



Análisis de los factores de accidentabilidad en los conductores del Sistema Integrado de  
Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá

William Hernando Gamez Colmenares

345122

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Bogotá, Virtual y Distancia

Programa de Maestría en Gerencia de la Innovación en Proyectos

Sublínea de investigación: Gestión de la innovación para el desarrollo sostenible y la  
consolidación empresarial

noviembre de 2025

Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

Análisis de los factores de accidentabilidad en los conductores del Sistema Integrado de  
Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá

William Hernando Gamez Colmenares

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Magíster en Gerencia de la  
Innovación en Proyectos

Asesor(a)

Albeiro Aguilar Olivera

Ingeniero Industrial

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Bogotá, Virtual y Distancia

Maestría en Gerencia de la Innovación en Proyectos

noviembre de 2025

## **DEDICATORIA**

A Dios, fuente de vida y sabiduría, por haberme concedido la oportunidad de recorrer este camino. Gracias por darme la fortaleza en los momentos de cansancio, la claridad en los días inciertos y la esperanza que me sostuvo hasta alcanzar esta meta. Sin tu guía, nada de esto habría sido posible.

A mi madre y a mi padre, por ser el ejemplo más grande de amor, sacrificio y perseverancia. Por enseñarme, con su esfuerzo diario, que los sueños se construyen con paciencia y dedicación. Cada logro en mi vida lleva impreso el reflejo de sus valores, de sus consejos y del inmenso cariño que siempre me han brindado.

A mi hijo, mi mayor motivo y fuente inagotable de inspiración. Por recordarme cada día que todo esfuerzo vale la pena cuando se hace por amor. Su sonrisa y su presencia me impulsaron a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

A ellos, que son el motor que impulsa mi vida, dedico este logro con el corazón lleno de gratitud. Este trabajo no solo representa un objetivo académico cumplido, sino también la huella del amor, la fe y el apoyo incondicional de quienes siempre creyeron en mí.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradezco a Dios por esta gran oportunidad de tenerme en este mundo y cumplir esto que alguna vez fue un sueño. En segunda medida agradecer a mi hijo y mi familia por creer en mí y su apoyo incondicional en estos largos años. Agradezco a la doctora Jazmín arias Hernandez, líder de investigación de Uniminuto por su gran profesionalismo, conocimiento, enseñanza y su gran apoyo en esta investigación. De igual manera agradezco a mi director de tesis y grado, el ingeniero Albeiro Aguilar Olivera por su gran acompañamiento, apoyo, retroalimentaciones, paciencia y conocimiento profundo.

Agradezco inmensamente al Ingeniero Mauricio Florez y Olga Peña líderes dentro de la organización Consorcio Express SAS, quienes me permitieron realizar gran parte de la investigación en esta compañía y sus apoyos personales para llevar a cabo estos resultados.

A cada una de las personas, amigos y familiares que estuvieron para mí en cada momento de este arduo camino, y su muestra incondicional de ayuda, a todas y todos mis más sinceros agradecimientos.

## TABLA DE CONTENIDO

Tabla de contenido.....	2
Lista de tablas .....	7
Lista de figura .....	9
Lista de anexos.....	11
Resumen.....	12
Abstract.....	13
INTRODUCCIÓN .....	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	17
1.1. Descripción del problema.....	17
1.2 Problema concreto.....	19
1.3 Pregunta de investigación.....	19
1.4 Objetivos de investigación .....	19
1.4.1 Objetivo general.....	19
1.4.1 Objetivos específicos .....	19
1.5 Justificación de la investigación.....	20
2 MARCO DE REFERENCIA.....	21
2.1 Marco teórico .....	21
2.1.1 Descripción general del SITP y su importancia en la movilidad de Bogotá .....	21
2.1.2 Modelo demanda control y apoyo social .....	22
2.1.3 Enfoque de trabajo decente.....	23
2.1.4 Teoría del estrés ocupacional.....	25
2.1.5 Teoría del dominó de Heinrich .....	26
2.1.5.1 Modelo de Heinrich.....	26
2.1.5.2 Adaptación de Bird.....	26
2.1.6 Matriz de Haddon .....	27
2.1.7 Teoría del urbanismo vial y movilidad sostenible .....	30
2.1.8 Teoría del mantenimiento preventivo y correctivo.....	31
2.1.9 Teoría del riesgo vehicular.....	32
2.1.10 Gestión de seguridad vial (ISO 39001).....	33
2.1.11 Cultura organizacional y seguridad .....	34

2.2	Estado del arte.....	35
3	METODOLOGÍA.....	42
3.1.	Paradigma investigativo.....	42
3.2.	Enfoque, alcance y tipo de investigación.....	44
3.2.1	Enfoque.....	44
3.2.2	Alcance.....	44
3.2.3	Tipo o corte de investigación.....	45
3.3.	Población y muestra.....	45
3.3.1	Caracterización de la población.....	45
3.3.2	Cálculo y selección de la muestra.....	46
3.4	Diseño metodológico.....	48
3.5	Hipótesis.....	53
3.6	Variables.....	53
3.7	Instrumento(s) de recolección de información.....	56
3.7.1	Encuesta estructurada.....	56
3.7.2	Formato de inspección en campo con registro fotográfico.....	57
3.7.3	Formato de evaluación técnica y de mantenimiento de vehículos.....	58
3.7.4	Revisión documental.....	58
3.8	Análisis de información.....	60
3.9	Consideraciones éticas.....	61
3.9.1	Análisis de consideraciones éticas.....	61
3.9.2	Instrumentos de aceptación y autorización.....	63
4	RESULTADOS.....	63
4.1	Condiciones laborales y de trabajo de los conductores del SITP en la zona sur de Bogotá.....	64
4.1.1	Perfil demográfico y contractual de los conductores del SITP.....	64
4.1.2	Factores psicosociales y estrés laboral.....	66
4.1.3	El rol del apoyo directivo en la percepción del entorno laboral.....	69
4.1.4	Conexión entre apoyo directivo y satisfacción laboral.....	70
4.1.5	Influencia del apoyo directivo sobre el estrés.....	71
4.1.6	Evaluación de la infraestructura, el entorno físico y ambiente de trabajo.....	72

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

4.1.7	Acceso a vestier o lockers en buen estado .....	74
4.1.8	Acceso a comedores en buen estado .....	75
4.1.9	Acceso a salas de capacitación en buen estado.....	76
4.1.10	Acceso a baños en buen estado .....	77
4.1.11	Pagos salariales de forma puntual.....	78
4.1.12	Estado de afiliación a seguridad social .....	79
4.1.13	Estado de afiliación a EPS .....	80
4.1.14	Percepción y acceso a vacaciones para el trabajador.....	81
4.1.15	Acceso a prestaciones sociales (primas y cesantías).....	82
4.1.16	Antigüedad dentro de la organización .....	83
4.2	Estado actual de la malla vial de los sectores de mayor accidentabilidad en el sur de Bogotá.....	84
4.2.1	Tipo de vía .....	84
4.2.2	Estado pavimento.....	85
4.2.3	Tipo de daño .....	86
4.2.4	Afectación a la seguridad vial.....	86
4.2.5	Existencia de señalización .....	87
4.2.6	Estado de la señalización .....	87
4.2.7	Visibilidad de la señalización .....	88
4.2.8	Existencia de iluminación.....	88
4.2.9	Estado de la iluminación.....	89
4.2.10	Visibilidad de la iluminación.....	89
4.2.11	Integración de variables .....	90
4.3	Estado técnico y de mantenimiento de los vehículos del SITP que operan en la zona sur de Bogotá.....	92
4.3.1	Estado técnico y sistemas críticos de seguridad .....	92
4.3.2	Sistema de frenos .....	92
4.3.3	Sistema de dirección .....	93
4.3.4	Sistema de suspensión.....	94
4.3.5	Evaluación del tren motriz y sistemas asociados.....	95
4.3.5.1	Estado del motor.....	95

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

4.3.5.2	Sistema de escape .....	96
4.3.6	Verificación de sistemas de visibilidad y señalización.....	97
4.3.7	Sistema de iluminación.....	97
4.3.8	Llantas.....	98
4.3.9	Vidrios y espejos.....	99
4.3.10	Inspección de carrocería y componentes interiores .....	99
4.3.11	Mecanismos de puertas.....	99
4.3.12	Sistema eléctrico y tablero de instrumentos.....	100
4.3.13	Áreas de preocupación crítica.....	101
4.3.14	Áreas con desempeño adecuado .....	102
4.3.15	Disponibilidad de registros y trazabilidad histórica.....	102
4.3.16	Incidencias operativas en mantenimiento correctivo y disponibilidad.....	104
4.3.16.1	Fortalezas del programa.....	105
4.3.17	Condiciones de seguridad activa y pasiva .....	105
4.3.17.1	Evaluación de los componentes de seguridad pasiva .....	106
4.3.17.2	Hallazgos en sistemas de evacuación y retención .....	106
4.3.17.3	Anulación de la capacidad de primera respuesta médica (botiquines).....	108
4.3.17.4	Análisis de la seguridad activa y sistemas tecnológicos de soporte .....	109
4.3.17.5	Flota ilocalizable, falla crítica en monitoreo y alerta de pánico.....	109
4.4	Estrategias de gestión sobre los factores de accidentabilidad en los conductores del SITP en las rutas del sur de Bogotá.....	111
4.4.1	Infraestructura vial y riesgo de accidentalidad .....	111
4.4.2	Infraestructura vial y su impacto en la siniestralidad.....	113
4.4.3	Estado técnico vehicular y gestión de la flota.....	113
4.4.4	Condiciones laborales y el factor humano en la seguridad.....	115
4.4.5	Gestión del sistema y políticas de seguridad operacional.....	116
4.5	Análisis de los factores de accidentabilidad de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá.....	119
4.5.1	Factor humano y condiciones laborales.....	119
4.5.2	Factor vehicular .....	119
4.5.3	Factor del entorno .....	120

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

4.5.4	Factores de riesgo .....	120
5	CONCLUSIONES.....	123
6	RECOMENDACIONES .....	127
	REFERENCIAS.....	131
	ANEXOS .....	137

### Lista de tablas

Tabla 1 <i>Resumen del diseño metodológico aplicado a los objetivos específicos de la investigación</i> .....	52
Tabla 2 <i>VARIABLES DE ANÁLISIS</i> .....	54
Tabla 3 <i>Resumen instrumentos de recolección de información</i> .....	59
Tabla 4 <i>Horas trabajadas en promedio día conductores</i> .....	64
Tabla 5 <i>Contraste Binomial</i> .....	66
Tabla 6 <i>Medición maltrato o acoso laboral</i> .....	69
Tabla 7 <i>Nivel general de satisfacción con el trabajo</i> .....	70
Tabla 8 <i>Estrés en la actividad de conducción</i> .....	72
Tabla 9 <i>Ambiente de trabajo entre compañeros</i> .....	73
Tabla 10 <i>Acceso Vestier/lockers en buen estado</i> .....	74
Tabla 11 <i>Acceso a comedores en buen estado</i> .....	75
Tabla 12 <i>Acceso a salas de capacitación en buen estado</i> .....	76
Tabla 13 <i>Acceso a baños en buen estado</i> .....	78
Tabla 14 <i>Medición pagos salariales de forma puntual</i> .....	79
Tabla 15 <i>Estado de afiliados a seguridad social</i> .....	80
Tabla 16 <i>Estado de afiliación a EPS</i> .....	81
Tabla 17 <i>Estado derecho a vacaciones</i> .....	82
Tabla 18 <i>Acceso a prestaciones sociales</i> .....	83
Tabla 19 <i>Años laborados en la empresa</i> .....	84
Tabla 20 <i>Validación estado sistema de frenos</i> .....	92
Tabla 21 <i>Estado dirección</i> .....	93
Tabla 22 <i>Identificación daños en la suspensión</i> .....	94
Tabla 23 <i>Presencia fugas en motor</i> .....	95
Tabla 24 <i>Presencia de ruidos en motor</i> .....	96
Tabla 25 <i>Presencia de fugas en el escape</i> .....	96
Tabla 26 <i>Funcionamiento luces de freno</i> .....	97
Tabla 27 <i>Funcionamiento luces de reversa</i> .....	98
Tabla 28 <i>Existencia labrado reglamentario en llantas</i> .....	99
Tabla 29 <i>Estado vidrios y espejos</i> .....	99

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

Tabla 30	<i>Condiciones puertas</i> .....	100
Tabla 31	<i>Funcionamiento tablero y sistema eléctrico</i> .....	101
Tabla 32	<i>Estado registros de mantenimiento</i> .....	103
Tabla 33	<i>VARIABLES condiciones de mantenimiento</i> .....	103
Tabla 34	<i>Estado actual botiquines</i> .....	108
Tabla 35	<i>Frecuencias para el sistema de comunicaciones del vehículo</i> .....	109
Tabla 36	<i>Estado equipo comunicación</i> .....	110
Tabla 37	<i>Comparativo impacto siniestralidad</i> .....	113
Tabla 38	<i>Comparativo a nivel internacional</i> .....	114
Tabla 39	<i>Comparativo factor humano</i> .....	115
Tabla 40	<i>Cuadro comparativo de gestión documental fuentes y aportes</i> .....	116
Tabla 41	<i>Cuadro comparativo factores de accidentabilidad</i> .....	121

**Lista de figura**

Figura 1	<i>Contrato Indefinido y contrato fijo conductores</i> .....	65
Figura 2	<i>Impacto del trato de los pasajeros en el estado de ánimo de los conductores</i> .....	67
Figura 3	<i>Percepción de estrés generado por la actividad de conducción</i> .....	67
Figura 4	<i>Percepción del impacto laboral en la vida personal</i> .....	68
Figura 5	<i>Nivel de estrés durante la jornada laboral</i> .....	68
Figura 6	<i>Descripción maltrato laboral</i> .....	70
Figura 7	<i>Nivel de satisfacción laboral</i> .....	71
Figura 8	<i>Estrés en la conducción</i> .....	72
Figura 9	<i>Ambiente laboral</i> .....	73
Figura 10	<i>Acceso lockers en buen estado</i> .....	75
Figura 11	<i>Medición estado comedores</i> .....	76
Figura 12	<i>Acceso salas de capacitación</i> .....	77
Figura 13	<i>Acceso baños en buen estado</i> .....	78
Figura 14	<i>Puntualidad pagos salariales</i> .....	79
Figura 15	<i>Estado afiliación seguridad social</i> .....	80
Figura 16	<i>Estado de afiliación a EPS</i> .....	81
Figura 17	<i>Variable vacaciones</i> .....	82
Figura 18	<i>Derecho a primas y vacaciones</i> .....	83
Figura 19	<i>Años laborados</i> .....	84
Figura 20	<i>Descripción tipo de vía evaluada</i> .....	85
Figura 21	<i>Estado general del pavimento</i> .....	85
Figura 22	<i>Afectación por tipo de daño</i> .....	86
Figura 23	<i>Afectación de seguridad en vía</i> .....	86
Figura 24	<i>Señalización en punto</i> .....	87
Figura 25	<i>Estado actual señalización</i> .....	87
Figura 26	<i>Visibilidad señalización</i> .....	88
Figura 27	<i>Existencia iluminación</i> .....	88
Figura 28	<i>Estado iluminación</i> .....	89
Figura 29	<i>Visibilidad iluminación</i> .....	90
Figura 30	<i>Resumen matriz análisis variables inspección malla vial</i> .....	91

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

Figura 31 <i>Funcionamiento sistema de frenos</i> .....	93
Figura 32 <i>Estado de la dirección</i> .....	93
Figura 33 <i>Daños en la suspensión</i> .....	94
Figura 34 <i>Estado fugas y ruidos motores</i> .....	96
Figura 35 <i>Estado fugas en escape</i> .....	97
Figura 36 <i>Estado luces</i> .....	98
Figura 37 <i>Estado general puertas</i> .....	100
Figura 38 <i>Estado sistema eléctrico y tablero</i> .....	101
Figura 39 <i>Salidas de emergencia señalizadas y operativas</i> .....	106
Figura 40 <i>Extintores presentes, vigentes y asegurados</i> .....	106
Figura 41 <i>Martillos de emergencia disponibles</i> .....	107
Figura 42 <i>Cinturón de seguridad del conductor en buen estado</i> .....	107
Figura 43 <i>Comparativo malla vial accidentalidad</i> .....	112

**Lista de anexos**

Anexo A <i>Cuestionario condiciones laborales y de trabajo</i> .....	137
Anexo B <i>Formato inspección en campo</i> .....	142
Anexo C <i>Formato evaluación técnica de vehículos</i> .....	144
Anexo D <i>Formato validación instrumentos por jueces</i> .....	149

### **Resumen**

La seguridad vial, la eficiencia operativa y el bienestar ocupacional están siendo afectados por un problema creciente del aumento del número de accidentes atribuidos a los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá. Esta investigación analiza los factores que pueden contribuir a tales accidentes, incluyendo aspectos relacionados con los conductores, los vehículos y la infraestructura. Esta es la razón del estudio actual que se llevó a cabo con un alcance descriptivo y métodos mixtos, encuestando a 203 conductores y realizando observaciones en 12 puntos críticos de la red vial con el análisis técnico de 92 vehículos.

Esto se complementó con el examen de documentos especializados. Más del 70% de los conductores trabajan entre 8 y 10 horas al día, estrés moderado o alto para el 84.7% de los participantes, situaciones que impactan la concentración y la toma de decisiones. La infraestructura vial muestra daños significativos. El 66.7% de los puntos tienen pavimentos que están en condiciones regulares; más del 70% tienen señalización insuficiente. La mitad de los segmentos evaluados aquí mostraron mala iluminación. El estudio finaliza indicando que los accidentes no resultan de incidentes individuales, sino que son producto de una interacción sistémica de fallas mecánicas, infraestructura deficiente y trabajo agotador. Basado en los resultados, hay una diferencia entre la gestión documental y su aplicación real, lo que confirma que hay una necesidad de fortalecer la gobernanza con respecto a la seguridad operativa, así como el mejoramiento técnico y el desarrollo de políticas.

*Palabras clave: accidentalidad, riesgos, transporte, factores, infraestructura.*

### **Abstract**

Road safety, operational efficiency, and occupational well-being are being affected by a growing problem: the increasing number of accidents attributed to drivers of the Integrated Public Transportation System (SITP) in southern Bogotá. This research analyzes the factors that may contribute to such accidents, including aspects related to drivers, vehicles, and infrastructure. This is the rationale for the current study, which was conducted with a descriptive scope and mixed methods, surveying 203 drivers and carrying out observations at 12 critical points on the road network, along with the technical analysis of 92 vehicles. This was complemented by the examination of specialized documents. More than 70% of drivers work between 8 and 10 hours a day, with 84.7% of participants experiencing moderate or high stress situations that impact concentration and decision-making. The road infrastructure shows significant damage. 66.7% of the points have pavements in fair condition; more than 70% have insufficient signage. Half of the segments evaluated here showed poor lighting. The study concludes by indicating that accidents do not result from individual incidents but are the product of a systemic interaction of mechanical failures, deficient infrastructure, and exhausting work. Based on the results, there is a gap between document management and its actual implementation, which confirms the need to strengthen governance of operational safety, as well as to pursue technical improvements and policy development.

*Keywords:* accidents, risks, transportation, factors, infrastructure

## INTRODUCCIÓN

La tasa de accidentes en el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá ha surgido como una de las preocupaciones más desafiantes en cuanto a movimiento, seguridad de movilidad y control operativo en el transporte urbano. Esto se agrava en las regiones del sur de la ciudad, como las localidades de Usme, Tunjuelito y Ciudad Bolívar, debido a las características geográficas, socioeconómicas y viales de esas áreas; estas características determinan los factores de riesgo para los usuarios, conductores y el entorno en el que viven y se desplazan.

El problema se entiende mejor de manera analítica y de forma sistemática, en un contexto situacional basado en las continuas instancias de fallas mecánicas, deterioro de la infraestructura tanto en entornos internos como externos, y sobrecarga de trabajo. Los aspectos teóricos y aplicados de esta investigación se centran en las áreas de fallas de infraestructura, seguridad vial, factores humanos, estrés ocupacional, mantenimiento de vehículos, y sobre estos factores, los problemas han sido objeto de numerosos argumentos en el cuerpo de la literatura. La matriz de Haddon, el modelo de demanda control, la teoría del estrés ocupacional, los modelos de Bird y Heinrich, las directrices ISO 39001, etc., afirman que las tasas de accidentes son consecuencias de la interacción de varias variables relacionadas. Observaciones empíricas en el dominio práctico del SITP señalan la tensión entre las necesidades del sistema, el entorno laboral en vivo y las limitaciones de la estructura física de la ciudad. Para facilitar la identificación de tendencias y causas junto con información para una mejor toma de decisiones estratégicas, se propuso un estudio detallado sobre las regiones del sur de Bogotá debido al alto número de incidentes en esta área.

El estudio tiene como busca determinar aquellos factores que influyen en la accidentalidad de los conductores del SITP en el sur de Bogotá, analizando detalladamente aspectos fundamentales como el estado técnico de los vehículos, las condiciones laborales, la situación de la malla vial y las estrategias institucionales para gestionar la seguridad. Con ese objetivo, se desarrolló una investigación con un enfoque mixto y un alcance descriptivo, en el que se incluyeron encuestas a 203 conductores, revisiones técnicas de 92 vehículos y observaciones en 12 áreas críticas de accidentes. Además, se llevó a cabo una

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

revisión documental de políticas, normativas y prácticas efectivas tanto nacionales como internacionales.

El estudio se planea, desde el punto de vista metodológico, en cuatro capítulos principales. El primer capítulo presenta el planteamiento del problema, la historia de los accidentes en el SITP y la base teórica que respalda el análisis. En este segmento se incorporan varios modelos conceptuales que describen cómo elementos técnicos, humanos y ambientales se combinan para el advenimiento de desastres. El segundo capítulo abarca el marco de referencia, que incluye la gestión de seguridad operacional, el mantenimiento preventivo, teorías sobre riesgo y urbanismo vial. También examina el estado del arte para mostrar las lagunas en la investigación en el entorno local.

El capítulo tres explica la metodología utilizada, incluyendo los procedimientos de análisis cualitativo y estadístico, el muestreo, la población que se estudia y las herramientas para recopilar información. Se destacan aquí las decisiones metodológicas tomadas para enfrentar las restricciones operativas del sistema, como la integración de variables de fuentes distintas, el muestreo por conveniencia y la triangulación de datos.

En última instancia, se exponen los hallazgos en el capítulo de resultados. Estos hallazgos están ordenados en tres dimensiones: la infraestructura vial, el factor humano y el factor vehicular. También se incluye un análisis documental comparativo que posibilitó detectar líneas de acción que pueden implementarse en la gestión local del SITP.

El análisis se enfoca en las operaciones del SITP en 3 localidades del sur de Bogotá y en los participantes que intervienen en la prestación del servicio. Algunas restricciones detectadas fueron; el acceso limitado a información institucional, la escasez de personal operativo para realizar encuestas y la incapacidad para hacer un análisis longitudinal del comportamiento de los siniestros. Sin embargo, mediante la combinación de instrumentos cualitativos y cuantitativos se logró una visión sólida y actualizada del fenómeno.

La investigación actual contribuye a un diagnóstico sistematizado y comparativo de los accidentes de conductores del SITP, conectando la base teórica en curso con los hallazgos de la investigación empírica. Para estar seguros, cuando combinamos fallas mecánicas con una infraestructura deteriorada, fatiga y falta de gobernanza en el campo de la seguridad, los resultados son bastante claros: los accidentes en la operación del SITP no son eventos aleatorios, sino más bien resultados típicos de los propios sistemas. Su

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

importancia radica en su aporte teórico y como acción práctica. Los datos de este contenido serán útiles en términos de prevención; el mantenimiento de una cultura de seguridad, y la mejora continua del sistema de transporte público existente. Esto también establece una base para futuros estudios sobre modelos de gestión de riesgos, optimización operativa y políticas de movilidad sostenible. Esta introducción presenta el contexto, la relevancia, el desarrollo y los efectos de un estudio destinado a comprender y disminuir los accidentes en el transporte público en el sur de Bogotá. Es una investigación con un enfoque integral que combina análisis empíricos y teóricos con propuestas implementadas en el campo operativo real.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción del problema

La seguridad vial es una prioridad crítica en las principales capitales del mundo, y Bogotá no es una excepción. La ciudad ha avanzado en la construcción de una situación de transporte público más ordenada, con la introducción del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP); sin embargo, los accidentes de conductores siguen siendo una preocupación en ciertas áreas de la ciudad. El presente estudio se lleva a cabo en la zona sur de Bogotá, donde se ha identificado una alta tasa de accidentes de conductores del SITP en los últimos años. La alta tasa de accidentes no solo genera costos económicos significativos para el sistema de transporte y la ciudad en general, sino que también tiene serias consecuencias para la salud y el bienestar de los conductores, pasajeros y otros usuarios de la vía. Estos pueden resultar en lesiones graves, discapacidad e incluso la muerte, además de causar traumas psicológicos y afectar la calidad de vida de las personas involucradas.

Según las estadísticas proporcionadas por la agencia nacional de seguridad vial, se registraron 6,707 muertes por accidentes de tránsito en Colombia entre enero y octubre de 2024. Los motociclistas son el grupo más vulnerable con el 62% de todas las muertes por accidentes de tránsito, y los peatones con el 22%. Del mismo modo, los fines de semana siguen siendo especialmente peligrosos, representando el 54% de todos los casos de fatalidad en el país (Agencia nacional de seguridad vial, 2024).

Sobre la base de investigaciones e información de campo a nivel internacional, un artículo de investigación desarrollado por la Organización Mundial de la Salud en 2023 concluyó que los accidentes de tráfico siguen siendo reconocidos como una crisis de salud pública mundial, aunque el número de accidentes mortales ha disminuido ligeramente. También subraya la necesidad de considerar la seguridad de los usuarios considerados como vulnerables, clasificados como peatones o ciclistas, y la falta de progreso en las leyes y normas de seguridad vial en muchos países del mundo. (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Para los países donde ocurren accidentes de tráfico, se ha demostrado en múltiples estudios cómo ciertos factores de riesgo impactan en los accidentes de tráfico. Un ejemplo de ello es un artículo elaborado por el Banco Interamericano de Desarrollo y su investigador principal, que analiza el caso del transporte público en La Paz, Bolivia,

comparando la experiencia del transporte con otras ciudades de América Latina. El autor identifica que la informalidad laboral es la principal causa de problemas en este sector, incluyendo una alta tasa de accidentes. (Freije, 2002).

Este artículo se centra en el impacto que tienen las largas horas de trabajo, la falta de protección social y la presión por cumplir constantemente con un cierto número de pasajeros en los conductores. En un intento por ganar dinero, también se sabe que estos profesionales operan vehículos en exceso, aceleran, violan las leyes de tránsito y sobrecargan. La sinergia de estos comportamientos arriesgados conduce directamente a una alta tasa de accidentes, poniendo en riesgo a los conductores y pasajeros y poniendo en peligro a otros usuarios de la vía en el entorno urbano. Los accidentes se han convertido en un problema de salud pública importante en Colombia, con efectos graves en la vida de los residentes de las ciudades y en la economía del país. Los accidentes de tráfico están entre las causas más frecuentes de muertes en Colombia, especialmente en jóvenes, según las estadísticas de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV).

La alta proporción de accidentes de motocicletas muestra el creciente uso de este modo de transporte en el país. Las tasas de lesiones y mortalidad varían ampliamente por región, donde las áreas urbanas y las carreteras principales tienen altos casos de accidentes. Sin embargo, el Ministerio de Transporte ha anunciado al público en su último material informativo sus numerosas iniciativas para reducir las tasas de accidentes e incidentes. Estos estudios concluyen que Colombia está en un camino exitoso para la reducción de accidentes de tráfico, con una fuerte disminución en las fatalidades, (Ministerio de transporte, 2023).

Ahora bien, el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de Bogotá, pilar de la movilidad urbana, enfrenta un desafío crítico debido al alarmante incremento de accidentes que involucran a sus conductores, especialmente en la densamente poblada zona sur. Esta situación no solo compromete la seguridad de usuarios y conductores, sino que también opaca la calidad del servicio y el bienestar comunitario. A pesar de la complejidad vial de Bogotá con su infraestructura diversa, alta congestión y múltiples actores, la persistencia y el aumento de estos incidentes sugieren factores subyacentes que demandan una investigación exhaustiva para entender y mitigar esta creciente problemática.

## **1.2 Problema concreto**

La seguridad vial en Bogotá es un problema significativo, especialmente en la zona sur, donde la tasa de accidentes de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) muestra una tendencia preocupante. A pesar de los esfuerzos por fortalecer la movilidad segura, los accidentes siguen siendo una fuente importante de daño para la vida y el bienestar de conductores, pasajeros y peatones, y están teniendo consecuencias económicas y operativas para el sistema. Los informes de la Agencia Nacional de Seguridad Vial (2024) muestran una alta incidencia de víctimas fatales por accidentes de tráfico en el país, lo que evidencia la necesidad de reforzar las estrategias de prevención y control. La mala infraestructura vial, las largas jornadas laborales, la presión operativa y el incumplimiento de las normas de tránsito pueden estar asociados con este problema. Además, comprender las causas y condiciones que favorecen los accidentes entre los conductores del SITP en el sur de Bogotá sería útil para diseñar estrategias de gestión que promuevan una movilidad más segura y sostenible.

## **1.3 Pregunta de investigación**

¿Cómo aportar a la reducción de la accidentabilidad de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá?

## **1.4 Objetivos de investigación**

### **1.4.1 *Objetivo general***

Analizar los factores de accidentabilidad de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá.

### **1.4.1 *Objetivos específicos***

Identificar las condiciones laborales y de trabajo de los conductores del SITP en la zona sur de Bogotá.

Establecer el estado actual de la malla vial de los sectores de mayor accidentabilidad en el sur de Bogotá.

Determinar el estado técnico y de mantenimiento de los vehículos del SITP que operan en la zona sur de Bogotá.

Proponer estrategias de gestión sobre los factores de accidentabilidad en los conductores del SITP en las rutas del sur de Bogotá.

### **1.5 Justificación de la investigación**

La alta incidencia de accidentes que involucran a conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá es un problema que necesita ser abordado con atención inmediata. Esto causa daño directo a conductores, pasajeros y otros usuarios de la vía, y también afecta la eficiencia y sostenibilidad del sistema de transporte público en general. Estos accidentes tienen consecuencias que también afectan lo social, económico y la salud pública: lesiones, pérdida de vidas, daños a la propiedad, congestión del tráfico, mayores costos operativos y una disminución en la confianza de los ciudadanos en el sistema de transporte.

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo analizar detallado de los factores de accidentes de los conductores del SITP en el sur de Bogotá para generar conocimiento valioso para decisiones estratégicas y para el establecimiento de políticas públicas de seguridad vial. Asimismo, se dirige a determinar aquellos factores de riesgo que constituyen el peligro de la escena de riesgo, que en este caso se relacionarán con aspectos humanos, laborales, vehiculares y viales. Los hallazgos del presente estudio probablemente también conducirán a un conocimiento más completo sobre las causas raíz de los accidentes, una mejor gestión de la seguridad dentro de las empresas operadoras del SITP, el fomento de la conducción segura y una cultura de prevención en el sistema de transporte público.

Esta investigación tiene como objetivo comprender mejor las necesidades de las empresas de transporte público en el futuro, como el diseño e implementación de programas integrales de bienestar, programas de capacitación especializados y el ajuste de las condiciones laborales para reducir los riesgos psicosociales y físicos. No solo mejorará la calidad de vida del operador, sino que también contribuirá al profesionalismo, la motivación y el sentido de pertenencia, que son tres de los pilares para un servicio de calidad y equipos bien establecidos. Finalmente, el trabajo que realizamos servirá como base para algunas brechas de conocimiento específicas sobre los factores de accidentes del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de Bogotá. También ofrecerá nuevos datos y análisis en las áreas de seguridad vial urbana, proporcionando una referencia para futuras investigaciones y fortaleciendo la literatura académica local sobre transporte público. Va a proporcionar evidencia empírica y algunos análisis que serán muy útiles para la creación de

regulaciones y estrategias concretas basadas en datos sobre seguridad vial. Esto servirá como referencia para posibles entidades de control como la Secretaría Distrital de Movilidad, operadores y otras entidades interesadas en la mejora continua de la seguridad vial en el transporte público masivo, abriendo también nuevas líneas de investigación futura.

## **2 MARCO DE REFERENCIA**

Los ejes teóricos que se describen a continuación tienen como finalidad integrar los principales conceptos y teorías identificadas en la revisión de la literatura de la presente investigación, para proporcionar una base sólida del análisis de los factores de accidentabilidad de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá. De tal manera que se abordarán diversas dimensiones, incluyendo algunos conceptos de factores humanos, vehiculares, ambientales e institucionales, y su interrelación en la ocurrencia de la accidentalidad.

### **2.1 Marco teórico**

#### ***2.1.1 Descripción general del SITP y su importancia en la movilidad de Bogotá***

Según lo definido en su concepción proporcionada por la corporación que controla la empresa SITP Transmilenio para el propósito de actuar como el organismo de gestión, el SITP es una parte indispensable de la infraestructura de transporte de la ciudad, cuyo propósito es modernizar y maximizar la movilidad urbana. Lo desarrollamos como un reemplazo del legado, uno de servicios de autobuses muy fragmentados y desordenados por múltiples empresas. El SITP servirá a Bogotá: un sistema de transporte urbano eficiente, seguro y sostenible para la ciudad. También opera una red de rutas que cubren toda la ciudad, desde carriles exclusivos hasta carreteras compartidas (Kuhn, 1962).

El Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) tiene una flota de vehículos esencial para su operación. La ruta principal es a través de autobuses de tipo urbano que vienen en diferentes tipos dependiendo de su tamaño y funcionalidad. Entre ellos están los Buses Zonales, que sirven rutas que conectan barrios y áreas residenciales. La red incluye, además, Buses Duales, que operan de manera flexible en carriles exclusivos del sistema y carreteras de uso mixto, para condiciones de tráfico flexibles o en una amplia gama de carreteras y servicios. De manera similar, la integración con Transmilenio se basa en un modelo de bus de tránsito rápido (BRT) del mismo nombre que Transmilenio y, de hecho,

el cliente puede realizar transferencias interurbanas hacia y desde el sistema BRT utilizando una sola tarjeta de pago tú llave, proporcionando así los dos modos directamente. Esta integración permite viajes intermodales y amplía la cobertura del transporte público en la ciudad. Por lo tanto, el SITP es un área de investigación porque influye directamente en la seguridad del tráfico y la salud pública en Bogotá. Esto, como un factor clave en la movilidad urbana, juega un papel en el aumento de accidentes de tráfico, entre las principales causas de lesiones y muertes a nivel mundial. Un sistema de transporte público bien diseñado, eficiente y seguro, reduce en gran medida el número de accidentes y puede salvar vidas e integridad de las personas. Además, el SITP juega un papel en la salud pública. El transporte activo, incluyendo caminar y andar en bicicleta, con sistemas de transporte público eficientes y convenientes y fácil acceso, podría mejorar la contaminación del aire en la ciudad, la calidad del ruido y la habitabilidad. Esto, a su vez, impacta positivamente en la salud respiratoria y cardiovascular y en la salud de toda la población. Por lo tanto, los estudios que se centran en el SITP no solo se refieren a preocupaciones de seguridad vial, sino también a la salud pública. La implicación para la política de transporte y la planificación urbana es que las recomendaciones para la construcción de ciudades seguras, saludables y sostenibles serían útiles.

### ***2.1.2 Modelo demanda control y apoyo social***

En el estudio realizado por (Demerouti, 2001), el Modelo de Demandas y Recursos Laborales (JD-R) se ha convertido en la piedra angular de la teoría de las características del lugar de trabajo que afectan el bienestar psicológico y el rendimiento de los empleados. Las dos categorías de aspectos laborales en este modelo son demandas y recursos. Las demandas son los aspectos físicos, psicológicos, sociales u organizacionales de un trabajo que requieren un esfuerzo continuo, creando así un costo fisiológico o psicológico. Ejemplos incluyen sobrecarga de trabajo, presión de tiempo, demandas emocionales o exposición a conflictos. Por el contrario, los recursos laborales son aquellos elementos que permiten el logro de objetivos, reducen las demandas y fomentan el progreso individual y profesional, como el apoyo del supervisor, la autonomía, la capacitación y la claridad de roles. (Van den Broeck y Vansteenkiste, 2010)

El modelo JD-R es extremadamente poderoso dentro de su ámbito de contexto laboral, permitiendo tanto la identificación de factores que inducen al agotamiento como de aquellos que mejoran la motivación. Particularmente para los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en Bogotá, es aplicable en condiciones muy duras. Estos conductores experimentan demandas muy exigentes y continuas: trabajan largas horas, conducen en un tráfico denso y desorganizado, cumplen con horarios, las relaciones con los usuarios son tensas, la infraestructura urbana también es mala para la conducción. Sin embargo, si no se les proporciona los recursos adecuados (por ejemplo, espacios suficientes para descansar, apoyo psicológico, términos y condiciones contractuales razonables y una cultura que fomente el bienestar), el impacto en los individuos de agotamiento emocional, fatiga crónica y falta de atención puede llevar a un riesgo sustancialmente mayor de accidentes de tráfico (Bakker y Demerouti, 2007).

Investigaciones posteriores complementan las del modelo JD-R y proponen un proceso de dos etapas: una es el agotamiento cuando las altas demandas, sin compensación, conducen al agotamiento y problemas de salud, mientras que la otra es motivacional cuando los recursos laborales inducen compromiso y productividad (Bakker y Demerouti, 2007).

