municipalidad de y de los organismos, que tomen la mayor representación... en los municipios hay muy poca capacidad técnica (E3)

Es una tremenda, buena práctica que ellos hicieron sin ser de transporte y el secundario fue porque ellos también tenían muy pocos accidentes de trayecto. Tenían ejecutivos que se movilizaban y aprovecharon de tomar esta patita y hacer esa prevención previa, pero principalmente era para el control de subcontratistas, porque también ellos son responsables de lo que les pase, es una mirada integral (E1).

Síntesis

Los hallazgos evidencian que existe una baja percepción del riesgo vial, tanto entre trabajadores como en la ciudadanía general. Lo que se potencia por la baja capacitación y educación, ya que las medidas tomadas hasta el momento parecen no ser suficientes para modificar conductas o prevenir accidentes. Se releva la necesidad de entender las medidas de manera integral, apuntando a estrategias estructurales y contextuales. Es así, como la señalización ineficiente, el diseño vial inseguro o la falta de fiscalización oportuna y preventiva, son determinantes en ocurrencia de accidentes, así como también la necesidad de que las condiciones viales consideren la diversidad de usuarios.

Las buenas prácticas, como la adopción voluntaria de normas ISO 39001 por parte de empresas no transportistas, muestran el potencial de un enfoque preventivo incipiente, a pesar de que actualmente priman las acciones reactivas a los accidentes.

El análisis también enfatiza la importancia de fortalecer las capacidades técnicas de los municipios, dotándolos de recursos técnicos y monetarios para mantener infraestructura crítica y aplicar de forma efectiva la normativa vigente. Existe consenso entre los entrevistados en que la creación de una agencia autónoma e intersectorial permitiría articular de manera más efectiva los esfuerzos públicos y privados en materia de seguridad vial.

CUARTA FASE: DESARROLLO DE LA PROPUESTA FINAL

Contexto

Los datos presentados a lo largo de este informe evidencian la magnitud del desafío que enfrenta Chile en materia de seguridad vial. El país presenta una de las tasas más altas de mortalidad por accidentes de tránsito en la OCDE y, pese a avances normativos, persisten conductas de riesgo y deficiencias estructurales. Considerando estos elementos, se presentan a continuación una serie de sugerencias fundamentadas en las mejores prácticas internacionales y en el diagnóstico nacional, orientadas a reducir la siniestralidad vial y sus graves consecuencias sociales y laborales.

Propuestas

1. Fortalecer la Fiscalización y Cumplimiento de la Normativa

Intensificar los controles policiales para el uso del cinturón de seguridad, el respeto a los límites de velocidad y la prohibición del uso del celular mientras se conduce. La baja adherencia al cinturón, especialmente en copilotos y pasajeros traseros, requiere campañas y controles focalizados, que deben considerarse seriamente. Considerar la implementación de sistemas de fiscalización eficiente, incluye también considerar automatizar los procesos por medio de cámaras y radares, para detectar infracciones de velocidad y cruce en luz roja, siguiendo el ejemplo de Japón y Reino Unido.

2. Mejorar la Educación y Concientización Vial

Desarrollar programas educativos transversales desde la Educación Básica hasta la formación profesional, incorporando contenidos sobre Seguridad Vial, riesgos y consecuencias de las conductas imprudentes. Diseñar y ejecutar campañas masivas y sostenidas de concientización, dirigidas no solo a conductores, sino también a peatones, ciclistas y motociclistas, considerando que estos últimos representan la población vulnerable que concentra la más alta proporción de víctimas fatales.

3. Diseño y Mantenimiento Seguro de Infraestructura Vial

Adoptar el enfoque de “sistema seguro”, que reconoce la vulnerabilidad humana y busca que el diseño de las vías minimice el impacto de los errores. Esto implica: a) Mejorar la señalización y la iluminación en puntos críticos; b) Implementar pasos peatonales seguros y segregados, ciclovías protegidas y zonas de velocidad reducida en áreas urbanas y escolares; c) Realizar auditorías de seguridad vial periódicas y mantener la infraestructura en óptimas condiciones.

4. Enfoque Multisectorial y Coordinado

Fortalecer la gobernanza de la seguridad vial mediante la coordinación efectiva entre los sectores de transporte, salud, educación, policía y sociedad civil, considerando las sugerencias relativas al enfoque multisectorial recomendado por la OMS y adoptado en el Plan Nacional de Seguridad de Tránsito. Con esto es importante establecer metas claras, medibles y alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, como la reducción del 30% en muertes viales para 2030.

5. Prevención de Accidentes Laborales de Tránsito

Generar de manera colaborativa planes de gestión de seguridad vial con empresas de transporte y sectores con alta exposición al riesgo vial, con capacitaciones específicas y monitoreo de cumplimiento. Para esto es crucial, integrar la seguridad vial en los programas de prevención de riesgos laborales, considerando que los accidentes de tránsito son la principal causa de muertes laborales en Chile.

6. Adaptar Experiencias Internacionales Exitosas

Implementar campañas de gran alcance como “*Mayo Amarillo*” para movilizar a la sociedad en torno a la prevención vial, adaptando los mensajes al contexto cultural chileno. Adoptar y adaptar el modelo “*Visión Cero*”, que coloca la vida humana en el centro del sistema vial y promueve la responsabilidad compartida entre usuarios, autoridades y empresas. Para esto, y considerando medidas de la región, sería útil considerar la experiencia de Colombia en la formación de hábitos y conductas seguras, con programas sostenidos y evaluables.

7. Enfoque en Usuarios Vulnerables

Priorizar la protección de peatones, ciclistas y motociclistas mediante infraestructura dedicada, campañas específicas y normas que garanticen su seguridad, considerando que representan casi la mitad de las víctimas fatales en accidentes de tránsito. Promover el uso de elementos de protección personal, como cascos y chalecos reflectantes, y fiscalizar su cumplimiento.

8. Evaluación y Actualización Permanente de Políticas

Establecer sistemas de monitoreo y evaluación de las políticas y programas de seguridad vial, con indicadores claros y publicación periódica de resultados para ajustar las estrategias según la evidencia. Fomentar la investigación y el intercambio de buenas prácticas a nivel nacional e internacional, asegurando la actualización constante de las medidas preventivas.

DISCUSIÓN

Este proyecto ha constado de varios sub-estudios, cuyos resultados, en conjunto, nos permiten avanzar en la identificación de las mejores medidas preventivas de seguridad vial en el mundo y su potencial adaptación a la realidad chilena. La discusión se organizará en torno a los principales hallazgos a partir de cada una de las fases.