En el caso de los conductores del SITP, el proceso primario de agotamiento se activa cuando los recursos disponibles no superan el impacto de las demandas. Este desequilibrio afecta negativamente la salud no solo del trabajador, sino también su atención y juicio, así como su desempeño en la carretera, por lo que los trabajadores representan un riesgo oculto para ellos mismos, los pasajeros y otros usuarios de la vía. Por lo tanto, las políticas de gestión del talento humano en el transporte urbano deben incluir el fortalecimiento de los recursos laborales desde una perspectiva JD-R. Como estrategia de intervención organizacional, los programas de prevención del estrés, los cambios en los horarios de trabajo y las estrategias de promoción y participación contribuyen a un equilibrio y seguridad en el lugar de trabajo, influyendo positivamente en las tasas de accidentes (Bakker et al., 2014).

### ***2.1.3 Enfoque de trabajo decente***

Según el marco de trabajo decente ideado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el trabajo decente es una forma de evaluar la calidad del empleo no solo en términos de la existencia de trabajo, sino también en cuanto a la dignidad, la justicia y los

intereses de los trabajadores. La OIT define el trabajo decente no solo como oportunidades para participar en un trabajo remunerado significativo, sino también como garantías de derechos básicos para los empleados, protección social, igualdad de empleo y promoción de su salud y bienestar en el trabajo (Organización Internacional del Trabajo (OIT), 2014).

Estas consideraciones proporcionan el marco para el análisis de las condiciones laborales de los conductores en el SITP. En primer lugar, la seguridad laboral y la estabilidad contractual son críticas para que los trabajadores puedan planificar su vida y trabajo con cierto grado de facilidad. Sin embargo, los conductores, en muchos entornos urbanos, están limitados a contratos contingentes o informales, lo que contribuye a la incertidumbre y el estrés (Sepúlveda et al., 2020). En segundo lugar, para prevenir la fatiga y los accidentes relacionados con la fatiga en la operación de vehículos (que son factores de riesgo para errores de conducción), es imprescindible tener jornadas laborales razonables con un equilibrio entre el trabajo y la vida familiar (Lopez y Garcia, 2024). En tercer lugar, las oportunidades de capacitación constante y los descansos adecuados para recuperarse física y mentalmente son esenciales para mantener la atención y las habilidades necesarias para concentrarse en una ocupación que requiere tanto esfuerzo en una conducción urbana (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2015). Cuando estas condiciones se ven afectadas definidas como una jornada laboral demasiado larga, contratos demasiado precarios o capacitación y descanso insuficientes, se producen condiciones laborales precarias que conducirán a la insatisfacción laboral.

Tal insatisfacción resulta en falta de motivación, estrés persistente y comportamiento negligente, lo que puede resultar en accidentes o incidentes de tráfico (Lazarus y Folkman Susan, 1984). Por lo tanto, desde la perspectiva del trabajo decente, los accidentes de tráfico en el sector del transporte ya no pueden tratarse como un problema puramente individual o mecánico del accidente en sí, sino incluso como un problema sistémico de calidad del empleo y regulación laboral en las condiciones de trabajo. Como resultado, promover el trabajo decente en el SITP incluye idear y llevar a cabo un marco de políticas que asegure contratos formales, jornadas laborales establecidas según estándares mínimos, programas de capacitación para entrenamiento regular, y sistemas de protección social y seguridad laboral eficientes. Estas cosas no solo proporcionarían a los conductores

mejores condiciones de vida y trabajo, sino que también harían las carreteras más seguras y la red de transporte público más eficaz en áreas urbanizadas.

#### **2.1.4 Teoría del estrés ocupacional**

Según la Teoría del Estrés Ocupacional, Lazarus y Folkman (1984) explican el estrés psicológico de una manera multifacética, que no puede reducirse a una respuesta automática a las demandas externas, sino que también debe entenderse como un proceso dinámico, que surge cuando una persona evalúa que las demandas del entorno superan los recursos personales disponibles para superar esas demandas. Este modelo también incorpora los principios de la evaluación cognitiva, mediante la cual un individuo interpreta y evalúa la amenaza o desafío que le plantea una situación estresante, y el afrontamiento, las estrategias cognitivas y conductuales utilizadas para gestionar y mitigar las consecuencias negativas del estrés (Lazarus y Folkman Susan, 1984).

Esto tiene importancia en el entorno laboral organizacional y, en particular, para los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en Bogotá. Los conductores se enfrentan diariamente a un alto volumen de estresores: tráfico congestionado, horarios de viaje ajustados, pasajeros que no están de acuerdo o son agresivos, clima inclemente y una cultura de conducción que espera que seamos eficientes. Estas situaciones son cargas de trabajo altas que requieren más de lo que el individuo podría manejar y son particularmente más efectivas si los trabajadores no tienen el apoyo psicosocial adecuado, como apoyo social, capacitación en manejo del estrés o poder sobre la toma de decisiones (Kompier y kristensen, 2005). Cuando tales respuestas de afrontamiento son inadecuadas o negativas (evitación, apatía o desmotivación), habrá una mayor susceptibilidad a un estado de estrés crónico, lo que afectará la salud mental y física del conductor y su desempeño en el puesto de conducción.

Esto se correlaciona con una mayor probabilidad de cometer errores, accidentes de tráfico, acciones peligrosas (Taris y Kompier, 2014). Por el contrario, las estrategias de afrontamiento positivas como, por ejemplo, el apoyo social, a través de la reestructuración cognitiva o la planificación; atenúan los efectos de las demandas laborales, promoviendo el bienestar y la resiliencia (Folkman y Moskowitz, 2004). Por lo tanto, la incorporación del modelo de Lazarus y Folkman en los sectores de transporte urbano puede llevar al diseño de intervenciones para aumentar las habilidades de afrontamiento de los conductores a

través de programas de capacitación en manejo del estrés, asesoramiento psicológico, mejora del entorno laboral y un ambiente organizacional favorable. Esto no solo sería bueno para la salud general de los trabajadores, sino que también tendría un impacto en la seguridad vial y la calidad del servicio a los usuarios.

### ***2.1.5 Teoría del dominó de Heinrich***

Desarrollada por H.W. Heinrich en la década de 1930, esta teoría postula que los accidentes son el resultado de una secuencia de eventos, similar a la caída de fichas de dominó (Heinrich, 1931). A continuación, veremos una breve descripción de esta corriente teórica y algunas adaptaciones de esta.

#### ***2.1.5.1 Modelo de Heinrich***

Aunque se basa en ideas psicológicas anticuadas, el modelo de dominó de Heinrich fue el primero en identificar el error humano como un factor causal de los accidentes, sugiriendo que la prevención de accidentes depende del control de las condiciones de trabajo y, sobre todo, del comportamiento de las personas. Este modelo, sencillo y ampliamente difundido, ha tenido una gran influencia en el campo de la prevención. (Heinrich, 1931), sostenía que un accidente es el resultado de un acto y/o una condición, siendo los actos inseguros de las personas los principales responsables de la mayoría de los accidentes". El modelo original daba importancia a las características de la personalidad, como el temperamento violento, el nerviosismo o la excitabilidad, pero también consideraba factores del entorno, como los riesgos mecánicos y las condiciones ambientales. En consecuencia, Heinrich propuso cuatro métodos para prevenir accidentes: mejoras en la ingeniería, persuasión, adaptación del personal y disciplina, siendo los tres últimos de naturaleza psicológica.

#### ***2.1.5.2 Adaptación de Bird***

En 1969, el científico Frank Bird adaptó la teoría del dominó de Heinrich, proponiendo una secuencia de fichas, que comienza con la falta de control y dirección. Según menciona (Marsden, 2017), Bird estableció el control, como la función directiva que incluye la planificación, la organización, la dirección y el control, abarcando la regulación del proceso y la prevención de pérdidas. Las causas básicas se dividieron en factores personales (falta de conocimiento o habilidad, motivación inadecuada y problemas físicos o mentales) y factores de trabajo (prácticas incorrectas y mal uso del equipo). Las "causas

inmediatas" incluían actos y condiciones inseguras, protección inadecuada y gestión interna deficiente.

Bird definió un accidente como un evento no deseado que resulta en daños a la propiedad o lesiones, específicamente como el contacto de un cuerpo o estructura con una fuente de energía por encima de un límite seguro, Heinrich sugirió que el término incidente podría sustituir a accidente para representar mejor la pérdida de control en la secuencia de dominó. Entonces, los términos lesión, daño o pérdida, abarcaba no solo los daños materiales, sino también los daños físicos y mentales a las personas, incluyendo lesiones traumáticas, enfermedades y efectos de las condiciones laborales. Bird propuso contramedidas para prevenir la pérdida de control, como la desviación, el refuerzo, la segregación y la protección, así como medidas más generales, como la educación del personal, los primeros auxilios y la rehabilitación. Este modelo enfatiza la pérdida de control por parte de la dirección, a la que considera la principal responsable de los accidentes, subrayando la necesidad de regular las funciones directivas.

#### **2.1.6 Matriz de Haddon**

En 1970, el médico William Haddon Jr, conocido como el padre de la epidemiología moderna, articuló y diseñó la Matriz de Haddon, un marco analítico originalmente construido para descomponer los elementos causales presentes en los accidentes de tráfico(Haddon, 1968). De manera similar, intentó facilitar la evaluación de los muchos aspectos que conducen a lesiones a lo largo del tiempo, su frecuencia y gravedad. No se limitó a este campo y se ha integrado extensamente en la salud pública y la prevención de lesiones como un enfoque sistemático para explorar y responder a problemas relacionados con la salud y la seguridad. La historia del control de lesiones de William Haddon Jr. es profunda y multifacética. El trabajo de Haddon en el control de lesiones ha influido en disciplinas a un nivel y alcance innumerables. Sus contribuciones de investigación aplicadas y conceptuales (instrumentales) para proporcionar una mejor comprensión y métodos de prevención de lesiones han contribuido sustancialmente al estudio de las lesiones. Haddon no solo estuvo involucrado en la investigación de una amplia gama de problemas relacionados con las lesiones, sino también en posiciones de autoridad, por lo que tuvo la oportunidad de convertir las ideas en buenas políticas y prácticas. Trabajó en la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras

(NHTSA) y posteriormente en el Instituto de Seguros para la Seguridad en las Carreteras (IIHS), donde su visión y experiencia sentaron las bases para importantes avances en seguridad; Villalbí y Pérez (2006) enfatizan esto.

Sin embargo, más allá de su trabajo empírico y en liderazgo, Haddon es posiblemente mejor recordado por sus contribuciones conceptuales. Entendió que las lesiones no eran sucesos aleatorios; más bien, eran eventos predecibles y, por lo tanto, prevenibles a través de intervenciones sistemáticas. Estableció dos caminos conceptuales relacionados hacia este enfoque, dos marcos conceptuales en paralelo que se han convertido en fundamentos de la investigación en prevención de lesiones. La matriz de fase-factor de Haddon es un gran avance en lo que respecta a la ciencia de la prevención de lesiones. La brillantez de Haddon radica en la descomposición sistemática de un evento lesivo en sus tres etapas temporales y los múltiples factores que interactúan con cada una, lo cual abordaremos esta vez. En lugar de simplemente enfatizar la etiología inmediata de una lesión, Haddon propuso un sistema integral, ofreciendo a los investigadores y a los investigadores de salud pública la capacidad de analizar situaciones de daño de manera estructurada y completa.

La matriz asume que las lesiones son la consecuencia no de la ocurrencia aleatoria de los eventos, sino más bien de una interacción de factores relativos al huésped (humano), el agente (vehículo, producto), el entorno físico y el entorno socioeconómico. Al cruzar las categorías de factores con las fases (preevento, evento y postevento), la Matriz de Haddon te ofrece una matriz de celdas 3x4 (o 4x3) que fomenta una perspectiva multidimensional del problema. En este contexto, se discriminan 3 fases del evento según (Pico et al., 2011).

**Etapas preevento:** Esta etapa discute las condiciones y factores de riesgo presentes antes de que ocurra el daño. Hacemos este análisis para descubrir las vulnerabilidades del huésped, las características peligrosas del agente, los peligros naturales en el entorno y las condiciones socioeconómicas que conducen al daño. Esto incluye, por ejemplo, la fatiga de un conductor (humano), un diseño de carretera peligroso (entorno físico), el descuido de los frenos del automóvil (agente) o intentar cumplir con horarios de trabajo estrictos (entorno socioeconómico), por ejemplo, en situaciones de un accidente de tráfico.

**Etapas del evento:** En esta etapa se analizan los elementos relacionados directamente con la ocurrencia del evento dañino y la intensidad de las lesiones resultantes. Durante un

accidente de tráfico, esto podría implicar: la velocidad del impacto entre el agente y el entorno, si el vehículo tiene medidas de seguridad física como airbags (agente), la reacción del conductor en una situación de emergencia (huésped), las características del lugar donde ocurrió el impacto (entorno físico).

Etapas posteriores al evento: Análisis de las secuelas inmediatas y a largo plazo y cuáles son los componentes que pueden afectar los resultados de la lesión. En un accidente, esto puede incluir factores como la rapidez y eficiencia de la ayuda médica (entorno socioeconómico), la disponibilidad del servicio de rescate (entorno socioeconómico), la gravedad de la lesión (huésped y agente) o la configuración del vehículo para limitar un intento de evacuación (agente).

Huésped (individuo): Es más que atributos demográficos; incluye variables conductuales, psicológicas, fisiológicas y cognitivas que pueden influir tanto en la probabilidad como en la gravedad de la lesión. Esto abarca edad, salud, capacidad de autorregulación, creencias sobre las amenazas, uso de sustancias y el comportamiento que uno puede adoptar (o carecer en situaciones peligrosas).

Agente (vehículo o vector): Este es el objeto/partícula que causa directamente la lesión o que la facilita. Características de diseño, seguridad interna y protección, mantenimiento, capacidad y disponibilidad (¿en un grado seguro!) de mecanismos de protección asociados con el agente.

Entorno físico: Características del entorno físico directo por el cual ocurre un incidente, por ejemplo, ubicación, textura, clima, infraestructura vial, señalización, iluminación y la disponibilidad de peligros.

Contexto socioeconómico: Estos son los factores que influyen en el riesgo de lesión relacionados con los sistemas sociales, económicos, políticos y culturales. Incluye medios de comunicación, educación, políticas de seguridad laboral, estatus socioeconómico, leyes y regulaciones, normas culturales.

La Matriz de Haddon puede probar objetivamente todas las condiciones contribuyentes en cada celda, y en realidad es más efectiva cuando se utiliza de manera sistemática. Los investigadores pueden encontrar las vulnerabilidades del sistema y ver dónde es más probable que un problema de lesión particular sea más efectivo al examinarlo a través de la matriz. La matriz, por ejemplo, podría indicar que la alta velocidad del

vehículo (agente, evento) y la mala iluminación (entorno físico, preevento) son importantes en las lesiones de peatones cuando se examinan. Por lo tanto, esta evaluación también puede informar el diseño de tácticas de prevención individuales que son útiles, como mejorar la iluminación de la ciudad, establecer límites de velocidad más bajos o diseñar cruces peatonales menos peligrosos.

Sin embargo, la Matriz de Haddon se aleja del enfoque de encontrar una única causa común de lesión y fomenta tener en cuenta diferentes factores y múltiples pasos involucrados en su prevención. Esto nos ayuda a tener un espectro mucho más amplio de posibles intervenciones cuando los especialistas se ven obligados a pensar en la intrincada interacción del huésped, agente y entorno a través de las diversas etapas de un evento perjudicial cuando se enfrentan a un conjunto dado de complejidades. Esto puede implicar acciones centradas en la persona, cambios en el agente o cambios en el entorno físico.

Por lo tanto, la Matriz de Haddon sigue siendo un instrumento indispensable y muy efectivo en la prevención de lesiones. La forma lógica y meticulosa en que nos da un relato completo de cómo ocurren las cosas malas, nos permite llegar a esos momentos cruciales donde debemos actuar adecuadamente y ayuda eventualmente a construir comunidades y sistemas más seguros. Su legado es que la prevención es el examen, ya que se necesita un examen sistemático y una evaluación general del sistema de factores que determinan el riesgo de daño en todas las etapas del proceso de riesgo.

### ***2.1.7 Teoría del urbanismo vial y movilidad sostenible***

El urbanismo vial, tal como lo expone (Banister, 2008), ofrece una perspectiva integral para la planificación y ejecución de los sistemas de transporte urbano que intentan equilibrar la eficiencia en el transporte, la seguridad vial, la accesibilidad universal y el respeto al medio ambiente. Esta ruta reconoce que las ciudades en el mundo actual enfrentan numerosos problemas de movilidad, y que planificar carreteras que prioricen en gran medida los vehículos individuales es insostenible desde una perspectiva ecológica y social (Banister, 2008). Banister enfatiza que la movilidad urbana sostenible debe equilibrar un enfoque en minimizar las consecuencias negativas, como la contaminación, la congestión y la inseguridad vial, con la reducción de los tiempos y costos de viaje. Para que esto sea posible, recomienda adoptar estrategias multidisciplinarias para aumentar la infraestructura para modos activos (peatones y ciclistas), el transporte público masivo, y un

diseño urbano que pueda apoyar la proximidad entre el uso del suelo y los servicios (Cervero, 1997).

En Bogotá y en otros lugares, particularmente en el sur, la planificación vial es débil y hay cuellos de botella, que no hay o la condición de la carretera sin áreas peatonales de seguridad es un impedimento en la operación del modo eficiente y seguro de transporte masivo como el SITP (Secretaría Distrital de Movilidad, 2022). El mal flujo peatonal, la mala iluminación y la falta de señales crean más peligros para conductores y usuarios, incluyendo también accidentes y una caída en la calidad de vida en las áreas urbanas. Al combinar el punto de vista del urbanismo vial sostenible, es posible descubrir estos puntos clave y hacer propuestas detalladas para su acción, tales como: construcción de rutas exclusivas para el transporte público; zonas 30 (reducción de la velocidad máxima), y mejor conectividad peatonal. Ayudaría a una movilidad más segura, justa y ecológica, beneficiando no solo la eficiencia operativa del SITP, sino también la seguridad tanto de conductores como de usuarios.

### ***2.1.8 Teoría del mantenimiento preventivo y correctivo***

Los sistemas preventivos y el mantenimiento de sistemas son estrategias para gestionar y reparar equipos y sistemas de manera sistemática y con propósito, con el fin de optimizar la eficiencia, prevenir fallos inesperados y mantener la integridad de los equipos y sistemas (Mobley, 2002). El mantenimiento preventivo describe el esfuerzo establecido y periódico realizado para evaluar, lubricar, reemplazar o cambiar una parte antes de que falle, mientras que el mantenimiento correctivo indica corregir algo después de que falle o haya funcionado mal. El mantenimiento de automóviles es un aspecto táctico de la seguridad de los servicios de transporte público. Las acciones preventivas y correctivas integradas en el mantenimiento preventivo son cruciales para la confiabilidad del vehículo, así como para la seguridad de los ocupantes del vehículo que dependen de ellos.

El mantenimiento preventivo, que está orientado hacia la revisión de sistemas y el reemplazo periódico de componentes esenciales, permite predecir fallos y disminuye drásticamente el riesgo de defectos mecánicos causados durante el uso. Esto no solo mejora la eficiencia técnica de la flota, sino que también ayuda a aumentar las eficiencias operativas y reducir el costo de paradas no programadas. Dentro del marco del sistema integrado de transporte público (SITP) de Bogotá, con sus autobuses que operan en lugares

urbanos difíciles en un entorno de alta demanda, la implementación efectiva de programas de mantenimiento preventivo puede reducir el número de incidentes viales, incluidos fallos de sistemas de frenado, dirección o suspensión. Estos sucesos no planificados no solo amenazan la seguridad de conductores y pasajeros; también crean una falta de confianza en el servicio e impactan la movilidad en los centros urbanos (Mobley, 2002).

Por otro lado, el mantenimiento correctivo, aunque inevitable en algunos casos, debe gestionarse con criterios de oportunidad y calidad técnica. Con intervenciones tardías o improvisadas, o incluso con intervenciones mal ejecutadas, puede llevar a un fallo acumulativo, una carga física y psicológica aumentada para el conductor debido a que se le estresa para operar vehículos en mal estado, y por ende, mayores posibilidades de accidentes viales. Por lo tanto, las políticas de mantenimiento integradas deben garantizar revisiones regulares, soluciones de trazabilidad de fallos, gestión de repuestos y la capacitación técnica del personal a cargo, para garantizar la óptima condición operativa.

Es una práctica muy sólida de gestión de activos, pero de hecho es una pieza vital de una cultura sistémica de seguridad vial bajo la cual todas las partes del sistema de vehículo, operador y entorno trabajan en conjunto y están en el mejor interés del sistema general integrado. Además de ayudar a la seguridad vial, la gestión efectiva del mantenimiento influye en la percepción de los conductores sobre la calidad y el nivel de confiabilidad de su trabajo en su entorno laboral, lo cual ha sido relacionado positivamente (Jardine et al., 2006). Como resultado, en lo que respecta a la salud y seguridad ocupacional y los problemas de seguridad, el establecimiento de procedimientos y recursos definidos para el mantenimiento preventivo es otro enfoque para limitar los riesgos introducidos por el transporte y mejorar la productividad del sistema de transporte (Mobley, 2002).

### ***2.1.9 Teoría del riesgo vehicular***

Basado en el análisis sistemático de la probabilidad y las consecuencias que una falla técnica puede tener en la seguridad o las operaciones de un vehículo, la teoría del riesgo vehicular forma parte de nuestro plan para investigar y desarrollar sistemas de gestión de seguridad para automóviles. La aplicación de esta teoría involucra muchos métodos cuantitativos, como el análisis estadístico de averías, la investigación de la fiabilidad y la evaluación de riesgos en niveles que afectan la tecnología. Se identifican características clave y se pueden anticipar cualquier accidente o problema que pueda

resultar. La probabilidad de falla del vehículo o un inconveniente relacionado como resultado de cualquier falla técnica se mide normalmente en términos de lo que le sucede a un automóvil cuando falla: seguridad, costos, funcionalidad, etcétera. Dicho análisis ayuda a priorizar recursos y acciones para la mejora, actualización o sustitución de partes del vehículo más amenazantes, lo que mejora la seguridad de las operaciones (Leyeson, 2012).

Para el transporte público, la aplicabilidad de esta teoría debería ayudar a minimizar la ocurrencia de accidentes causados por fallas mecánicas y en una operación segura de los vehículos. En autobuses y buses de transporte masivo como el SITP de Bogotá, con una gran flota operando en condiciones difíciles durante un largo período de tiempo, un riguroso análisis de riesgo vehicular, que se entrelaza con la evaluación de seguridad vehicular de los requisitos de seguridad para preparar un control inicial. La realización de programas de monitoreo confiables y la evaluación estadística de fallas facilita el reconocimiento de tales puntos críticos de riesgo en la operación en tiempo real, es decir, componentes son el sistema de frenos, el sistema eléctrico o la suspensión.

Además, la adición de nuevos métodos de diagnóstico y sistemas predictivos mejora los sistemas con la capacidad de predecir fallas, minimizar el tiempo de inactividad inesperado y acceder a los mejores recursos debido a una mayor seguridad vial, servicio confiable y confianza de los usuarios finales del sistema de transporte. Por lo tanto, no solo la teoría del riesgo vehicular ayuda a la toma de decisiones a nivel técnico, sino que beneficia la seguridad de conductores y pasajeros al reducir el riesgo de eventos catastróficos por averías mecánicas inesperadas.

#### ***2.1.10 Gestión de seguridad vial (ISO 39001)***

ISO 39001:2012 es una norma internacional que prescribe los requisitos de un sistema de gestión de la seguridad vial (RTSMS) que tiene como objetivo ayudar a las empresas a reducir y, en la medida de lo posible, eliminar las muertes y lesiones graves como resultado de incidentes de tráfico. Esta norma fomenta una forma rigurosa, organizada y basada en evidencia de gestionar la seguridad vial mediante la aplicación de políticas claras, planificación estratégica, implementación de controles, supervisión y mejora continua (Organización Internacional de Normalización, 2012). Un pilar fundamental de ISO 39001 consiste en establecer políticas de seguridad vial y objetivos concretos que permitan a la organización medir su desempeño en base a porcentajes. Estos

objetivos también deberán convertirse en resultados principales para rastrear indicadores clave como la tasa de incidentes, la gravedad de los daños, la capacitación y educación de la fuerza laboral, y el estado de los vehículos (Organización Internacional de Normalización, 2012).

Otro enfoque de la norma es la necesidad de auditorías internas y externas regulares para verificar el cumplimiento de las políticas y capturar desviaciones y debilidades. Y fomentar la participación desde la alta dirección hasta la base de la organización, lo cual es esencial para establecer una cultura de seguridad efectiva (Organización Mundial de la Salud, 2018). Para el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP), implementar un sistema de gestión derivado de ISO 39001 podría fortalecer aún más la preparación institucional para actuar en caso de incidentes viales. La adopción de dicha norma permitiría la estandarización de procesos para controlar la seguridad, mejorar la capacitación de los conductores, optimizar la gestión de vehículos y ser seguida por la posibilidad de mejora continua a través del análisis de datos y auditorías (Secretaría Distrital de Movilidad, 2022). La gestión de la seguridad vial basada en ISO 39001, además de conducir a la disminución de accidentes e incidentes, producirá beneficios económicos y sociales al establecer un transporte confiable, seguro y fiable, fomentando la confianza entre los usuarios y aumentando la calidad de los servicios (Organización Mundial de la Salud, 2018).

### ***2.1.11 Cultura organizacional y seguridad***

En el mundo de la seguridad, la cultura organizacional es un término que describe los valores, creencias, normas y prácticas mantenidas por la organización en su conjunto, que afectan cómo actúan los miembros en relación con su participación en la seguridad en el lugar de trabajo (Marchitto, 2011). Cuando se trata específicamente de sistemas complejos como el transporte público, un ethos cultural positivo y proactivo es crítico para una gestión de riesgos sólida y para las iniciativas de prevención de accidentes. Una cultura empresarial centrada en la seguridad se caracteriza por el compromiso del liderazgo, la comunicación activa sobre estándares de seguridad, la transparencia y la responsabilidad por los errores humanos, una actitud abierta hacia la gestión del error humano y sistemas establecidos para mejorar la comunicación y el aprendizaje a partir de incidentes y casi accidentes. Este método no solo busca corregir el error incorrecto, sino también promover

la detección temprana y la prevención de riesgos latentes antes de que conduzcan a eventos negativos (Marchitto, 2011). Dentro del ámbito del Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP), la implementación de una cultura organizacional para la seguridad es directamente relevante, potencialmente reduciendo los riesgos relacionados con el comportamiento humano como una de las principales causas de accidentes de tráfico (Salmon et al., 2013)

Esta cultura debe incluir la capacitación en habilidades para los conductores, por ejemplo, habilidades no solo técnicas sino también en manejo del estrés, trabajo en equipo y comunicación, proporcionando una vida laboral más segura y saludable (Salmon et al., 2013). Además, la cultura de seguridad de la organización está muy estrechamente relacionada con la ejecución exitosa de leyes, procedimientos y sistemas (por ejemplo, ISO 39001) en la gestión de la seguridad vial, una situación donde la seguridad vial completa se aplica efectivamente. Por lo tanto, es esencial cambiar la cultura en el SITP hacia una impulsada por la prevención y la participación, para mejorar el desempeño en seguridad, mitigar sus pérdidas minimizando accidentes y errores operativos.

### **2.2 Estado del arte**

El Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de Bogotá, como se ha mencionado en varias ocasiones, ha sido implementado con el fin de modernizar el transporte público tradicional en la capital del país, este a su vez enfrenta desafíos significativos en materia de seguridad vial, especialmente en algunas zonas de la ciudad. Dentro de las diversas investigaciones y casos relacionados en materia de accidentalidad que describiremos en este apartado, se busca establecer y ampliar el panorama investigativo actual, incluyendo un mayor número de estudios relevantes y profundizando en el análisis de las variables que pueden incidir en la accidentabilidad de los conductores del SITP en el sur de la ciudad.

Dentro de este orden de ideas, la accidentalidad a nivel mundial es objeto de un amplio espectro de estudios multidisciplinarios, que buscan comprender y mitigar sus causas y consecuencias. Investigadores de diversas áreas, como la seguridad vial, la medicina, la psicología, la sociología entre otras, se dedican a analizar datos de accidentes, evaluar la eficacia de las intervenciones de seguridad y desarrollar modelos predictivos. Entre los factores de estudio más relevantes se encuentran el del comportamiento humano

al volante, aspectos como la distracción, fatiga o agresividad. Así mismo algunas condiciones de la infraestructura vial, como el diseño de carreteras, señalización, iluminación. El impacto de la tecnología en la seguridad vehicular, como sistemas de asistencia al conductor, vehículos autónomos, y la influencia de factores socioeconómicos y culturales en los patrones de accidentalidad.

Para enriquecer nuestro análisis, se han incorporado diversas investigaciones relevantes sobre la accidentalidad en el transporte público, tanto a nivel internacional como nacional. Un estudio significativo, por ejemplo, fue llevado a cabo por la Universidad Andina del Cusco en Perú, (Sahedy, 2018). Esta investigación se centró en los conductores de dos empresas de transporte público urbano, nueva Chaska y el dorado, seleccionando una muestra total de 78 participantes (48 y 30 conductores, respectivamente).

No se eligieron estas compañías al azar, sino que fueron seleccionadas en base a los datos ofrecidos por el economista Vega, presidente del proyecto de control y regulación del tránsito urbano local. Este indicó que las empresas nueva Chaska y el dorado tienen la tasa más alta de infracciones y accidentes en la zona. Asimismo, se tuvo en cuenta la especificidad de sus rutas; Chaska abarca toda la avenida de la cultura, pero el dorado trabaja en la vía expresa y en Ttio. El propósito principal de esta investigación en Perú fue determinar si había variaciones en los niveles de estrés entre los conductores de las dos empresas, considerando las particularidades propias de sus operaciones y su registro de accidentes.

Otra investigación relevante, realizada por estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador (Sanchez, 2012), se centró en el costo social de los accidentes generados por el transporte urbano en la ciudad de Ambato. Este proyecto tuvo como objetivo principal cuantificar el impacto económico y social de los siniestros viales ocasionados por el transporte público en dicha localidad.

El análisis situó el contexto de Ambato, donde 72,727 individuos utilizan diariamente el transporte público. Este cuenta con 396 unidades de variadas cooperativas (Unión, Vía Flores, Jerpazsol, Tungurahua y Libertadores) que recorren diferentes rutas entre las 6 am y las 7 pm. Se llevó a cabo una encuesta a un grupo de usuarios representativo para el análisis, lo cual permitió detectar las variables importantes que afectan los accidentes de tráfico y, posteriormente, calcular el costo social.

Por lo tanto, empleando las variables encontradas, los investigadores usaron dos modelos para calcular el costo social: un modelo cuantitativo (modelo de costo de externalidades) y otro cualitativo (modelo de valoración contingente). Los hallazgos cualitativos muestran que el costo social que se percibe de los accidentes de tránsito causados por el transporte urbano en Ambato es considerablemente elevado. El costo social económico de estos accidentes, en términos cuantitativos, se inició en 60,218.14 USD. El estudio enfatiza el alcance del impacto social y económico que tiene la accidentalidad en el transporte público urbano.

Continuando con los estudios de referencia en la región, una investigación realizada por la Universidad Politécnica Salesiana de Ecuador (Carchi y Morocho, 2019), se dedicó a analizar los accidentes de tránsito que involucran buses de transporte público urbano en la ciudad de Cuenca. El estudio comenzó con una fase descriptiva, detallando los aspectos más relevantes de los accidentes de tránsito, como sus tipos y causas, basándose en información bibliográfica general. Posteriormente, se realizó un diagnóstico específico sobre la ubicación geográfica de los accidentes, utilizando el programa ArcGIS para mapear cada incidente sobre el trazado vial de la ciudad, lo que permitió identificar puntos críticos.

A continuación, la investigación procedió a un análisis estadístico del problema, categorizando los accidentes según la hora del día, el día de la semana, la causa y el tipo. Para complementar este análisis y resaltar la urgencia del problema si no se aborda a tiempo, se incluyó una proyección futura de la tendencia de los accidentes utilizando el método ARIMA. Finalmente, el estudio incorporó una revisión de propuestas exitosas implementadas en otros países de la región que han logrado avances significativos en la disminución de accidentes de tránsito, lo que sirvió de base para la formulación de propuestas específicas destinadas a reducir la accidentalidad de los buses de transporte público urbano en Cuenca.

Dentro de este orden de ideas, con relación a la problemática expuesta, destacaremos algunos estudios realizados, acorde a los probables factores generadores de accidentalidad en un ámbito de manera más local y nacional.

Se plantea entonces, los factores Humanos, basados en una investigación realizada por la Universidad del valle (Suarez, 2019), en la que reveló que una proporción

significativa de los conductores de transporte público entrevistados experimentaba somnolencia durante el día. La muestra estuvo compuesta principalmente por hombres, con solo una mujer entre los 92 participantes. La edad promedio de los conductores era de aproximadamente 40 años, y la mayoría provenía de entornos socioeconómicos humildes y no habían completado la educación básica.

Así mismo respecto a las condiciones de trabajo, la investigación realizada, constató que una gran cantidad de los conductores encuestados dedicaban aproximadamente 12 horas al día a su labor, lo cual sobrepasa la duración máxima establecida por la normativa vigente en Colombia. Los elementos más significativos que daban cuenta de cerca de la mitad de las diferencias encontradas en los niveles de somnolencia fueron el peso de los conductores y el tiempo que dedicaban al descanso.

Cabe considerar en una siguiente investigación de la Universidad cooperativa de Colombia, (Bolaño, 2017), en la cual reveló que los conductores del transporte público en la ciudad de Santa Marta experimentan estrés en el ámbito laboral, iniciando así una serie de eventos que amenazan su desempeño profesional. Estos eventos incluyen un incremento en las ausencias laborales, una menor entrega en sus tareas, una reducción en su eficiencia y productividad, un aumento en las reclamaciones por parte de clientes y colegas, y, en última instancia, un daño a la reputación tanto del empleado como de la organización. En consecuencia, se determina que la reacción de las personas ante el estrés varía debido a sus características individuales. Su respuesta a una misma situación estresante estará influenciada por su personalidad y sus circunstancias personales. las exigencias del servicio de transporte público, la necesidad de adherirse a itinerarios estrictos, la congestión vehicular y la interacción constante con los usuarios son factores que pueden inducir altos niveles de tensión en los conductores.

Este estrés puede perjudicar su capacidad de concentración, su habilidad para tomar decisiones acertadas y su equilibrio emocional, lo que a su vez aumenta la posibilidad de cometer errores y adoptar conductas peligrosas. El estrés derivado del trabajo puede manifestarse a través de síntomas físicos como dolores de cabeza o problemas digestivos, psicológicos como ansiedad, depresión o irritabilidad, y conductuales como ausentismo laboral o consumo de sustancias.

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

Un estudio relevante de la secretaria distrital de movilidad en el 2018 informa que la causa primordial de los accidentes de tránsito radica en la conducta humana evidenciada en la falta de acatamiento de las normas viales, la impericia e imprudencia de conductores de vehículos, motocicletas y bicicletas, así como de los peatones, sumado a una deficiente cultura vial generalizada (Vergara, 2017).

El exceso de velocidad impide que el conductor pueda responder adecuadamente ante situaciones inesperadas que pongan en peligro su integridad y la de otros usuarios de la vía, como frenazos repentinos de otros vehículos, imperfecciones en la carretera o cruces imprevistos de peatones.

La ingesta de alcohol o drogas, a pesar de que muchos no lo perciben, altera las capacidades sensoriales, retarda la velocidad de reacción, disminuye la coordinación motora y afecta la toma de decisiones, entre otros efectos, lo que resulta en accidentes de gran magnitud en las vías. La sobre confianza, ya sea en las propias habilidades, en el vehículo o en las condiciones de la vía, ocasiona más siniestros de lo que se cree, ya que induce a los conductores a exceder los límites de velocidad o a distraerse con dispositivos electrónicos como el teléfono móvil.

Debe señalarse por otra parte, un aspecto que ha venido en crecimiento y ocasionado altamente la accidentalidad, y es el uso de equipos electrónicos al momento de conducir, y más exactamente el uso del dispositivo celular. Un estudio de la movilidad, a partir del uso del teléfono móvil en conductores de vehículos en la ciudad de Bogotá, realizado por la universidad católica de Colombia, (García y Reyes, 2021), indica que el uso del teléfono móvil se ha convertido en una de las distracciones más frecuentes y peligrosas al conducir. Dado el aumento constante de personas que poseen estos dispositivos y la relativa rapidez con la que se puede obtener una licencia de conducir, lo que incrementa el número de conductores, es probable que este problema se agrave con el tiempo y evolucione con los avances tecnológicos.

Las investigaciones sobre este tema, tanto las actuales como las futuras, invariablemente señalarán que la distracción del conductor es un factor crucial para la seguridad vial, especialmente si las velocidades promedio en ciudades y carreteras continúan aumentando en busca de optimizar los tiempos de viaje y cubrir mayores distancias en menos tiempo.

Sin embargo, la información disponible, tanto en calidad como en cantidad, siempre será limitada para determinar con exactitud el nivel de peligro de conducir distraído y cuáles distractores, entre los existentes y los futuros, representan el mayor riesgo para el conductor y el entorno vial, así como en qué circunstancias específicas.