Hallazgos a partir de la construcción de una tipología de accidentes

El análisis de la información estadística de las fuentes revisadas ha permitido construir un interesante panorama de la realidad chilena respecto a la seguridad vial. A pesar del crecimiento sostenido del número de vehículos y la población nacional entre 2000 y 2023, las cifras de fallecidos por siniestros viales se han mantenido relativamente estables; esto sugiere que las políticas públicas, regulaciones, y campañas de concienciación han tenido cierta eficacia, aunque insuficiente.

La principal causa de siniestros y fallecimientos en accidentes viales es la imprudencia del conductor, tanto en términos de velocidad como en consumo de alcohol al conducir, lo cual evidencia la importancia de reforzar la regulación y fiscalización efectiva. Por otro lado, los siniestros y fallecimientos se concentran en horarios punta y fines de semana, particularmente en el horario de tarde-noche, que puede indicar momentos críticos para implementar medidas preventivas y de control intensivas.

En cuanto al perfil de riesgo laboral para accidentes viales, ciertos factores se asocian con accidentes graves, a saber: ser hombre, de edad avanzada, el horario de tarde-noche, el pertenecer a empresas pequeñas y medianas, y un mayor número de días de reposos y mayores gastos médicos. Los diagnósticos y consecuencias de los accidentes viales graves se caracterizan por fracturas óseas, especialmente en costillas, extremidades, y pelvis, mientras que los accidentes no graves se asocian con traumatismos superficiales, esguinces y molestias musculares. Las heridas en la cabeza y traumatismos intracraneales se presentan tanto en accidentes graves como no graves, lo que refuerza la importancia del uso de elementos de protección, como cascos.

En términos de vehículo, las motocicletas y bicicletas concentran una proporción extremadamente alta de accidentes graves, pese a su menor representación en el total de accidentes, lo que vuelve a estos usuarios como vulnerables. Por el contrario, los automóviles presentan una alta frecuencia de accidentes pero con una menor gravedad relativa, que podría estar relacionado con una mayor protección estructural del vehículo.

El tipo de accidente más común y más asociado a accidentes graves son las colisiones, seguidas por atropellos y volcamientos; estos tipos de accidentes, si bien son menos frecuentes, tienden a ser más peligrosos.

Estos hallazgos implican la necesidad de realizar intervenciones diferenciadas por tipo de vehículo, franja horaria, edad y sector económico, por sobre medidas generalizadas. Por otra parte, se puede destacar la importancia de programas de prevención específicamente con motociclistas y ciclistas, incorporando regulación, infraestructura como ciclovías, y campañas educativas. Es recomendable además enfocar estas acciones preventivas en empresas pequeñas y sectores como la construcción y el transporte, donde la frecuencia de accidentes es alta.

La incorporación de tecnologías de monitoreo de horarios críticos, reducción de velocidad, y consumo de alcohol puede disminuir la gravedad de los siniestros. La estandarización del registro de los accidentes y la mejora de la calidad del relato cualitativo permitirán un análisis más profundo y orientado a una prevención de accidentes más efectiva.

Hallazgos a partir de la revisión sistemática de la literatura

Los estudios empíricos revisados destacan la diversidad y efectividad de estrategias implementadas para mejorar la seguridad vial, abordando desde intervenciones físicas y tecnológicas hasta medidas educativas y normativas. Estos enfoques, aplicados en diferentes contextos, muestran cómo un diseño adecuado y adaptado al entorno local puede reducir significativamente la incidencia y gravedad de los accidentes de tráfico.

Las intervenciones basadas en infraestructura, como las auditorías de seguridad vial, las áreas de descanso suplementarias y las mesas de velocidad, demostraron su capacidad para reducir colisiones y mitigar riesgos específicos, como la fatiga y el exceso de velocidad. En paralelo, el uso de marcas viales *retro reflectivas* destacó por su efectividad en condiciones climáticas adversas. Por otro lado, el uso de tecnología aplicada a la seguridad vial, como el control de velocidad automatizado y los sistemas de señalización activa, mostraron cómo herramientas dinámicas pueden optimizar la seguridad en tiempo real, mejorando el cumplimiento de las normas y reduciendo los riesgos tanto para conductores como para peatones. Estos avances se complementaron con innovaciones como los sensores inteligentes, que integraron comunicación visual y táctil para maximizar su impacto en áreas escolares y urbanas densas. Las estrategias orientadas al control de velocidad, como las cámaras combinadas de velocidad y luz roja y las señales vehiculares activadas resaltaron por su capacidad de prevenir accidentes graves. Sin embargo, estos

casos también evidenciaron la necesidad de diseñar medidas complementarias para evitar efectos secundarios, como el aumento de colisiones traseras, subrayando la importancia de enfoques integrales que armonicen el comportamiento de los usuarios en las vías.

Por último, las intervenciones dirigidas a usuarios vulnerables, como las contramedidas y la política *Visión Zero*, demostraron que un enfoque centrado en las personas puede no solo mejorar la seguridad vial, sino también reducir desigualdades sociales. Estas medidas no solo protegieron a peatones y ciclistas, sino que también generaron beneficios económicos y sociales al reducir gastos médicos asociados a accidentes y promover un sentido de seguridad en comunidades marginadas. Sin embargo, casos como las líneas de detención adelantadas para motocicletas, subrayan que no todas las intervenciones diseñadas para mejorar la seguridad logran los resultados esperados, y destacan la importancia de evaluaciones rigurosas antes de su implementación.

Por otra parte, dentro de las revisiones sistemáticas y metaanálisis, la mayoría de los estudios sobre seguridad vial provienen de países de ingresos altos, lo que deja a las regiones de ingresos bajos y medios subrepresentadas, a pesar de ser las que enfrentan la mayor carga de accidentes de tráfico (Namatovu et al., 2022; Tavakkoli et al., 2022). Esta disparidad limita la aplicabilidad global de las intervenciones, ya que las diferencias en infraestructura y recursos pueden influir significativamente en su efectividad. En este sentido, Goel et al. (2024) destacan la necesidad de ampliar las investigaciones en países con ingresos bajos y medios, donde la investigación es notablemente limitada en comparación con los países desarrollados. La falta de datos sobre la efectividad de intervenciones en contextos más diversos crea un vacío importante en la base de evidencia global.

En cuanto a las intervenciones tecnológicas, se observa que las investigaciones sobre tecnologías avanzadas de seguridad vehicular, como los sistemas ABS, están más desarrolladas en países de altos ingresos (Tavakkoli et al., 2022). Sin embargo, la implementación de estas tecnologías en países de ingresos bajos y medios requiere un análisis más profundo, considerando las barreras económicas y de infraestructura. Además, la efectividad de dispositivos como los Sistemas Dinámicos de Reducción de Velocidad (DSFS), que han mostrado una disminución significativa de los accidentes en áreas críticas, depende de la ubicación y el diseño del mensaje (Mahmud et al., 2024).

El diseño de carreteras e infraestructura vial es otro área crucial que necesita más investigación, especialmente en contextos urbanos complejos. Aunque algunas intervenciones, como la mejora de la señalización y la instalación de aceras, han demostrado ser efectivas, los estudios sobre el impacto de medidas como las bandas sonoras, los pasos de peatones y las intervenciones en áreas de alta concentración de

vendedores ambulantes siguen siendo limitados. Sabi Boun et al. (2024) señalan que la alta concentración de factores disruptivos en áreas críticas, como el mal aparcamiento de vehículos y la presencia de vallas publicitarias, aumenta el riesgo de accidentes.

Por otro lado, si bien los programas de Graduated Driver Licensing (GDL) han mostrado resultados positivos en la formación de conductores jóvenes, su impacto varía significativamente según el contexto y los componentes específicos de cada programa (Porchia et al., 2014). Investigaciones futuras deben centrarse en identificar los componentes más efectivos de estos programas y en cómo adaptarlos a contextos locales para maximizar su impacto. Asimismo, se debe explorar el papel de las campañas educativas en la modificación del comportamiento de los conductores, especialmente en países de ingresos bajos y medios, donde las estrategias basadas en la aplicación de la ley son más limitadas.

Por otra parte, las investigaciones han demostrado que las legislaciones más estrictas, como las leyes de uso obligatorio de casco y cinturón de seguridad, son altamente efectivas (Staton et al., 2016). Sin embargo, se necesita más investigación sobre cómo las leyes y políticas públicas pueden complementarse con intervenciones tecnológicas, como cámaras de seguridad, para modificar el comportamiento de los conductores y reducir las tasas de accidentes. Este enfoque integrado, que combine enfoques educativos, tecnológicos y legislativos, debería ser una prioridad en las investigaciones futuras (Gupta y Bandyopadhyay, 2020).

Finalmente, lo hallado tanto en las revisiones sistemáticas como en los estudios empíricos da cuenta de diferentes intervenciones o medidas que han sido o no efectivas para la mejora o mantenimiento de la seguridad vial. Sin embargo, es fundamental destacar que la efectividad de estas estrategias está profundamente influenciada por el contexto en el que se implementan. Factores como la infraestructura, los recursos disponibles y las dinámicas socioculturales pueden modificar significativamente los resultados, generando disparidades respecto a lo reportado en los estudios revisados. Esto resalta la necesidad de realizar evaluaciones locales rigurosas antes de la adopción de intervenciones diseñadas en otros contextos, con el fin de maximizar su aplicabilidad y efectividad.

En el caso de Chile, los hallazgos ofrecen una guía valiosa para desarrollar enfoques integrales que no solo reduzcan accidentes de tráfico y peatonales, sino que también contribuyan a disminuir desigualdades sociales y promover entornos viales más seguros y equitativos. Este marco debe priorizar estrategias que equilibren la innovación tecnológica con medidas accesibles y culturalmente pertinentes, considerando las limitaciones económicas y estructurales propias del país. De esta manera, el desarrollo de políticas

públicas en seguridad vial debe combinar la evidencia disponible con un enfoque centrado en las necesidades locales, garantizando soluciones sostenibles que no solo fomenten la seguridad vial, sino que también promuevan equidad y bienestar en las comunidades.

Hallazgos a partir del contacto con actores relevantes

Los resultados de esta sección muestran que tanto los trabajadores como la ciudadanía en general presentan una baja percepción del riesgo asociado al tránsito vial. Esta situación se ve acentuada por una insuficiente capacitación y educación en la materia, lo que indica que las medidas implementadas hasta ahora no han logrado modificar sustantivamente conductas ni prevenir accidentes de manera efectiva.

Entre los factores que inciden en la ocurrencia de accidentes se encuentran la señalización deficiente, el diseño inseguro de las vías y la falta de fiscalización preventiva y oportuna. Asimismo, se subraya la necesidad de que las condiciones viales respondan a la diversidad de usuarios que transitan por ellas.

Por otro lado, experiencias positivas como la adopción voluntaria de la norma ISO 39001 por parte de empresas ajenas al rubro del transporte evidencian el potencial de un enfoque preventivo, aunque actualmente predominan las respuestas reactivas frente a los accidentes.

Los participantes coinciden en la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas y financieras de los municipios, permitiéndoles mantener la infraestructura crítica y aplicar la normativa vigente de manera eficaz. Existe también consenso entre los entrevistados en cuanto a que la creación de una agencia autónoma e intersectorial contribuiría a coordinar de forma más eficiente los esfuerzos públicos y privados en materia de seguridad vial.

CONCLUSIONES

El presente informe ha permitido configurar un panorama actualizado respecto a la situación de la seguridad vial en nuestro país. Con base en datos tanto cuantitativos como cualitativos, da luces respecto a qué problemas son los más relevantes que se deben enfrentar de manera prioritaria para robustecer políticas públicas en la materia.

Con base en información de CONASET y Mutual de Seguridad, se construyó una propuesta de **tipología de los accidentes**, que fue además complementada con un análisis técnico de “conflicto vehículo-peatón” en 4 de las comunas de mayor nivel de accidentabilidad de la Región Metropolitana.

La información de CONASET permitió responder algunas preguntas globales respecto a la población general en materia de caracterización de la siniestralidad vial en Chile. En síntesis, con base en datos disponibles hasta el 2023, se puede señalar que:

¿Cuáles son las principales cifras respecto a seguridad vial en Chile?

- Durante el año 2023 se registraron 78.238 siniestros de tránsito y 1.635 muertes por esta causa, cifra que es un 6,3% menor respecto a los fallecidos informados el año 2022.
- Los siniestros viales han ido en alza en Chile hasta aproximadamente el 2017, para luego tener una leve disminución con un relativo estancamiento.
- Los fallecidos se han mantenido prácticamente estables en todo el periodo desde el 2000 al 2023. Por otra parte, el parque automotriz sí ha presentado un aumento constante en el periodo, con valores en el 2023 que triplican los del año 2000.
- Si bien la población ha aumentado en los últimos 23 años, con un incremento gradual, la siniestralidad y la mortalidad ajustadas por cada 10.000 vehículos tienden a ir en descenso.

¿Cómo son y dónde ocurren los accidentes?

- La mayor parte de los siniestros corresponden a colisiones, seguidos por los choques.
- La Región Metropolitana acumula la mayor proporción de siniestros, seguida por Bío Bío y Valparaíso. El comportamiento de los fallecidos sigue el mismo patrón.

¿Cómo pueden caracterizarse los accidentes?