Dentro de las diversas circunstancias a tener en cuenta, un criterio importante a tener en cuenta, so las diversas y amplias jornadas de trabajo de los conductores del sistema de transporte público, dado que en investigaciones analizadas arroja datos por encima de más de 10 a 12 horas de trabajo diarias, esto con lleva a que la propia naturaleza del trabajo de los operadores de transporte público, exige mantener posturas prolongadas por largos periodos de tiempo, y los predispone a sufrir trastornos osteomusculares derivados de riesgos ergonómicos (Amaya et al., 2018). Si bien los espacios de trabajo se diseñan considerando las exigencias de la labor, la prevención de estas dolencias se ve obstaculizada por una cultura de prevención y autocuidado aún incipiente entre los funcionarios. Esta situación persiste a pesar de los esfuerzos de la empresa por fomentar pausas activas y descansos programados entre los trayectos.

Un artículo generado por la revista semana (Las Preocupantes Cifras Para El SITP, 2014), menciona:

Nos preocupa que la promesas del SITP de reducir accidentalidad, de transportar a las personas con una mejor calidad y que los conductores no manejen pensado que llevan mercancías sino personas, no se estén cumpliendo y hacemos un esfuerzo enorme por capacitar a los conductores, son personas que venían en un sistema con unas prácticas y con una agresividad en el manejo porque hacia parte de ellos, recuerden que vivían de la guerra del centavo, por eso nuestro compromiso es transformar todo este talento humano. Preciso así mismo, las críticas al Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) son cada vez más fuertes. La concejal de la Alianza Verde María Fernanda Rojas reveló que, en los dos años y medio que llevaba en operación el sistema en 2014, se presentaron 26 muertos, 972 personas lesionadas, 3.700 accidentes y 1.438 choques en estos buses.

De esta manera, el análisis previsto en este artículo de la revista semana menciona que la problemática vial se atribuye fundamentalmente a la insuficiente formación ciudadana en normas de comportamiento en la vía pública, exacerbada por la ineficacia en

la aplicación de las multas correspondientes a las infracciones cometidas. En este contexto, se elevó una solicitud a la entidad Transmilenio para que tome medidas concretas con respecto a los operadores que incurren en una prestación inadecuada del servicio. Se considera que abordar tanto la falta de educación vial como la impunidad en las sanciones, junto con la supervisión de la calidad del servicio de los operadores, son pasos cruciales para mejorar la situación actual.

Por su parte, algunos lineamientos desde el área de seguridad vial en la prevención de la accidentalidad vial arroja datos interesantes, como por ejemplo aquellos establecidos en un estudio en el corredor del SITP de la calle 72 por parte de la Escuela de Ingeniería Julio Garavito (Puentes, 2017), expresa que a pesar de que la edad de los conductores no muestra una conexión lineal directa con la frecuencia de los incidentes, la información recopilada revela que sí constituye un factor relevante en la accidentalidad. Específicamente, el rango de edad comprendido entre los 26 y los 32 años concentra la mayor cantidad de eventos de accidentalidad registrados.

En este sentido, se considera fundamental implementar un sistema de seguimiento del historial de incidentes por cada conductor individual, especialmente dado que algunos de ellos se encuentran próximos a alcanzar la cifra de 30 eventos reportados.

Adicionalmente, se propone un análisis exhaustivo de la posible correlación entre los conductores mayores de 40 años y el intervalo de tiempo más extenso entre sus incidentes. Esta investigación buscaría validar las observaciones preliminares presentadas en la figura 30, que sugieren una menor frecuencia de incidentes en este grupo de edad.

Para ir finalizando, se trae a colación 2 estudios de seguimiento y análisis, el primer caso nos proporciona algunos datos frente a la variabilidad de las causales de accidentes en una de las operadoras del SITP llamada SUMA, Esta investigación generada por la Universidad de Pamplona (Piraban, 2018), afirmó que el análisis del comportamiento vial durante el primer trimestre de 2017, que abarcó tanto a la operadora Suma como a terceros, reveló patrones significativos en los tipos de incidentes más recurrentes. Durante el mes de enero, la impericia en el manejo se destacó como la causa principal de eventos, con un total de 59 casos, siendo notable que 47 de ellos fueron responsabilidad de actores externos a la empresa. Este dato subraya una posible carencia de dominio en la conducción ante situaciones de riesgo por parte de individuos ajenos a la organización.

En el mes de febrero del mismo año 2017, la invasión de carril emergió como el evento con mayor frecuencia, alcanzando también los 59 casos. La atribución de responsabilidad recayó en terceros, sugiriendo que la imprudencia y la intolerancia al volante, junto con el desprecio por las normas de tránsito, fueron factores determinantes. Esta tendencia se mantuvo en marzo, donde se registraron 41 incidentes de invasión de carril, nuevamente con la parte externa como responsable, lo que refuerza la observación sobre el persistente incumplimiento de las regulaciones de tránsito por parte de terceros durante este periodo.

Por último, el segundo caso, se realiza en énfasis en la señalización y seguridad vial en buses de transporte público, a lo que también se puede atribuir una posible causa de accidentes, como se menciona en un artículo generado en el año 2017 por la Universidad Distrital (Lara, 2017), para asegurar la seguridad en los sistemas de transporte público BRT, la señalización vial, horizontal y vertical, es un elemento esencial. Para que esta lograr su objetivo, tiene que mostrar características fundamentales como una visibilidad apropiada, legibilidad sencilla, comprensión clara y generar confianza en los usuarios. Asimismo, de acuerdo con la escala de evaluación adoptada, su mantenimiento tiene que garantizar una calificación mínima de cuatro puntos. El Análisis reciente indica que la señalización existente tiene una calificación promedio de 3.48, lo que se encuentra dentro de un rango aceptable y muestra una oportunidad significativa para mejorar. Para Mejorar su visibilidad y credibilidad, es esencial incrementar la calidad de la señalización, poniendo un énfasis especial en las marcas viales horizontales. Una señalización mejorada alentará a todos los participantes de la movilidad que comparten el corredor principal de los buses articulados en la capital a respetarse mutuamente, lo cual ayudará considerablemente a disminuir incidentes potenciales y a establecer un ambiente vial más seguro.

### **3 METODOLOGÍA**

#### **3.1. Paradigma investigativo**

Partiendo de la conceptualización de paradigma propuesta por (Kuhn, 1962), como un conjunto interrelacionado de suposiciones sobre el mundo social que enmarcan el estudio organizado de este, se entiende que esta estructura conceptual, fundamentada en creencias y supuestos teóricos y metodológicos, orienta la cosmovisión de una comunidad científica, afianzando los valores y saberes que comparten. Para la presente investigación

sobre los factores de accidentalidad de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá, se ha optado por el paradigma positivista, dada su idoneidad para el análisis de estos factores.

El paradigma positivista, una corriente filosófica predominante en la ciencia moderna, para (Miranda y Ortiz, 2020), sostiene que la verdad absoluta es alcanzable a través de la investigación, siempre que el investigador mantenga una distancia objetiva de su objeto de estudio. Epistemológicamente, se basa en la separación entre un investigador neutral y una realidad externa e inafectada por la subjetividad. Los fundamentos epistemológicos clave de este paradigma, esenciales para comprender su aplicación en este estudio, incluyen:

- **Realismo:** Asume la existencia de una realidad objetiva, externa e independiente del observador, la cual puede ser conocida a través de la investigación científica.
- **Objetividad:** Sostiene que el conocimiento científico debe ser imparcial y libre de valores, creencias o prejuicios del investigador, buscando la neutralidad en el proceso.
- **Verificación:** El conocimiento se construye sobre la base de la verificación empírica; las hipótesis y teorías deben ser probadas mediante observación y experimentación para ser consideradas válidas.
- **Causalidad:** Busca establecer relaciones de causa y efecto entre los fenómenos, asumiendo que los eventos están determinados por antecedentes y que estas relaciones pueden ser descubiertas.
- **Legalidad:** Se enfoca en identificar leyes generales que expliquen y predigan el comportamiento de los fenómenos, buscando que estas leyes sean universales y aplicables en diversos contextos.
- **Método Hipotético-Deductivo:** Utiliza un proceso que implica la formulación de hipótesis a partir de teorías, la deducción de consecuencias observables de estas hipótesis y su posterior prueba empírica a través de la recolección y el análisis de datos.
- **Cuantificación:** Enfatiza la importancia de la medición y la representación numérica de los fenómenos, asumiendo que las relaciones entre ellos pueden ser analizadas mediante técnicas estadísticas.

Estos principios guiarán la metodología de la investigación sobre los factores de accidentalidad en el SITP, permitiendo un análisis estructurado y objetivo para identificar patrones y relaciones causales.

### **3.2. Enfoque, alcance y tipo de investigación**

#### **3.2.1 Enfoque**

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque mixto, dada por su capacidad para ofrecer una comprensión integral y robusta de un fenómeno complejo y multifactorial. Al integrar metodologías cuantitativas y cualitativas, el estudio no solo podrá cuantificar la magnitud y frecuencia de los accidentes y establecer correlaciones estadísticas entre variables (como horarios, rutas, características de los conductores, etc), sino también profundizar en describir aspectos como las condiciones laborales de los conductores, describir igualmente aspectos técnicos, de mantenimiento y malla vial, como posibles causas de la alta accidentalidad, buscando así resolver el porqué y el cómo de estos eventos. Esto se logrará explorando las percepciones, experiencias, presiones y desafíos psicosociales que enfrentan los conductores, información que solo puede ser capturada a través de datos cualitativos. Esta triangulación de datos no solo validará y enriquecerá los hallazgos, sino que permitirá proponer estrategias de gestión más completas. En última instancia, la combinación de estas perspectivas resultará en resultados más sólidos y recomendaciones más informadas y accionables, cruciales para el diseño de estrategias de seguridad vial efectivas y sostenibles que beneficien tanto a los conductores como a los usuarios del SITP y a la sociedad en general.

#### **3.2.2 Alcance**

La presente investigación se orienta hacia un alcance descriptivo, ya que tiene como objetivo analizar los factores asociados a la accidentalidad de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP). A través de la recopilación y análisis de datos, se busca describir las condiciones laborales, operativas, ambientales, conductuales y organizacionales que se presentan con mayor frecuencia en los incidentes registrados.

El estudio no pretende establecer relaciones causales ni correlaciones estadísticas profundas entre variables, sino ofrecer con visión más detallada y estructurada de los elementos que intervienen en la ocurrencia de accidentes, desde la perspectiva de los propios conductores y registros disponibles. De esta manera, se pretende generar una base

informativa que sirva como punto de partida para futuras investigaciones de tipo explicativo, así como para la toma de decisiones por parte de las autoridades competentes. Para (Hernández, 2014), este tipo de estudio permite conocer las propiedades y rasgos más relevantes del fenómeno de interés en contextos específicos.

### **3.2.3 Tipo o corte de investigación**

La actual investigación será encaminada bajo un corte longitudinal, lo cual implica que se observará el comportamiento del fenómeno a lo largo de un periodo determinado, sin manipular intencionadamente las variables en estudio. En este caso, el análisis se manejará bajo un periodo de tiempo de dos años, establecido entre enero de 2024 y junio de 2025, lo cual permitirá observar la evolución de los factores de accidentabilidad a través del tiempo.

La elección de un corte longitudinal responde a la necesidad de identificar posibles cambios, tendencias y patrones temporales relacionados con la ocurrencia de accidentes, considerando cómo estos pueden variar en función de diversos aspectos como: la carga laboral, las condiciones operativas, los turnos de trabajo, la experiencia del conductor, la malla vial en que se transita, el estado de los vehículos o la implementación de políticas de seguridad vial por parte de las autoridades o empresas operadoras.

Este diseño no solo permite una visión estática del fenómeno en un momento puntual, sino que ofrece una mirada dinámica que reconoce la naturaleza cambiante del entorno de trabajo de los conductores del SITP. Asimismo, este tipo de investigación resulta especialmente valioso para identificar momentos críticos o periodos de mayor incidencia de accidentes, lo que contribuye a la formulación de estrategias más específicas y oportunas para la prevención de siniestros. De esta manera, los estudios de tipo longitudinales permiten comprender las transformaciones de los fenómenos sociales, y son especialmente útiles cuando se busca analizar factores estructurales o cambios en el comportamiento humano y organizacional, (Menard, 2008).

## **3.3. Población y muestra**

### **3.3.1 Caracterización de la población**

Con respecto a la población objetivo de esta investigación, está compuesta por conductores u operadores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) que operan rutas en las localidades del sur de Bogotá, específicamente Ciudad Bolívar, Usme y

Tunjuelito, zonas que presentan altos índices de accidentalidad. También se consideran como informantes clave ciertos actores del sistema, tales como supervisores operativos, personal de mantenimiento, y funcionarios con conocimientos en seguridad vial.

El área de estudio abarca las rutas, paraderos, patios y centros de operación del SITP localizados en los sectores mencionados, así como los puntos críticos de accidentalidad vial identificados en registros históricos y observaciones en campo.

Se selecciona una muestra representativa de conductores del SITP en el sur de Bogotá para participar en el estudio. La población está conformada principalmente por conductores vinculados a empresas operadoras del SITP, con características laborales que incluyen, una edad promedio entre 20 y 60 años con una antigüedad en el cargo mayor a 6 meses, con contratos laborales activos, una jornada laboral promedio de 8 a 12 horas diarias.

Por otro lado, la población referente a los vehículos analizados consta de 92 vehículos, distribuidos en 35 carros de la marca Mercedes Benz, y 56 carros de la marca Chevrolet, cuyos modelos de las dos marcas son en promedio modelos 2010 a 2021, pertenecientes a la empresa consorcio Express SAS, con un promedio de kilómetros recorridos de 500.000km.

Para la población analizada referente a los puntos de inspección, se tuvo en cuenta la base de datos recolectada de mayor accidentalidad en el sur de Bogotá, en la cual se priorizo en los 12 puntos de mayor eventualidad y siniestros viales, para dar seguimiento y enfoque en la recolección de observación e información.

### **3.3.2 *Cálculo y selección de la muestra***

Para el componente cuantitativo de la investigación, se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dada la existencia de restricciones operativas, logísticas y de acceso al personal del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP). Este tipo de muestreo permitió seleccionar a los participantes que cumplieran con los criterios establecidos y que se encontraban disponibles para participar voluntariamente.

Se estimó una población total de 405 conductores del SITP que operan en las localidades de Ciudad Bolívar, Tunjuelito y Usme, ubicadas en el sur de Bogotá.

El tamaño de la muestra se calculó mediante la fórmula para poblaciones finitas, considerando un nivel de confianza del 95%, un margen de error del 5% y una proporción

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

esperada ( $p$ ) del 50%, lo cual brinda mayor precisión ante la ausencia de datos previos. El cálculo arrojó un tamaño muestral mínimo de 198 conductores.

No obstante, con el propósito de fortalecer la representatividad de los resultados, se aplicaron los instrumentos de recolección a 203 operadores, superando así el tamaño mínimo requerido.

$$\text{Fórmula aplicada: } n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Se utilizó la fórmula para poblaciones finitas para calcular la muestra, teniendo en cuenta una población de 405 conductores ( $N$ ), un nivel de confianza del 95% ( $Z = 1.96$ ), una proporción esperada de 0.5 ( $p = q = 0.5$ ) y un margen de error del 5% ( $E = 0.05$ ).

Se incorporaron a los conductores activos que trabajan en rutas del SITP de Usme, Tunjuelito y Ciudad Bolívar, con una antigüedad de seis meses, cuya edad variaba entre 25 y 60 años, y que se sumaron voluntariamente.

Se excluyeron a los conductores que tenían licencia médica o contrato suspendido, a aquellos que no prestaban servicios en las localidades elegidas y a quienes no proporcionaron su consentimiento informado. Además, para tener una mejor comprensión de los elementos que causan accidentes, se llevó a cabo la caracterización de informantes clave en el componente cualitativo.

Para determinar la segunda muestra en cuanto al análisis del estado de la malla vial, no se definió una población concreta de vías o segmentos viales; en su lugar, se determinaron 12 puntos de inspección tras detectar las áreas con más accidentes viales en el año 2025.

La elección de estos puntos se llevó a cabo a través de un muestreo no probabilístico basado en criterio o juicio, dando prioridad a las áreas donde sucede la mayor cantidad de accidentes y que son más significativos para la zona a investigar al sur de la ciudad. Esta perspectiva permitió que los recursos de la investigación se concentraran en las áreas con mayor riesgo para el servicio y los conductores.

Posteriormente, en este estudio, se optó por un enfoque censal, referente al tercer objetivo, para lo cual no se empleó una muestra representativa, sino la población en su

totalidad. Esta se compone de 92 vehículos, los cuales constituyen el total (100%) de los vehículos que se asignan a la operación analizada.

Se escoge un diseño censal para conseguir una descripción completa y exacta de la totalidad de vehículos, evitando de este modo el riesgo de omitir datos relevantes que podrían afectar la manera en que se interpretan los resultados. Esta perspectiva es particularmente apropiada en estudios operativos, en los que la población puede ser controlada y cada unidad de análisis aporta datos esenciales para comprender el estado general de la flota.

Por último, se realizó un análisis documental de fuentes técnicas y normativas, sin utilizar muestreos estadísticos, con el propósito de describir algunas estrategias planteadas. Se examinaron y se identificaron documentos pertinentes acerca de intervenciones en seguridad vial que aparecieron hasta el año 2025, los cuales fueron elegidos con base en criterios de actualidad, relevancia y evidencia metodológica.

### **3.4 Diseño metodológico**

La presente investigación inicia con el primer objetivo específico, que buscaba determinar las condiciones laborales y de trabajo de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá, el cual buscaba conseguir datos directos, imparciales y actualizados acerca de la situación actual de los operadores asociados al sistema. Para asegurar la validez, confiabilidad y relevancia de los datos recopilados, este proceso metodológico se ejecutó en varias fases.

Se generó un cuestionario estructurado en formato Word que contenía preguntas cerradas y de selección múltiple. El objetivo del instrumento era describir elementos laborales y sociodemográficos de los conductores, además de las condiciones de su jornada, sus descansos, su percepción sobre los riesgos, el nivel de estrés operativo que tienen, la carga laboral y otras, para un total de 21 variables. Para asegurar su relevancia frente a las dinámicas laborales propias del sistema de transporte público y su adecuación al contexto real de la operación, este cuestionario fue revisado y validado en colaboración con jueces autorizados y realizados a conductores de las compañías Consorcio Express SAS, Suma SAS y E-masivo. Ver anexo A.

Después, se continuó con la aplicación del instrumento, garantizando que se cumplirán los principios éticos de investigación, la privacidad de los datos y la

voluntariedad de los trabajadores. El cuestionario, ya aprobado, fue trasladado y realizado a la plataforma digital Forms, en manera de formulario, lo que posibilitó que la recolección de datos fuera más rápida, ordenada y accesible. El registro automatizado de las respuestas se simplificó gracias a esta herramienta, lo que permitió reducir los errores de transcripción y mejorar la calidad y el rastreo de la información recolectada.

Se realizó una encuesta a 205 conductores activos, los cuales satisfacían los criterios de inclusión necesaria y que se había definido con anterioridad. La información recolectada fue filtrada, consolidada y validada para asegurar que los datos tuvieran coherencia interna antes de su procesamiento estadístico.

Finalmente, el software JASP fue utilizado para procesar y examinar la información, permitiendo tabular, codificar y hacer un análisis descriptivo de las variables. Este procedimiento posibilitó el reconocimiento de tendencias, patrones y circunstancias prevalentes en la población analizada, además de identificar potenciales elementos relacionados con la accidentabilidad.

Para el desarrollo del segundo objetivo, que buscaba determinar la situación actual de la malla vial en las áreas más propensas a accidentes al sur de Bogotá. El objetivo buscaba recopilar datos empíricos y verificables acerca de las condiciones físicas de las vías que componen los corredores operativos del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP). Este método posibilitó la caracterización imparcial del ambiente de las vías en las que se desarrolla el trabajo de conducción, al detectar elementos que podrían tener un impacto en el rendimiento de los operadores y en la accidentalidad.

En la etapa inicial del proceso, se identificaron y definieron los puntos críticos de accidentalidad en las localidades de Usme, Tunjuelito y Ciudad Bolívar. Para ello, se emplearon como referencia a juicio y criterio con base a algunos informes internos y los registros operativos proporcionados por las empresas operadoras. Este análisis permitió elegir 12 puntos representativos de los tramos con más alta frecuencia de sucesos viales, asegurando un muestreo que mostrará las condiciones operativas reales en el sector sur de la ciudad y una cobertura geográfica equilibrada.

Después, se desarrolló una ficha técnica llamada inspección en campo malla vial en formato Word como instrumento para recopilar información, de modo que las características de cada punto muestreado se registrarán siguiendo un estándar. Se

codificaron en ella variables relacionadas con la visibilidad, las condiciones del entorno, el estado de la señalización vertical y horizontal, la iluminación, el estado de la malla vial, la presencia de reductores de velocidad y demarcaciones viales, entre otros asuntos que fueron relevantes para el estudio vial. La observación directa y la tabulación de datos se simplificaron con esta herramienta. Ver anexo B.

Las visitas de campo se realizaron a cabo presencialmente en cada uno de los 12 puntos seleccionados, en horarios que permitieron identificar las condiciones reales de la vía. De esta forma se tomaron datos cualitativos y cuantitativos, garantizando la objetividad con el mismo formato en todos los puntos supervisados. Se tomó igualmente evidencia fotográfica que registró visualmente las condiciones de la infraestructura y del ambiente vial. Esto tuvo como objetivo complementar los datos observados y reforzar la evidencia empírica del análisis.

Después de recopilar la información, los datos registrados en los formatos de inspección en Word se estructuraron, tabularon y examinaron a través de una matriz de análisis creada en Microsoft Excel. Esto posibilitó la clasificación y comparación de las variables analizadas en los distintos puntos. Este proceso permitió que se sistematizara la información, que se identificaran patrones y que se prepararan los elementos requeridos para el análisis de resultados que aparecen en el apartado correspondientes de resultados.

Para lograr el tercer objetivo, que buscaba establecer las condiciones técnicas y de mantenimiento de los vehículos del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) se llevó a cabo una observación directa, registro y el análisis técnico del estado de los vehículos involucrados en la operación. Este tenía como objetivo determinar con exactitud el diagnóstico de la flota en relación con su condición mecánica, de operación y seguridad, lo cual es un componente fundamental para gestionar el riesgo y prevenir los accidentes.

La definición de la población objeto de estudio, conformada por 92 vehículos que integraban el total del parque automotor asociado a la operación evaluada, fue el primer paso en el proceso metodológico. Por ende, el análisis fue de tipo censal, porque no se utilizó una muestra, sino que se emplearon todos los vehículos que operan en la zona sur del sistema, como se mencionó anteriormente en el cálculo de la muestra.

Se elaboró y utilizó un formato de evaluación técnica hecho en Microsoft Excel, con el fin de recopilar la información, el cual fue diseñado para registrar los descubrimientos

realizados durante las inspecciones de forma ordenada. Este instrumento se subdividió en tres grupos principales, con el propósito de evaluar las dimensiones esenciales del estado de los vehículos. Ver anexo C.

Estos grupos fueron determinados como: condiciones técnicas del vehículo, que incluyeron la inspección de elementos clave como el motor, los frenos, la dirección, los neumáticos y la suspensión; las condiciones de mantenimiento preventivo y correctivo, donde se examinó si se habían seguido los cronogramas establecidos y se revisaron los registros de mantenimiento, así como el historial de reparaciones y la periodicidad de las evaluaciones técnicas; y por último, las condiciones de seguridad activa y pasiva, en este caso se corroboró el estado y funcionalidad de componentes para emergencias o protección, entre ellos luces, martillos de emergencia, cinturones de seguridad, extintores, alarmas sonoras y señalización interna del vehículo.

Se evaluaron un total de 23 variables específicas para lograr una comprensión completa del estado de la flota. La revisión se realizó de forma presencial, asegurando que cada vehículo fuera inspeccionado con los mismos criterios y utilizando el mismo formato de inspección. Ver anexo C.

La información que se registró en los formatos de Excel fue tabulada, depurada y consolidada después de la fase de recolección. Luego se procesó y analizó con el programa JASP, un software estadístico que permitió la creación de tablas de frecuencia, medidas descriptivas y gráficos. Estos instrumentos facilitan la interpretación técnica del estado general de los vehículos.

La metodología empleada en este diseño permitió la creación de una base empírica robusta, que sirvió para construir los análisis comparativos y diagnósticos que respaldan los hallazgos que se exponen en el capítulo correspondiente.

Por último, para concluir la etapa de diseño metodológico, se utilizó una perspectiva cualitativa y documental, apoyada en el análisis de fuentes secundarias, con el objetivo de sugerir estrategias de gestión relativa a los factores que determinan la accidentalidad de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en las rutas del sur de Bogotá. Se buscó en esta etapa reconocer, validar y examinar las políticas, estrategias, programas y tácticas vigentes en términos de prevención de accidentes en el transporte

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

público, y seguridad vial. El objetivo fue contar con referentes teóricos y prácticos que guiarán la creación de propuestas viables para el contexto local.

Se enfocó esta parte del proceso en encontrar documentos, compilar y examinar técnicos, normativos y académicos que fueron emitidos por organismos tanto nacionales como internacionales. Entre estos se encuentran la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Secretaría Distrital de Movilidad, el Ministerio de Transporte y la Agencia Nacional de Seguridad Vial, entre otros. Además, se revisaron casos de estudio y experiencias exitosas de la aplicación de estrategias en sistemas de transporte parecidos, no solo en Colombia sino también en otras naciones de la región.

De esta manera, se realizó un análisis de manera crítica y comparativa de algunos documentos escogidos para reconocer los enfoques, las líneas de acción, las partes estratégicas y los logros obtenidos en la disminución de accidentes. Esta información posibilitó la creación de un marco de referencia firme para entender las tendencias contemporáneas en la administración de seguridad vial y las prácticas efectivas que podrían ser integradas al ambiente operativo del SITP.

Partiendo de esta revisión documental, se describieron propuestas de mejoramiento y estrategias de gestión con el objetivo de aumentar la seguridad operativa, mejorar las condiciones laborales de los conductores y disminuir la frecuencia de sucesos peligrosos en las rutas del sur de Bogotá. Este procedimiento garantizó que las estrategias planteadas estuvieran respaldadas por los principios de gestión integral del riesgo, las políticas actuales de movilidad segura y la evidencia existente.

**Tabla 1**

*Resumen del diseño metodológico aplicado a los objetivos específicos de la investigación*

<b>Objetivo específico</b>	<b>Técnicas de recolección de datos</b>	<b>Instrumentos utilizados</b>	<b>¿Datos numéricos?</b>	<b>Técnicas de análisis de datos</b>
Determinar las condiciones laborales y de trabajo de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá.	Encuesta estructurada aplicada a conductores activos del SITP.	Cuestionario estructurado en formato Word con 21 variables (posteriormente aplicado en Forms).	Sí. Datos cuantitativos de tipo descriptivo.	Tabulación, codificación y análisis descriptivo mediante el software JASP, con representación gráfica y medidas de tendencia central.

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

Establecer la situación actual de la malla vial en las áreas de mayor accidentabilidad al sur de Bogotá (Usme, Tunjuelito y Ciudad Bolívar).	Observación directa y visitas de campo en 12 puntos críticos identificados.	Ficha técnica de inspección de campo en formato Word, con variables como iluminación, señalización, estado de la vía, visibilidad y entorno.	Sí. Datos cuantitativos y cualitativos.	Sistematización y tabulación en matriz de análisis en Excel; clasificación y comparación de variables; análisis descriptivo sin inferencias.
Determinar el estado técnico y de mantenimiento de los vehículos del SITP que operan en la zona sur de Bogotá.	Revisión técnica y observación directa de los 92 vehículos (análisis censal).	Formato de evaluación técnica de mantenimiento vehicular en Excel con 23 variables distribuidas en tres secciones:	Sí. Datos cuantitativos.	Tabulación y depuración en Excel; análisis estadístico descriptivo y gráfico en software JASP.
Proponer estrategias de gestión sobre los factores de accidentabilidad en los conductores del SITP en las rutas del sur de Bogotá.	Revisión documental y análisis de fuentes secundarias.	Matriz de análisis documental de estrategias de seguridad vial (documentos técnicos, normativos y académicos de la OMS, ANSV, Secretaría de Movilidad, entre otros).	No. Datos cualitativos.	Análisis comparativo y crítico de documentos; síntesis temática y categorización de estrategias aplicables al contexto local del SITP.

Fuente: Autor (2025)

### 3.5 Hipótesis

La presente investigación no plantea ninguna hipótesis, dado que su objetivo es netamente descriptivo. El análisis no pretende verificar conexiones causales entre variables, sino caracterizar y examinar las circunstancias que afectan la accidentalidad de los conductores del SITP en la parte sur de Bogotá. El objetivo consiste en describir el fenómeno a través de la observación y el análisis de aspectos como las condiciones laborales, el estado técnico de los vehículos y la malla vial, con el propósito de proporcionar información valiosa para gestionar y prevenir riesgos. Por lo tanto, el diseño metodológico se centra en recolectar y describir los datos sin el propósito de verificar o contrastar hipótesis.

### 3.6 Variables

La presente investigación se realiza en cuatro objetivos específicos, cada uno respaldado por un grupo de variables bien definidas, con el fin de tratar de manera integral los elementos relacionados con la accidentalidad.

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

Para el primer objetivo, que busca identificar las condiciones de trabajo y laborales de los conductores, se examinaron 21 variables repartidas en dimensiones como: tipo de contrato, jornada laboral, cumplimiento salarial, acceso a la seguridad social, beneficios laborales, acceso a capacitación, tiempo de descanso durante la jornada laboral, estabilidad en el empleo, duración del desplazamiento, carga laboral, tiempo necesario para recuperarse, ambiente laboral, apoyo por parte de supervisión, hostigamiento o maltrato en el trabajo, infraestructura de soporte y nivel de estrés. También se incluyen problemas relacionados con la salud ocupacional y la satisfacción en el trabajo; además del estado percibido de las vías y la conciliación entre vida personal y laboral. Por último, se demostró también la motivación en el trabajo.

En el segundo objetivo, dirigido a establecer el estado actual de la malla vial en sectores críticos de accidentalidad, se evaluaron variables de infraestructura tales como: tipo de vía, estado general del pavimento, tipo de daño, severidad, longitud del daño, afectación a la seguridad vial, existencia y estado de la señalización, visibilidad de la señalización, existencia y estado de la iluminación, así como la visibilidad asociada a esta.

Para el tercer objetivo, que se enfocaba en identificar las condiciones técnicas y de mantenimiento de los vehículos, se analizaron elementos vinculados con: el sistema de frenos, la dirección, la suspensión, las luces, el estado de los neumáticos, el motor, el sistema eléctrico, el de escape, los espejos y vidrios; así como también las puertas automáticas, el mantenimiento preventivo y correctivo; además del historial técnico disponible. También se revisaron otros detalles como la puntualidad en la agenda de mantenimiento; tiempo fuera de servicio; cinturones de seguridad; extintor; botiquín; martillos y salidas para emergencias; señalización interna; sistema de comunicaciones; GPS y botón de pánico.

Finalmente, para el cuarto objetivo, que se enfoca en señales tácticas de gestión, se basó en variables documentales y normativas. Estas variables surgieron del análisis comparativo de políticas públicas, programas de instituciones y pautas técnicas de seguridad vial. También se considerarán experiencias implementadas por entidades tanto nacionales como internacionales.

### **Tabla 2**

#### *Variables de análisis*

Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
<b>Condiciones laborales del conductor</b>	<i>Factores relacionados con la jornada, descanso, contrato, ambiente laboral, otros</i>	Características como horas de trabajo, descansos, condiciones del vehículo, tipo de contrato y turnos, desplazamiento Otros	Jornada laboral	Horas trabajadas por día	Cuantitativa
			Tiempo de descanso	Horas descanso entre turnos	Cuantitativa
			Tipo de contrato	Tipo de vínculo laboral	Cuantitativa
			Estado del vehículo	Percepción del estado del vehículo	Cualitativa
			Turnos nocturnos	Frecuencia de turnos nocturnos	Categorías
<b>Estado infraestructura y malla vial</b>	<i>Condición física y superficial de la capa de rodadura de la vía, entendida como el grado de conservación o deterioro que presenta, influenciando el tránsito y seguridad vehicular.</i>	Se determina mediante observación directa en campo, registrando la presencia de daños, tipo, severidad y su posible afectación a la operación del SITP.	Tipo de daño	hundimientos, parcheo o desgaste superficial.	Cuantitativa
			Severidad del daño	Clasificación del deterioro según intensidad: leve, moderado o severo.	Cuantitativa
			Extensión del daño	Longitud o área afectada medida en centímetros o metro	cuantitativas
			Afectación al tránsito	Nivel en que el daño interfiere con el flujo y la seguridad vehicular: baja, media o alta.	cuantitativas
			Necesidad de intervención	Evaluación del requerimiento de mantenimiento: no requiere, requiere mantenimiento menor, requiere mantenimiento mayor.	cualitativa
<b>Factores operacionales del sistema</b>	<i>Condiciones estructurales y logísticas del</i>	Incluye mantenimiento, supervisión,	Mantenimiento del vehículo	Frecuencia de mantenimiento preventivo	Cuantitativa

	<i>sistema de transporte</i>	rutas, congestión y horarios de operación	Congestión vial	Nivel de congestión en la ruta	Categórica
			Supervisión operativa	Frecuencia de controles o reportes	Cuantitativa
			Rutas asignadas	Número de cambios de ruta en el mes	Cuantitativa
<b>Factores del Vehículo</b>	<i>Condiciones mecánicas y de mantenimiento del vehículo que pueden contribuir a la ocurrencia de accidentes.</i>	Se evaluará mediante la revisión de registros de mantenimiento, inspecciones técnicas, observación directa a vehículos asignados	Mantenimiento Preventivo, Estado de Componentes Críticos, Equipamiento de Seguridad	Frecuencia de mantenimiento preventivo, Fecha de la última revisión técnico-mecánica, Estado de frenos, llantas, dirección y suspensión, Funcionamiento de luces y señalización, Presencia y funcionamiento de cinturones de seguridad, airbags y otros sistemas de seguridad, Disponibilidad y estado de herramientas y equipos de emergencia	

Fuente: Autor (2025)

### 3.7 Instrumento(s) de recolección de información

Basados en el enfoque metodológico mixto, se emplearon diferentes instrumentos de recolección de información, adecuados para obtener datos tanto cuantitativos como cualitativos. A continuación, se describen de manera individual los instrumentos llevados a cabo en la recolección de información, junto con sus respectivos objetivos, estructuras, categorías, variables e indicación del formato de aplicación.

#### 3.7.1 Encuesta estructurada

Este instrumento fue validado a través de un procedimiento que incluyó la revisión del director de tesis y de jueces expertos, asegurando así criterios de claridad, pertinencia, relevancia, coherencia. Ver anexo D.

El objetivo fue reunir información directa acerca de las condiciones laborales y de trabajo los conductores del SITP en el sur de Bogotá, incluyendo factores como la

percepción de riesgos, el ambiente laboral, la estabilidad, la remuneración, los horarios y los beneficios.

La encuesta se compuso de 34 preguntas distribuidas en dos grupos principales: las condiciones laborales (estabilidad, descansos, beneficios, jornada laboral, seguridad social y tipo de contrato) y las condiciones de trabajo (satisfacción, salud ocupacional, clima laboral, carga y recuperación, estrés y conciliación entre la vida personal y el trabajo). Fue creada en un principio en formato Word, pero luego fue adaptado a Google Forms para que su aplicación y la consolidación de datos fueran más sencillas, y posteriormente analizado en software estadístico JASP. Ver anexo A.

### **3.7.2 *Formato de inspección en campo con registro fotográfico***

Para la recolección de datos sobre el estado de la malla vial, se utilizó un formato de inspección en campo, que incluyó registro fotográfico y fue creado específicamente para esta investigación. Su objetivo fue facilitar la evaluación directa, sistemática y objetiva de las condiciones físicas de las vías y del ambiente inmediato en los lugares previamente detectados como altamente propensos a accidentes. Este instrumento hizo posible la combinación de la observación técnica con evidencia visual, lo que asegura que los datos recolectados sean verídicos y rastreables.

El formato se procesa en tres partes fundamentales. La sección inicial fue para determinar el lugar de inspección, donde se registraron datos como la fecha y la hora de la visita, el nombre del sector o barrio, la dirección aproximada, las coordenadas GPS y el nombre del evaluador a cargo. Esta información hizo posible que el procedimiento se pudiera repetir y tener precisión geográfica en visitas o investigaciones posteriores.

La matriz de evaluación de variables propias de la infraestructura vial fue parte de la segunda sección. En ella se anotaron los siguientes elementos: el tipo de vía, el estado general del pavimento, la naturaleza y grado de gravedad de los daños, la longitud aproximada del deterioro y el impacto potencial sobre la seguridad vial. Además, se tuvo en cuenta la visibilidad, el estado y la presencia de las señales verticales y horizontales, así como el hecho de que existe y funciona la iluminación pública. Esta parte posibilitó la descripción de circunstancias particulares que tienen el potencial de afectar directa o indirectamente tanto a las condiciones operativas como a los accidentes relacionados con los vehículos del sistema.

Por último, el registro fotográfico fue la tercera sección. En ella se añadieron fotos capturadas en el lugar para enriquecer la descripción técnica y proporcionar un respaldo visual a los hallazgos, para Facilitar una lectura más clara de los problemas detectados, estas imágenes fueron un insumo fundamental para la interpretación y la comunicación de los resultados. Ver anexo B.

### **3.7.3 *Formato de evaluación técnica y de mantenimiento de vehículos***

Con el objetivo de valorar las condiciones mecánicas, operativas y de seguridad de los vehículos empleados en la prestación del servicio, se emplea el formato de inspección técnica de vehículos. Su implementación posibilita establecer la condición auténtica de los sistemas principales del vehículo y la ejecución apropiada de los procedimientos de mantenimiento, garantizando de esta manera un funcionamiento seguro y eficaz durante la operación. Este Instrumento se basa en la comprobación técnica y la observación directa, lo cual permite identificar fallos a tiempo y tomar decisiones preventivas.

El formato tiene una estructura compuesta por cuatro secciones. La primera recoge la información básica del vehículo y de la inspección, como el número de matrícula, la empresa operadora, el técnico que estuvo a cargo, el tipo, modelo de autobús y la fecha. Esto garantiza una trazabilidad y un registro formal del control efectuado. La segunda parte se enfoca en la revisión técnica del vehículo, que implica evaluar el estado de los siguientes componentes: dirección, frenos, suspensión, motor, sistema eléctrico, luces, llantas, espejos, vidrios y puertas. Todos ellos son necesarios para un funcionamiento seguro.

La tercera parte se ocupa de las condiciones de mantenimiento, incluyendo el cumplimiento de los programas preventivos y correctivos, el historial técnico y los períodos de inmovilización; estos son elementos esenciales para establecer la gestión mecánica del vehículo. Por último, la sección cuatro comprueba los elementos de seguridad activa y pasiva, que abarcan el botiquín, el extintor, las salidas de emergencia, el martillo de emergencia, los sistemas para alertar y comunicarse y la señalización interna. En resumen, este instrumento posibilita una evaluación completa del vehículo, lo que refuerza la gestión preventiva y ayuda a disminuir los riesgos durante la operación. Ver anexo C

### **3.7.4 *Revisión documental***

El análisis de diversas fuentes escritas, incluidas las estadísticas oficiales, los informes técnicos, las normativas de tránsito y los estudios precedentes sobre la

accidentalidad en el sistema de transporte, fue el instrumento de revisión documental. El comportamiento de los conductores y las condiciones operativas del servicio se vieron afectados por este proceso, el cual posibilitó que se detecten las tendencias, antecedentes y factores contextuales. De una manera sistemática eligiendo solamente información confiable y relevante para asegurar que los resultados sean válidos.

La investigación documental se llevó a cabo, sobre todo, en bases de datos académicas como Scopus, ScienceDirect, Google Scholar y RedALyC. Se complementó con documentos técnicos de organismos como la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Asociación Internacional del Transporte Público (UITP). Además, se incluyó la normativa del Ministerio de Transporte de Colombia. La revisión de informes operativos del SITP, documentos sobre políticas públicas distritales, registros de accidentes del Observatorio de Movilidad de Bogotá y la Agencia Nacional de Seguridad Vial.

Por último, las variables que se tomaron en cuenta en este instrumento ayudaron a crear una perspectiva precisa del problema, lo que posibilitó identificar no solo las falencias de los procesos de seguridad vial, sino también las posibilidades de perfeccionar la gestión del riesgo. La revisión de documentos, al combinarse con otras herramientas utilizadas en el campo, permitió un mayor entendimiento del fenómeno y desarrolló un sólido fundamento para proponer herramientas sustentadas y sugerencias enfocadas en disminuir los accidentes de los conductores del sistema de transporte.

**Tabla 3**

*Resumen instrumentos de recolección de información*

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

Instrumento	Objetivo	Tipo / Estructura	Variables / Categorías	Formato / Validación
1. Encuesta estructurada	Identificar condiciones laborales y de trabajo de los conductores del SITP	34 preguntas, 2 secciones: condiciones laborales y condiciones de trabajo	Jornada laboral, remuneración y beneficios, ambiente laboral, trato, percepción de riesgos, estado físico y emocional, entre otras	Word y Google Forms; validada por juezas expertas y director de tesis
2. Inspección en campo con fotos	Establecer el estado de la malla vial en sectores de mayor accidentabilidad	Formato de inspección con registro en vía y evidencia fotográfica	Tipo y estado de vía, daños, señalización, iluminación, observaciones, entre otras	Word y digitalizado; validado por juezas expertas; aplicado en campo con registros fotograficos
3. Evaluación técnica y de mantenimiento de vehículos	Determinar el estado técnico y de mantenimiento de los vehículos SITP	4 secciones: datos de inspección, estado técnico vehículo, condiciones de mantenimiento y seguridad activa/pasiva	Frenos, dirección, suspensión, luces, motor, mantenimiento preventivo/correctivo, seguridad (cinturones, extintor, salidas de emergencia, GPS), entre otras	Excel y web; validado por juezas expertas y director; incluye evidencia visual
4. Revisión documental	Proponer estrategias de gestión sobre accidentabilidad de conductores SITP	Revisión de informes, normativas y reportes de accidentes	Factores de riesgo, incidencia de accidentes, políticas y estrategias existentes	Base de información en word, de manera web

Fuente: Autor (2025)

Es importante tener en cuenta, que los instrumentos de recolección de información fueron previamente validados por juezas expertas y el director de tesis, incorporando las recomendaciones sugeridas para optimizar la claridad, pertinencia y adecuación de las preguntas, secciones y variables. Ver anexo D. No obstante, no se efectuó un pilotaje posterior a estos ajustes, considerando que los instrumentos poseen un diseño estructurado y objetivo, lo cual reduce significativamente la probabilidad de errores de interpretación. Adicionalmente, se tuvieron en cuenta limitaciones de tiempo y disponibilidad de la población, dado que los conductores del SITP cuentan con jornadas laborales extensas y algunas disponibilidades de orden técnico y logístico no se pudieron tener. En consecuencia, se consideró que la aplicación directa de los instrumentos era suficiente para asegurar la recolección de información confiable y pertinente para el estudio.

### 3.8 Análisis de información

Para llevar a cabo el procesamiento y análisis de la información recolectada, se utilizó un método sistemático que se ajusta al enfoque descriptivo de la investigación para procesar y analizar los datos recopilados. Primero, los datos adquiridos a través de la encuesta estructurada fueron ingresados en Word y posteriormente llevados a Google Forms para que su gestión digital fuera más sencilla. Después, la información fue exportada y organizada en matrices de Microsoft Excel para su depuración y categorización de

acuerdo con las variables analizadas. Los datos fueron examinados con el software estadístico JASP una vez que se consolidaron, lo que permitió la creación de gráficos descriptivos, frecuencias y medidas de tendencia central. Esto contribuyó a aclarar las condiciones laborales y de trabajo de los conductores.

De manera similar, los datos obtenidos del formato de inspección técnica vehicular se registraron en matrices de Excel que se clasificaron en tres dimensiones principales: el estado técnico, las condiciones de mantenimiento y los componentes de seguridad activa y pasiva. Después de organizar y estandarizar los datos, también se procesaron en el software estadístico JASP, para detectar patrones de deterioro, cumplimiento de cronogramas de mantenimiento y la repartición de fallas por componente. Esto permitió entender completamente el estado operativo de los 92 vehículos que fueron evaluados en el sistema.

En relación con el análisis de la condición de la malla vial en las áreas priorizadas, los datos obtenidos en campo se organizaron en Word y Excel con el soporte de registros fotográficos georreferenciados que permitieron registrar el tipo y la gravedad del daño, así como las condiciones de señalización e iluminación. Esto permitió establecer una matriz comparativa entre puntos, la cual es útil para el análisis de los resultados que se realizan después.

Por último, se realizó el instrumento de revisión documental a través de la consulta de estudios previos sobre seguridad vial y accidentes, así como de planos institucionales de movilidad, normativas vigentes e informes técnicos. La información fue estructurada en una matriz de análisis temático, en la que las fuentes se clasificaron de acuerdo con su origen, perspectiva, medidas sugeridas y resultados previstos. Este método permitió comparar la evidencia empírica recabada en el terreno con las estrategias y directrices vigentes, lo que facilitó la descripción de propuestas de gestión que se adaptan a la realidad operativa observada.

### **3.9 Consideraciones éticas**

#### **3.9.1 *Análisis de consideraciones éticas***

La investigación tuvo en cuenta las diferentes consideraciones éticas con base a la normatividad colombiana que rige el tema investigado. En este caso por ejemplo la política de ética de investigación (Colciencias, 2018). Así mismo, dado que esta investigación adopta un enfoque mixto y se lleva a cabo en un entorno laboral y social delicado, las

consideraciones éticas están enfocadas a asegurar la privacidad, protección y bienestar de todos los involucrados. Los métodos aplicados como; la encuesta estructurada, los formatos de revisión técnica de vehículos, las inspecciones de la malla vial y la verificación documental se pusieron en marcha siguiendo principios de respeto, transparencia y voluntariedad

Este análisis cumple con las reglas éticas y científicas que fueron establecidas por el Ministerio de Salud colombiano en su Resolución 008430 del año 1993 (Ministerio de Salud, 1993) . De acuerdo con esta normativa, se considera que la investigación se lleva a cabo sin riesgo, dado que no pone en peligro la integridad física, moral o psicológica de los participantes. La información que recoge la encuesta no incluye datos sensibles que puedan comprometer la seguridad o estabilidad laboral de los conductores del SITP; se enfoca en la percepción de riesgos, las condiciones laborales y operativas.

El consentimiento informado se incluyó directamente en el cuestionario digital administrado a los conductores, de modo que cada uno de ellos supo antes de responder cuál era el propósito social y académico del estudio, la razón por la que se examinarían los factores relacionados con la accidentalidad y el propósito de crear estrategias para optimizar la seguridad y el bienestar en el funcionamiento del sistema. Se dejó claro que su participación era totalmente voluntaria, que no tendría ninguna repercusión en su situación laboral y que solamente se requeriría datos básicos de información personal, los cuales serían protegidos bajo rigurosos estándares de confidencialidad. También se garantizó el cumplimiento de la Ley 1581 del 2012 y del Decreto 1377 del 2013, que trata sobre la protección de datos personales. Esto se hizo con el fin de garantizar que los datos recolectados solo serían usados con propósitos de investigación y de forma anónima.

Además, durante el proceso de investigación se acató rigurosamente la normativa vigente y los derechos de autor en lo que respecta al uso de documentos, artículos científicos, normativas técnicas e información institucional. Se siguieron los lineamientos académicos para citar cada fuente consultada, a fin de garantizar la correcta atribución intelectual y evitar el uso inadecuado de contenido. Esto asegura que el estudio mantenga su integridad académica y que se cumplan los principios éticos que guía la generación de conocimiento.

### **3.9.2 Instrumentos de aceptación y autorización**

Se aseguraron los principios de confidencialidad, respeto hacia los participantes y voluntariedad para llevar a cabo esta investigación. Antes de comenzar el proceso de recolección de información, se notificó a cada conductor acerca del objetivo académico de la investigación. Este propósito es parte del proyecto para obtener el título de Magíster en Gerencia de la Innovación en Proyectos, que tenía como finalidad examinar las condiciones laborales, la motivación y el bienestar de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP). También se indicó que el objetivo de los resultados era ayudar a diseñar estrategias para fomentar una mejor seguridad operativa y condiciones laborales.

Al comienzo del cuestionario digital, se introdujo el consentimiento informado y se le explico al participante lo siguiente: El tratamiento de datos personales se lleva a cabo de acuerdo con la Ley 1581, promulgada en 2012, y el Decreto 1377, promulgado en 2013, que regula la protección de datos en Colombia. La información obtenida solo se empleará para propósitos de investigación y académicos. "Su participación es opcional y los datos se manejarán de manera completamente confidencial". La encuesta fue respondida únicamente por aquellos conductores que aceptaron estas condiciones. Asimismo, se tuvo la autorización institucional de las compañías operadoras para realizar la inspección técnica de vehículos y la observación de la malla vial, asegurando que la participación no creará peligros ni consecuencias laborales.

No se pidió información delicada ni datos que posibilitaran la identificación directa de los participantes, para mantener su anonimato y el derecho a retirarse del proceso en cualquier momento. El formato completo del consentimiento informado empleado está disponible en los anexos de este documento. Ver anexo A.

## **4 RESULTADOS**

A continuación, se describen los diferentes resultados de la investigación a partir de los objetivos propuestos, los cuales se organizan según los instrumentos utilizados y los objetivos establecidos durante el estudio. En este caso se presentan las condiciones laborales y operativas de los conductores del SITP, la infraestructura vial en los corredores analizados, las condiciones técnicas y de mantenimiento de los vehículos y una revisión documental de las actuales estrategias existentes, con el fin que puedan ser descritas sistemáticamente gracias a los hallazgos presentados aquí. La finalidad de cada resultado es

proporcionar una interpretación lógica, clara y fundamentada que ayude a comprender en su totalidad los elementos relacionados con la accidentalidad en el funcionamiento del SITP en el área sur de Bogotá.

#### **4.1 Condiciones laborales y de trabajo de los conductores del SITP en la zona sur de Bogotá.**

##### **4.1.1 Perfil demográfico y contractual de los conductores del SITP**

El propósito de esta parte fue el de lograr transformar los datos brutos en hallazgos significativos que permitan comprender en profundidad la percepción de los empleados sobre su entorno y condiciones de trabajo. Se anotaron patrones estadísticos muy parecidos en los dos grupos. La mediana y la moda, situadas en 2.000 para ambas clases de contrato, demuestran que la mayoría de los conductores reportan el mismo nivel promedio de horas, lo cual indica homogeneidad en la distribución. Asimismo, la media muestra cifras muy parecidas entre los grupos (1.76 para los contratos indefinidos y 1.71 para los contratos fijos), lo que señala que la carga horaria diaria no varía de forma significativa dependiendo del tipo de contrato.

La desviación típica, baja en ambos casos (0.48 y 0.46), muestra una dispersión mínima y sugiere que las jornadas laborales se mantienen relativamente constantes entre los participantes. Un aspecto diferenciador se observa en el valor máximo registrado: en los contratos indefinidos se presenta un valor de 3.000, ligeramente superior al máximo reportado por los conductores con contrato fijo (2.000), lo que podría asociarse con la existencia de casos aislados de jornadas más prolongadas dentro del grupo de empleados con contrato indefinido. Ver tabla 4.

**Tabla 4**

*Horas trabajadas en promedio día conductores*

	Contrato Indefinido	Contrato Fijo
Válido	189	14
Moda	2.000	2.000
Mediana	2.000	2.000
Media	1.762	1.714
Desviación típica	0.485	0.469

Mínimo	1.000	1.000
Máximo	3.000	2.000

Fuente: Autor (2025)

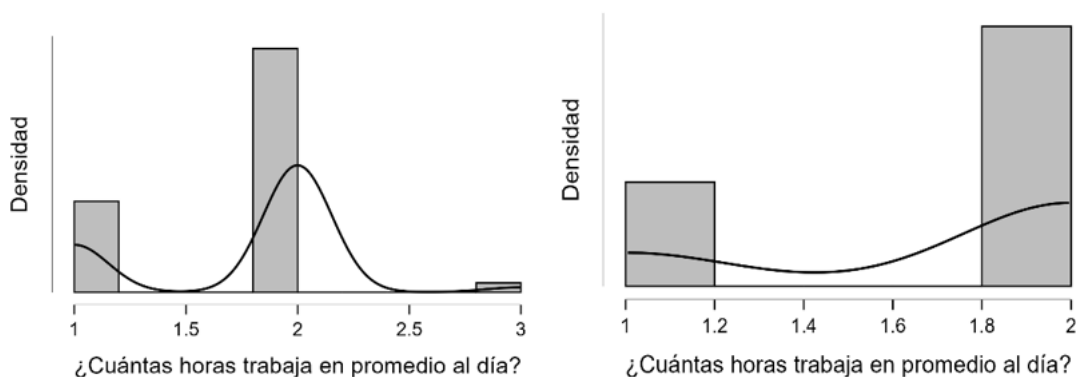
El análisis de la jornada laboral promedio, segmentado por tipo de contrato, revela una notable homogeneidad entre los grupos. Es importante señalar una limitación metodológica: las categorías de respuesta para las horas trabajadas (1, 2, 3) tienen una definición explícita en la fuente de datos en la que se codificaron por categorías, donde 1 representa aquellos encuestados que laboran menos de 8 horas diarias, (2) representa si laboran entre 8 horas y 10 horas, diarias y (3) representa si labora más de 10 horas diarias.

Así pues, podemos generar el análisis según la distribución de frecuencias y la comparación de patrones por medio de la interpretación de valores absolutos. Para los trabajadores con contrato indefinido, la gran mayoría (70.9%) se concentra en la categoría 2, seguido por un 26.5% en la categoría 1. Un patrón casi idéntico se observa en el grupo con contrato fijo, donde el 71.4% se ubica también en la categoría 2. Esta similitud se corrobora al comparar las medias de los índices categóricos (Indefinido: 1.762; Fijo: 1.714), cuya proximidad sugiere que la jornada laboral es percibida de manera muy similar y consistente en la organización, independientemente de la modalidad contractual.

La consistencia en la carga horaria permite analizar sus efectos psicosociales de manera más general, lo cual nos lleva a la siguiente sección, donde se exploran las percepciones sobre el estrés y el bienestar emocional en el trabajo. Ver figura 1.

**Figura 1**

*Contrato Indefinido y contrato fijo conductores*



Fuente: Autor (2025)

#### **4.1.2 Factores psicosociales y estrés laboral**

Los factores psicosociales en el entorno laboral son determinantes para la salud ocupacional y el bienestar general del trabajador. Aspectos como el nivel de estrés, el impacto del trabajo en la vida personal y la calidad de las interacciones con terceros (en este caso, los pasajeros) configuran una parte crucial de la experiencia diaria. Esta sección sintetiza los hallazgos de la encuesta relacionados con estas dimensiones.

Para evaluar la robustez estadística de estas observaciones, se realizó un contraste binomial, dicha prueba determina si la proporción observada para cada respuesta es significativamente diferente de una probabilidad de 0.5 (es decir, un 50/50 o azar). Los valores de  $p < .001$  obtenidos para las respuestas "No" en la generación de estrés por conducción (79.3%) y para las categorías de impacto en la vida familiar y nivel de estrés, indican que estas proporciones no son aleatorias. Representan un consenso estadísticamente significativo en la población estudiada, desviándose de manera considerable de una distribución por azar.

Los resultados del contraste binomial evidencian que las percepciones emocionales y los niveles de estrés en los conductores presentan tendencias relevantes para la comprensión de los factores psicosociales asociados a la accidentalidad. En este caso, no se halló diferencia significativa en cuanto al impacto del trato de los pasajeros sobre el estado de ánimo ( $p = .779$ ), lo que indica respuestas divididas y sugiere que este factor depende de tolerancias individuales más que de una carga emocional generalizada. Sin embargo, se observa una proporción significativamente mayor de conductores que afirman no experimentar estrés frecuente por la conducción (79.3%,  $p < .001$ ), lo cual podría reflejar habituación a la tarea o subestimación del estrés laboral.

En relación con la interferencia del trabajo en la vida personal, aunque la mayoría reporta un impacto "poco" (47.8%), resulta relevante que el 34% reconoce un impacto alto, evidenciando posibles implicaciones familiares y sociales. Finalmente, la autopercepción del nivel de estrés durante la jornada se concentra en niveles moderados (57.1%) y altos (27.6%), lo cual alerta sobre la presencia de fatiga psicosocial, un factor crítico en la seguridad vial y el desempeño operativo. Ver tabla 5, figura 2,3,4 y 5.

#### **Tabla 5**

##### *Contraste Binomial*

---

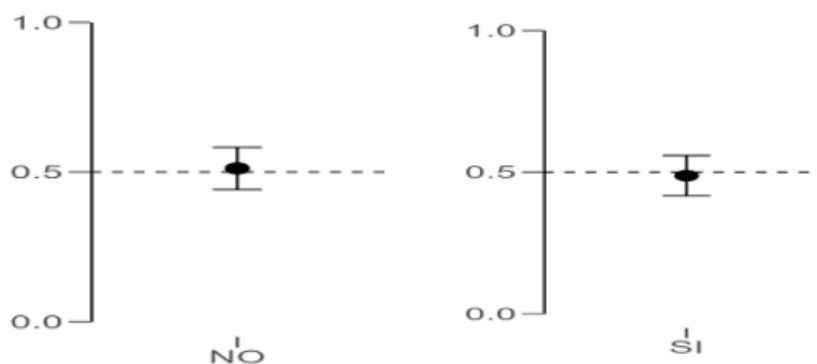
Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	p
¿El trato de los pasajeros afecta su estado de ánimo durante la jornada?	NO	104	203	0.512	.779
	SI	99	203	0.488	.779
¿La actividad de conducción le genera estrés de forma frecuente?	NO	161	203	0.793	< .001
	SI	42	203	0.207	< .001
¿Cree que su trabajo impacta su vida familiar o personal?	Nada	37	203	0.182	< .001
	Poco	97	203	0.478	.575
	Mucho	69	203	0.340	< .001
¿Cómo calificaría su nivel de estrés durante la jornada?	Bajo	31	203	0.153	< .001
	Moderado	116	203	0.571	.049
	Alto	56	203	0.276	< .001

Fuente: Autor (2025)

**Figura 2**

*Impacto del trato de los pasajeros en el estado de ánimo de los conductores*

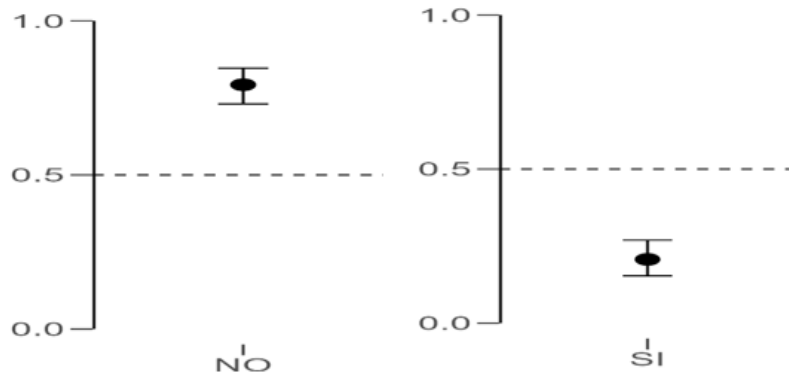


Fuente: Autor (2025)

**Figura 3**

*Percepción de estrés generado por la actividad de conducción*

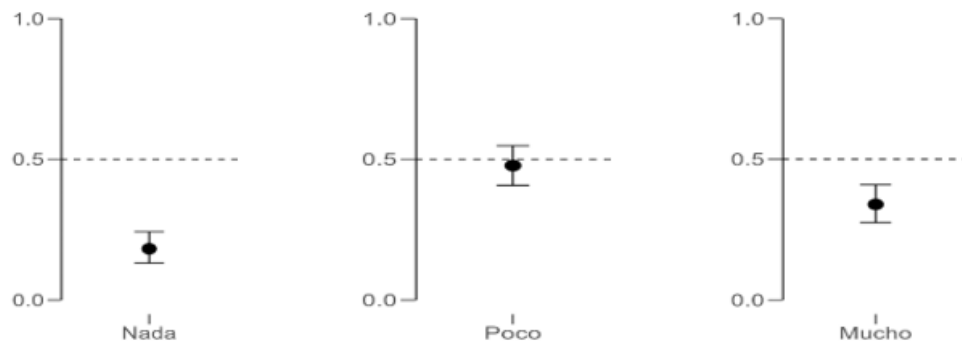
## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá



Fuente: Autor (2025)

### Figura 4

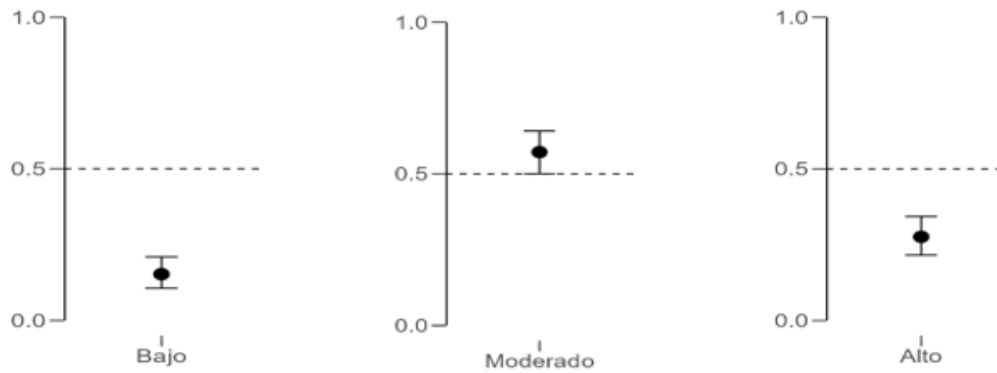
*Percepción del impacto laboral en la vida personal*



Fuente: Autor (2025)

### Figura 5

*Nivel de estrés durante la jornada laboral*



Fuente: Autor (2025)

#### 4.1.3 *El rol del apoyo directivo en la percepción del entorno laboral*

Esta sección tiene como propósito analizar cómo la percepción de apoyo por parte de jefes o coordinadores se relaciona con otras variables críticas del entorno laboral, como la incidencia de acoso, la satisfacción general y los niveles de estrés. El análisis cruzado de estas variables permite cuantificar la importancia del liderazgo como factor modulador de la experiencia del empleado.

El maltrato o acoso laboral es un componente crítico dentro de los riesgos psicosociales, ya que su presencia afecta directamente el bienestar emocional y la permanencia del trabajador en la organización. Analizar este factor en relación con el apoyo jerárquico permite comprender la influencia del clima organizacional en la experiencia laboral de los conductores.

En relación con la presencia de maltrato o acoso laboral, se identificó que entre los conductores que afirmaron no sentirse apoyados por sus superiores, el 75,5% manifestó no haber sido víctima de maltrato, mientras que un 24,5% sí reportó haberlo experimentado. Por otro lado, entre quienes afirmaron sí recibir apoyo de sus jefes o coordinadores, el reporte de maltrato se redujo significativamente al 8%, frente a un 92% que indicó no haber vivido este tipo de situaciones. Ver tabla 6 y figura 6.

**Tabla 6**

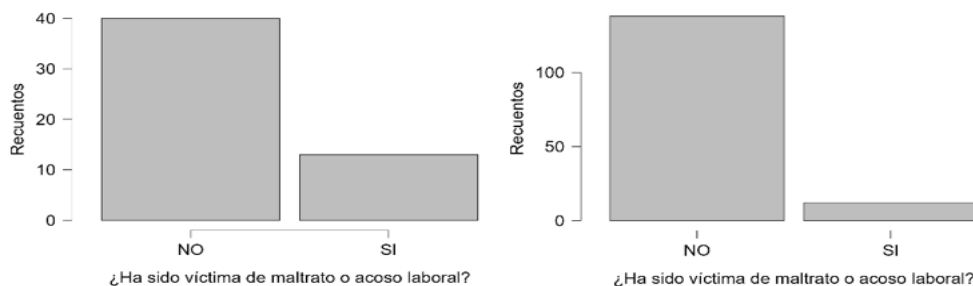
*Medición maltrato o acoso laboral*

¿Se siente apoyado por sus jefes o coordinadores?	¿Ha sido víctima de maltrato o acoso laboral?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
				Válido	Acumulado
NO	NO	40	75.5	75.5	75.5
	SI	13	24.5	24.5	100.0
	Total	53	100.0		
SI	NO	138	92.0	92.0	92.0
	SI	12	8.0	8.0	100.0
	Total	150	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 6**

*Descripción maltrato laboral*



Fuente: Autor (2025)

**4.1.4 Conexión entre apoyo directivo y satisfacción laboral**

La satisfacción laboral es un factor fundamental del bienestar subjetivo y del compromiso de los trabajadores. Su análisis, en función del apoyo recibido por parte de los líderes o coordinadores, permite identificar el rol del acompañamiento directivo en la motivación y percepción positiva del entorno de trabajo.

En cuanto al nivel general de satisfacción laboral, se observa que entre los conductores que declararon no sentirse apoyados por sus superiores, el 73,6% calificó su satisfacción en un nivel neutral (valor 2), mientras que un 18,9% manifestó un nivel de satisfacción (valor 3). En contraste, entre los trabajadores que sí se sienten apoyados, los niveles de satisfacción fueron más elevados: un 60% reportó sentirse satisfecho (valor 3), seguido de un 39,3% con un grado neutral (valor 2). Esto confirma que el respaldo institucional tiene una influencia directa en la percepción de satisfacción, promoviendo actitudes más positivas y mayor estabilidad emocional en los conductores. Ver tabla 7 y figura 7.

**Tabla 7**

*Nivel general de satisfacción con el trabajo*

¿Se siente apoyado por sus jefes o coordinadores?	¿Cómo califica su nivel general de satisfacción con el trabajo?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	1	4	7.5	7.5	7.5

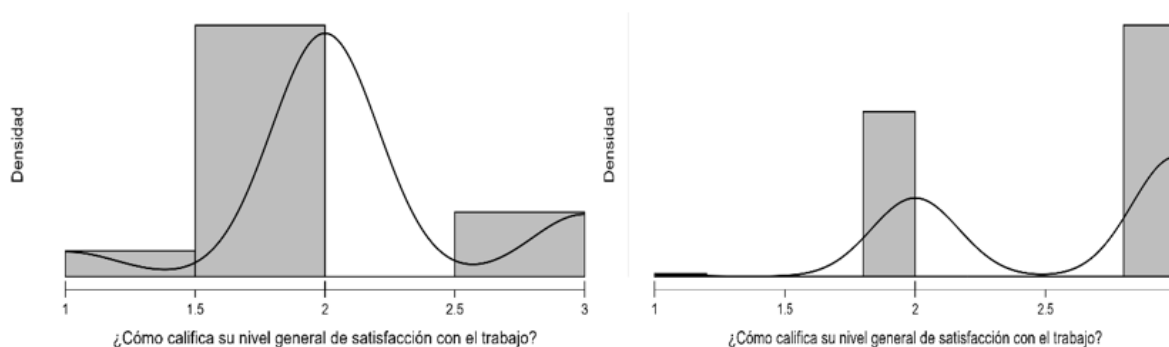
## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

	2	39	73.6	73.6	81.1
	3	10	18.9	18.9	100.0
	Total	53	100.0		
SI	1	1	0.7	0.7	0.7
	2	59	39.3	39.3	40.0
	3	90	60.0	60.0	100.0
	Total	150	100.0		

Fuente: Autor (2025)

### Figura 7

*Nivel de satisfacción laboral*



Fuente: Autor (2025)

#### 4.1.5 Influencia del apoyo directivo sobre el estrés

El estrés laboral, especialmente en actividades de alta responsabilidad como la conducción de transporte público, constituye uno de los principales factores de riesgo psicosocial. Evaluar su presencia en función del apoyo jerárquico permite reconocer el papel de los superiores en la gestión del desgaste emocional.

Respecto a la existencia de estrés asociado a la labor de conducción, se aprecia que entre quienes afirmaron no sentirse apoyados por sus superiores, un 67,9% indicó no experimentar estrés frecuente, mientras que un 32,1% sí lo reportó. Por el contrario, entre los conductores que perciben apoyo, el porcentaje de quienes sí padecen estrés frecuente disminuye notablemente al 16,7%, mientras que un 83,3% señaló no presentar este malestar de forma habitual. Ver tabla 8, figura 8.

**Tabla 8**

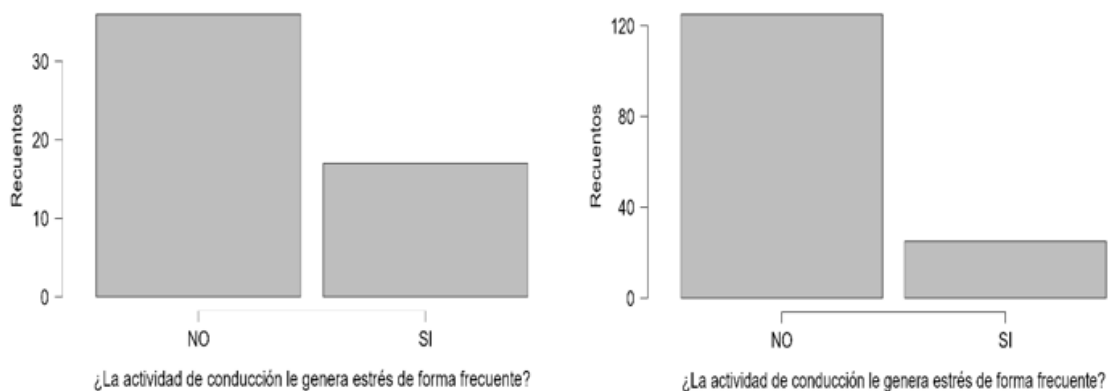
*Estrés en la actividad de conducción*

¿Se siente apoyado por sus jefes o coordinadores?	¿La actividad de conducción le genera estrés de forma frecuente?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	NO	36	67.9	67.9	67.9
	SI	17	32.1	32.1	100.0
	Total	53	100.0		
SI	NO	125	83.3	83.3	83.3
	SI	25	16.7	16.7	100.0
	Total	150	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 8**

*Estrés en la conducción*



Fuente: Autor (2025)

#### 4.1.6 Evaluación de la infraestructura, el entorno físico y ambiente de trabajo

La calidad de la infraestructura y el ambiente físico de trabajo son componentes fundamentales de las condiciones laborales, ya que afectan directamente la dignidad, la seguridad y el confort diario del trabajador. Esta sección evalúa la percepción de los empleados sobre la disponibilidad y el estado de instalaciones clave.

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

Inicialmente es importante tener en cuenta el ambiente de trabajo entre compañeros, dado que este indicador evalúa la calidad del clima laboral entre los conductores, un aspecto fundamental para el bienestar psicosocial y el desempeño operativo dentro de las empresas del SITP. El ambiente entre compañeros puede influir en la satisfacción laboral, la cooperación y la gestión del estrés propio de la labor.

Los datos revelan que el 89,2% de los conductores perciben un ambiente de trabajo agradable entre sus compañeros, lo cual sugiere una dinámica colectiva basada en el compañerismo y el apoyo mutuo. Este resultado es positivo, pues evidencia redes informales de solidaridad que pueden mitigar el desgaste emocional propio de la labor diaria. No obstante, un 10,8% expresa no compartir esta percepción, lo cual, aunque minoritario, no debe ignorarse, ya que podría estar asociado a experiencias de desacuerdos, conflictos interpersonales o falta de integración. En términos organizacionales, este hallazgo indica que, si bien el clima laboral general es favorable, aún existen núcleos de tensión que podrían abordarse mediante intervenciones psicosociales, estrategias de comunicación y fortalecimiento del trabajo en equipo. Ver tabla 9, figura 9.

**Tabla 9**

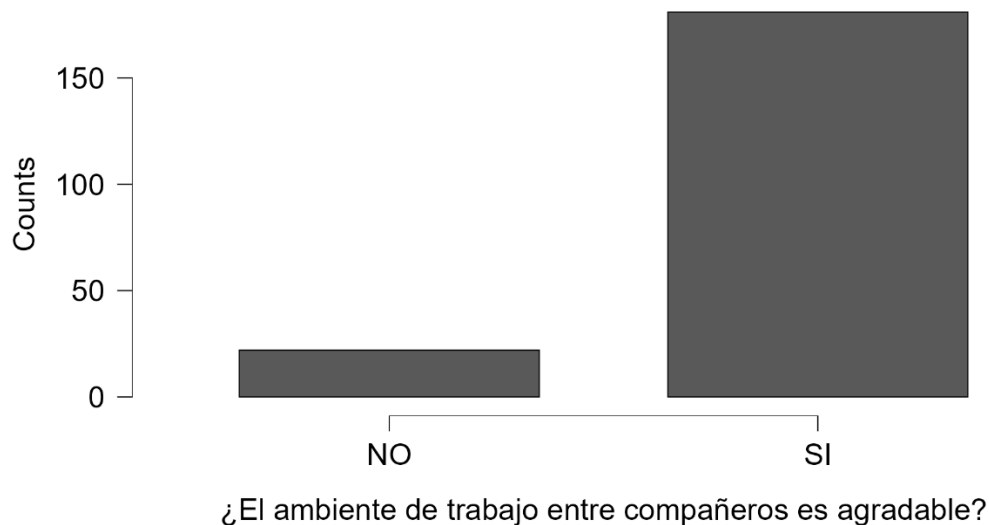
*Ambiente de trabajo entre compañeros*

¿El ambiente de trabajo entre compañeros es agradable?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	22	7.2	10.8	10.8
SI	181	59.3	89.2	100.0
Ausente	102	33.4		
Total	305	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 9**

*Ambiente laboral*



Fuente: Autor (2025)

#### 4.1.7 Acceso a vestier o lockers en buen estado

Por otro lado, y detallando otros aspectos, los vestidores o lockers representan un aspecto básico dentro de las condiciones de infraestructura laboral, ya que permiten la organización, resguardo y dignidad en el manejo de los elementos personales del trabajador. Su presencia garantiza espacios mínimos de privacidad y orden, especialmente importante en labores móviles como la conducción.

La tabla evidencia una situación preocupante, ya que el 71,9% de los trabajadores manifiesta no contar con vestier o lockers en buen estado, mientras solo el 28,1% reporta su existencia. Esta brecha pone de manifiesto una carencia estructural en los espacios destinados al personal operativo. La ausencia de estos recursos obliga al trabajador a improvisar en el almacenamiento de sus pertenencias, lo cual compromete tanto su comodidad como su seguridad. Ver tabla 10, figura 10.