- Del total de los siniestros ocurridos el 2023, el 63,7% se debe a la imprudencia del conductor, el 10,3% a consumo de alcohol en el conductor, el 9,3% a desobediencia a la señalización, el 8,9% a la velocidad imprudente y el 2,3% a imprudencia del peatón.
- En cuanto a los fallecimientos, puede señalarse que la principal causa de las muertes es la imprudencia del conductor con un 33,3%, seguida por la velocidad imprudente con un 27,1%, la imprudencia del peatón con un 17,7% y el uso de alcohol con un 10%.
- Los días que acumulan mayor número de siniestros son los viernes, mientras que los fallecidos tienden a elevarse hacia el fin de semana.
- Los momentos de mayor frecuencia de accidentes coinciden con la hora punta en la mañana (alrededor de las 8 am) y en la tarde (alrededor de las 18-19 pm),
- Los fallecidos muestran otro comportamiento, con una curva que tiene una elevación durante la hora punta de la mañana, con un descenso en el día y luego un fuerte ascenso hacia la tarde-noche

¿Hay diferencias entre hombres y mujeres en accidentabilidad? ¿Y por edad?

- La distribución de accidentes según gravedad en hombres y mujeres es similar, con un porcentaje mayor de lesionados leves.
- Cabe destacar que el porcentaje de fallecidos en los hombres (que es bajo) dobla el de las mujeres.
- A analizar por tramos etarios, las lesiones se distribuyen parecido entre hombres y mujeres. Las lesiones leves prevalecen a toda edad, pero en los hombres tanto las lesiones de más gravedad como los fallecimientos tienen algo más de presencia que en las mujeres.

La información con que cuenta Mutua de Seguridad, concentrada en población laboral, mostró que ciertas variables se asocian significativamente con la probabilidad de que un accidente tenga consecuencias graves, según la Norma Técnica 142 del Ministerio de Salud:

- La gran mayoría de los accidentes reportados correspondieron a hombres (68.08%) y ocurrieron en la Región Metropolitana (61.52%), durante la mañana (53.10%).
- La frecuencia de accidentes disminuye a medida que aumenta la edad, concentrándose la mayoría de los casos en el rango entre 26 y 35 años, con más del 33% de los casos reportados, mientras que las personas mayores a 55 años sólo representaron algo más del 10% de los casos reportados.
- Algunas actividades económicas también mostraron una prevalencia claramente mayor, tales como la construcción (18.42%), el comercio y reparación de vehículos (14.85%), los servicios administrativos y de apoyo (12.69%), y el rubro del transporte y almacenamiento (12.43%).
- Los accidentes ocurridos en la tarde presentan mayores probabilidades de tener consecuencias graves
- No se observó diferencias significativas en la probabilidad de sufrir un accidente grave en la madrugada y la mañana.
- Más de la mitad de los accidentes reportados ocurrieron en la mañana. Por lo tanto, el problema no es la cantidad de accidentes que pueden ocurrir en horario nocturno (entre las 6 de la tarde y la medianoche), sino la mayor peligrosidad de estos accidentes.
- Para personas mayores de 55 años, las probabilidades de accidente aumentan en un 60,6%
- Los jóvenes representan una mayor proporción de las víctimas de los accidentes reportados, pero las consecuencias tienden a ser menos severas
- Las personas mayores tienden a tener menos accidentes, pero con consecuencias más severas.
- Las empresas con más de 5000 trabajadores presentan una disminución del 44,2% en las probabilidades de que las consecuencias del accidente sean graves
- Actividades económicas que representan una proporción relativamente alta de accidentes, tales como la construcción (18.42%) y el transporte y

almacenamiento (12.43%), presentan una reducción de riesgo de accidentes graves del 24,9% y del 32,5%, respectivamente.

La revisión sistemática de literatura llevada a cabo muestra que los estudios en el área se concentran en las siguientes categorías:

- Educación y concienciación en seguridad vial
- Regulación y políticas públicas
- Infraestructura y diseño de carreteras
- Tecnología y sistemas de asistencia a la conducción
- Evaluación de intervenciones y análisis de efectividad

La literatura revisada permitió identificar estrategias exitosas en seguridad vial a nivel mundial. Países como Japón, Reino Unido, Brasil y Suecia han logrado reducir drásticamente sus tasas de mortalidad mediante la implementación de políticas integrales, educación vial, fiscalización estricta y campañas de concientización masiva. En el contexto latinoamericano, destaca la experiencia de Colombia, que ha logrado avances significativos a través de la formación de hábitos y comportamientos seguros en la vía.

Pese a la existencia de normativas y estrategias multisectoriales en Chile, como el Plan de Estrategia Nacional de Seguridad de Tránsito, aún no se logra implementar un plan preventivo concreto y efectivo que reduzca significativamente el número de víctimas. La situación se agrava por factores culturales, conductuales y estructurales, como el bajo uso del cinturón de seguridad, el uso del celular al conducir y fallas en los sistemas de retención infantil, entre otros.

Con base en todo lo recabado durante la realización de este proyecto, se ha diseñado un set de sugerencias fundamentadas en las mejores prácticas internacionales y en el diagnóstico nacional, orientadas a reducir la siniestralidad vial y sus graves consecuencias sociales y laborales. Esta propuesta contempla 8 aspectos centrales:

1. Fortalecimiento de la fiscalización y cumplimiento normativo

A partir de la revisión sistemática de literatura, se evidencia que la efectividad de las políticas de seguridad vial está directamente asociada al rigor con que se fiscaliza su cumplimiento. En el caso chileno, las respuestas institucionales tienden a ser reactivas, lo que limita el impacto preventivo de la normativa existente. En este contexto, se sugiere robustecer los mecanismos de fiscalización, promoviendo sistemas de monitoreo

automatizados y la asignación de mayores recursos a las instituciones responsables, con el fin de transitar desde una lógica reactiva hacia una preventiva y sostenida en el tiempo.

2. Promoción de la educación y concientización en seguridad vial

Si bien las campañas educativas han demostrado ser efectivas —especialmente en población escolar— su aplicación en otras franjas etarias y ocupacionales ha sido escasa. Asimismo, los actores consultados destacan la falta de formación en seguridad vial como una barrera crítica para la implementación de medidas preventivas. Se propone diseñar estrategias educativas adaptadas a públicos diversos, integrando contenidos en la formación de profesionales, campañas de sensibilización para trabajadores en sectores de alto riesgo y programas coordinados entre municipios, servicios públicos y organizaciones privadas.