**Tabla 10**

*Acceso Vestier/lockers en buen estado*

¿Tiene acceso Vestier/lockers en buen estado?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	146	71.9	71.9	71.9

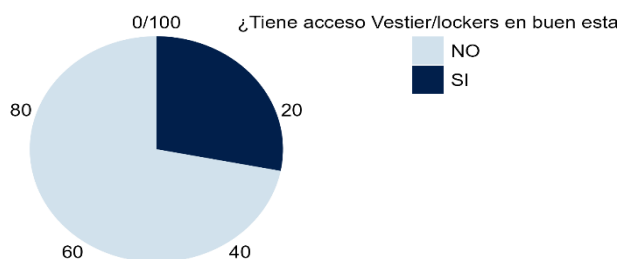
## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

SI	57	28.1	28.1	100.0
Total	203	100.0		

Fuente: Autor (2025)

### Figura 10

*Acceso lockers en buen estado*



Fuente: Autor (2025)

#### 4.1.8 Acceso a comedores en buen estado

Los comedores o áreas destinadas a la alimentación son un componente clave dentro del bienestar ocupacional, ya que garantizan condiciones adecuadas para la ingesta de alimentos y el descanso durante las pausas laborales.

El resultado muestra que el 66,5% de los conductores cuenta con comedores en buen estado, mientras que el 33,5% no dispone de ellos. Esta diferencia significativa expone que un tercio de los trabajadores se ve obligado a consumir alimentos en espacios improvisados, como buses, andenes o zonas externas. Esta situación no solo impacta negativamente en los hábitos alimenticios y la salud física, sino también en la percepción de dignidad laboral. La falta de un espacio adecuado para el descanso puede incrementar el cansancio, reducir la concentración y generar insatisfacción. Desde una perspectiva preventiva, este indicador debería ser considerado en futuros planes de mejora de infraestructura, dado que el descanso adecuado es un factor protector contra accidentes laborales. Ver tabla 11, figura 11.

#### Tabla 11

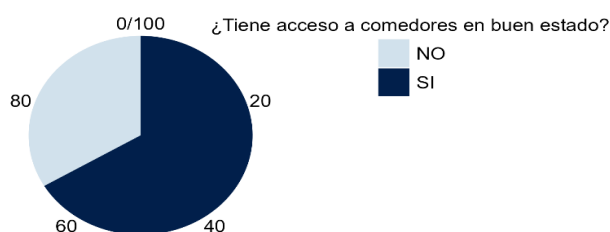
*Acceso a comedores en buen estado*

¿Tiene acceso a comedores en buen estado?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	68	33.5	33.5	33.5
SI	135	66.5	66.5	100.0
Total	203	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 11**

*Medición estado comedores*



Fuente: Autor (2025)

#### **4.1.9 Acceso a salas de capacitación en buen estado**

La disponibilidad de espacios adecuados para formación y capacitación refleja el compromiso institucional con la profesionalización del conductor y la promoción de una cultura de seguridad vial y servicio al usuario.

Una amplia mayoría, el 93,6%, confirma disponer de salas de capacitación en buen estado. Este indicador es altamente positivo y evidencia la presencia de infraestructuras destinadas al desarrollo de competencias laborales, requisito fundamental dentro del SG-SST y las normativas del sector transporte. No obstante, un 6,4% indica no contar con este recurso, lo cual, aunque minoritario, debe ser observado, pues podría responder a empresas con instalaciones más limitadas. Este hallazgo resalta que, aunque existe infraestructura, aún es necesario evaluar la frecuencia, pertinencia y calidad de los contenidos impartidos, pues contar con el espacio no garantiza el impacto efectivo en la prevención de riesgos y el fortalecimiento de las competencias del conductor. Ver tabla 12, figura 12.

**Tabla 12**

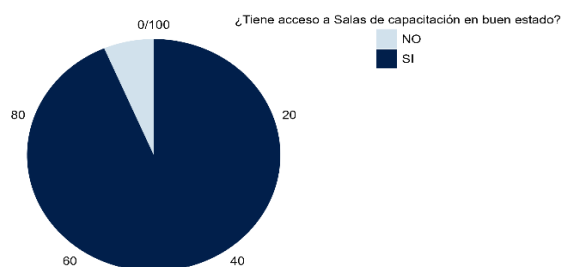
*Acceso a salas de capacitación en buen estado*

¿Tiene acceso a Salas de capacitación en buen estado?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	13	6.4	6.4	6.4
SI	190	93.6	93.6	100.0
Total	203	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 12**

*Acceso salas de capacitación*



Fuente: Autor (2025)

#### **4.1.10 Acceso a baños en buen estado**

Las instalaciones sanitarias adecuadas constituyen un derecho fundamental en cualquier espacio laboral, ya que inciden de manera directa en la higiene, salud y dignidad del trabajador. Para el personal de conducción, el acceso a baños en condiciones adecuadas es aún más crucial, debido a los tiempos prolongados en ruta.

El 74,9% de los encuestados señala disponer de baños en buen estado, lo cual es un indicador relativamente positivo. Sin embargo, un 25,1% afirma no tener acceso a este recurso en condiciones dignas. Esta proporción, uno de cada cuatro trabajadores, representa una situación de riesgo higiénico y físico, con posibles consecuencias en enfermedades gastrointestinales o urinarias, especialmente por las jornadas largas y tiempos de espera entre servicios. La falta de baños adecuados también puede generar incomodidad y deterioro del bienestar psicológico. Aunque la mayoría dispone de estas instalaciones, la presencia de un grupo significativo sin acceso correcto refleja una falencia operacional que

debe ser abordada por las empresas responsables y el ente gestor del transporte. Ver tabla 13, figura 13.

**Tabla 13**

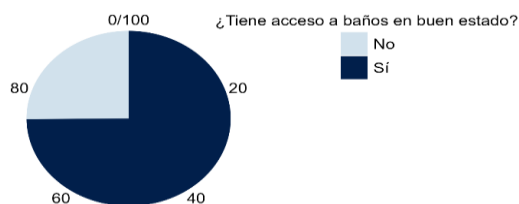
*Acceso a baños en buen estado*

¿Tiene acceso a baños en buen estado?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
No	51	25.1	25.1	25.1
Sí	152	74.9	74.9	100.0
Total	203	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 13**

*Acceso baños en buen estado*



Fuente: Autor (2025)

#### **4.1.11 Pagos salariales de forma puntual**

La puntualidad en el pago salarial es un indicador básico de formalidad y de responsabilidad empresarial. El cumplimiento en la entrega oportuna de salarios reduce la incertidumbre económica del trabajador y contribuye a su estabilidad financiera y motivacional.

En la muestra, el 97,0% de los conductores reportaron recibir sus pagos salariales de forma puntual, mientras que un 3,0% indicó lo contrario. Este alto nivel de cumplimiento sugiere que, en términos remunerativos básicos, la mayoría de las empresas operadoras del SITP en la zona sur mantiene prácticas formales de pago. Desde la perspectiva laboral, la puntualidad salarial favorece la satisfacción y disminuye el estrés financiero; sin embargo, la existencia de un pequeño grupo que no recibe el pago a tiempo constituye una vulnerabilidad que puede afectar la percepción de justicia organizacional y aumentar la

rotación o insatisfacción en esos casos particulares. Es recomendable profundizar cualitativamente en las razones de estos retrasos (contratos atípicos, subcontratación, problemas administrativos) para diseñar medidas correctivas. Ver tabla 14, figura 14.

**Tabla 14**

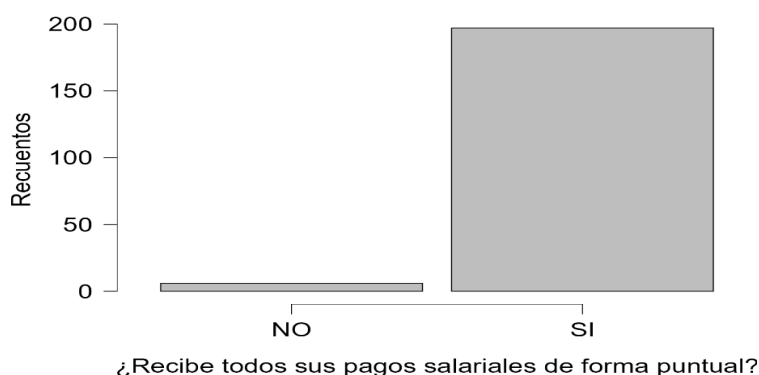
*Medición pagos salariales de forma puntual*

¿Recibe todos sus pagos salariales de forma puntual?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	6	3.0	3.0	3.0
SI	197	97.0	97.0	100.0
Total	203	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 14**

*Puntualidad pagos salariales*



Fuente: Autor (2025)

#### **4.1.12 Estado de afiliación a seguridad social**

La afiliación al sistema de seguridad social es un indicador clave de la formalidad laboral y de la protección del trabajador frente a riesgos de salud y contingencias. Su presencia evidencia cumplimiento normativo y acceso a servicios de salud y prestaciones.

El 100% de la muestra, declaró estar afiliada a seguridad social. Este resultado refleja una cobertura universal dentro de la muestra y sugiere que las empresas incluidas en el estudio cumplen con la obligación básica de afiliación. La cobertura total es un aspecto positivo desde el punto de vista de la prevención y atención de riesgos laborales; no obstante, conviene analizar conjuntamente la calidad y efectividad de esa afiliación (accesibilidad real a servicios, tiempos de atención, prestaciones efectivas), ya que la

afiliación nominal no siempre garantiza atención oportuna en la práctica. Ver tabla 15 y figura 15.

**Tabla 15**

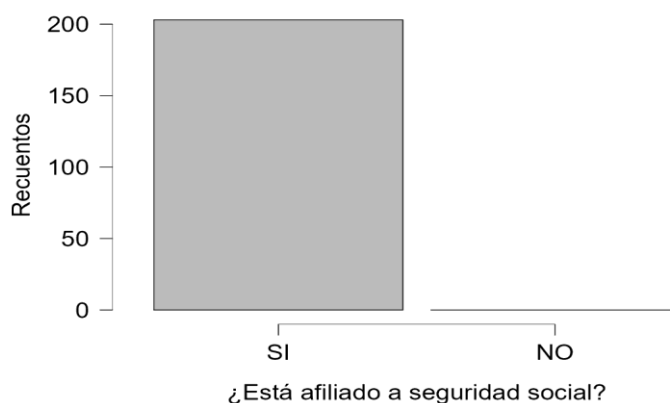
*Estado de afiliados a seguridad social*

¿Está afiliado a seguridad social?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
SI	203	100.0	100.0	100.0
NO	0	0.0	0.0	100.0
Total	203	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 15**

*Estado afiliación seguridad social*



Fuente: Autor (2025)

#### **4.1.13 Estado de afiliación a EPS**

La afiliación a una EPS es el mecanismo por el cual los trabajadores acceden a servicios de salud en Colombia; su verificación es necesaria para garantizar atención médica preventiva y de urgencia ante incidentes laborales.

Al igual que con la seguridad social, el 100% de los encuestados reporta estar afiliado a una EPS. Esto confirma la formalidad en términos de acceso a servicios de salud entre los conductores muestreados. La afiliación universal constituye una base sólida para abordar temas de salud ocupacional y para implementar intervenciones médicas y preventivas; sin embargo, debe complementarse con datos sobre uso real de servicios,

capacidad de las EPS para atender eventos laborales y satisfacción con la cobertura. Ver tabla 16, figura 16.

**Tabla 16**

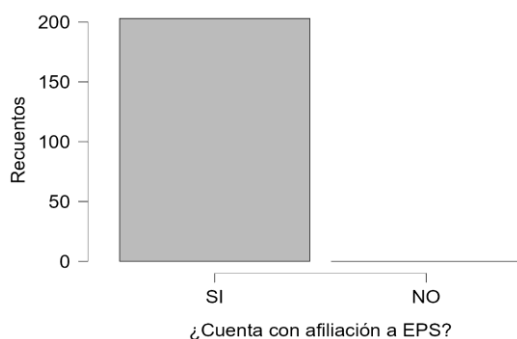
*Estado de afiliación a EPS*

¿Cuenta con afiliación a EPS?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
SI	203	100.0	100.0	100.0
NO	0	0.0	0.0	100.0
Total	203	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 16**

*Estado de afiliación a EPS*



Fuente: Autor (2025)

#### **4.1.14 Percepción y acceso a vacaciones para el trabajador**

El derecho a vacaciones es una prestación laboral que permite el descanso periódico, esencial para la recuperación física y mental. Su vigencia es un componente del bienestar y la protección social del trabajador.

El 97,5% de los conductores afirmó tener derecho a vacaciones, frente a un 2,5% que no lo reconoció. La práctica generalizada de otorgar vacaciones indica cumplimiento de las prestaciones legales por parte de la mayoría de los empleadores. No obstante, el pequeño porcentaje que no cuenta con este derecho apunta a casos puntuales de precariedad o a situaciones contractuales especiales (contratación por prestación de servicios, pagos atípicos) que deben investigarse. La garantía efectiva de periodos de descanso contribuye

directamente a la reducción de fatiga y a la mejora del rendimiento operativo. Ver tabla 17 y figura 17.

**Tabla 17**

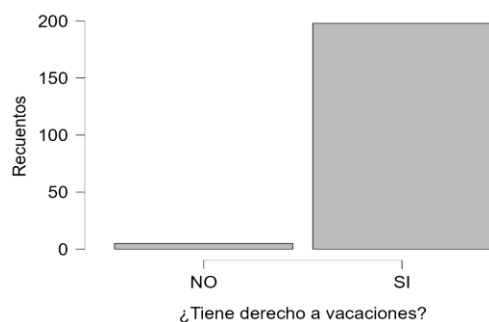
*Estado derecho a vacaciones*

¿Tiene derecho a vacaciones?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	5	2.5	2.5	2.5
SI	198	97.5	97.5	100.0
Total	203	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 17**

*Variable vacaciones*



Fuente: Autor (2025)

#### **4.1.15 Acceso a prestaciones sociales (primas y cesantías)**

Las prestaciones sociales como primas y cesantías son componentes esenciales del paquete laboral que contribuyen a la protección económica del trabajador en situaciones de desempleo parcial o temporal y a la compensación por la relación laboral.

Un 99,5% de los encuestados afirmó tener derecho a prestaciones sociales, mientras que apenas un 0,5% indicó no contar con ellas. Este resultado refuerza la presencia de formalidad en las condiciones laborales de la muestra; la casi universalidad de prestaciones sugiere que la mayoría de los trabajadores se encuentra bajo esquemas que respetan obligaciones legales. Aun así, el caso aislado sin prestaciones requiere atención, pues la ausencia de estos derechos refleja alta vulnerabilidad socioeconómica y posible incumplimiento normativo. Ver tabla 18 y figura 18.

**Tabla 18**

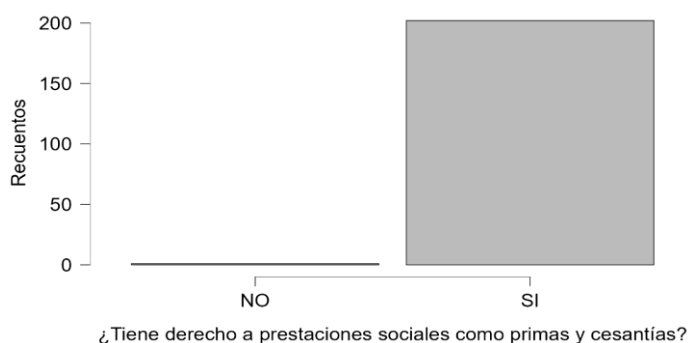
*Acceso a prestaciones sociales*

¿Tiene derecho a prestaciones sociales como primas y cesantías?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	1	0.5	0.5	0.5
SI	202	99.5	99.5	100.0
Total	203	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 18**

*Derecho a primas y vacaciones*



Fuente: Autor (2025)

#### **4.1.16 Antigüedad dentro de la organización**

La antigüedad laboral es un indicador de estabilidad y experiencia dentro de la organización. Los años de permanencia influyen en la adaptación al puesto, la acumulación de conocimientos específicos y la probabilidad de conocer y aplicar prácticas de seguridad.

La distribución reportada por categorías muestra que 43,3% de los conductores se ubica en la categoría 1 (menos de un año), 36,0% en categoría 2 (de 1 a 3 años), y 20,7% en categoría 3 (mayor a 3 años), según la codificación utilizada en el instrumento. En conjunto, 79,3% corresponde a los dos primeros grupos (categorías 1 y 2), mientras que el 20,7% presenta la categoría 3. Esta concentración en los primeros años puede interpretarse como una alta proporción de trabajadores con baja a media antigüedad en la empresa, lo que sugiere un flujo de incorporación relativamente reciente o una rotación moderada. Ver tabla 19 y figura 19.

**Tabla 19**

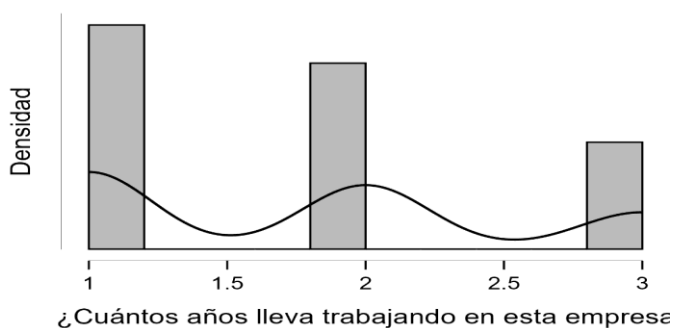
*Años laborados en la empresa*

¿Cuántos años lleva trabajando en esta empresa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
1	88	43.3	43.3	43.3
2	73	36.0	36.0	79.3
3	42	20.7	20.7	100.0
Total	203	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 19**

*Años laborados*



Fuente: Autor (2025)

## 4.2 Estado actual de la malla vial de los sectores de mayor accidentabilidad en el sur de Bogotá

El presente capítulo tiene por finalidad generar un diagnóstico de lo encontrado frente al actual de la malla vial en los sectores con mayor accidentabilidad de la zona sur de Bogotá. La información proviene de inspecciones de campo realizadas entre el 13 y 14 de octubre de 2025, que incluyeron registro fotográfico y la aplicación de un formato estandarizado de observación e inspección en campo. Se analizaron variables relacionadas con el tipo y estado de la vía, daños en el pavimento, señalización e iluminación, así como la afectación de estas condiciones a la seguridad vial.

### 4.2.1 Tipo de vía

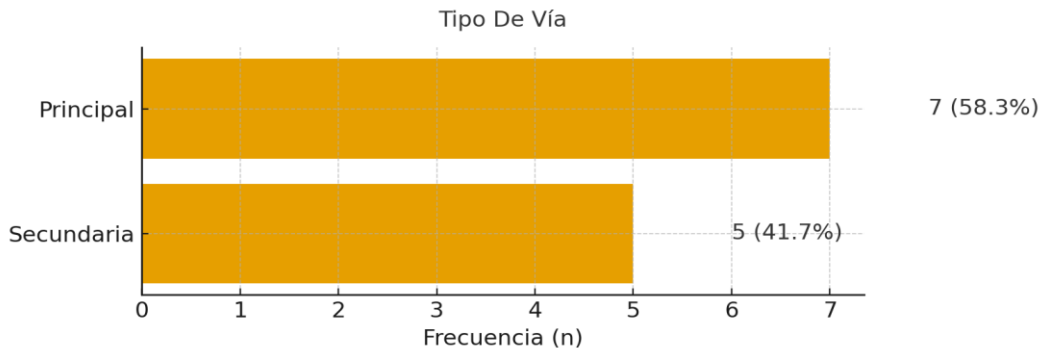
Para este caso, el valor predominante para el tipo de vía analizado, son vías principales, con un total de con 7 registros, lo que representa un (58.3%), y 5 registros de

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

vía secundarias, lo que representa un 41,7%, lo que sugiere que este aspecto requiere atención particular en las intervenciones viales. Ver figura 20.

### Figura 20

*Descripción tipo de vía evaluada*



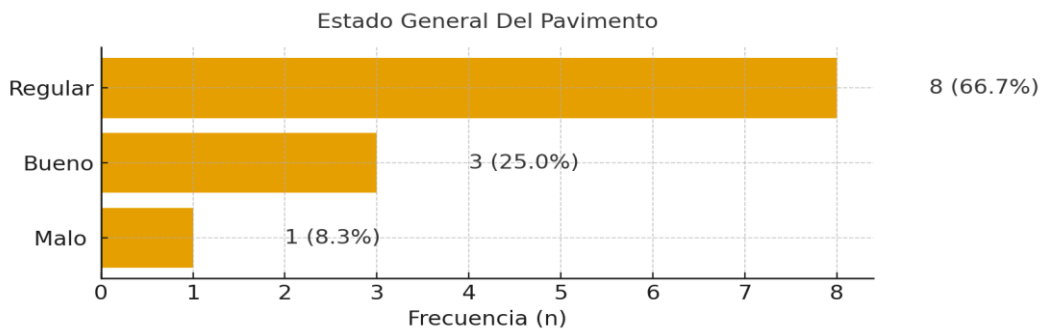
Fuente: Autor (2025)

### 4.2.2 Estado pavimento

El valor predominante para la variable que analiza el estado general del pavimento, muestra con 8 registros un estado regular que equivale al 66.7%, estado bueno con 3 registros que representa un 25.0%, y un estado de pavimento malo con 1 registro que representa el 8,3%. Ver figura 21.

### Figura 21

*Estado general del pavimento*



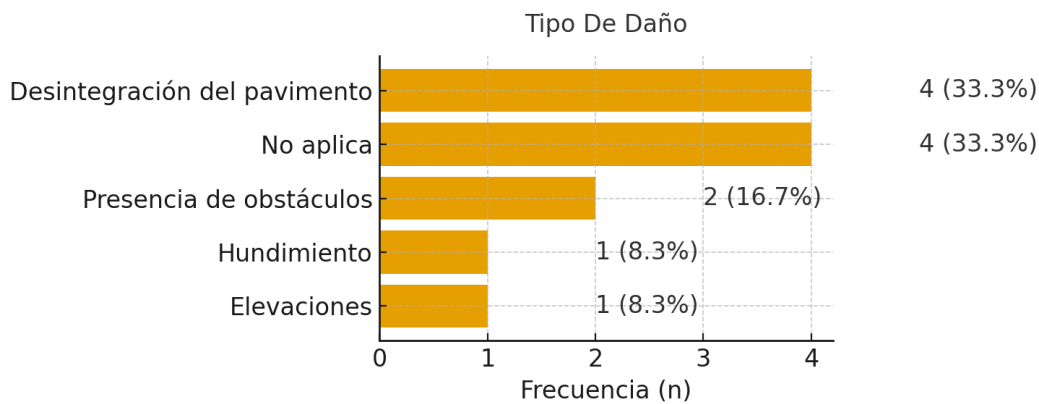
Fuente: Autor (2025)

#### 4.2.3 Tipo de daño

Para esta variable, el valor predominante para el tipo de daño que se evidencio en vía fue la desintegración del pavimento con 4 novedades que representa un 33,3%, seguido de presencia de obstáculos con 2 registros que determinan un 16,7%, y 1 registro para novedades de hundimientos y elevaciones cada uno, presenciadas durante la observación. Es de anotar que en 4 puntos no se evidenciaron daños relevantes lo que represento un 33.3% de los resultados. Ver figura 22.

**Figura 22**

*Afectación por tipo de daño*



Fuente: Autor (2025)

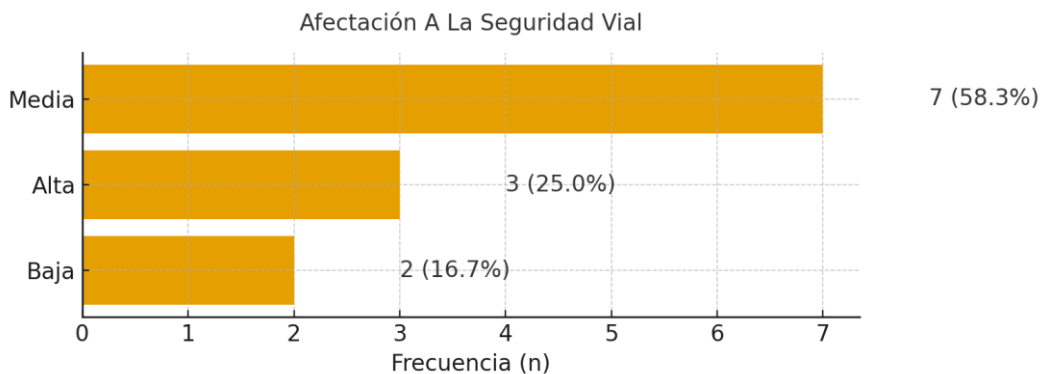
#### 4.2.4 Afectación a la seguridad vial

Para esta variable, el valor predominante es de carácter de afectación media, con 7 registros evidenciados, representando un 58.3% de la información, seguido de una afectación alta con 3 registros representando un 25%, y finalmente una afectación baja con 2 registros para una afectación a la seguridad baja con un 16,7%. Ver figura 23.

**Figura 23**

*Afectación de seguridad en vía*

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá



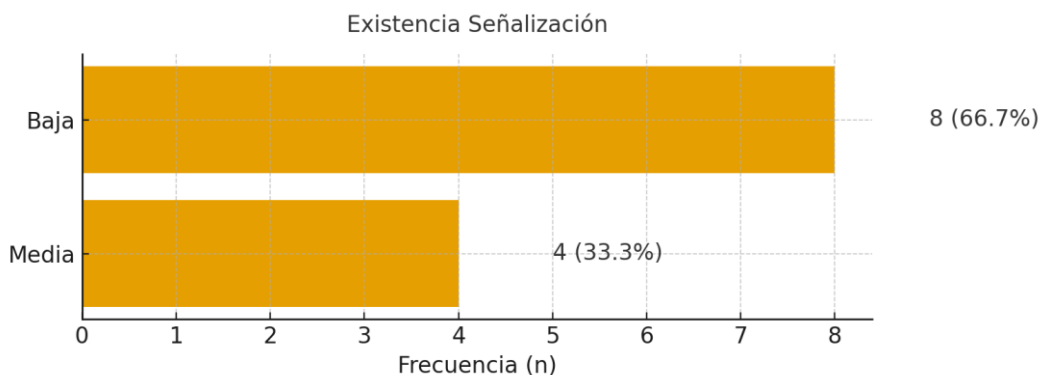
Fuente: Autor (2025)

### 4.2.5 Existencia de señalización

Durante la inspección realizada, una de las variables que más genero novedad fue el estado de señalización, en la cual se evidencia una baja existencia en 8 puntos, lo cual representa el 66,7%, y una existencia media en 4 puntos con un 33,3%. Ver figura 24.

#### Figura 24

*Señalización en punto*



Fuente: Autor (2025)

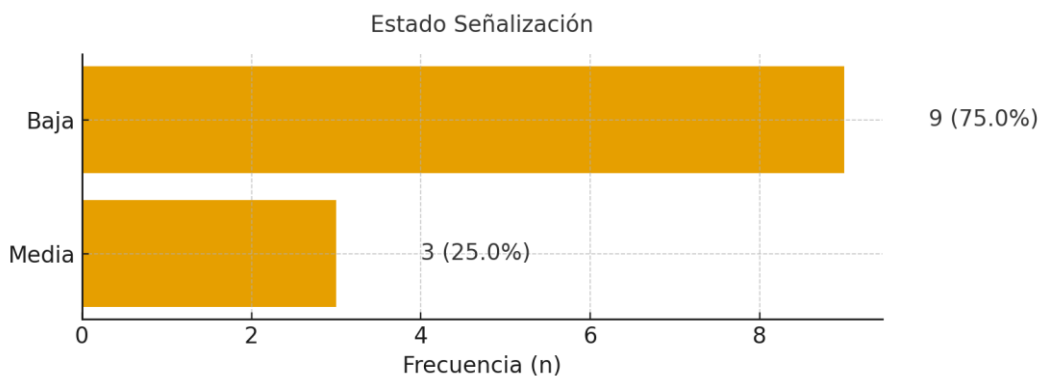
### 4.2.6 Estado de la señalización

Al igual que la existencia, se evidencia el estado de señalización es bajo, lo que quiere decir condiciones poco óptimas para temas de prevención, el cual en 9 puntos se observó en malas condiciones, con un 75% de la información, y un 25 % para un estado medio. Ver figura 25.

#### Figura 25

*Estado actual señalización*

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá



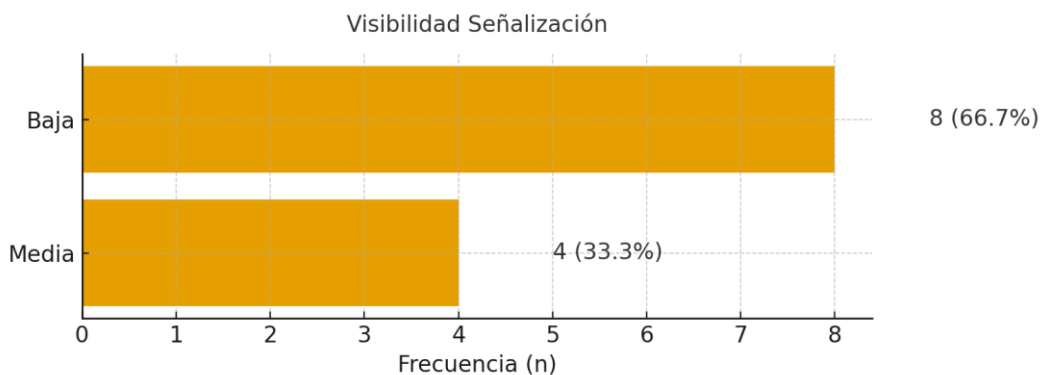
Fuente: Autor (2025)

### 4.2.7 *Visibilidad de la señalización*

Para cerrar la medición de esta variable, la visibilidad de la señalización es baja con 8 registros, un (66.7%), y un valor medio de 4 registros para un 33,3%. Ver figura 26.

**Figura 26**

*Visibilidad señalización*



Fuente: Autor (2025)

### 4.2.8 *Existencia de iluminación*

Para estas últimas fases de medición, la existencia de iluminación se logró identificar que es media con 6 registros (50.0%), así mismo un 50% del resultado arroja que es baja la existencia en los puntos de observación. Ver figura 27.

**Figura 27**

*Existencia iluminación*

## Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá



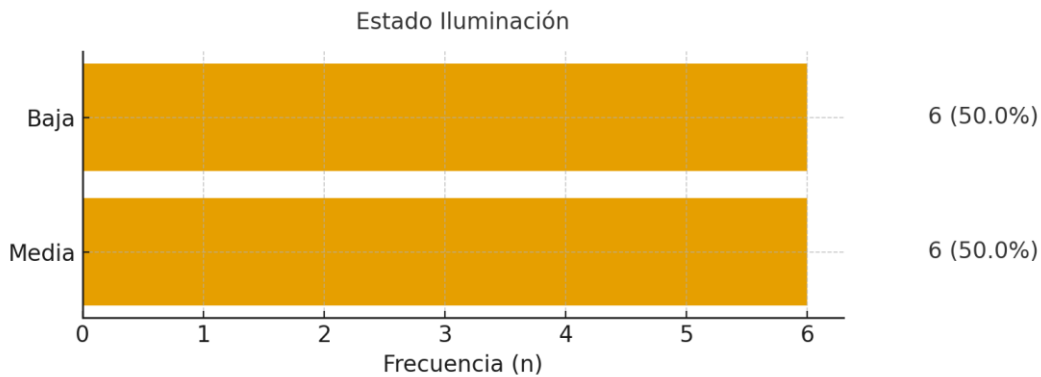
Fuente: Autor (2025)

### 4.2.9 Estado de la iluminación

Se resalta para el estado de iluminación, un aspecto medio con 6 registros (50.0%), así mismo el 50% en los puntos identificados como bajo estado de iluminación. Ver figura 28.

### Figura 28

*Estado iluminación*



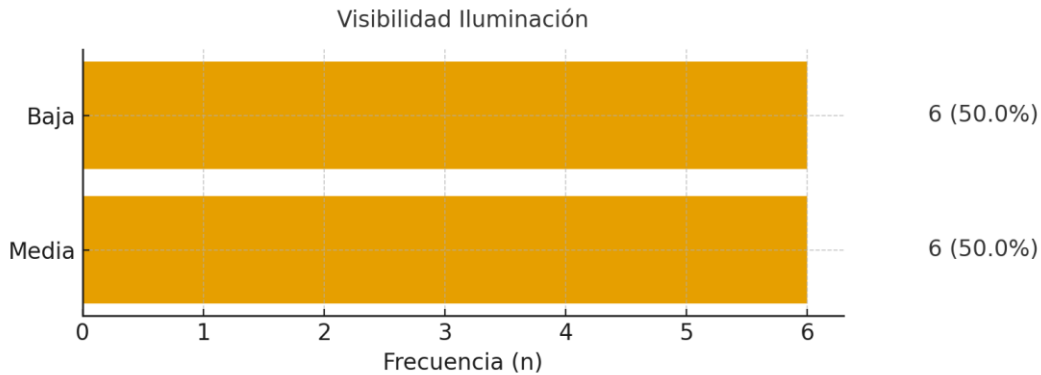
Fuente: Autor (2025)

### 4.2.10 Visibilidad de la iluminación

Se evidencia que la categoría predominante para la visibilidad de la iluminación corresponde al nivel medio, con un total de 6 registros (50 %). Sin embargo, los otros 6 registros (50 %) presentan una visibilidad baja, lo que refleja que la mitad de los tramos evaluados cuentan con condiciones deficientes de iluminación. Ver figura 29.

**Figura 29**

*Visibilidad iluminación*



Fuente: Autor (2025)

#### **4.2.11 Integración de variables**

La matriz de inspección demuestra que la mayor parte de los segmentos analizados tienen el pavimento en una condición regular o mala, con deterioros frecuentes como hundimientos, desintegración del material y elevaciones. Se han detectado puntos críticos con un impacto elevado en la seguridad vial, aunque la gravedad se encuentra entre niveles moderados y leves. Además, se nota una escasa calidad en la iluminación y señalización, circunstancias que pueden incrementar el peligro operativo para los conductores del SITP, particularmente durante la noche o en condiciones de poca visibilidad. La combinación del deterioro de la estructura y las carencias en el entorno vial sugiere un posible impacto directo en los accidentes de tránsito que se han documentado en los corredores inspeccionados. Ver figura 30.

# Análisis de accidentabilidad en conductores del SITP al sur de Bogotá

**Figura 30**

*Resumen matriz análisis variables inspección malla vial*

DIRECCION	TIPO DE VÍA	ESTADO GENERAL DEL PAVIMENTO	TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	LONGITUD DEL DAÑO (CM)	AFECTACIÓN A LA SEGURIDAD VIAL	EXISTENCIA SEÑALIZACIÓN	ESTADO SEÑALIZACIÓN	VISIBILIDAD SEÑALIZACIÓN	EXISTENCIA ILUMINACIÓN	ESTADO ILUMINACIÓN	VISIBILIDAD ILUMINACIÓN
Calle 69 sur con carrera 42	Secundaria	Bueno	No aplica	No aplica	No aplica	Media	Baja	Baja	Baja	Media	Media	Media
Carrera 20 C # 63-86 sur	Secundaria	Regular	Desintegración del pavimento	Leve	5	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Calle 48 C sur # 19C-48	Principal	Regular	Elevaciones	Moderado	No aplica	Baja	Baja	Baja	Baja	Media	Media	Media
Calle 55 A sur # 13c - 16	Secundaria	Malo	Desintegración del pavimento	Moderado	10	Media	Media	Baja	Media	Media	Media	Media
Calle 52 Sur #9-13 (Av caracas)	Principal	Regular	Presencia de obstáculos	Leve	No aplica	Baja	Media	Media	Media	Media	Media	Media
Calle 71 G sur - Av caracas	Principal	Bueno	No aplica	Leve	No aplica	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Calle 77 B sur - Av caracas	Principal	Regular	No aplica	Leve	No aplica	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Carrera 1 # 92 B-23 Sur	Secundaria	Regular	Desintegración del pavimento	Moderado	5	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Calle 136B sur Carrera 14	Secundaria	Regular	Hundimiento	Leve	No aplica	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Avenida Boyacá - Calle 76 Sur	Principal	Regular	Presencia de obstáculos	Severo	No aplica	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Avenida Villavicencio - Diagonal 51 sur	Principal	Regular	Desintegración del pavimento	Moderado	5	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Avenida Villavicencio - Transversal 63 sur	Principal	Bueno	No aplica	Leve	No aplica	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media

Fuente: Autor (2025)

### 4.3 Estado técnico y de mantenimiento de los vehículos del SITP que operan en la zona sur de Bogotá

A partir del análisis de la información que se obtuvo referente al estado técnico de la flota vehicular, se identificaron los siguientes resultados.

#### 4.3.1 Estado técnico y sistemas críticos de seguridad

Los sistemas de frenos, dirección y suspensión constituyen el pilar de la seguridad activa de cualquier vehículo. Su correcto funcionamiento es indispensable para el control del vehículo, la capacidad de respuesta ante imprevistos y la prevención de accidentes. Cualquier deficiencia detectada en estas áreas representa un riesgo operativo inmediato que no debe ser subestimado.

#### 4.3.2 Sistema de frenos

El análisis integrado de los datos del sistema de frenos revela una situación de alta preocupación. Se observa que un 44.6% de los vehículos presenta ruidos durante la frenada, un indicador clásico de desgaste avanzado en pastillas, discos o tambores. De manera aún más alarmante, un 30.4% de la flota no responde correctamente al accionar el freno, lo que constituye una falla grave de seguridad.

La combinación de estos dos indicadores sugiere un problema de mantenimiento preventivo y correctivo profundo. La alta incidencia de ruidos, sumada a una tasa significativa de fallos en la respuesta, apunta a un riesgo elevado en casi la mitad de la flota. Ver tabla 20 y figura 31.

**Tabla 20**

*Validación estado sistema de frenos*

¿El sistema de frenos responde correctamente?	Frecuencia	Porcentaje e	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	51	55.4	55.4	55.4
SI	41	44.6	44.6	100.0
Ausente	0	0.0		
Total	92	100.0		

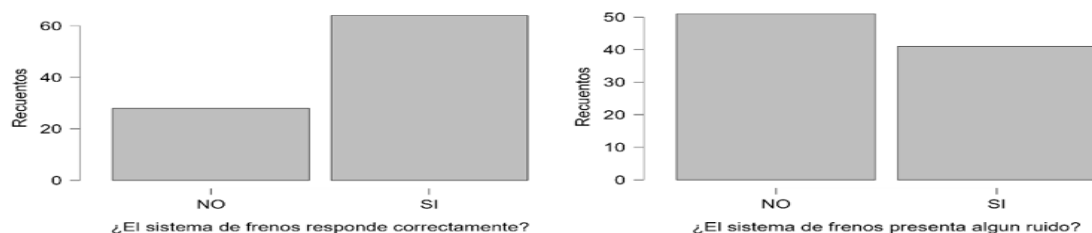
¿El sistema de frenos presenta algún ruido?	Frecuencia	Porcentaje e	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	28	30.4	30.4	30.4
SI	64	69.6	69.6	100.0

Ausente	0	0.0
Total	92	100.0

Fuente: Autor (2025)

**Figura 31**

*Funcionamiento sistema de frenos*



Fuente: Autor (2025)

#### 4.3.3 Sistema de dirección

La evaluación del sistema de dirección muestra que un 26.1% de los vehículos presenta un juego excesivo en el volante. Esta falla tiene implicaciones directas en la seguridad, ya que reduce la precisión en la conducción y la capacidad del operador para realizar maniobras evasivas o correcciones de trayectoria de manera efectiva, incrementando el riesgo de pérdida de control. Ver tabla 21 y figura 32.

**Tabla 21**

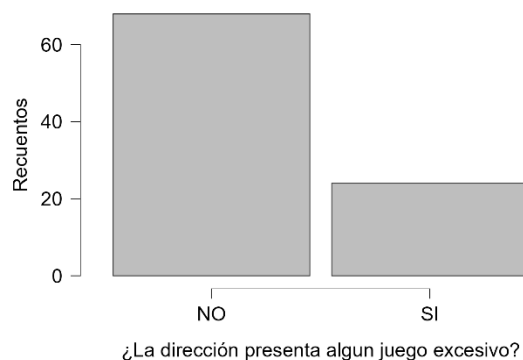
*Estado dirección*

¿La dirección presenta algún juego excesivo?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	68	73.9	73.9	73.9
SI	24	26.1	26.1	100.0
Ausente	0	0.0		
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 32**

*Estado de la dirección*



Fuente: Autor (2025)

#### 4.3.4 Sistema de suspensión

Los datos indican que los operadores del 37.0% de los vehículos perciben daños en la suspensión durante su uso. Aunque esta métrica se basa en la percepción, es un indicador sumamente fiable de problemas de desgaste en componentes como amortiguadores, rótulas o bujes. Una suspensión en mal estado no solo afecta el confort, sino que compromete gravemente la estabilidad del vehículo, especialmente en curvas y durante el frenado.

Los problemas generalizados en estos sistemas de seguridad establecen un precedente preocupante que se extiende al estado mecánico general del tren motriz. Ver tabla 22 y figura 33.

**Tabla 22**

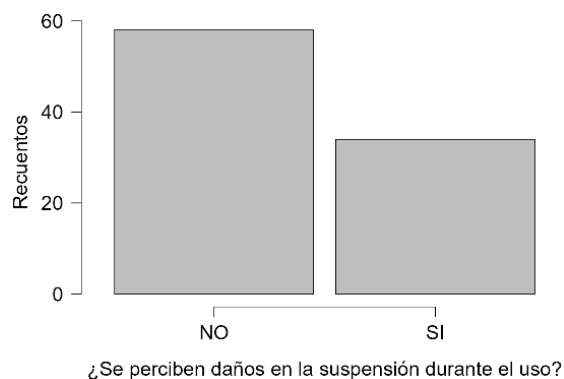
*Identificación daños en la suspensión*

¿Se perciben daños en la suspensión durante el uso?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	58	63.0	63.0	63.0
SI	34	37.0	37.0	100.0
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

#### **Figura 33**

*Daños en la suspensión*



Fuente: Autor (2025)

### 4.3.5 Evaluación del tren motriz y sistemas asociados

El tren motriz, compuesto principalmente por el motor y el sistema de escape, es el corazón operativo del vehículo. Su estado es fundamental para garantizar no solo la disponibilidad de la unidad, sino también la eficiencia operativa y el cumplimiento de las normativas ambientales.

#### 4.3.5.1 Estado del motor

El análisis del motor revela el hallazgo más crítico de toda la inspección. La data es contundente y señala una falta de mantenimiento severa en la mayoría de la flota. El 65.2% de los motores para este caso presenta fugas. Esta es una falla mayor que puede derivar en averías catastróficas por pérdida de lubricante o refrigerante, además de suponer un riesgo de incendio y un impacto ambiental negativo. Adicionalmente, un 25.0% de los motores emite ruidos extraños, un síntoma que suele preceder a fallos mecánicos internos de gravedad.

Estos dos factores combinados pintan un panorama muy desfavorable sobre la eficiencia y fiabilidad a corto y mediano plazo de los motores de la flota. Ver tabla 23, 24 y figura 34.

**Tabla 23**

*Presencia fugas en motor*

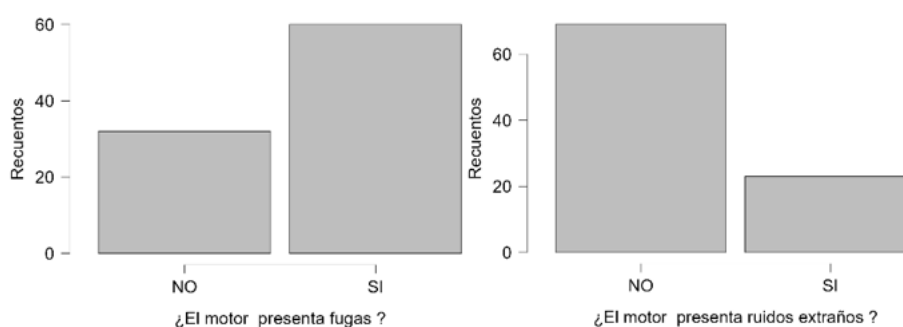
¿El motor presenta fugas?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	32	34.8	34.8	34.8
SI	60	65.2	65.2	100.0
Ausente	0	0.0		
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Tabla 24***Presencia de ruidos en motor*

¿El motor presenta ruidos extraños?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	69	75.0	75.0	75.0
SI	23	25.0	25.0	100.0
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 34***Estado fugas y ruidos motores*

Fuente: Autor (2025)

#### 4.3.5.2 Sistema de escape

La inspección del sistema de escape muestra que un 32.6% de los vehículos tiene fugas visibles. Este defecto tiene múltiples consecuencias negativas, incluyendo una posible pérdida de rendimiento del motor, un aumento significativo del ruido y, de manera crucial, el riesgo de que gases tóxicos como el monóxido de carbono ingresen a la cabina, poniendo en peligro la salud de los ocupantes. Asimismo, las fugas en el escape implican un incumplimiento directo de las regulaciones sobre emisiones contaminantes.

Tras evaluar los componentes mecánicos mayores, el análisis se desplaza ahora hacia los sistemas auxiliares que garantizan la visibilidad y la comunicación en la vía. Ver tabla 25 y figura 35.

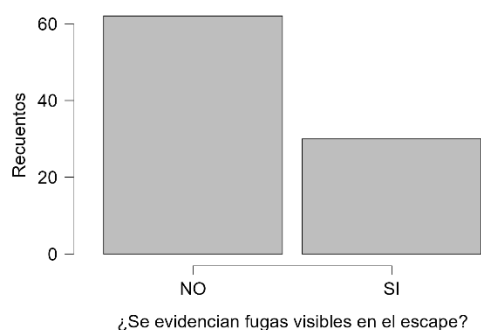
**Tabla 25***Presencia de fugas en el escape*

¿Se evidencian fugas visibles en el escape?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	62	67.4	67.4	67.4
SI	30	32.6	32.6	100.0
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

### Figura 35

*Estado fugas en escape*



Fuente: Autor (2025)

#### 4.3.6 Verificación de sistemas de visibilidad y señalización

Los sistemas de iluminación, el estado de las llantas y la integridad de las superficies acristaladas son elementos esenciales para la seguridad, tanto activa como pasiva. Permiten al conductor ver y ser visto, garantizan el contacto adecuado con la superficie de rodadura y aseguran una correcta comunicación de intenciones a otros actores de la vía.

#### 4.3.7 Sistema de iluminación

Un análisis agrupado de los componentes de iluminación (luces direccionales, de freno, de reversa y altas/bajas) muestra un patrón consistente de fallos. Aunque la mayoría de los vehículos cumple con la normativa, existe una tasa de fallo que oscila entre el 10.9% para las luces de freno y el 17.4% para las luces de reversa. Si bien estos porcentajes no son tan alarmantes como los de los sistemas mecánicos, representan deficiencias inaceptables en elementos de seguridad básicos. Corregir estas fallas es una medida de bajo coste con un impacto directo y muy alto en la prevención de accidentes. Ver tablas 26, 27 y figura 36.

### Tabla 26

*Funcionamiento luces de freno*

¿Funcionan todas las luces de freno?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	10	10.9	10.9	10.9
SI	82	89.1	89.1	100.0
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Tabla 27**

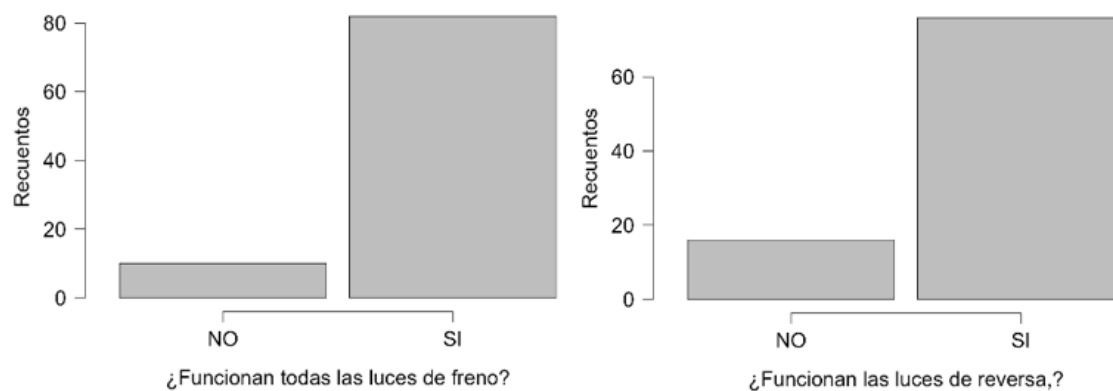
*Funcionamiento luces de reversa*

¿Funcionan las luces de reversa?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	16	17.4	17.4	17.4
SI	76	82.6	82.6	100.0
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 36**

*Estado luces*



Fuente: Autor (2025)

#### 4.3.8 Llantas

El estado de las llantas es uno de los puntos positivos del informe. Se constata que el 89.1% de los vehículos cuenta con una profundidad de labrado reglamentaria, lo cual es fundamental para asegurar el agarre y la correcta evacuación de agua. No obstante, es importante señalar que el 10.9% restante no cumple con este requisito mínimo, representando un riesgo de seguridad que debe ser atendido de inmediato. Ver tabla 28.

**Tabla 28***Existencia labrado reglamentario en llantas*

¿Las llantas tienen labrado reglamentario? (Vehículos de más de 3/500 kg 2,0 mm)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	10	10.9	10.9	10.9
SI	82	89.1	89.1	100.0
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**4.3.9 Vidrios y espejos**

la integridad estructural de vidrios y espejos es un punto fuerte, con un 94.6% de los componentes en buen estado y sin fisuras. no obstante, se detecta un problema funcional secundario, un 13.0% de las unidades presenta espejos o vidrios mal ajustados, una deficiencia menor pero que puede comprometer la visibilidad periférica del conductor. Ver tabla 29.

**Tabla 29***Estado vidrios y espejos*

¿Los vidrios y espejos están en buen estado?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	5	5.4	5.4	5.4
SI	87	94.6	94.6	100.0
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**4.3.10 Inspección de carrocería y componentes interiores**

Esta sección final del análisis se centra en la integridad estructural básica, evaluada a través del funcionamiento de las puertas, y en la fiabilidad de los sistemas de información al conductor, representada por el tablero de instrumentos.

**4.3.11 Mecanismos de puertas**

El análisis conjunto de los mecanismos de las puertas revela una deficiencia notable. Un 21.7% de las puertas no abre ni cierra sin problemas, y un 19.6% no lo hace de manera segura. Estas tasas de fallo, que afectan aproximadamente a uno de cada cinco vehículos, suponen un problema tanto para la operación diaria como para la seguridad estructural del habitáculo en caso de colisión. Ver tabla 30 y figura 37.

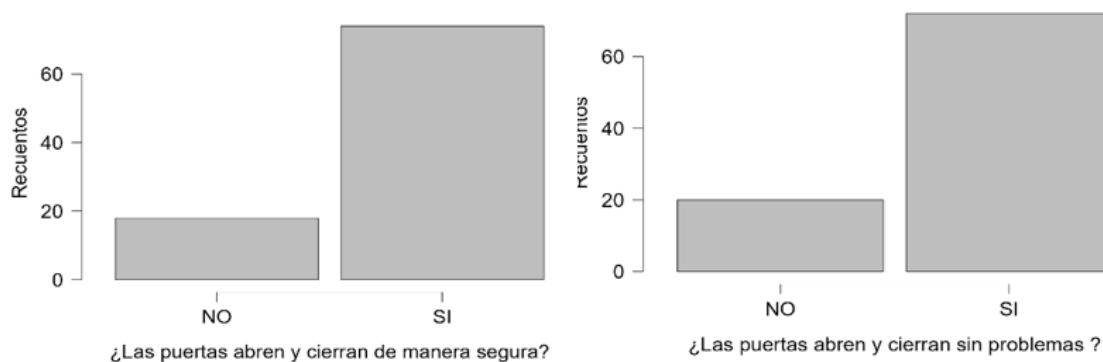
**Tabla 30***Condiciones puertas*

¿Las puertas abren y cierran sin problemas?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	20	21.7	21.7	21.7
SI	72	78.3	78.3	100.0
Total	92	100.0		

¿Las puertas abren y cierran de manera segura?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	18	19.6	19.6	19.6
SI	74	80.4	80.4	100.0
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 37***Estado general puertas*

Fuente: Autor (2025)

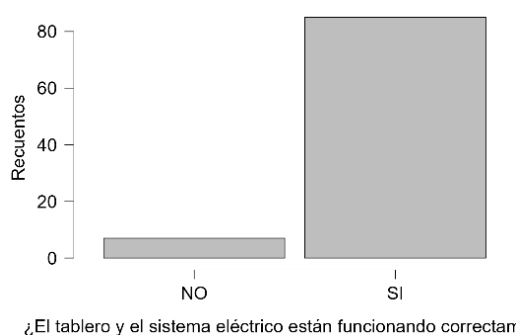
**4.3.12 Sistema eléctrico y tablero de instrumentos**

En marcado contraste con otras áreas, el funcionamiento del sistema eléctrico y del tablero de instrumentos es uno de los puntos más favorables de toda la evaluación. Un 92.4% de los sistemas funciona correctamente, lo que indica que los operadores reciben la información crítica del vehículo (velocidad, nivel de combustible, testigos de avería) de manera fiable. Esta área puede ser calificada como de alto rendimiento y bajo motivo de preocupación. Ver tabla 31 y figura 38.

**Tabla 31***Funcionamiento tablero y sistema eléctrico*

¿El tablero y el sistema eléctrico están funcionando correctamente?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	7	7.6	7.6	7.6
SI	85	92.4	92.4	100.0
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

**Figura 38***Estado sistema eléctrico y tablero*

Fuente: Autor (2025)

**4.3.13 Áreas de preocupación crítica**

Los hallazgos muestran una serie de fallas mecánicas que suponen los peligros más serios para la operación y que requieren una acción inmediata. La irregularidad más común se refiere a las fugas en el motor (65,2%), un descubrimiento que indica una carencia importante en los procedimientos de mantenimiento preventivo y un gran peligro de averías más graves durante la operación. El ruido en el sistema de frenos (44,6%) es otro problema que se presenta, lo cual indica un deterioro generalizado de una parte fundamental para la seguridad vial. De igual manera, el 37% de los conductores notificó que la suspensión estaba dañada, lo cual afecta la estabilidad y la capacidad de maniobra de una porción significativa de la flota.

Las fugas en el sistema de escape (32,6%) también ocurrieron con frecuencia y supusieron peligros relacionados con el rendimiento mecánico, la observación de las normas y la exposición a gases perjudiciales. Por último, es especialmente alarmante el hallazgo de que la respuesta incorrecta de los frenos (30,4%) pone en peligro directamente la seguridad del

conductor, los usuarios y los demás actores viales. La urgencia de mejorar las estrategias técnicas y de mantenimiento en el sistema se pone de manifiesto con este grupo de fallas.

#### ***4.3.14 Áreas con desempeño adecuado***

Algunos sistemas del vehículo mostraron un rendimiento muy confiable, lo que se considera una fortaleza en términos del estado técnico general de la flota. Esto contrasta con las deficiencias identificadas. El 94,6 % de los vehículos tiene vidrios y espejos en estado funcional adecuado, lo que asegura buena visibilidad y disminuye los riesgos operacionales. Asimismo, el tablero y el sistema eléctrico muestran una operación óptima en el 92,4% de las situaciones, garantizando que el conductor obtenga información exacta para tomar decisiones durante la operación.

Además, la profundidad del surco de las llantas se ajusta a la normativa de seguridad en el 89,1% de las unidades, lo que muestra una gestión satisfactoria en este componente clave. Sin embargo, a pesar de estos elementos positivos, el informe técnico general señala que la condición general de la flota es mala. La existencia de fallos frecuentes en sistemas esenciales como la suspensión, el motor y los frenos pone en grave riesgo la seguridad y la confiabilidad operativa, además de incrementar el peligro de accidentes viales. Por lo tanto, se necesita implementar un plan de intervención correctiva, ya que los niveles de riesgo operativo y seguridad actuales son excesivamente altos.

#### ***4.3.15 Disponibilidad de registros y trazabilidad histórica***

La capacidad de acceder a información completa y actualizada sobre cada vehículo es un indicador clave de la madurez de un programa de mantenimiento. Los datos recopilados muestran un desempeño sobresaliente en esta área. El análisis de estos resultados indica una disciplina y un control de procesos excelente. La disponibilidad del 100 % del historial técnico para toda la muestra es un punto significativo, garantizando una trazabilidad completa de la vida útil de cada vehículo.

Asimismo, el 96.7% de los vehículos con registros preventivos actualizados refleja una gestión documental rigurosa. Los valores  $p < .001$  obtenidos en el contraste binomial confirman que estos altos niveles de cumplimiento son estadísticamente significativos y no son producto del azar, sino el resultado de un sistema bien establecido.

Como resultado clave en esta dimensión es que el 96.7% de los vehículos han cumplido con el cronograma de mantenimiento establecido. Este dato representa una fortaleza operativa

fundamental. Demuestra que la estrategia de mantenimiento preventivo no solo está bien documentada, sino que se está ejecutando de manera consistente y disciplinada en casi la totalidad de la flota. Una adherencia tan alta es crucial para prevenir fallas mayores y asegurar la fiabilidad a largo plazo de los vehículos. Ver tablas 32 y 33.

**Tabla 32**

*Estado registros de mantenimiento*

Indicador	Respuesta Afirmativa (SI)	Porcentaje
¿Registros actualizados de mantenimiento preventivo?	89 de 92	96.7%
¿Historial técnico del vehículo disponible?	92 de 92	100.0%

Fuente: Autor (2025)

**Tabla 33**

*Variables condiciones de mantenimiento*

Variable	Nivel	Recuentos	Total	Proporción	p
¿El vehículo tiene registros actualizados de mantenimiento preventivo?	NO	3	92	0.033	< .001
	SI	89	92	0.967	< .001
¿Hay evidencia reciente de mantenimiento correctivo por fallas?	NO	6	92	0.065	< .001
	SI	86	92	0.935	< .001
¿Se encuentra disponible el historial técnico del vehículo?	NO	0	92	0.000	< .001
¿Se ha cumplido el cronograma de mantenimiento establecido?	NO	3	92	0.033	< .001
	SI	89	92	0.967	< .001

¿El vehículo ha estado inmovilizado por más de 2 días en el último mes por fallas técnicas?	NO	86	92	0.935	< .001
	SI	6	92	0.065	< .001

Fuente: Autor (2025)

#### **4.3.16 Incidencias operativas en mantenimiento correctivo y disponibilidad**

Más allá del estricto cumplimiento de los protocolos, la eficacia real de un programa de mantenimiento se mide por su capacidad para minimizar las fallas no planificadas y maximizar la disponibilidad operativa de los vehículos. Un programa robusto debe traducirse en menos interrupciones del servicio. Esta sección se enfoca en la realidad operativa de las reparaciones y su impacto directo en la disponibilidad de la flota.

Un 93.5% de la flota (86 de 92 vehículos) muestra evidencia reciente de haber requerido mantenimiento correctivo debido a fallas. A primera vista, esta cifra podría parecer elevada; sin embargo, no debe interpretarse como un fracaso del sistema preventivo, sino como un dato crítico que revela una alta tasa de incidencias que requieren intervención en la operación diaria. Subraya que, a pesar de los robustos procesos preventivos implementados, los fallos son un evento común, lo cual resalta la importancia de una capacidad de respuesta ágil y eficaz.

Por otra parte, con la alta frecuencia de reparaciones, los datos muestran que solo el 6.5% de los vehículos (6 de 92) han estado inmovilizados por más de dos días en el último mes debido a fallas técnicas. Esta división entre la alta frecuencia de mantenimiento correctivo (93.5%) y el bajo impacto en la inmovilización prolongada (6.5%) es el hallazgo más revelador de esta sección. Sugiere una alta eficiencia en la capacidad de respuesta y reparación del equipo de mantenimiento. La conclusión operativa se puede identificar de manera clara, aunque las fallas son recurrentes, la capacidad de respuesta del equipo técnico es efectiva, neutralizando las incidencias antes de que impacten la disponibilidad de la flota.

Esta sección final integra los hallazgos sobre el cumplimiento de procesos y las incidencias operativas para ofrecer una conclusión global sobre el estado y la madurez del programa de mantenimiento de la flota. La evaluación conjunta de la disciplina administrativa y la eficiencia reactiva proporciona una visión completa del estado actual y las futuras áreas de optimización.

#### **4.3.16.1 Fortalezas del programa**

Los resultados muestran un notable grado de control administrativo, que se evidencia en la calidad de la documentación y en la trazabilidad histórica total de los registros preventivos. Estos demuestran que el proceso de mantenimiento ha sido gestionado con mucha rigurosidad y profesionalismo. Adhesión casi total a los calendarios de mantenimiento complementa esta solidez administrativa, lo que demuestra una ejecución constante y disciplinada del mantenimiento preventivo. De este modo, se establece una base confiable para la operación de la flota.

Además, se aprecia una eficiente en la respuesta a las reparaciones correctivas, ya que la capacidad operativa hace posible neutralizar los fallos antes de que causen inmovilizaciones largas o alteraciones significativas del servicio. Sin embargo, el alto índice de mantenimiento correctivo (93.5%) es el indicador más importante para guiar las mejoras futuras; aunque se gestiona con gran eficiencia, muestra la necesidad de avanzar hacia un modelo más predictivo.

En este contexto, el reto estratégico es cambiar de la gestión rápida de fallas a su prevención. Esta labor implica investigar las causas fundamentales de estos sucesos que ocurren con frecuencia, reconocer los patrones técnicos u operativos y robustecer el programa preventivo para disminuir la dependencia del mantenimiento reactivo en la actualidad.

De esta manera, el programa de mantenimiento de la flota del SITP en la zona sur de Bogotá evidencia un alto nivel de madurez, que se distingue por un estricto control administrativo y una capacidad operativa de respuesta altamente efectiva. Se observan y son esenciales para mantener el servicio las capacidades en documentación, cumplimiento de cronogramas y rapidez en las reparaciones. Resulta relevante y útil emplear el análisis de datos de fallas, que ya se están manejando de manera efectiva, para prever y evitar incidentes antes de que sucedan; esto permite mejorar aún más la disponibilidad de la flota y la eficiencia de los recursos.

#### **4.3.17 Condiciones de seguridad activa y pasiva**

Para esta última sección de las 3 mencionadas inicialmente, se analizaron los hallazgos en cuanto a la seguridad activa y pasiva en los mismos 92 vehículos del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) que operan en el sur de Bogotá.

#### 4.3.17.1 *Evaluación de los componentes de seguridad pasiva*

La seguridad pasiva comprende todos los sistemas diseñados para minimizar los daños a los ocupantes durante y después de una colisión. Su función es proteger la vida humana cuando la prevención (seguridad activa) ha fallado, constituyendo la última línea de defensa para la mitigación de consecuencias de un siniestro.

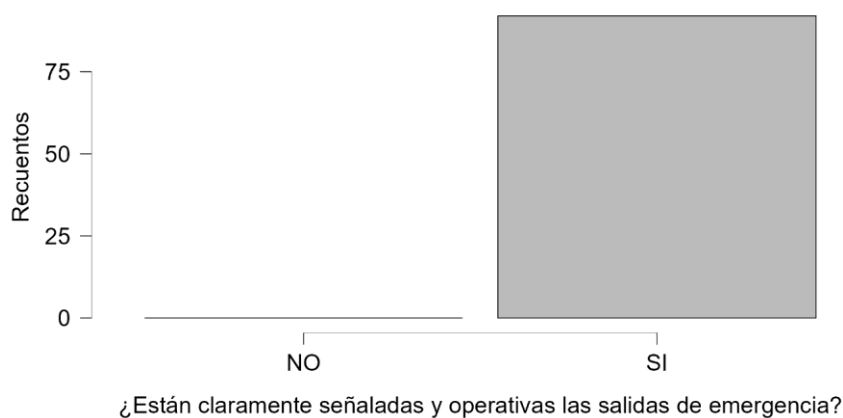
#### 4.3.17.2 *Hallazgos en sistemas de evacuación y retención*

El análisis de los componentes estructurales de evacuación reveló un alto grado de cumplimiento, lo cual es fundamental para una respuesta ordenada en caso de un evento adverso.

Estos niveles de cumplimiento representan una fortaleza en la preparación estructural de la flota. No obstante, la falla del 3.3% en los cinturones de seguridad del conductor, aunque minoritaria, es un riesgo directo. Un conductor sin un sistema de retención adecuado puede perder el control del vehículo durante una maniobra evasiva o tras un impacto, ocasionando así las consecuencias del incidente. Ver figuras 39,40, 41 y 42.

#### **Figura 39**

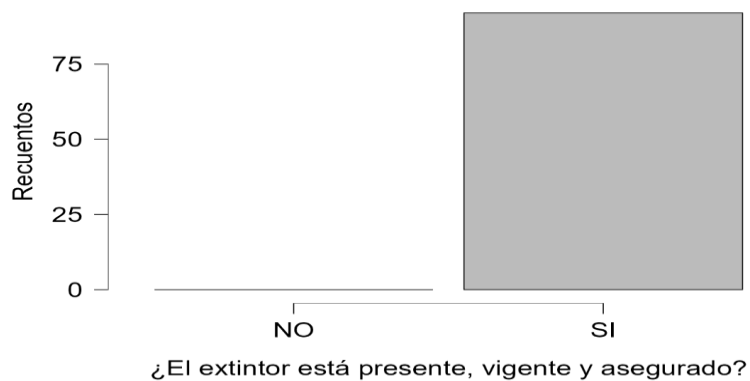
*Salidas de emergencia señalizadas y operativas.*



Fuente: Autor (2025)

#### **Figura 40**

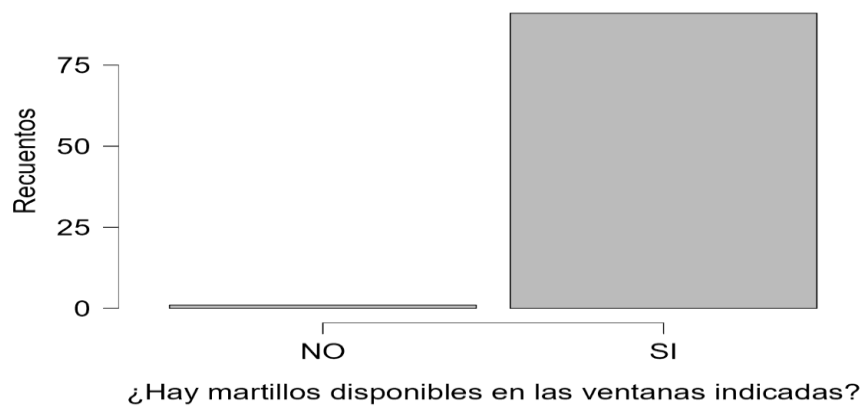
*Extintores presentes, vigentes y asegurados*



Fuente: Autor (2025)

**Figura 41**

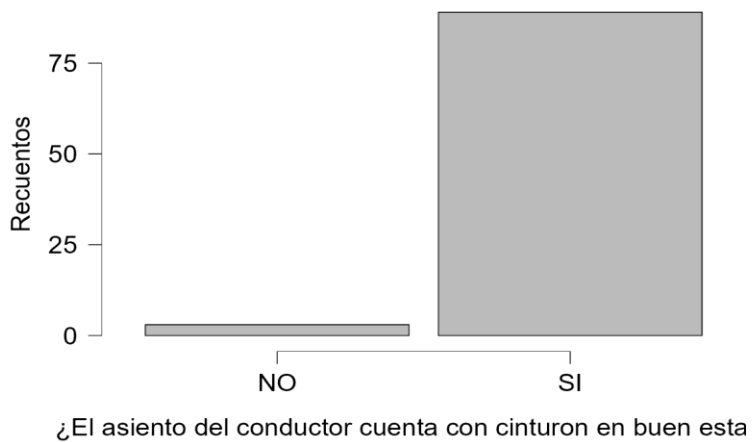
*Martillos de emergencia disponibles*



Fuente: Autor (2025)

**Figura 42**

*Cinturón de seguridad del conductor en buen estado*



Fuente: Autor (2025)

#### 4.3.17.3 Anulación de la capacidad de primera respuesta médica (botiquines)

Aun cuando la flota demuestra una adecuada fortaleza estructural, se identifican oportunidades de mejora en el equipamiento de primera respuesta médica, cuya efectividad actual resulta limitada frente a las exigencias operativas y de seguridad.

Estos datos revelan que el 27.2% de los vehículos, no podrían ofrecer una primera respuesta médica eficaz debido a elementos vencidos, y un 17.4% carece del equipamiento básico. En la práctica, esto anula la capacidad de mitigar lesiones menores y prestar auxilio vital mientras llegan los servicios de emergencia. Esta deficiencia no solo agrava las lesiones que podrían ser contenidas, sino que expone a la empresa a un mayor riesgo de responsabilidad legal y daño reputacional en caso de un incidente con heridos.

Esta aparente fortaleza en la seguridad pasiva estructural crea una peligrosa falsa sensación de seguridad, ya que queda completamente expuesta por las fallas críticas en los equipos de primera respuesta y, de manera aún más alarmante, por el colapso casi total de los sistemas de seguridad activa. Ver tabla 34.

**Tabla 34**

*Estado actual botiquines*

Indicador de Falla en Botiquín	Porcentaje de Incumplimiento			
Ausencia de elementos requeridos	17.4%			
Elementos con vigencia expirada	27.2%			

¿El botiquín tiene todos los elementos requeridos?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	16	17.4	17.4	17.4
SI	76	82.6	82.6	100.0
Total	92	100.0		

¿El botiquín tiene todos los elementos vigentes?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
--	------------	------------	-------------------	----------------------

NO	25	27.2	27.2	27.2
SI	67	72.8	72.8	100.0
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

#### 4.3.17.4 *Análisis de la seguridad activa y sistemas tecnológicos de soporte*

La seguridad activa y los sistemas de soporte tecnológico engloban los componentes diseñados para prevenir accidentes y gestionar emergencias en tiempo real. Su funcionalidad es vital para la seguridad proactiva, la coordinación y la respuesta rápida ante cualquier desviación operacional. Es por eso, que uno de los hallazgos más alarmantes se encuentra en la inoperatividad de los sistemas que constituyen la línea vital entre el conductor y el centro de control, revelando una falla masiva.

El 81.5% de los vehículos evaluados presenta fallas en su sistema de comunicaciones (radio, GPS, intercomunicador) durante la operación. Ver tabla 35.

**Tabla 35**

*Frecuencias para el sistema de comunicaciones del vehículo*

¿El sistema de comunicaciones del vehículo (radio, GPS, intercomunicador) funciona correctamente durante la operación?	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulado
NO	75	81.5	81.5	81.5
SI	17	18.5	18.5	100.0
Total	92	100.0		

Fuente: Autor (2025)

#### 4.3.17.5 *Flota ilocalizable, falla crítica en monitoreo y alerta de pánico*

La capacidad de localizar un vehículo y recibir una alerta de emergencia silenciosa es fundamental para la gestión de crisis. El análisis revela que esta capacidad es prácticamente inexistente. Al combinar los vehículos con sistemas no funcionales (53.3%) y aquellos con sistemas desconectados (29.3%), se obtiene un hallazgo poco alentador, el 82.6% de la flota opera sin un sistema fiable de localización y alerta de pánico. Ver tabla 36.

**Tabla 36***Estado equipo comunicación*

Estado del GPS y Botón de Pánico	Porcentaje de Vehículos Afectados
Sistema no funcional	53.3%
Sistema no conectado	29.3%

Fuente: Autor (2025)

Así pues, las fallas acumuladas implican que, en más de ocho de cada diez vehículos, la capacidad de respuesta de la empresa y de las autoridades ante un accidente grave, desvío de ruta o acto delictivo está severamente comprometida. La ausencia de localización en tiempo real y de una alerta de pánico funcional pone en riesgo directo la vida del conductor y los pasajeros, eliminando una herramienta esencial para la mitigación de crisis.

De esta manera, al consolidar estos hallazgos se revela una cadena de vulnerabilidades interconectadas que minimizan la seguridad de la flota. Las deficiencias no son aisladas, sino síntomas de una falla sistémica con implicaciones directas en la seguridad vial.

Vulnerabilidad crítica en la respuesta a emergencias: la combinación de botiquines deficientes (27.2% con elementos vencidos) y sistemas de comunicación inoperativos (81.5% con fallas) crea un escenario de alto riesgo. Ante un accidente, la capacidad para gestionar la atención inicial y para solicitar ayuda externa está sistémicamente comprometida.

El colapso del 82.6% de los sistemas de localización y alerta, sumado a la falla de comunicación del 81.5%, implica que la gestión de la flota carece de gobernanza operacional y conocimiento situacional en tiempo real. Se pierde la capacidad de prevenir incidentes, asistir remotamente a los conductores o localizar vehículos en crisis, permitiendo que eventos menores escalen sin control.

La incapacidad de los conductores para comunicarse eficazmente (falla del 81.5%) constituye un vector de riesgo activo. Un operador que detecta una falla mecánica incipiente y no puede reportarla se ve forzado a continuar la marcha, transformando un riesgo controlable en una potencial causa directa de un accidente catastrófico.

En definitiva, si bien los componentes de seguridad pasiva estructural exhiben un alto cumplimiento, las fallas masivas en los sistemas de seguridad activa y de comunicación

constituyen una falla sistémica que invalida las defensas de seguridad de la operación, representando un riesgo público inminente y poco aceptable.

#### **4.4 Estrategias de gestión sobre los factores de accidentabilidad en los conductores del SITP en las rutas del sur de Bogotá**

Los hallazgos y resultados obtenidos de esta etapa del estudio corresponden con el cuarto objetivo planteado, los cuales demuestran una serie de descubrimientos que resultan de un método sistemático de revisión documental enfocado en determinar tácticas de gestión viables para los factores relacionados con accidentes que tienen impacto en los conductores del SITP en las rutas bogotanas del sur. El estudio ejecutado posibilitó la identificación de patrones repetitivos, tendencias operativas, directrices normativas y prácticas internacionales adecuadas que brindan fundamentos empíricos y conceptuales robustos para la elaboración de sugerencias de optimización en el manejo de la seguridad operacional. La elección de fuentes se basó en los criterios de validez académica, aplicabilidad al contexto colombiano, pertinencia temporal y publicaciones que sucedieron en años anteriores.