3. Mejora en el diseño y mantenimiento de la infraestructura vial

Las intervenciones en infraestructura —como bandas sonoras, señaléticas claras y aceras amplias— han mostrado efectos positivos en la reducción de siniestros. Sin embargo, en el contexto chileno, estas medidas son poco frecuentes, especialmente fuera de las grandes urbes. A ello se suma la carencia de estudios técnicos locales que evalúen el impacto de estas intervenciones. En consecuencia, se recomienda priorizar proyectos de infraestructura vial segura en zonas críticas, considerando enfoques de equidad territorial y sustentabilidad, respaldados por la evidencia empírica y la revisión de la literatura.

4. Implementación de un enfoque multisectorial coordinado

La falta de articulación entre los distintos actores involucrados —como salud, transporte, educación, municipios y organismos reguladores— dificulta la ejecución coherente de políticas de seguridad vial. Se propone establecer una autoridad nacional con facultades integradoras y operativas, encargada de liderar una estrategia transversal de seguridad vial, con recursos definidos, metas comunes y mecanismos de rendición de cuentas interinstitucional. La evidencia internacional y la consulta con los actores respaldan esta propuesta.

5. Prevención de accidentes laborales de tránsito

El análisis de la tipología de accidentes laborales indica una alta prevalencia de siniestros durante la noche, especialmente en hombres jóvenes. Esto sugiere la necesidad de focalizar las medidas preventivas en horarios y segmentos laborales específicos. Se recomienda intensificar los controles durante turnos nocturnos, junto con campañas dirigidas a trabajadores en condiciones laborales precarias o informales, promoviendo el acceso a infraestructura segura y capacitación en autocuidado.

6. Adaptación contextualizada de experiencias internacionales exitosas

Tal como la literatura nos muestra, los casos de Japón, Reino Unido, Suecia y Colombia ilustran cómo la combinación de fiscalización efectiva, educación sistemática, mejoras estructurales y liderazgo político puede reducir significativamente la accidentabilidad vial. No obstante, la transferencia de estas estrategias a Chile ha sido limitada. Se insta a realizar pilotos de implementación adaptativa, incorporando evaluación de impacto, adecuaciones culturales y sostenibilidad presupuestaria, para facilitar la integración progresiva de estas prácticas en el marco nacional.

7. Priorización de los usuarios viales más vulnerables

Los hallazgos derivados del análisis de datos nacionales indican que hombres jóvenes, especialmente aquellos vinculados a trabajos informales, constituyen un grupo de alto riesgo. Se recomienda diseñar intervenciones focalizadas que combinen educación, fiscalización y protección estructural para estos usuarios, asegurando su inclusión en las estrategias nacionales de prevención.

8. Evaluación continua y actualización de las políticas de seguridad vial

La dinámica evolución tecnológica y la disponibilidad creciente de datos permiten la actualización periódica de normativas, dispositivos de fiscalización e infraestructura vial. En este sentido, se sugiere establecer mecanismos permanentes de monitoreo y evaluación que integren indicadores de desempeño, impacto social y eficiencia intersectorial, garantizando la mejora continua del sistema de seguridad vial en el país.

Limitaciones metodológicas del estudio

Respecto a las limitaciones metodológicas del estudio, pueden considerarse algunos aspectos relativos a las distintas fases que se desarrollaron a lo largo del proyecto: construcción de tipología de accidentes, revisión panorámica de la literatura y el consulta con los actores relevantes.

Limitaciones asociadas a la construcción de la tipología de accidentes

- En primer lugar, se contempló para la construcción de la tipología la información que pone a disposición CONASET en el sitio web correspondiente al Observatorio de Seguridad Vial, que es de acceso libre. Esos datos tienen ya un nivel de procesamiento previo (filtros, cálculos, etc.), que puede ser un factor de sesgo en lo que se pone a disposición para quienes quieran realizar otros análisis posteriores.

- La base de datos de Mutual de Seguridad es muy completa, compleja y tiene gran cantidad de registros. Para efectos de este proyecto se tomó la decisión de hacer algunos cruces específicos y de aplicar algunas técnicas estadísticas y no otras. En este proceso, puede que no se haya desarrollado todos los análisis posibles, considerando la diversidad de variables disponibles. Por lo tanto, aún se podría indagar más relaciones entre las variables de estudio, para profundizar en otras dimensiones no exploradas en el estudio. Por la naturaleza de los datos, no se realizaron análisis causales, por lo que hay que tomar con precaución los resultados presentados.
- Por otra parte, en la evaluación realizada respecto a conflicto vehículo-peatón, si bien se consideraron las 4 comunas que presentan mayor siniestralidad en materia de seguridad vial de la Región Metropolitana, se tomó la decisión de escoger solamente dos cruces específicos por comuna para las mediciones. Aunque esto técnicamente es totalmente justificado, podría considerarse como una potencial fuente de sesgo.

Limitaciones asociadas a la revisión panorámica de la literatura

- Las revisiones de literatura siempre conllevan posibles sesgos: se toman decisiones sobre las bases de datos que se revisarán, los términos de búsqueda, criterios de inclusión y exclusión, etc. Eso puede dejar fuera algunos artículos o documentos potenciales útiles para el análisis.

Limitaciones asociadas a la consulta con los actores relevantes

- En esta fase es donde probablemente se encuentra la principal limitación metodológica del proyecto. Si bien lo recabado a través del estudio permitió dar respuesta al objetivo principal que se propuso, no se pudo realizar todo lo planificado con respecto a esta fase, en que se esperaba contrastar los hallazgos con los diversos actores en el área.
- Debido a las dificultades para llevar a cabo grupos focales con trabajadores y trabajadoras, se hizo un ajuste en el diseño original propuesto, centrándose la exploración cualitativa con actores solamente en entrevistas con especialistas y/o expertos. Esta perspectiva, muy aportadora para fines del proyecto sin duda, no agota la percepción de todos los involucrados en el fenómeno de la seguridad vial. Por tanto, desde este punto de vista existe un sesgo en cuanto a la información que se generó en esta etapa.

REFERENCIAS

- Arafat, M. E., Larue, G. S., & Dehkordi, S. G. (2023). Effectiveness of interventions for mobile phone distracted pedestrians: A systematic review. *Journal of Safety Research*, 84, 330-346. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2022.11.008>
- Barboza, M., Rojas, W. K. & Salas, G. (2017). Revisión de la literatura en psicología del tránsito y la seguridad vial (2001-2016). *Rev. Psicol. (Arequipa. Univ. Catól. San Pablo)*, 7(2), 75-93.
- Brieger, F., Hagen, R., Vetter, D., Dormann, C. F., & Storch, I. (2016). Effectiveness of light-reflecting devices: A systematic reanalysis of animal-vehicle collision data. *Accident Analysis & Prevention*, 97, 242-260. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.08.030>
- Cano, D. (2019). *La filantropía global como herramienta para cambiar agendas urbanas: la iniciativa bloomberg de seguridad vial "Visión Cero" en Bogotá*. Uniandes.
- Castillo-Manzano, J. I., Castro-Nuño, M., López-Valpuesta, L., & Vassallo, F. V. (2019). The complex relationship between increases to speed limits and traffic fatalities: Evidence from a meta-analysis. *Safety Science*, 111, 287-297. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.08.030>
- Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET). (2021) *Presentación de Resultados: Estudio de observación de las conductas de distintos conductores de vehículos para generar recomendaciones de políticas de seguridad vial*. <https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2022/01/Presntaci%C3%B3n-Resultados-2021-Cintur%C3%B3n-y-SRI.pdf>
- De Pauw, E., Daniels, S., Brijs, T., Hermans, E., & Wets, G. (2014). To brake or to accelerate? Safety effects of combined speed and red light cameras. *Journal of safety research*, 50, 59-65.
- Delavary, M., Mesic, A., Krebs, E., Sesonga, P., Uwase-Gakwaya, B., Nzeyimana, I., & Vanlaar, W. (2024). Assessing the effect of automated speed enforcement and comprehensive measures on road safety in Rwanda. *Traffic injury prevention*, 1-9.
- Doomah, M. Z., & Paupoo, D. P. (2022). Evaluation of the effectiveness of speed tables combined with other traffic calming measures and their community acceptance in Mauritius. *Case studies on transport policy*, 10(3), 1550-1565.

- Dorigatti, A. E., Gutierrez, D. M., Calderan, T. R., Ramalho, J. A., & Fraga, G. P. (2020). Yellow May: worldwide road safety injury prevention program. *Panam J Trauma Crit Care Emerg Surg*, 9(1), 45-48.
- Dragan, K. L., & Glied, S. A. (2024). Major Traffic Safety Reform and Road Traffic Injuries Among Low-Income New York Residents, 2009–2021. *American journal of public health*, 114(6), 633-641.
- Duduta, N., Adriazola, C., Hidalgo, D., Lindau, L. A., & Jaffe, R. (2015). Traffic safety in surface public transport systems: A synthesis of research. *Public Transport*, 7(2), 121-137. <https://doi.org/10.1007/s12469-014-0087-y>
- Faus, M., Alonso, F., Fernández, C., & Useche, S. A. (2021). Are Traffic Announcements Really Effective? A Systematic Review of Evaluations of Crash-Prevention Communication Campaigns. *Safety*, 7(4), 66. <https://doi.org/10.3390/safety7040066>
- Fresard, F., Iglesias Otárola, P. A., & Berg, S. (2017). Seguridad vial de usuarios vulnerables en Chile: un problema urgente. *Temas de la Agenda Pública*, 12(100). Centro de Políticas Públicas UC.
- Goel, R., Tiwari, G., Varghese, M., Bhalla, K., Agrawal, G., Saini, G., Jha, A., John, D., Saran, A., White, H., & Mohan, D. (2024). Effectiveness of road safety interventions: An evidence and gap map. *Campbell Systematic Reviews*, 20(1), e1367. <https://doi.org/10.1002/cl2.1367>
- Gupta, M., & Bandyopadhyay, S. (2020). Regulatory and Road Engineering Interventions for Preventing Road Traffic Injuries and Fatalities Among Vulnerable Road Users in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review. *Frontiers in Sustainable Cities*, 2, 10. <https://doi.org/10.3389/frsc.2020.00010>
- Healey, P. (2011). The universal and the contingent: Some reflections on the transnational flow of planning ideas and practices. *Planning Theory*, 11(2), 188–207. <https://doi.org/10.1177/1473095211419333>
- Hong, K. M., Son, S. H., & Kim, J. H. (2021). Effectiveness of pedestrian safety service provision using sensing technology. *Sustainability*, 13(16), 9333.
- Hughes, B. P., Anund, A., & Falkmer, T. (2015). System theory and safety models in Swedish, UK, Dutch and Australian road safety strategies. *Accident Analysis & Prevention*, 74, 271-278.
- Inada, H., Tomio, J., Nakahara, S., & Ichikawa, M. (2022). Effect of annual road safety publicity and enforcement campaign on road fatalities in Japan: a time series study from 1949 to 2019. *J Epidemiol Community Health*, 76(2), 146-151.

- Jung, S., Joo, S., & Oh, C. (2017). Evaluating the effects of supplemental rest areas on freeway crashes caused by drowsy driving. *Accident Analysis & Prevention*, 99, 356-363
- Khan, M. N., & Das, S. (2024). Advancing traffic safety through the safe system approach: A systematic review. *Accident Analysis & Prevention*, 199, 107518. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2024.107518>
- Lefio, Á., Bachelet, V. C., Jiménez-Paneque, R., Gomolán, P., & Rivas, K. (2018). A systematic review of the effectiveness of interventions to reduce motor vehicle crashes and their injuries among the general and working populations. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 1-8. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.60>
- Lougheed, P., & Hildebrand, E. (2016). Road Safety Audits and major P-3 freeway projects: estimating the reduction in collision frequencies. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 43(11), 977-985.
- Mahmud, S., Babić, D., & Gates, T. J. (2024). A Comprehensive Review of Dynamic Speed Feedback Signs in Reducing Speed at Different Critical Locations. *Promet - Traffic&Transportation*, 36(3), 357-382. <https://doi.org/10.7307/ptt.v36i3.607>
- Malekpour, F., Afshari, M., Kharghani Moghadam, S. M., Cheraghi, Z., Bashirian, S., Moeini, B., & Rezapur-Shahkolai, F. (2024). The effect of intervention programs on road traffic injury prevention among adolescents and young people: A systematic review. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 31(2), 194-202. <https://doi.org/10.1080/17457300.2023.2286639>
- Mateo, T. D. J., Redondo González, M. J., Davila Martin, J. M., & Lozano Domínguez, J. M. (2024). Enhanced Road Safety with Photoluminescent Pedestrian Crossings in Urban Contexts. *Infrastructures*, 9(3), 60.
- Mohan, D., Tiwari, G., Varghese, M., Bhalla, K., John, D., Saran, A., & White, H. (2020). PROTOCOL: Effectiveness of road safety interventions: An evidence and gap map. *Campbell Systematic Reviews*, 16(1), e1077. <https://doi.org/10.1002/cl2.1077>
- Mongiardini, M., Stokes, C. S., & Woolley, J. E. (2021). Evaluation of a warning system to reduce the risk of casualty crashes at rural junctions in South Australia. *Traffic injury prevention*, 22(5), 390-395.
- Moyano-Díaz, E., Jucksch, R. & Bianchi, A. (2014). Aportaciones a las ciencias de la salud: El comportamiento peatonal arriesgado de chilenos y brasileiros. *Terapia psicológica*, 32(3), 227-234. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082014000300005>.