##### **4.4.1 *Infraestructura vial y riesgo de accidentalidad***

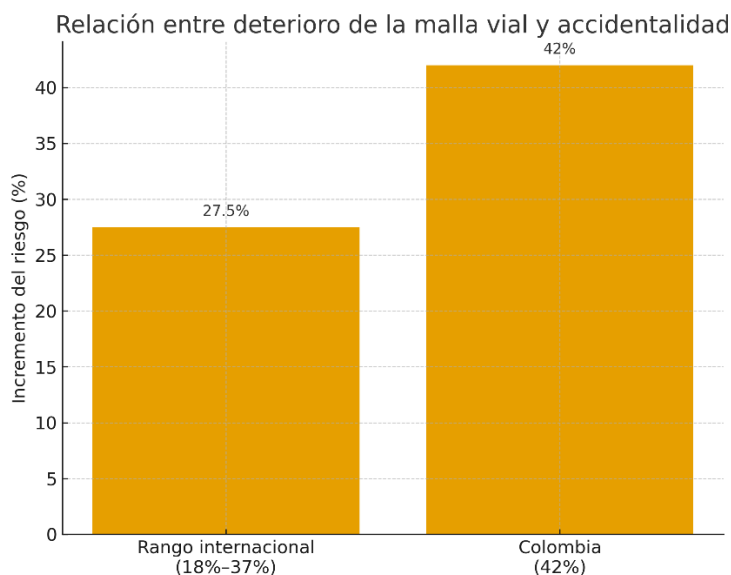
Con base en los hallazgos de este estudio, que mostraron una fuerte limitación entre el deterioro de la red vial y la ocurrencia de incidentes operacionales en el transporte público, se sugiere desarrollar una estrategia de gestión centrada en actuar prioritariamente sobre las áreas críticas. Dado que más de la mitad de las vías analizadas tienen daños graves o moderados, y que aproximadamente el 78% tiene fallas en la señalización, particularmente en los corredores del sur de Bogotá, por ejemplo, los situados en Ciudad Bolívar, Tunjuelito y parte de Usme. Es imprescindible diseñar un plan operativo que posibilite disminuir los factores de riesgo vinculados con el medio vial. Los resultados de las inspecciones realizadas a cabo en esta tesis revelan tendencias similares; más del 60% de las vías estudiadas tienen daños moderados o graves, y un 78% muestra deficiencias en la señalización, sobre todo en cruces del sur de la ciudad. Esta tendencia concuerda con los informes del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) que determinan la localidad de Ciudad Bolívar como una de las áreas que más ha padecido el daño y deterioro estructural en mantenimiento vial en los últimos diez años.

El análisis comparativo muestra una notable coherencia entre la evidencia empírica de esta investigación y la literatura, lo cual respalda la necesidad de estrategias gerenciales

orientadas a dar prioridad a intervenciones correctivas en corredores del SITP con alto tránsito. Ver figura 43.

### Figura 43

#### *Comparativo malla vial accidentalidad*



Fuente: Autor (2025)

La estrategia incluye el establecimiento de planes zonales para la gestión del riesgo de accidentalidad y la infraestructura vial, propósito cuyo es detectar, clasificar y priorizar las secciones con un mayor deterioro y donde se presenta una concentración histórica de accidentes.

Es necesario coordinar estos planos con las entidades como el IDU, la Secretaría de Movilidad y los operadores del SITP. Esto posibilitará un trabajo conjunto eficaz entre el mantenimiento correctivo, la señalización preventiva y los ajustes temporales en los patrones de operación si la infraestructura supone un riesgo importante.

Asimismo, se propone implementar campañas que sean educativas y operativas de manera continua en las zonas priorizadas, enfocadas tanto en los conductores como en los equipos de supervisión y control. Estas campañas incorporarán alertas sobre puntos de riesgo, sugerencias de velocidad, instrucciones para maniobrar, formación en conducción defensiva en caminos deteriorados y sistemas para reportar sin demora fallas estructurales. Reducir la probabilidad de incidentes será posible si se utilizan puntos de control dinámico, señalización temporal y demarcaciones preventivas durante las horas con más flujo.

#### 4.4.2 *Infraestructura vial y su impacto en la siniestralidad*

Es destacable la coherencia entre los resultados de la investigación bibliográfica y los datos recolectados en el sur de Bogotá. Los porcentajes de deterioro vial y las insuficiencias en la señalización que se han observado en campo corroboran las alertas de los estudios internacionales y nacionales, lo cual demuestra que la infraestructura es un factor de riesgo primordial. Esta alineación requiere que se den prioridad a las acciones correctivas en los corredores del SITP con el fin de disminuir un riesgo que, según la evidencia consolidada, no es una contingencia, sino una situación operativa crónica que incrementa cada día la probabilidad de incidentes. Ver tabla 37.

**Tabla 37**

*Comparativo impacto siniestralidad*

Hallazgo	Datos de Referencia (Literatura)	Comparativo (SITP Sur)
Estudios en México, Brasil y Chile confirman que el deterioro vial (baches, fisuras, hundimientos) eleva significativamente el riesgo de pérdida de control del vehículo.	El riesgo de siniestralidad puede incrementar entre un 18% y un 37% debido a estas condiciones (Pérez y Guzmán, 2020; BID, 2019).	Más del 60% de las vías analizadas en el estudio presentan deterioros de nivel moderado o severo.
Investigaciones en el contexto colombiano (Bogotá y Medellín) establecen un vínculo directo e indirecto entre el estado de la vía y los siniestros del transporte público.	Cerca del 42% de los siniestros del sector están vinculados a deficiencias en la infraestructura vial (Oviedo y Bocarejo, 2018).	Un 78% de las vías inspeccionadas evidencian deficiencias en la señalización, especialmente en intersecciones críticas del sur de la ciudad.

Fuente: Autor (2025)

#### 4.4.3 *Estado técnico vehicular y gestión de la flota*

Para asegurar la seguridad operativa en el transporte público, es fundamental mantener de manera rigurosa y proactiva la flota de vehículos. Un enfoque predictivo en la gestión técnica, a diferencia de las intervenciones reactivas, no solo evita fallos, sino que además representa un obstáculo defensivo esencial frente a incidentes críticos en ruta. Según estrategias a nivel internacional, y los estándares del sector, el mantenimiento es considerado como una inversión directa para disminuir los accidentes. Ver tabla 38.

**Tabla 38***Comparativo a nivel internacional*

Estándar Internacional	Datos de Referencia	Comparativo (SITP Sur)
La Asociación Internacional del Transporte Público (UITP) destaca que la implementación de esquemas de mantenimiento predictivo es una de las estrategias más eficaces.	Los sistemas que adoptan estos esquemas logran reducir hasta en un 55% las fallas críticas en ruta (UITP, 2021).	Más del 60% de la flota inspeccionada en el estudio presenta fugas en el motor, una falla precursora de problemas mayores.
La literatura especializada en América Latina señala que la falta de mantenimiento preventivo es un factor clave en el aumento de incidentes operacionales.	La ausencia de mantenimiento preventivo se correlaciona con un incremento de entre 25% y 40% en la ocurrencia de incidentes operacionales (García y Molina, 2019).	Alrededor del 30% de los vehículos de la muestra exhibe fallas relacionadas con el sistema de frenos, una condición de riesgo crítico directo para la seguridad vial.

Fuente: Autor (2025)

Así pues, se sugiere la implementación de un modelo de gestión técnica integral que ponga como eje principal de la seguridad operacional el mantenimiento predictivo y preventivo. Esta perspectiva posibilita prevenir fallas antes de que se transformen en riesgos en ruta, asegurando así que los vehículos funcionen dentro de los estándares óptimos fijados por el productor y las regulaciones del sector transporte.

La estrategia comprende la utilización de sistemas de vigilancia en tiempo real, el estudio de tendencias mecánicas y la programación de intervenciones fundamentadas en el comportamiento histórico individual. Esto no solamente disminuye la posibilidad de que ocurran incidentes graves, sino que además mejora los costos relacionados con reparaciones mayores y extiende la vida útil de la flota.

Además, se propone reforzar los procedimientos de inspección preoperacional y postoperacional para garantizar que los conductores informen cualquier anomalía a tiempo y que estas sean atendidas sin demoras. Esta cultura de vigilancia constante funciona como una barrera adicional de prevención contra incidentes accidentales. Si se adopta una gestión técnica fundamentada en innovación y prevención, no solo se salvaguarda la integridad mecánica de la flota, sino que además es una inversión directa para disminuir los accidentes y mantener la operación de manera eficaz.

#### 4.4.4 Condiciones laborales y el factor humano en la seguridad

El paralelismo entre los patrones que las propuestas y estrategias a nivel internacional ha descrito junto a los resultados que han reportado los conductores del SITP en el sur de Bogotá es evidente. El hecho de que las condiciones laborales del sistema reproduzcan los perfiles de riesgo hallados a nivel mundial se corrobora con la evidencia empírica de jornadas largas y pausas breves.

El descubrimiento de que estas condiciones son uniformes, sin importar el tipo de contrato, indica que el riesgo no es resultado de las políticas de empresas individuales, sino que está incluido en el modelo financiero y operativo básico del servicio en esta área, lo cual lo convierte en un factor de riesgo transversal.

Por lo tanto, las debilidades individuales en términos de infraestructura, vehículos y factor humano se combinan, indicando que es necesario analizar el marco de gestión. Ver tabla 39.

**Tabla 39**

*Comparativo factor humano*

Hallazgo de la revisión	Datos de referencia	Comparativo (SITP Sur)
Estudios en Brasil y Argentina han demostrado una fuerte correlación entre la duración de la jornada laboral y la probabilidad de un siniestro.	Las jornadas de trabajo que superan las 10 horas diarias pueden incrementar el riesgo de siniestros hasta en un 65%.	La media de horas trabajadas en la muestra del estudio es similar entre los conductores, independientemente de su tipo de contrato, lo que indica un riesgo estructural del sistema.
La Organización Mundial de la Salud (OMS) identifica la fatiga del conductor como uno de los principales factores contribuyentes en accidentes viales.	La fatiga está involucrada en un rango de entre 15% y 25% de todos los siniestros viales que ocurren en el transporte público a nivel mundial (OMS, 2022).	Los conductores de la muestra reportan niveles moderados de fatiga y declaran tener tiempos de descanso insuficientes para una recuperación completa.

Fuente: Autor (2025)

Desde este punto de vista, se sugiere elaborar un plan de intervención que trate el problema desde su raíz estructural. El plan debe mencionarse contemplar acciones relacionadas con la programación operativa, estrategias de bienestar que reduzcan la fatiga, inspección técnica cíclica de los vehículos y sistemas de control sobre las condiciones en las que se ofrece el

servicio en campo. La incorporación de estos componentes posibilitará disminuir la exposición a los riesgos y crear un sistema más estable y seguro.

Finalmente, para fortalecer la administración del sistema es necesario contar con protocolos de monitoreo permanente, indicadores de riesgo laboral y mesas de trabajo entre instituciones que permitan coordinarse entre las empresas operadoras, las entidades de control y las autoridades en materia de movilidad. Una gestión coordinada y basada en evidencia es la única manera de abordar los factores de accidentalidad asociados con las condiciones operativas y laborales en el presente.

#### **4.4.5 Gestión del sistema y políticas de seguridad operacional**

El análisis comparativo con modelos internacionales muestra que la oportunidad más importante de mejora para el SITP no consiste en crear nuevas políticas, sino en cerrar la distancia entre el Plan Estratégico de Seguridad Vial (PESV) y su aplicación real. Los síntomas directos de esta brecha de implementación no son problemas aislados, sino que incluyen la degradación duradera de las vías, las constantes fallas mecánicas y algunas condiciones laborales peligrosas.

Superarla implica progresar desde el cumplimiento normativo formal hacia una gestión sólida, centrada en indicadores de riesgo exactos, formación constante y sistemas de control y auditoría que aseguren la implementación efectiva de las políticas de seguridad.

Así pues, en resumen, los documentos elegidos que más resaltaron fueron examinados a través de una matriz de sistematización, en la cual se agruparon en función de los objetivos de esta tesis: infraestructura vial, estado técnico del vehículo, factores laborales del conductor, administración de la operación y modelos de seguridad en sistemas urbanos de transporte. Ver tabla 40.

#### **Tabla 40**

*Cuadro comparativo de gestión documental fuentes y aportes*

Organismo / fuente	Tipo de documento consultado	Aporte principal para la investigación	Variables relacionadas	Resultados extraídos (Datos / Hallazgos)
--------------------	------------------------------	--	------------------------	--

Secretaría Distrital de Movilidad (SDM)	Informes de siniestralidad 2020–2024	Proporciona datos oficiales sobre accidentalidad en Bogotá, especialmente en localidades del sur.	Factores operativos, infraestructura, rutas críticas.	Identificación de corredores de alta siniestralidad (Av. Villavicencio, Caracas Sur, Autopista Sur); incremento del 18% en accidentes con buses zonales.
Consortio Express /Gestión Operativa	Informes internos de varados, novedades operacionales y reportes de conductores (2023–2025)	Permite caracterizar condiciones laborales, fallas técnicas recurrentes y patrones de operación.	Condiciones laborales, estado del vehículo, factores operativos.	32% de quejas por turnos extensos; 41% reportes de fallas de frenos; 37% fallas en suspensión; rutas del sur con mayor carga operativa.
Superintendencia de Transporte	Informes de vigilancia y control del transporte público (2019–2024)	Aporta datos sobre cumplimiento normativo y fallas recurrentes del sistema de transporte.	Factores del vehículo, seguridad operacional.	56% de empresas sancionadas por mantenimiento insuficiente; 22% de flotas superan intervalos permitidos de revisión técnico–mecánica.
Ministerio de Transporte RUNT	Registros de revisiones técnico mecánicas	Verifica el estado normativo de la flota y la periodicidad de controles mecánicos.	Factores del vehículo.	78% de flotas SITP cumplen periodicidad; 12% presentan hallazgos mayores en frenado y suspensión.
Organización Mundial de la Salud (OMS)	Manual de Seguridad Vial y Guías de Prevención de Accidentes	Aporta marco conceptual internacional para análisis de riesgos.	Factores humanos, operativos y del vehículo.	Indica que el 93% de los siniestros están relacionados con fallas humanas + técnicas + entorno vial.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Estudios sobre transporte urbano en Latinoamérica	Ofrece comparativos con otros sistemas BRT y SIT.	Factores operativos e infraestructura.	Bogotá se mantiene como uno de los sistemas más exigidos operativamente; niveles altos de congestión comparados con CDMX.
UITP (International Association of Public Transport)	Documentos técnicos sobre seguridad y operación en transporte público	Sirve para generar estrategias de mitigación con estándares internacionales.	Estrategias de gestión, seguridad operacional.	Recomendaciones: formación continua, gestión de fatiga, sistemas telemétricos.
Normativa Colombiana (Ley 336, Resolución 2023 de 2014, Resolución 3027–2022)	Marco regulatorio de transporte	Establece la obligación del control de mantenimiento, horas de conducción y seguridad operacional.	Condiciones laborales, factores del vehículo.	Límites diarios de conducción: 10 horas; obligación de mantenimiento preventivo.
Bases de datos de artículos (Scielo, Dialnet, Google Scholar)	Artículos científicos 2018–2024	Aportan evidencia empírica sobre accidentabilidad en transporte urbano.	Factores humanos, malla vial, factores del vehículo.	Coinciden en que la fatiga y fallas mecánicas incrementan hasta en 40% el riesgo de siniestros.

Fuente: Autor (2025)

Es imprescindible implementar un modelo de gestión del riesgo que posibilite prever fallos, identificar tendencias accidentales y dar prioridad a las medidas preventivas para vencer estas limitaciones. Este cambio supone mejorar los protocolos de inspección vehicular, reforzar los sistemas de seguimiento e informes, garantizar que las áreas responsables tengan recursos suficientes y capacidad operativa y hacer más sólidos los procedimientos de auditoría interna.

Cada elemento del sistema la infraestructura, los vehículos, el mantenimiento, los horarios, la capacitación y la supervisión, debe cumplir con índices de seguridad que estén claramente establecidos y se evalúen regularmente.

Además, es esencial establecer una cultura de seguridad que incluya a todos los participantes del sistema, desde los equipos de dirección hasta los conductores y el personal de apoyo. Esto exige programas de capacitación permanente, campañas de concientización fundamentadas en datos verdaderos del sistema y métodos de retroalimentación que posibilitan la corrección pronta de desviaciones. Para disminuir la posibilidad de incidentes, es esencial que las políticas, las operaciones y el comportamiento laboral estén alineados.

#### **4.5 Análisis de los factores de accidentabilidad de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá**

Una vez analizados los 4 objetivos específicos de la presente investigación, es posible consolidar como resultado general, que el sistema integrado de transporte posee factores de accidentalidad muy vulnerables, en el que se agrupan carencias en la parte humana, el estado técnico de los vehículos y las condiciones de la infraestructura vial. La operación real, a pesar de que los registros formales y la documentación operativa indican altos niveles de cumplimiento, muestra una serie de fallas previsibles que aumentan el riesgo de siniestralidad. Los hallazgos llevan al resultado de que el problema no se debe a un solo factor, sino al entrelazamiento sistémico de riesgos que se refuerzan mutuamente.

##### **4.5.1 Factor humano y condiciones laborales**

Los hallazgos indican que las condiciones laborales de los conductores crean un ambiente de agotamiento acumulado que impacta directamente su habilidad para conducir de manera segura. La mayor parte de los operadores trabaja entre 8 y 10 horas al día, lo que genera altos niveles de estrés y cansancio, a pesar de que las obligaciones contractuales se cumplen casi en su totalidad. El 57,1% dice tener estrés moderado y el 27,6%, un nivel alto. Además, el 34% sostiene que su vida personal se ve afectada negativamente por su trabajo.

Asimismo, la ausencia de una infraestructura apropiada, como áreas para descansar, baños o vestuarios en buenas condiciones, contribuye a un incremento constante de la carga emocional y física. Aunque el respaldo de la dirección disminuye la sensación de maltrato en el trabajo, las condiciones actuales muestran un ambiente que restringe la capacidad cognitiva del conductor y eleva la posibilidad de cometer errores graves mientras conduce.

##### **4.5.2 Factor vehicular**

Los sistemas de seguridad presentan fallas graves y extendidas, según el diagnóstico técnico realizado en los vehículos. El mantenimiento preventivo fue insuficiente, pues más del

55% de la flota tuvo problemas con el sistema de frenos y el 65,2% de los vehículos tuvieron pérdidas en el motor. Además, los operadores informaron que la estabilidad del bus durante el funcionamiento se vio comprometida debido a daños significativos en la suspensión (37%) y el juego en la dirección (26,1%).

A pesar de que hay procedimientos documentados y se cumplen en gran medida los cronogramas de mantenimiento (96,7%), la práctica diaria revela que la estrategia es principalmente reactiva; el 93,5% de los vehículos necesitó reparaciones recientes, pero las averías vuelven a surgir de manera regular. A esto se añade un hallazgo crítico; más del 80% de la flota tiene problemas con los sistemas de GPS, comunicación y botón de pánico, lo que anula la capacidad de respuesta en situaciones de emergencia.

#### **4.5.3 Factor del entorno**

El análisis del entorno vial en las áreas más accidentadas del sur de Bogotá reveló un grave deterioro de la infraestructura. El 66,7% de los tramos tiene pavimento en condiciones regulares, con baches, hundimientos y desprendimientos. La señalización vial tiene una falta importante en su visibilidad, estado y existencia, con niveles bajos en más del 66% de los puntos analizados, y la iluminación es insuficiente en la mitad de las secciones que fueron revisadas, lo cual aumenta el peligro durante operaciones nocturnas. Estas circunstancias incrementan el peligro, pues requieren maniobras súbitas que aceleran las averías mecánicas del automotor y elevan la carga cognitiva del conductor, sobre todo en aquellos que ya tienen niveles elevados de fatiga y estrés.

#### **4.5.4 Factores de riesgo**

Los hallazgos indican que la accidentabilidad del SITP en el sur de Bogotá no tiene una sola causa, sino que resulta de la convergencia simultánea de riesgos relacionados con las personas, los vehículos y el medio ambiente. Un conductor cansado y que trabaja en condiciones laborales difíciles opera un vehículo con fallas en el motor, frenos, dirección y comunicación, además de hacerlo en una vía que está deteriorada, mal señalizada y tiene poca iluminación. Esta combinación genera un gran riesgo en la que cada elemento agrava negativamente a los demás. Los protocolos documentados y su implementación real no coinciden, lo que indica una falla sistémica en la gobernanza de la seguridad. Por lo tanto, la probabilidad de incidentes no es un suceso accidental, sino una consecuencia predecible del funcionamiento que tiene el sistema en este momento.

En Resumen, los hallazgos demuestran que la accidentalidad de los conductores del SITP es causada por la interacción conjunta de tres factores claves; la condición técnica de los vehículos, las circunstancias de la infraestructura vial y el factor humano. Cada uno de estos factores tiene fallos importantes que, al coincidir en la operación diaria, crean un ambiente de riesgo alto y constante.

El estudio exhaustivo revela que la siniestralidad no es el resultado de sucesos aislados, sino de un sistema operativo en el que se combina la fatiga en el trabajo, las fallas mecánicas frecuentes y una ampolla roja deteriorada, lo que eleva la probabilidad de incidentes. Estos Los hallazgos satisfacen el propósito general de la investigación al identificar con precisión los elementos decisivos que impactan la seguridad operativa del servicio. Esto proporciona una base firme para desarrollar estrategias de mejoramiento enfocadas en disminuir los accidentes y reforzar la gestión del riesgo en el sistema. Ver tabla 41.

**Tabla 41**

*Cuadro comparativo factores de accidentabilidad*

Factor analizado	Hallazgos principales	Impacto en la accidentabilidad	Conclusión / Nivel de Riesgo
Factor humano condiciones laborales y estrés operacional	Más del 70% de los conductores trabaja entre 8 y 10 horas al día. Estrés moderado (57,1 %) y alto (27,6 %). El 34% de los encuestados informa que su vida personal se ve afectada negativamente. Infraestructura laboral inadecuada: 71,9% carece de vestuarios apropiados; 25,1% sin baños adecuados. Gran formalidad contractual, 100% de afiliación a la seguridad social, y 97% de pagos realizados a tiempo.	Afecta la atención, juicio y tiempo de reacción. - Incrementa la fatiga y la probabilidad de errores críticos. Mayor desgaste emocional y cognitivo.	Riesgo alto. El entorno laboral genera desgaste crónico y compromete la capacidad del conductor para operar de manera segura.

<p>Factor vehicular. Estado técnico de los buses</p>	<p>Frenos: 69,6% con ruidos y 55,4% con mala respuesta. Motor: 65,2% con pérdidas. Suspensión: 37% con daños observados. Dirección: 26,1% con juego excesivo. Botiquines caducados en un 27,2%. Un 81,5% de fallas de comunicación; 82,6% sin GPS o botón de pánico. Mantenimiento correctivo eficaz, aunque se produce fallas repetidas: 93.5% necesitó arreglos recientes.</p>	<p>Aumenta el riesgo de fallas súbitas. Reduce la capacidad del conductor para controlar el vehículo. Compromete respuesta ante emergencias. Sin comunicación ni GPS, se anula la gestión de incidentes.</p>	<p>Riesgo alto. Fallas mecánicas masivas en sistemas vitales; mantenimiento preventivo insuficiente y colapso de comunicación operacional.</p>
<p>Factor del entorno. Infraestructura vial</p>	<p>66,7% de puntos críticos con pavimento en condiciones regulares (baches, hundimientos). Impacto en la seguridad: 58,3% medio, 25% alto. - Señalización insuficiente: baja visibilidad 66,7%, estado deficiente 75% y escasa existencia 66,7%. La mitad de los tramos con mala iluminación.</p>	<p>Aumenta las maniobras bruscas, acelerando fallas vehiculares. Incrementa carga cognitiva y estrés del operador. Reduce visibilidad, aumenta riesgo nocturno.</p>	<p>Riesgo alto. La infraestructura deteriorada actúa como multiplicador de los demás riesgos.</p>
<p>Revisión documental. Normatividad, modelos y buenas prácticas</p>	<p>Hay protocolos formales y directrices sólidas. Cumplimiento aparente de cronogramas 96,7% y alta calidad de los documentos. La seguridad integrada y el mantenimiento predictivo son enfatizados por las buenas prácticas internacionales.</p>	<p>La documentación existe, pero no se refleja en la operación real. Falta de control, auditoría y ejecución de políticas.</p>	<p>Riesgo crítico. Brecha profunda entre lo que está escrito y lo que realmente se implementa.</p>
<p>Resumen</p>	<p>La interacción entre un conductor fatigado, un vehículo con averías graves y una infraestructura deteriorada produce una serie de fallas predecibles.</p>	<p>La siniestralidad es el resultado lógico del sistema actual y no de eventos aislados.</p>	<p>Falla sistémica en la gobernanza de la seguridad.</p>

Fuente: Autor (2025)

## 5 CONCLUSIONES

A continuación, se sintetizan las conclusiones principales que se extrajeron durante el desarrollo de este estudio; incluyen el análisis de los factores laborales, operativos e infraestructurales que afectan la tasa de accidentes de los conductores del SITP en el sur de Bogotá. Este apartado reúne los resultados más significativos y proporcionar una perspectiva clara y coherente de cómo esas variables afectan la seguridad operacional, lo que posibilita definir aspectos fundamentales para tomar decisiones y diseñar estrategias de mejora.

- La elevada tasa de accidentes no se puede atribuir a una sola causa, sino que es el resultado de un fallo sistémico. Simultáneamente, en esta situación confluyen tres elementos fundamentales: un conductor humano cansado y expuesto a un estrés crónico; un vehículo que presente serias deficiencias en sistemas esenciales de comunicación y seguridad; y una vía de tránsito deteriorada, con escasa iluminación y señalización inadecuada. Esta alineación ideal de deficiencias no solo incrementa la probabilidad de que ocurra un siniestro, sino que además lo transforma en una consecuencia del diseño y la realización actuales del sistema que puede prevenir estadísticamente.
- La investigación señala que existe una gran desconexión entre los protocolos de seguridad formales y la realidad operativa cotidiana. Aunque la documentación, como los planos estratégicos y los registros de mantenimiento, indican un elevado nivel de cumplimiento normativo, las pruebas físicas y testimoniales evidencian que existe una cultura de gestión reactiva. En términos prácticos, no se erradican los riesgos conocidos, sino que se manejan de manera reiterada a través de arreglos correctivos, lo que ocasiona un ambiente operativo de alto riesgo en el que la necesidad de mantener la continuidad del servicio supera a la prevención.
- Los factores de riesgo detectados no funcionan de manera aislada, sino que se potencian entre sí creando un efecto en cadena que eleva las posibilidades de que ocurra un siniestro. La infraestructura insuficiente no solo representa un peligro inmediato, sino que además acelera el deterioro de los vehículos. Asimismo, un vehículo con fallas requiere que un conductor, ya afectado por condiciones laborales agotadoras, asuma una mayor carga cognitiva. La creación de una cadena de vulnerabilidades por este ciclo hace que la presión sobre los demás elementos del sistema aumente cuando uno de ellos falla, lo que

convierte a la siniestralidad en un resultado casi inevitable del estado presente del sistema.

- Aunque la mayoría de las condiciones contractuales formales se cumplen, el modelo operativo genera un desgaste considerable. Más del 70% de los conductores trabajan turnos largos (de 8 a 10 horas) y el 84,7% manifiesta tener niveles de estrés que varían entre moderados y altos. Esta situación establece un factor de riesgo humano que es crónico y tiene su origen directo en la fatiga acumulada y la sobrecarga cognitiva. Este riesgo se mantiene sin importar la formalidad del vínculo contractual.
- La infraestructura física para el bienestar del conductor es extremadamente deficiente. El 71,9% de los encuestados no dispone de vestidores o lockers en buenas condiciones, mientras que el 25,1% indica no tener acceso a baños apropiados. Estas deficiencias producen un desgaste físico y emocional continuo que debilita la dignidad en el trabajo y, de forma indirecta, contribuye a la incomodidad general que perjudica el rendimiento al volante.
- El estudio muestra que el respaldo de líderes o jefes de los conductores tiene un impacto importante en la experiencia laboral. Se determina que una sólida ayuda de jefes y coordinadores está relacionada con un descenso considerable en los informes de maltrato laboral (del 24.5% al 8%) y un incremento notable en la satisfacción. Este descubrimiento sitúa al liderazgo cercano como un elemento esencial para protegerse contra el estrés psicosocial y como una herramienta principal para optimizar el ambiente de trabajo.
- La malla vial en las zonas del sur de Bogotá con más accidentes muestra un deterioro considerable. El 66,7% de los puntos examinados fueron clasificados como regulares, con la aparición repetida de deterioros, como hundimientos y desintegraciones, situación no solamente somete al vehículo a un deterioro acelerado, sino que además obliga a los conductores a generar maniobras inesperadas, lo cual incrementa el riesgo de perder el control sobre el vehículo.
- La señalización, un elemento esencial para la prevención, es insuficiente. En las zonas investigadas, el 66.7 % de los segmentos es difícil de ver y el 75 % de la señalización existente está en mal estado. Esto limita en gran medida la capacidad del conductor de tomar decisiones seguras y evitar riesgos, especialmente en cruces difíciles.

- Se observa que la mitad de los corredores viales estudiados tienen una iluminación escasa o inadecuada. La carencia de visibilidad en las operaciones nocturnas aumenta significativamente la probabilidad de atropellos y choques, además de agravar los peligros ya existentes debido a un pavimento en mal estado y una señalización insuficiente, lo que genera un ambiente extremadamente riesgoso.
- La flota examinada presenta fallas serias y extendidas en sus sistemas de seguridad básicos. Casos como la suspensión, presenta un 37% con fallos percibidos, el motor con un 65,2% de fugas y los frenos un 55,4% con mala respuesta. El déficit se hace más grave si tomamos en cuenta que el 66,7% de los puntos críticos tiene un estado regular, lo que genera un estrés permanente a estos sistemas, precipita su fallo y crea un peligro inminente de accidentes mecánicos.
- El manejo de emergencias está casi completamente anulado. La flota funciona a ciegas, ya que el 81.5% de los sistemas de comunicación tienen fallos y el 82,6% de los sistemas de GPS y botón de pánico no funcionan. Este colapso tecnológico realmente deja a la operación central sin visión, eliminando cualquier indicio de gestión de riesgo en tiempo real y poniendo a la operación ante una gran responsabilidad legal y reputacional si ocurre un accidente grave, un secuestro robo o una emergencia médica.
- En la gestión de mantenimiento, hay una paradoja crítica. A pesar de que el cumplimiento documental de los cronogramas preventivos es muy alto con un 96,7%, la alta frecuencia de reparaciones correctivas un 93.5% y el mal estado de la flota indican que el programa no logra prevenir las fallas repetitivas. La administración es muy eficaz para arreglar y mantener los vehículos en funcionamiento, pero no lo es para impedir que surjan problemas en primer lugar.
- Se ha verificado mediante el análisis documental que los factores de riesgo reconocidos que comprenden una infraestructura inadecuada, fallas en vehículos y fatiga humana concuerdan con las razones de siniestralidad registradas en investigaciones tanto nacionales como internacionales. Esta alineación confirma que es necesario implementar estrategias de gestión de seguridad integrales y comprobadas, en vez de abordar los problemas como fenómenos locales desconectados entre sí.
- La mayor vulnerabilidad estratégica no es la falta de políticas de seguridad, sino la amplia diferencia entre el Plan Estratégico de Seguridad Vial (PESV) y su aplicación

práctica. Las carencias continuas en las condiciones laborales, los vehículos y las carreteras son indicios claros de un mal funcionamiento de la supervisión, el control y el cumplimiento de los estándares preestablecidos.

- Se destaca que, para disminuir de manera sostenible los accidentes, es esencial que la gestión pase de una perspectiva basada en el cumplimiento formal y la reacción a fallos, a un enfoque proactivo y fundamentado en datos de riesgo. Esto supone una inversión concreta en auditorías operativas estrictas, mantenimiento predictivo y un manejo eficaz de la fatiga del conductor, tratando las causas fundamentales en vez de simplemente sus efectos.

## 6 RECOMENDACIONES

Las sugerencias que se detallan a continuación se basan en los resultados de esta investigación y busca tomar acciones que guíen para disminuir la accidentalidad y mejorar el funcionamiento del SITP en el sur de Bogotá. Estas recomendaciones se presentan como una guía estratégica para avanzar en la mejora de las condiciones de trabajo, optimizar los procesos operativos y fomentar intervenciones que favorezcan una movilidad más segura y eficaz, en consonancia con los resultados obtenidos durante el estudio.

- Poner en marcha un programa integral para la gestión de estrés y fatiga. El estudio muestra que los conductores están sometidos a un desgaste crónico; más del 70 % trabaja entre 8 y 10 horas al día, y el 84,7 %, una cifra alarmante, sufre de niveles de estrés que van desde moderados hasta altos. Esta combinación constituye un precursor inmediato del error humano debido a la fatiga. Es necesario crear y llevar a cabo un programa de bienestar que trate estas causas fundamentales, incluyendo formaciones obligatorias en técnicas de afrontamiento, manejo del estrés y la implementación de pausas activas durante el día. Es fundamental, de manera crítica, auditar y optimizar los esquemas de turnos para asegurar tiempos de recuperación apropiados entre jornadas y reducir así el peligro del agotamiento que pone en riesgo la seguridad de toda la operación.
- Jerarquizar el ambiente físico del conductor con un plan de mejoramiento de la infraestructura de apoyo. Las condiciones del entorno influyen en la moral y el bienestar del personal. Las cifras no dejan lugar a dudas: el 71,9% de los conductores no dispone de vestidores o lockers apropiados, el 33,5% no tiene comedores en condiciones y el 25,1% tiene baños deficientes. Estas faltas de servicios básicos crean cargas físicas y mentales innecesarias. Hay que desarrollar y financiar un plan de inversión urgente para mejorar estas infraestructuras de soporte en patios y puntos de descanso. Debe considerarse que la modernización de esta infraestructura no es un gasto operativo, sino una inversión en la resiliencia del capital humano, con un retorno inmediato en la disminución de la rotación y el ausentismo.
- Potenciar el liderazgo y el apoyo psicosocial en la supervisión. Los estudios indican que un liderazgo positivo es un factor clave para protegerse de los riesgos psicosociales. Los datos demuestran que la percepción de maltrato laboral se reduce significativamente del 24,5% al 8% y el estrés desciende a la mitad del 32,1% al 16,7% cuando los conductores

sienten que tienen respaldo de los directivos. Así, es crucial poner en marcha programas de formación para jefes de operación y supervisores, orientados a cultivar competencias como el liderazgo empático, la comunicación asertiva, el soporte emocional y la identificación temprana de síntomas de agotamiento en sus equipos.

Un líder capacitado no solo se encarga de la gestión de la operación, sino que también se transforma en un agente activo de la seguridad y el bienestar del personal a su carga.

El bienestar del conductor está directamente relacionado con las condiciones del entorno en el que debe operar; una infraestructura vial inadecuada, en particular, incrementa la carga de estrés y riesgo a su trabajo cotidiano.

- Determinar un plan de intervención priorizado en puntos viales críticos El análisis de la red vial muestra una situación alarmante. El 66,7% muestra una situación alarmante, este porcentaje de los puntos examinados tiene un pavimento en estado regular y el 58,3% sufre un impacto intermedio a la seguridad. Si se ignoran estas condiciones, el riesgo se convertirá en realidad. Es esencial que las compañías operadoras, junto con la Secretaría de Movilidad y el IDU, crean un mapa de calor para los peligros en las vías. Este mapa tiene que funcionar como fundamento para un plan de mantenimiento vial que priorice urgentemente los 12 puntos críticos ya detectados y otras secciones con alta frecuencia de daños (desintegración del pavimento, hundimientos), con el objetivo de disminuir el riesgo inmediato y prevenir incidentes evitables.
- Se debe buscar un programa urgente para mejorar la señalización e iluminación. La seguridad al conducir depende de información que sea visible y clara. Sin embargo, el análisis reveló que más de dos tercios de los puntos críticos tienen una baja visibilidad, presencia y estado de la señalización, y que la mitad de las secciones tiene mala iluminación. Esta falta de información visual hace que los conductores deban decidir en menos de un segundo y con información incompleta, sobre todo durante la noche. Es necesario implementar un programa urgente e intensivo de renovación, que contemple la actualización del alumbrado público en las zonas del sur donde el SITP opera más durante la noche, así como también la instalación de señalización vertical y horizontal altamente visible.
- Es necesario implementar un sistema formal y eficiente para que los supervisores de ruta y los conductores tengan la posibilidad de informar a las entidades competentes sobre

estos daños en tiempo real. Esta cooperación activa transforma a los operadores del sistema en una red de sensores activos, lo que hace posible que las autoridades respondan más rápidamente y evita que un daño menor se convierta en la causa de un accidente grave.

Estos retos del entorno vial requieren que los vehículos que lo atravesarán estén en una condición técnica perfecta, porque cualquier problema mecánico se ve amplificado por las condiciones desfavorables de la vía.

- Generar un plan correctivo y una auditoría técnica intensiva. Los resultados del análisis técnico de la flota son una advertencia crucial que requiere una acción urgente. Se encontraron deficiencias a gran escala en sistemas esenciales: el 65,2% de los motores tienen pérdidas, el 55,4% de los sistemas de frenos no funcionan bien y el 37% de las suspensiones muestran daños. Estas no son fallas menores, sino deficiencias de primer nivel que ponen en riesgo la operatividad del vehículo y requieren su paralización urgente de acuerdo con los estándares de seguridad operacional.
- Poner en primer lugar la restauración completa de los sistemas de comunicación y emergencia. La tecnología de seguridad solo es útil si está funcionando. La investigación encontró que el 82.6% de los sistemas de GPS y botón de pánico, así como el 81.5% de los sistemas de comunicación, colapsaron funcionalmente en su mayoría. Una flota que no tiene comunicación ni localización es incontrolable en una crisis y deja al conductor a merced de la situación. Es necesario tratar la restauración de estos equipos como una urgencia de máxima importancia. La operatividad de estos sistemas no es un complemento, sino un requisito innegociable para la seguridad del conductor, el manejo de incidentes y la habilidad de responder a cualquier eventualidad.
- Desarrollar un modelo de mantenimiento predictivo. Hay una contradicción evidente en las cifras; a pesar de que los cronogramas de mantenimiento preventivo se cumplieron en un 96,7%, el 93,5% de los vehículos necesitó un mantenimiento correctivo más reciente. Esto demuestra que el enfoque actual es esencialmente insuficiente para las exigentes condiciones de operación, evidenciando una desconexión crítica entre el protocolo de mantenimiento y su efectividad real. Para avanzar hacia un modelo de mantenimiento predictivo, es crucial emplear los datos de fallas que ocurren repetidamente. En lugar de basarse únicamente en un calendario fijo, este método debe enfocarse en prever y

sustituir elementos, especialmente de frenos, motor y suspensión, utilizando patrones de desgaste y datos operativos. Esto disminuirá la dependencia de las reparaciones reactivas y hará que la flota sea más confiable.