- Nakahara, S., Ichikawa, M., & Kimura, A. (2011). Population strategies and high-risk-individual strategies for road safety in Japan. *Health Policy*, 100(2-3), 247-255.
- Namatovu, S., Balugaba, B. E., Muni, K., Ningwa, A., Nsabagwa, L., Oporia, F., Kiconco, A., Kyamanywa, P., Mutto, M., Osuret, J., Rehfuess, E. A., Burns, J., & Kobusingye, O. (2022). Interventions to reduce pedestrian road traffic injuries: A systematic review of randomized controlled trials, cluster randomized controlled trials, interrupted time-series, and controlled before-after studies. *PLOS ONE*, 17(1), e0262681. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262681>
- Oguchi, T. (2016). Achieving safe road traffic—the experience in Japan. *IATSS research*, 39(2), 110-116.
- Olowosegun, A., Fountas, G., & Davis, A. (2024). Effective trigger speeds for vehicle activated signs on 20 mph roads in rural areas. *Safety*, 10(1), 25.
- Organización Mundial de la Salud (2018). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2018. Francia: OMS.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023, 28 de julio). Traumatismos causados por el tránsito. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2023, 28 de julio). Seguridad Vial. <https://www.paho.org/es/temas/seguridad-vial>
- Park, E. S., Carlson, P. J., & Pike, A. (2019). Safety effects of wet-weather pavement markings. *Accident Analysis & Prevention*, 133, 105271.
- Pérez, K., & Santamariña-Rubio, E. (2019). Do advanced stop lines for motorcycles improve road safety?. *Journal of Transport & Health*, 15, 100657.
- Porchia, B. R., Baldasseroni, A., & Dellisanti, C. (2014). Effectiveness of two interventions in preventing traffic accidents: A systematic review. *Annali Di Igiene Medicina Preventiva e Di Comunità*, 1, 63-75. <https://doi.org/10.7416/ai.2014.1959>
- Rebolledo, R. (2018). *Seguridad vial para autopistas en Chile y nuevas tecnologías (tesis de pregrado)*. Universidad Mayor, Santiago de Chile.
- Richmond, S. A., Buchan, C., Pitt, T. M., Medeiros, A., Pike, I., Hagel, B. E., Rothman, L., Macarthur, C., & Macpherson, A. K. (2023). The effectiveness of built environment interventions embedded in road safety policies in urban municipalities in Canada: An environmental scan and scoping review. <https://doi.org/10.14288/1.0424323>
- Rodríguez, J. M., Camelo, F. A., & Chaparro, P. E. (2017). Seguridad vial en Colombia en la década de la seguridad vial: resultados parciales 2010-2015. *Revista de la universidad*

- industrial de Santander. Salud*, 49(2), 280-289.
<https://doi.org/10.18273/revsal.v49n2-2017001>
- Sabi Boun, S., Janvier, R., Jean Marc, R. E., Paul, P., Senat, R., Demes, J. A. E., Burigusa, G., Chaput, S., Maurice, P., & Druetz, T. (2024). Environmental measures to improve pedestrian safety in low- and middle-income countries: A scoping review. *Global Health Promotion*, 31(4), 44-55. <https://doi.org/10.1177/17579759241241513>
- Shaffie, E., Mohd Zin, N. M., Shiong, F., Arshad, A. K., & Ahmad, J. (2023). A Study On the Effectiveness of Rolling Barrier System at Straight Road and Curved Road: A Review. *International Journal of Integrated Engineering*, 15(1).
<https://doi.org/10.30880/ijie.2023.15.01.028>
- Shangguan, Q., Keung, J., Fu, L., Samara, L., Wang, J., & Fu, T. (2024). Do traffic countermeasures improve the safety of vulnerable road users at signalized intersections? A combination of case-control and cross-sectional studies using video-based traffic conflicts. *Transportation research record*, 2678(1), 806-819.
- Shiwakoti, N., Tay, R., & Stasinopoulos, P. (2020). Development, testing, and evaluation of road safety poster to reduce jaywalking behavior at intersections. *Cognition, Technology & Work*, 22, 389-397.
- Staton, C., Vissoci, J., Gong, E., Toomey, N., Wafula, R., Abdelgadir, J., Zhou, Y., Liu, C., Pei, F., Zick, B., Ratliff, C. D., Rotich, C., Jadue, N., De Andrade, L., Von Isenburg, M., & Hocker, M. (2016). Road Traffic Injury Prevention Initiatives: A Systematic Review and Metasummary of Effectiveness in Low and Middle Income Countries. *PLOS ONE*, 11(1), e0144971. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144971>
- Superintendencia de Seguridad Social (SUSESO). (2022). Serie Proyectos de Investigación e Innovación: Informe Técnico Final Estudio de observación de las conductas de distintos conductores de vehículos para generar recomendaciones de políticas de seguridad vial.
- Szagała, P., Olszewski, P., Czajewski, W., & Dąbkowski, P. (2021). Active Signage of Pedestrian Crossings as a Tool in Road Safety Management. *Sustainability*, 13(16), 9405.
- Tavakkoli, M., Torkashvand-Khah, Z., Fink, G., Takian, A., Kuenzli, N., de Savigny, D., & Cobos Muñoz, D. (2022). Evidence From the Decade of Action for Road Safety: A Systematic Review of the Effectiveness of Interventions in Low and Middle-Income Countries. *Public Health Reviews*, 43, 1604499. <https://doi.org/10.3389/phrs.2022.1604499>

- Vargas, C., Castro, C., Martos, F. J. & Trujillo, H. M. (2012). Conocimiento de las normas de tráfico en función de la edad y de la importancia para la seguridad vial. *Universitas Psychologica*, 11(4), 1277-1289.
- Yannis, G., & Michelaraki, E. (2024). Review of City-Wide 30 km/h Speed Limit Benefits in Europe. *Sustainability*, 16(11), 4382. <https://doi.org/10.3390/su16114382>

Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Identificación de mejores medidas preventivas de seguridad vial en el mundo y su potencial adaptación a la realidad chilena

Dra. Nora Gray
Proyecto SUSESO

Usted ha sido invitado a participar en el estudio *“Identificación de mejores medidas preventivas de seguridad vial en el mundo y su potencial adaptación a la realidad chilena”* a cargo de la investigadora Nora Gray. Este estudio está siendo financiado por la Serie de Proyectos de Investigación e Innovación de la Superintendencia de Seguridad Social. El objeto de esta carta es ayudarlo a tomar la decisión de participar en este estudio.

¿De qué se trata la investigación científica a la que se lo invita a participar?

El objetivo general de este estudio es identificar mejores prácticas alrededor del mundo sobre la seguridad vial y movilidad, y las adaptaciones que requieren para su implementación en Chile.

¿Cuál es el propósito concretamente de su participación en esta investigación?

Queremos conocer su experiencia y percepciones sobre prácticas de seguridad vial en el ámbito laboral, por ejemplo: percepciones de riesgo, buenas prácticas, recomendaciones, orientaciones, entre otras.

¿En qué consiste su participación?

Usted participará en una entrevista de 40 minutos aproximado, en forma remota, en la cual se indagará respecto a su percepción de seguridad vial. Esta entrevista será grabada.

¿Qué beneficios puede obtener por su participación?

Su participación contribuirá a la identificación de prácticas de seguridad vial para la mejora en el contexto local.

¿Qué riesgos corre al participar?

No se prevén riesgos de la participación.

¿Cómo se protege la información y datos que entregue?

Toda la información obtenida **será protegida a través de claves de acceso**, permitiendo así que solo el equipo que trabaja en el proyecto pueda revisarlo. Toda la información obtenida será destruida luego de 5 años de finalizado el proyecto y se mantendrá en un repositorio encriptado. La fecha de término estimada marzo 2025.

¿Está obligado/a a participar? ¿Puede arrepentirse una vez iniciada su participación?

Usted no está obligado de ninguna manera a participar en este estudio. Si accede a participar, puede dejar de hacerlo en cualquier momento sin ninguna repercusión negativa. Además,

puede plantear todo tipo de inquietudes sobre su participación al investigador principal o la coordinadora de terreno para que le entregue mayor información.

¿Qué uso se va a dar a la información que yo entregue?

La información entregada será utilizada para generar un informe en que se identificarán las mejores políticas y prácticas sobre seguridad vial y movilidad, y las adaptaciones que se requieren para su implementación en Chile. Este reporte será entregado a Mutual de Seguridad y a la Superintendencia de Seguridad Social. Toda la información que se entregue aparecerá anonimizada, así como también en las publicaciones y/o presentaciones derivadas de la investigación.

¿Se volverá a utilizar la información que entregue?

La información solo podría ser utilizada nuevamente en investigaciones científicas que continúen en la misma línea de investigación y sean del Investigador principal. En caso de que la información se utilice nuevamente, solo podrá hacerse con los datos anonimizados.

¿A quién puede contactar para saber más de este estudio o si le surgen dudas?

Si tiene cualquier pregunta acerca de esta investigación, puede contactar a Nora Gray (ngrayg@gmail.com) investigadora principal.

Este proyecto, se encuentra aprobado por el Comité de Ética Científico para Proyectos de Investigación de la Mutual Chilena de Seguridad. Si usted tiene alguna consulta o preocupación respecto a sus derechos como participante de este estudio, puede contactar a Carolina Llobet (cllobet@mutual.cl), secretaria Comité de Ética Científico de Mutual.

HE TENIDO LA OPORTUNIDAD DE LEER ESTA DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO, HACER PREGUNTAS ACERCA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, Y ACEPTO PARTICIPAR EN ESTE PROYECTO.

_____ Acepto participar de la investigación y entiendo que participar involucra ser grabado/a.

_____ No acepto participar de la investigación.

Firma del/la Participante

Fecha

Nombre del/la Participante

Nombre y firma del Investigador Responsable

Anexo 2. Pauta de entrevista semiestructurada

PREGUNTAS	TEMAS	TÓPICOS
¿Podría contarme su nombre, edad y experiencia profesional? (explorar actividad actual)	Presentación y rapport Experiencia laboral en vialidad (seguridad)	Experiencias concretas de incidentes y accidentes en materia vial
En su experiencia ¿cuáles son los principales riesgos de seguridad vial que enfrentan los trabajadores en sus actividades cotidianas?	Percepción personal de riesgo en seguridad vial en actividades laborales cotidianas	
¿Cómo perciben los trabajadores estos riesgos? ¿Cree que hay conciencia sobre ello?	Percepción de trabajadores de riesgo en seguridad vial en actividades laborales cotidianas	
¿Qué factores cree que influyen en la percepción de riesgo? (formación, edad de las personas, sector laboral, cultura de la empresa o lugar de trabajo, normativas).	Condiciones demográficas, contextuales, laborales	Buenas prácticas en términos de prevención y seguridad vial
¿Qué elementos estructurales considera que influyen en la ocurrencia de incidentes o accidentes viales? (tipo de cruces, tipo de vehículos y condición de estos, interacción con peatones, ciclistas, etc)	Explorar condiciones de tránsito y convivencia peatonal que influyen en accidentes	
¿Podría contarme alguna experiencia de incidentes o accidentes viales relacionados con actividades laborales que haya experimentado u	Experiencias concretas de incidentes y accidentes en materia vial	

observado? (alguno que conozca)		
¿Qué factores cree que contribuyeron a que este incidente haya pasado?	Factores que incidieron en ese accidente	
Luego de este incidente, ¿cómo se procedió?	Acciones posteriores a ese accidente	
¿Hubo algún cambio en los protocolos de acción o normativas?	Cambios posteriores a ese accidente	
¿Qué factores podrían considerarse para mejorar la prevención y seguridad vial en el ámbito laboral y cuál de ellas considera prioritaria? (inspección de vehículos, normativas, formación de trabajadores).	Buenas prácticas en términos de prevención y seguridad vial	
¿Podría mencionar algún caso exitoso de implementación de medidas de seguridad vial en una organización? o ¿cuáles son las mejores prácticas que ha observado en materia de prevención?	Ejemplos de buenas prácticas de prevención	Propuestas de mejora en términos operacionales ligados a la prevención y seguridad vial
Considerando el contexto actual local ¿qué cambios cree que son necesarios para mejorar la seguridad vial en el ámbito laboral? (operativos, estructurales, capacitaciones, entre otros)	Propuesta de mejoras ligados a la prevención y seguridad vial	
¿Cómo se podrían integrar estos cambios?	Cómo lograr las mejoras	

Según su opinión, ¿las políticas públicas sobre seguridad vial requieren de cambios o mejoras? ¿qué mejoras requieren?	Recomendaciones y orientaciones hacia la política pública	Recomendaciones y orientaciones globales hacia la política pública
¿Cómo se podría fortalecer la aplicación de las normativas para reducir los riesgos viales en el ámbito laboral?	Recomendaciones para mejorar su aplicabilidad	
¿Hay algún tema relacionado a la seguridad vial en el ámbito laboral que no hayamos conversado o que quisiera profundizar?	Cierre	Cierre