- Es evidente que existe una gran desconexión entre los Planes Estratégicos de Seguridad Vial (PESV) y la realidad operativa, en la cual transitan autos con fallas graves y son manejados por conductores cansados. El establecimiento de un sistema autónomo y periódico de auditorías de seguridad en campo es fundamental para cerrar esta brecha. Estas auditorías no deben estar restringidas a la revisión de documentos en una oficina, es necesario que examinen las condiciones reales de los vehículos en los patios, evalúen las condiciones de las instalaciones de soporte y analicen las prácticas cotidianas para confirmar que se cumplen las políticas de seguridad allí donde verdaderamente importa: en la operación.
- Se recomienda implementar un sistema de Gestión Integrado de Riesgos (SIGR) Las soluciones deben ser multifactoriales, ya que la accidentalidad también lo es. Es necesario implementar un sistema de gestión de riesgos que vincule activamente la información de los tres factores: humano, vehicular y ambiental. Un SIGR eficaz, podría ser capaz de cruzar información sobre turnos prolongados de un operador de bus con la asignación de un vehículo con un histórico de problemas en los frenos, que va a funcionar en una ruta con infraestructura vial dañada. Con este método es posible determinar y reducir de manera proactiva fallas de riesgo antes de que tengan lugar, lo cual implica un giro desde una administración reactiva a una verdaderamente preventiva.
- Incentivar a una cultura de seguridad proactiva y equitativa. El cumplimiento de las normas es el inicio, no el objetivo final. Para lograr un progreso sostenible en la seguridad, es necesario establecer una cultura organizacional en la que todos compartan y practiquen este valor. Es indispensable establecer sistemas para reportar incidentes que sean estrictamente no punitivos, de modo que los conductores se sientan motivados a notificación acerca de condiciones peligrosas en la vía, fallos mecánicos o signos de cansancio sin miedo a represalias. No solo es una práctica recomendable empoderar al conductor como el principal sensor de riesgos en la primera línea de la operación; Además, es la táctica más eficiente y sustentable para crear un sistema de transporte público verdaderamente seguro y resiliente.

## REFERENCIAS

- Agencia nacional de seguridad vial. (2024). Seis de los diez meses transcurridos en 2024 registran reducción de fallecidos por siniestros viales en Colombia.  
<https://www.ansv.gov.co/es/prensa-comunicados/11987>
- Amaya, C., Cruz, C., Delgado, N., Gamboa, R., y Soler, F. (2018). Jornadas de trabajo como factor de riesgo psicosocial: su influencia en los niveles de estrés, rotación y ausentismo en los operadores de transporte público en el SITP [Universidad Piloto de Colombia].  
<http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00004343.pdf>
- Bakker, A. B., y Demerouti, E. (2007). El modelo de demandas y recursos del puesto: estado del arte. *Journal of Managerial Psychology*, 22, 309–328.  
<https://psycnet.apa.org/doi/10.1108/02683940710733115>
- Bakker, A. B., Demerouti, E., y Sanz-Vergel, A. I. (2014). Burnout y compromiso laboral: el enfoque JD–R. *Revista anual de psicología organizacional y comportamiento Organizacional*, |, 389–411. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1146/annurev-orgpsych-031413-091235>
- Banister, D. (2008). El paradigma de la movilidad sostenible. *Transport Policy*, 15(2), 73–80.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2007.10.005>.
- Bolaño, J. (2017). Estrés laboral en conductores.  
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/72115c60-8e08-4544-8f93-902c5b45f745/content>
- Carchi, P., y Morocho, E. (2019). Análisis de los accidentes de tránsito provocados por fallas mecánicas en vehículos de la subcategoría m1 en el cantón Cuenca - Ecuador.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17953/1/UPS-CT008517.pdf>
- Cervero, R. (1997). La demanda de viajes y las 3d: densidad, diversidad y diseño. 2, 199–219.  
[http://web.mit.edu/11.s946/www/readings/Cervero\\_1997.pdf](http://web.mit.edu/11.s946/www/readings/Cervero_1997.pdf)
- Colciencias. (2018). Política de ética de la investigación, bioética e integridad científica.  
[https://minciencias.gov.co/sites/default/files/pdf\\_poltica.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/pdf_poltica.pdf)
- Demerouti, B. (2001). El modelo de demandas-recursos del trabajo en el síndrome del burnout. *Revista de Psicología Aplicada*. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0021-9010.86.3.499>
- Folkman, S., y Moskowitz, J. T. (2004). Coping: Pitfalls and promise. *Annual Review of Psychology*, 55, 745–774. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141456>

- Freije, S. (2002). El Empleo Informal en América Latina y el Caribe: Causas, consecuencias y recomendaciones de política.  
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-empleo-informal-en-Am%C3%A9rica-Latina-y-el-Caribe-Causas-consecuencias-y-recomendaciones-de-pol%C3%ADtica.pdf>
- García, C., y Reyes, S. (2021). Estudio de la movilidad, a partir del uso del teléfono móvil en conductores de vehículo, con el fin de generar propuestas de mejora en la seguridad vial de la ciudad de Bogotá –Colombia [Universidad Católica de Colombia].  
<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/be8884b3-a237-4e45-bf90-e9f75693bc23/content>
- Haddon, W. (1968). El enfoque cambiante de la epidemiología, la prevención y la mejora del trauma: la transición a enfoques etiológicos en lugar de descriptivos" (8th ed., Vol. 58).  
<https://doi.org/10.2105/AJPH.58.8.1431>
- Heinrich, W. (1931). Prevención de accidentes industriales: Un enfoque científico (McGraw-Hill). <https://risk-engineering.org/concept/Heinrich-dominos#ref-Heinrich1931>
- Hernández, S. (2014), Fernández, C., y Baptista, Lucio. (2014). Metodología de la investigación (Vol. 6). McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2015). Nanomateriales. Riesgos. Evaluación Y métodos. Revista Seguridad y Salud En El Trabajo 83. <http://www.insht.es>
- Jardine, A., Lin, D., y Banjevic, D. (2006). Una revisión sobre el diagnóstico y pronóstico de maquinaria implementando el mantenimiento basado en la condición. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 20(7), 1483–1510.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2005.09.012>.
- Kompier, M., y Kristensen, T. (2005). Intervenciones contra el estrés laboral organizacional en un contexto teórico, metodológico y práctico. *Occupational and Environmental Medicine*, 62(3), 205–210. <https://doi.org/10.1136/oem.2004.016097>
- Kuhn, T. (1962). La estructura de las revoluciones científicas (University of Chicago Press, Ed.; 7th ed.). Breviarios del Fondo de Cultura Económica.  
[https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-00872005000100002#:~:text=De%20acuerdo%20con%20Kuhn%2C%20un,la%20b%C3%BAqueda%20de%20respuestas%20y](https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872005000100002#:~:text=De%20acuerdo%20con%20Kuhn%2C%20un,la%20b%C3%BAqueda%20de%20respuestas%20y)

- Lara, Y., Garcia de Quevedo, F., y Gonzalez Mario. (2017, July). Señalización y seguridad vial en buses de tránsito rápido: el transmilenio en Bogotá.  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-37052017000100015yscript=sci\\_arttext](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-37052017000100015yscript=sci_arttext)
- Las Preocupantes Cifras Para El SITP (2014). [https://www.semana.com/nacion/articulo/las-preocupantes-cifras-para-el-sitp/403161-3/#google\\_vignette](https://www.semana.com/nacion/articulo/las-preocupantes-cifras-para-el-sitp/403161-3/#google_vignette)
- Lazarus, R., y Folkman Susan. (1984). Estrés, evaluación y afrontamiento (Springer Publishing Company, Ed.). [https://books.google.com.co/books?id=i-ySQQuUpr8Cyprintsec=frontcoverystredir\\_esc=y#v=onepageyqyf=false](https://books.google.com.co/books?id=i-ySQQuUpr8Cyprintsec=frontcoverystredir_esc=y#v=onepageyqyf=false)
- Leyeson, N. (2012). Ingeniería para un mundo más seguro: Pensamiento sistémico aplicado a la seguridad. Engineering Systems.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.7551/mitpress/8179.001.0001>
- Lopez, B., y Garcia, M. (2024). Impacto de los horarios de trabajo en el rendimiento de los trabajadores. Research Gate.  
 386345268\_Impacto\_de\_los\_horarios\_de\_trabajo\_en\_el\_rendimiento\_de\_los\_trabajadores\_Lopez\_Nieves\_Brenda\_Ximena\_Garcia\_Luna\_Maria\_Angelica
- Marchitto, M. (2011). El error humano y la gestión de seguridad: la perspectiva sistémica en las obras de James Reason. Laboreal, 7(2). <https://doi.org/10.4000/laboreal.7750>
- Marsden, E. (2017). La pirámide de seguridad de Heinrich/Bird La investigación pionera se ha convertido en un mito de seguridad. Risk Engineering. <https://risk-engineering.org/concept/Heinrich-Bird-accident-pyramid>
- Menard, S. (2008). Handbook of Longitudinal Research: Design, Measurement, and Analysis Editor.
- Ministerio de Salud. (1993). República de Colombia ministerio de salud resolución no 008430 de 1993 (4 de octubre de 1993).  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/lists/bibliotecadigital/ride/de/dij/resolucion-8430-de-1993.pdf>
- Ministerio de transporte. (2023). En 2023 se contuvo el fenómeno de la siniestralidad vial en Colombia. <https://mintransporte.gov.co/publicaciones/11585/en-2023-se-contuvo-el-fenomeno-de-la-siniestralidad-vial-en-colombia/>
- Miranda, S., y Ortiz, J. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. RIDE Revista Iberoamericana

- Para La Investigación y El Desarrollo Educativo, 11.  
<https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>
- Mobley, Keith. (2002). An introduction to predictive maintenance. Butterworth-Heinemann.  
<https://www.sciencedirect.com/book/9780750675314/an-introduction-to-predictive-maintenance>
- Organización Internacional de Normalización. (2012). ISO 39001:2012.  
<https://www.iso.org/standard/44958.html#lifecycle>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2014). Trabajo decente: Informe mundial sobre el trabajo decente.  
[https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@sro-santiago/documents/publication/wcms\\_380833.pdf](https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/@americas/@ro-lima/@sro-santiago/documents/publication/wcms_380833.pdf)
- Organización Mundial de la Salud. (2018). Global status report on road safety 2018.
- Organización Mundial de la Salud. (2023). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial.  
<https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240086517#:~:text=El%20Informe%20sobre%20la%20situaci%C3%B3n,hasta%20los%201%2C19%20millones.>
- Pico, M., Gonzalez, R., y Noreña, O. (2011). Seguridad vial y peatonal: una aproximación teórica desde la política pública. *hacia la promoción de la salud*, 16 (2).  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0121-75772011000200014yscript=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0121-75772011000200014yscript=sci_arttext)
- Piraban, A. (2018). Formulación de estrategias para la mitigación del índice de accidentalidad del operador suma S.A.S. del sistema integrado de transporte público en Bogotá.  
[http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/4971/1/Ad%c3%a1n\\_2018\\_TG.pdf](http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/4971/1/Ad%c3%a1n_2018_TG.pdf)
- Puentes, C. (2017). Lineamientos de seguridad vial para la prevención de la accidentalidad vial en los corredores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), caso de estudio corredor de la avenida calle 72. Escuela Colombia de Ingeniería Julio Garavito.  
<https://repositorio.escuelaing.edu.co/server/api/core/bitstreams/2d74c915-3cf9-48b2-a90f-1fbef4b7145/content>
- Sahedy, B., Sauñe, A. M., Gareth, M., y Castillo Estrada, D. (2018). Estrés laboral en conductores de empresas de transporte público de la ciudad de Cusco con alta siniestralidad,

2016. <https://repositorio.uandina.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/7cf83bf3-4f67-4f92-af0c-61510853143e/content>
- Salmon, P. M., Jenkins, D. P., Stanton, N. A., y Walker, G. H. (2013). *Human Factors Methods a Practical Guide for Engineering and Design* (second edition).  
<https://www.researchgate.net/publication/267624130>
- Sanchez, M. (2012). Los riesgos de accidentes mayores y las condiciones de seguridad en la comunidad universitaria de la universidad técnica de Ambato campus huachi.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6077b8ab-a51c-48d6-833b-4609e8f418b0/content>
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2022). Análisis de la siniestralidad vial en Bogotá. Observatorio de Movilidad.  
[https://observatorio.movilidadbogota.gov.co/actualidad/siniestralidad-vial-en-bogota#:~:text=En%202022%2C%20Bogot%C3%A1%20registr%C3%B3%20536,cuales%20representan%20el%2015.1%20%25\).](https://observatorio.movilidadbogota.gov.co/actualidad/siniestralidad-vial-en-bogota#:~:text=En%202022%2C%20Bogot%C3%A1%20registr%C3%B3%20536,cuales%20representan%20el%2015.1%20%25).)
- Sepúlveda, E., Valenzuela, S., y Rodríguez, V. (2020). Condiciones laborales, salud y calidad de vida en conductores. *Revista Cuidarte*, 11.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.15649/cuidarte.1083>
- Suarez, A. (2019). Somnolencia diurna y factores asociados en conductores de transporte público que asistieron a un centro de reconocimiento de conductores en la ciudad de Cali. 2018-19. Universidad del valle.  
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/f2d1a39a-0e33-44be-9c29-d034e5435e9a/content>
- Taris, T., y Kompier, M. (2014). Causa y efecto: Optimización de los diseños de estudios longitudinales en psicología de la salud ocupacional. In *Work and Stress* (Vol. 28, Issue 1, pp. 1–8). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/02678373.2014.878494>
- Van den Broeck, A., y Vansteenkiste, M. (2010). Capturando la autonomía, la competencia y la relación en el trabajo: construcción y validación inicial de la escala de satisfacción de necesidades básicas relacionadas con el trabajo. *Revista de psicología ocupacional y organizacional*, 4, 981–1002. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1348/096317909X481382>
- Vergara, J. (2017). Caracterización general del escenario de riesgo por tránsito de vehículos fuente.

<https://www.idiger.gov.co/documents/220605/221227/Escenario+de+Riesgo+por+Accidente+Transito>

Villalbí, J. R., y Pérez, C. (2006). Evaluación de políticas: Prevención de las lesiones por accidentes de tráfico. *Gaceta sanitaria*, 20(SUPPL. 1), 79–87.

<https://doi.org/10.1157/13086030>

## ANEXOS

### Anexo A

#### *Cuestionario condiciones laborales y de trabajo*

#### **Cuestionario para identificar condiciones laborales y de trabajo**

#### **Análisis de los factores de accidentabilidad en los conductores del Sistema Integrado de Transporte público (SITP) en el sur de Bogotá.**

Estimado(a) conductor(a):

El siguiente cuestionario hace parte de un proyecto de investigación para optar al título de Magíster en Gerencia de la Innovación en Proyectos, el cual busca analizar las condiciones laborales, motivación y bienestar de los conductores del SITP. Esta investigación tiene un propósito académico y de impacto social, orientado a proponer estrategias que mejoren la calidad de vida y la seguridad de quienes operan el sistema.

El tratamiento de los datos personales se realiza conforme a la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013 sobre protección de datos en Colombia. La información recolectada será utilizada únicamente para fines académicos e investigativos

Por favor tenga en cuenta:

La información será utilizada únicamente con fines de análisis y se mantendrá en total confidencialidad. Su participación es voluntaria y muy valiosa para mejorar las condiciones de trabajo.

Objetivo: Evaluar las condiciones laborales, de trabajo y otros factores relacionados con la jornada laboral.

**Nombre de participante:** \_\_\_\_\_

Instrucciones: Marque la opción que mejor describa su situación actual. Responda todas las preguntas. La información será confidencial

N°	Pregunta y opciones
1	¿Qué tipo de contrato tiene actualmente? <input type="checkbox"/> Término fijo <input type="checkbox"/> prestación de servicios <input type="checkbox"/> Término indefinido <input type="checkbox"/> Obra o labor
2	¿Cuántas horas trabaja en promedio al día? <input type="checkbox"/> Menos de 8 <input type="checkbox"/> Entre 8 y 10 <input type="checkbox"/> Más de 10
3	¿Recibe todos sus pagos salariales de forma puntual? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
4	¿Está afiliado a seguridad social? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
5	¿Cuenta con afiliación a EPS? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
6	¿Cuenta con afiliación a Fondo de pensiones? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
7	¿Tiene derecho a prestaciones sociales como primas y cesantías? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
8	¿Tiene derecho a vacaciones? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
9	¿A que prestaciones sociales tiene derecho en su empresa? <input type="checkbox"/> Prima legal <input type="checkbox"/> Prima extralegal <input type="checkbox"/> cesantías <input type="checkbox"/> Otras extralegales
10	¿Ha recibido capacitación en el último año referente a riesgos laborales? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
11	¿Hace pausas activas o descansos durante su turno? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
	¿Cuántos años lleva trabajando en esta empresa? <input type="checkbox"/> Menos de 1 año

12	<input type="checkbox"/> 1 a 3 años <input type="checkbox"/> Más de 3 años
13	¿Cuánto tiempo demora en llegar desde su casa al punto de inicio de labores? <input type="checkbox"/> Menos de 30 min <input type="checkbox"/> 30-60 min <input type="checkbox"/> Más de 1 hora
14	¿Cuánto tiempo demora en llegar desde el punto de inicio de labores a su casa? <input type="checkbox"/> Menos de 30 min <input type="checkbox"/> 30-60 min <input type="checkbox"/> Más de 1 hora
15	¿Siente que su carga laboral diaria es adecuada? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
16	¿Tiene suficiente tiempo para descansar entre turnos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
17	¿El ambiente de trabajo entre compañeros es agradable? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
18	¿Se siente apoyado por sus jefes o coordinadores? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
19	¿Ha sido víctima de maltrato o acoso laboral? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Prefiero no responder
20	¿Tiene acceso a baños en buen estado? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
21	¿Tiene acceso a comedores en buen estado? <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

22	<p>¿Tiene acceso a Salas de capacitación en buen estado?</p> <p><input type="checkbox"/> SI</p> <p><input type="checkbox"/> NO</p>
23	<p>¿Tiene acceso Vestier/lockers en buen estado?</p> <p><input type="checkbox"/> SI</p> <p><input type="checkbox"/> NO</p>
24	<p>¿Cómo calificaría su nivel de estrés durante la jornada?</p> <p><input type="checkbox"/> Bajo</p> <p><input type="checkbox"/> Moderado</p> <p><input type="checkbox"/> Alto</p>
25	<p>¿Tiene dolencias físicas recurrentes por el trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>
26	<p>¿Cómo califica su nivel general de satisfacción con el trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> Satisfecho</p> <p><input type="checkbox"/> Neutral</p> <p><input type="checkbox"/> Insatisfecho</p>
27	<p>¿Considera que el estado de las vías afecta su jornada laboral?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>
28	<p>¿Cree que su trabajo impacta su vida familiar o personal?</p> <p><input type="checkbox"/> Mucho</p> <p><input type="checkbox"/> Poco</p> <p><input type="checkbox"/> Nada</p>
29	<p>¿De qué manera impacta el trabajo su vida familiar o personal?</p> <p><input type="checkbox"/> Positivamente</p> <p><input type="checkbox"/> Negativamente</p>
30	<p>¿Disfruta la actividad de conducción?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>
31	<p>¿La actividad de conducción le genera estrés de forma frecuente?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>
32	<p>¿Considera que la conducción es la actividad profesional que desea ejercer?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p>

33	¿El trato de los pasajeros afecta su estado de ánimo durante la jornada? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
----	--

Agradecemos el tiempo dedicado a responder este cuestionario.

La información aportada será utilizada exclusivamente con fines de investigación y análisis académico, constituyendo un insumo esencial para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Su participación contribuye de manera significativa al desarrollo de este estudio y a la generación de conocimiento en la temática abordada.

#### VARIABLES MEDIDAS

N°	Variable medida
1	<i>Tipo de contrato - Condiciones laborales</i>
2	<i>Jornada laboral</i>
3	<i>Cumplimiento de remuneración</i>
4 -5-6	<i>Acceso a seguridad social</i>
7-8-9	<i>Beneficios laborales</i>
10	<i>Acceso a formación</i>
11	<i>Descansos durante la jornada</i>
12	<i>Estabilidad laboral</i>
13-14	<i>Tiempo de desplazamiento</i>
15	<b>Carga laboral - Condiciones de trabajo</b>
16	Tiempo de recuperación
17	Clima laboral
18	Apoyo de supervisión
19	Acoso o maltrato laboral
20-21-22-23	Infraestructura de apoyo
24	Nivel de estrés laboral
25	Problemas de salud ocupacional
26	Satisfacción laboral
27	Percepción del estado de la vía
28	Conciliación vida-trabajo
29-30-31-32-33	Motivación laboral

## Anexo B

### *Formato inspección en campo*

#### **ANÁLISIS DEL REGISTRO FOTOGRÁFICO – INSPECCIÓN EN CAMPO**

##### **Análisis de los factores de accidentabilidad en los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá.**

El presente formato tiene como propósito evaluar el estado de la malla vial en la zona sur de Bogotá, a partir de inspecciones en campo y el análisis de registros fotográficos. Esta herramienta permite identificar las condiciones físicas de las vías, sus deficiencias y posibles riesgos asociados, aportando insumos fundamentales para el estudio de los factores de accidentabilidad del SITP en este sector de la ciudad.

**Fecha de registro fotográfico:** 13 octubre 2025

**Hora:** 7:30 am

**Nombre del sector / barrio:** Arborizadora alta

**Dirección aproximada:** Calle 69 sur con carrera 42

**Coordenadas GPS:** 4.34.14.566 N 74.9.30.024 W

**Nombre del evaluador:** William Gamez

**Objetivo:** Establecer el estado actual de la malla vial de los sectores de mayor accidentabilidad en el sur de Bogotá.

#### **Instrucciones para diligenciar el formato:**

- **Fotografía:** En cada casilla coloque la imagen que evidencie el daño o estado de la vía.
- **Análisis:** Describa claramente el estado de la malla vial, incluyendo:
  - Tipo de vía (principal, secundaria)
  - Estado general del pavimento (bueno, regular, malo)
  - Tipo de daño (Elevaciones - Baches - Hinchamiento - Corrugaciones - Sin drenaje - Desintegración del pavimento - Presencia de obstáculos, No aplica)
  - Severidad (leve, moderado, severo) y, de ser posible, profundidad estimada en cm (Menor a 5cm, entre 5,1 a 10 cm, mayor a 10,1cm), No aplica
  - Longitud del daño (en centímetros)
  - Afectación a la seguridad vial (alta, media, baja). Alta: Riesgo alto de accidente, requiere atención inmediata. (Media: Riesgo moderado, puede generar incidentes si no se corrige). (Baja: Riesgo mínimo, no compromete la circulación normal.)
  - Señalización (existencia, estado y visibilidad)
  - Iluminación (existencia, funcionamiento, nivel iluminación)
  - Observaciones técnicas o ambientales adicionales (Descripción u otros)

- Ningún espacio debe quedar sin llenar.



**Tipo de vía:** Secundaria

**Estado general del pavimento:** Bueno

**Tipo de daño:** No aplica

**Severidad:** No aplica

**Longitud del daño (CM):** No aplica

**Afectación a la seguridad vial:** Media

**Existencia señalización:** Baja

**Estado señalización:** Baja

**Visibilidad señalización:** Baja

**Existencia Iluminación:** Media

**Estado Iluminación:** Media

**Visibilidad Iluminación:** Media

**Observaciones:** Se identifica una zona de riesgo por la presencia de giros prohibidos y diferentes cruces vehiculares y peatonales, lo cual incrementa la posibilidad de incidentes viales, así como presencia de alta velocidad de vehículos

## Anexo C

### Formato evaluación técnica de vehículos

<b>FORMATO DE EVALUACIÓN TÉCNICA Y DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS – SITP ZONA SUR</b>
<b>Análisis de los factores de accidentabilidad en los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá.</b>

El presente formato de Evaluación Técnica y de Mantenimiento de Vehículos SITP Zona Sur se desarrolla en el marco del estudio titulado “Análisis de los factores de accidentabilidad en los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) en el sur de Bogotá”. Este instrumento busca consolidar información clave sobre las condiciones técnicas y de mantenimiento de los vehículos operativos, permitiendo identificar posibles deficiencias que incidan en la seguridad vial y en la prestación del servicio.

<b>Objetivo</b>	Determinar el estado técnico y de mantenimiento de los vehículos del SITP operativos en el sur de Bogotá, a través de observación directa
-----------------	---

### 1. DATOS GENERALES

Ítem	Información
Placa del vehículo	
Fecha de inspección	
Empresa operadora	
Fecha de matrícula vehículo	
Técnico responsable	
Lugar de inspección	
Tipo bus	
Modelo	
Marca	

## 2. ESTADO TÉCNICO DEL VEHÍCULO

Variable evaluada	Pregunta o ítem a verificar	Cumple (Sí/No)	Observaciones
Sistema de frenos	¿El sistema de frenos responde correctamente?		
	¿El sistema de frenos presenta algún ruido?		
Dirección	¿La dirección presenta algún juego excesivo?		
Suspensión	¿Se perciben daños en la suspensión durante el uso?		
Sistema de luces	¿Funcionan las luces direccionales?		
	¿Funcionan todas las luces de freno?		
	¿Funcionan las luces de reversa?		
	¿Funcionan todas las luces de altas y bajas?		
Estado de llantas	¿Las llantas tienen labrado reglamentario? (Vehículos de más de 3.500 kg 2,0 mm)		
Motor	¿El motor presenta ruidos extraños?		

	¿El motor presenta fugas?		
Sistema eléctrico	¿El tablero y el sistema eléctrico están funcionando correctamente?		
Sistema de escape	¿Se evidencian fugas visibles en el escape?		
Vidrios y espejos	¿Los vidrios y espejos están en buen estado?		
	¿Los vidrios y espejos están bien ajustados?		
Puertas automáticas	¿Las puertas abren y cierran sin problemas?		
	¿Las puertas abren y cierran de manera segura?		

### 3. CONDICIONES DE MANTENIMIENTO

Variable evaluada	Pregunta o ítem a verificar	Cumple (Sí/No)	Observaciones
Mantenimiento preventivo	¿El vehículo tiene registros actualizados de mantenimiento preventivo?		
Mantenimiento correctivo	¿Hay evidencia reciente de mantenimiento correctivo por fallas?		
Historial técnico disponible	¿Se encuentra disponible el historial técnico del vehículo?		

Cumplimiento del cronograma	¿Se ha cumplido el cronograma de mantenimiento establecido?		
Tiempo fuera de servicio	¿El vehículo ha estado inmovilizado por más de 2 días en el último mes por fallas técnicas?		

#### 4. CONDICIONES DE SEGURIDAD ACTIVA Y PASIVA

Variable evaluada	Pregunta o ítem a verificar	Cumple (Sí/No)	Observaciones
Cinturones de seguridad	¿El asiento del conductor cuenta con cinturón en buen estado?		
Extintor	¿El extintor está presente, vigente y asegurado?		
Botiquín	¿El botiquín tiene todos los elementos requeridos?		
	¿El botiquín tiene todos los elementos vigentes?		
Martillos de emergencia	¿Hay martillos disponibles en las ventanas indicadas?		
Salidas de emergencia	¿Están claramente señaladas y operativas las salidas de emergencia?		
Señalización interna	¿La señalización interna es clara?		
	¿La señalización interna es visible?		
	¿La señalización interna es la adecuada?		

Sistema comunicaciones	¿El sistema de comunicaciones del vehículo (radio, GPS, intercomunicador) funciona correctamente durante la operación?		
GPS y botón de pánico	¿El GPS y botón de pánico están funcionando?		
	¿El GPS y botón de pánico están conectados?		

### 5. FIRMAS

**Nombre**

**Firma** \_\_\_\_\_

Técnico evaluador

Representante del  
operador

## Anexo D

### *Formato validación instrumentos por jueces*

#### **Validación de Contenido por Juicio de Expertos. Instrumentos CUANTITATIVOS**

*Reyes y Hernández-Moncada, 2021*

Respetable juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento de investigación que forma parte de la investigación denominada: Análisis de los factores de accidentabilidad en los conductores del Sistema Integrado de Transporte Publico (SITP) en el sur de Bogotá.

La evaluación de los instrumentos cuantitativos de investigación por parte del Juicio de Expertos es de gran relevancia para lograr la validación de los resultados obtenidos, para tal fin se propone su revisión utilizando cinco criterios básicos para evaluar cada una de las interrogantes, estos son: suficiencia, claridad, coherencia, importancia y pertinencia, a efecto de asegurar el cumplimiento del objetivo propuesto. Agradecemos de antemano su valiosa colaboración.

Información sobre el Juez:

Nombre y Apellidos del Juez: Jazmín Arias Hernandez

Formación Académica:

Áreas de Experiencia Profesional: Investigación, proyectos

---

Función Actual: Lider de investigación maestría en Gerencia de la innovación en proyectos

Institución Académica: Corporación Universitaria Minuto de Dios

Información sobre la Investigación:

Objetivo de la Investigación: Analizar los factores de accidentabilidad de los conductores del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP)

Información sobre en Instrumento:

Se entregó el Mapa Conceptual “*a-priori*” (Si) (No), así como el Mapa Conceptual “*a-posteriori*” (Si) (No) Instrumento de Recolección de Información: Cuestionario Dirigido

Técnica de Interrogación Empleada: Preguntas Cerradas con Escala Dicotómica

Finalidad de la Evaluación: Efectuar la validación de contenido del instrumento propuesto, a través de una revisión técnica- conceptual por parte del juicio de expertos, como elemento determinante en el proceso de fiabilidad de la investigación.

Lugar y Fecha de la Evaluación del Instrumento:

### Crterios de Evaluación de un Instrumento CUANTITATIVO

Para realizar la evaluación de un instrumento de corte cuantitativo, se requiere abordar al menos tres etapas en orden secuenciado, estas son: la validación del contenido, la determinación de la validez y el cálculo de la confiabilidad, esto es:

- + VALIDACIÓN: Juicio de Expertos, a fin de asegurar la fiabilidad del instrumento.
- + VALIDEZ: Realizar el Análisis Factorial Exploratorio (AFE) y más adelante se puede emplear el Análisis Factorial Confirmatorio (AFC), o el Análisis de Varianza Explicada (AVE), Prueba de RHO, etc. según decida el investigador.
- + CONFIABILIDAD: Determinar al menos el Alpha de Cronbach para cada Dimensión y para el Instrumento en general. De acuerdo

con los siguientes indicadores evalúe cada uno de los ítems propuestos según corresponda.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	INDICADOR
<b>SUFICIENCIA</b>	1. No cumple con el criterio	+ Los ítems no son suficientes para medir la dimensión
Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	2. Bajo Nivel	+ Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total
	3. Nivel Moderado	+ Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4. Alto Nivel	+ Los ítems son suficientes
<b>CLARIDAD</b>	1. No cumple con el criterio	+ El ítem no es claro
El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintaxis y semántica son adecuadas.	2. Bajo Nivel	+ El ítem requiere bastantes modificaciones o una revisión muy grande en el uso de las palabras, su redacción o complemento en la escritura
	3. Nivel Moderado	+ Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem
	4. Alto Nivel	+ El ítem es claro, tiene la semántica y sintaxis adecuada
	1. No cumple con el	+ El ítem no tiene relación lógica con la dimensión

<b>COHERENCIA</b>	2. Bajo Nivel 3. Nivel Moderado 4. Alto Nivel	<p>criterio</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.</li> <li>+ El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.</li> <li>+ El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.</li> </ul>
El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.		
<b>IMPORTANCIA</b>	1. No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Nivel Moderado 4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la comprensión de la dimensión</li> <li>+ El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que éste evalúa.</li> <li>+ El ítem es relativamente importante</li> <li>+ El ítem es muy relevante y debe ser incluido</li> </ul>
El ítem es esencial, significa que si contribuye a entender bien el objeto de estudio		
<b>PERTINENCIA</b>	1. No cumple con el criterio 2. Bajo Nivel 3. Nivel Moderado 4. Alto Nivel	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ El ítem puede ser eliminado sin que afecte el análisis o el cumplimiento de propósito del estudio</li> <li>+ El ítem tiene alguna pertinencia, sin embargo, refleja de manera muy vaga su pertinencia con el propósito citado.</li> <li>+ El ítem es relativamente pertinente en sus implicaciones</li> <li>+ El ítem es altamente pertinente y debe ser incluido</li> </ul>
El ítem es relevante por su estrecha relación con el propósito establecido		

**NOTA 1:** De acuerdo con la experiencia totalmente empírica de los autores al respecto, se estima que al formular al menos cuatro preguntas (ítems), por cada categoría bajo análisis, se estima que el valor de los Coeficientes del Alpha de Cronbach resulte con valores superiores a 0.8

### Plantilla de Validación del Instrumento

DIMENSIÓN	CATEGORIAS	ÍTEMS (escribir todas las preguntas *)	SUFICIENCIA	CLARIDAD	COHERENCIA	IMPORTANCIA	PERTINENCIA	Observación
Condiciones mecánicas y de mantenimiento del vehículo	Frenos	¿El sistema de frenos responde correctamente y sin ruidos?						
	Dirección	¿La dirección presenta algún juego excesivo?						
	Suspensión	¿Se perciben daños en la suspensión durante el uso?						
	Sistema de luces	¿Funcionan todas las luces (direccionales, freno, reversa, altas,						
	Estado de llantas	¿Las llantas tienen labrado suficiente?						
	Motor	¿El motor presenta fugas excesivas?						
	Sistema eléctrico	¿El sistema eléctrico está funcionando correctamente?						
	Sistema de escape	¿Se evidencian fugas visibles en el escape?						
Vidrios y espejos	¿Los vidrios y espejos están en buen estado y bien ajustados? ¿Las puertas abren y cierran sin							

	Puertas automáticas	problemas y con seguridad?						
Condiciones de mantenimiento	Mantenimiento preventivo	¿El vehículo tiene registros actualizados de mantenimiento preventivo?						
	Mantenimiento correctivo	¿Hay evidencia reciente de mantenimiento correctivo por fallas?						
	Historial técnico disponible	¿Se encuentra disponible el historial técnico del vehículo?						
	Cumplimiento del cronograma	¿Se ha cumplido el cronograma de mantenimiento establecido?						
	Tiempo fuera de servicio	¿El vehículo no ha estado inmovilizado por más de 2 días en el último mes?						
Condiciones de seguridad activa y pasiva	Cinturones de seguridad	¿Los asientos cuentan con cinturones en buen estado?						
	Extintor	¿El extintor está presente, vigente y asegurado?						
	Botiquín	¿El botiquín tiene todos los elementos requeridos y vigentes?						
	Martillos de emergencia	¿Hay martillos disponibles en las ventanas indicadas?						
	Señalización interna	¿La señalización es clara, visible y adecuada?						
	GPS y botón de pánico	¿El GPS y botón de pánico están funcionando y conectados?						

¿En su opinión, considera que existirá alguna otra dimensión o categoría que forma parte del constructo teórico, misma que también debería ser evaluada?, ¿Cuál?

---



---

(\* ) **NOTA 2:** Es muy importante registrar en la plantilla de evaluación todas las preguntas del instrumento, a fin de revisar si cada uno de los ítems cumple con los criterios establecidos.

Opinión sobre su aplicabilidad: Aplicable ( )  
Aplicable ( )

Aplicable Después de Corregir ( )

No

Nombre y Firma del Juez

### Otros Estadísticos empleados para el Análisis de los Datos

Coeficientes	Escala de Datos	Información que Provee	Hipótesis Estadística	Rechazo de H0 e Interpretación
Coeficiente de Concordancia $W$ de Kendall	Escala ordinal	El grado de concordancia entre varios rangos de $n$ objetos o individuos. Aplicable a estudios de Inter juicio o confiabilidad Inter prueba.	H0: Los rangos son independientes, no concuerdan. H1: Hay concordancia significativa entre los rangos.	Se rechaza H0 cuando el valor observado excede al valor crítico (con un $\alpha$ de 0.05). El SPSS indica el nivel de significancia, y cuando es inferior al 0.05, se rechaza la H0 y se concluye que hay concordancia significativa entre los rangos asignados por los jueces. Además, se interpreta la fuerza de la concordancia, que aumenta cuando $W$ se acerca a 1.
Estadístico Kappa ( $K$ ) para datos en escalas nominales.	Escala nominal	El grado de acuerdo entre evaluadores	H0: El grado de acuerdo es 0, es decir no hay acuerdo. H1: Existe un acuerdo significativo entre evaluadores, es decir $K > 0$	Al igual que en el caso anterior se rechaza H0 cuando el valor observado excede al valor crítico (con un $\alpha$ de 0.05). El SPSS indica el nivel de significancia, y cuando es inferior al 0.05, se rechaza la H0 y se concluye que hay acuerdo entre los evaluadores, el valor de $K$ brinda la proporción en la que están de acuerdo, quitándole aquellos valores que pueden darse por azar.