

**IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES DE MOVILIDAD Y CONTROL VIAL DE
CALI SOBRE LA SINIESTRALIDAD VIAL, ENTRE LOS AÑOS 2008 A 2014**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

LILLIAN ADRIANA BELTRÁN BARRERA

Estudiante Maestría en Epidemiología

DIRECTOR

CARLOS ANDRES FANDIÑO LOSADA, MD, MSc, PhD

ESCUELA DE SALUD PÚBLICA

MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA

UNIVERSIDAD DEL VALLE

2020

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Dedicatoria

Dedico este logro a mi mamá ejemplo de dedicación, amor y esfuerzo, quien hizo muchos sacrificios para sacar a sus hijos adelante y enseñarnos que siempre debemos luchar por nuestros sueños, que al caer puedes llorar, tomar un respiro, lavarse la cara, levantarse y seguir adelante.

“No hay muros invencibles, solo piedras en el camino”.

A mi hijo, quien a su corta edad me acompañaba en el sofá durmiendo hasta irnos a la cama a descansar. Gracias por entender y ceder sus espacios madre-hijo.

A mi papá, mis hermanos y a Dani, Gracias por darme ánimo en los momentos de incertidumbre.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	13
Planteamiento del problema de investigación	17
Estado del arte.....	20
MIO Fase II	20
Leyes de alcoholemia.....	22
Fotomultas	24
Marco de Referencia.....	25
Marco conceptual.....	25
Marco Normativo	34
Modelo teórico	40
Objetivos.....	45
Objetivo General	45
Objetivos Específicos	45
Metodología.....	46
Tipo de estudio.....	46
Área de estudio	47
Población y muestra.....	48
Variables	48
Fuente de la información	49
Análisis Estadístico	50
Consideraciones éticas.....	56
Resultados.....	57
Identificación de las intervenciones según la matriz de Haddon.....	57

Tasa total de siniestralidad vial.....	58
Tasa de morbilidad de siniestros viales	72
Tasa de mortalidad de siniestros viales	86
Discusión	98
Hallazgos principales	98
Otros hallazgos	104
Implicaciones en salud pública	105
Fortalezas y limitaciones del estudio	105
Conclusiones	107
Recomendaciones.....	109
Futuros estudios.....	110
Bibliografía.....	111
Glosario.....	120
Anexos	126

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Grados de alcoholemia definidos en la norma colombiana.....	29
Tabla 2. Tipos de evaluación y preguntas.....	41
Tabla 3. Matriz de Haddon para identificar los de factores de riesgo de siniestralidad.....	42
Tabla 4. Variables Resultado.	48
Tabla 5. Variables Intervención.....	48
Tabla 6. Covariables.	48
Tabla 7. Identificación de intervenciones de acuerdo con la fase y factores en la matriz de Haddon.....	57
Tabla 8. Análisis descriptivo de la tasa total de siniestros en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2010, ley de alcoholemia 1696 de 2013 y fotomultas en sus tres fases.	59
Tabla 9. Modelo STI independiente en la tasa total de siniestralidad vial.....	61
Tabla 10. Modelo STI sin ajustar por confusores viales Efecto de las intervenciones en la tasa total de siniestros en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.....	64
Tabla 11. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales.	66
Tabla 12. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales y autocorrelación.	69
Tabla 13. Modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la Tasa total se siniestralidad vial.....	71
Tabla 14. Análisis descriptivo de la tasa de siniestros entre heridos y muertes en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO Fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012, ley de alcoholemia 1696 de 2013 y Fotomultas en sus tres fases.	73
Tabla 15. Modelos independientes de STI Efecto de las intervenciones en la Tasa de morbimortalidad en la ciudad, MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.	74
Tabla 16. Modelo STI sin ajustar por confusores viales Efecto de las intervenciones en la Tasa de morbimortalidad en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase.....	77
Tabla 17. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales.	80

Tabla 18. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales y autocorrelación.	82
Tabla 19. Modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la tasa de morbimortalidad vial.....	84
Tabla 20. Análisis descriptivo de la tasa de mortalidad en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012, ley de alcoholemia 1696 de 213 y Fotomultas en sus tres fases.....	87
Tabla 21. Modelo independiente de STI Efecto de las intervenciones en la Tasa total de siniestros en la ciudad, MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.	88
Tabla 22. Modelo de STI sin ajustar efecto de las intervenciones en la Tasa de mortalidad en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.	91
Tabla 23. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales.	93
Tabla 24. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales y autocorrelación.	95
Tabla 25. Modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la Tasa de mortalidad de siniestros viales	97

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Proyección de las fases de implementación del MIO contemplado en el Plan de Infraestructura Vial.....	27
Figura 2. Modelos de evaluación y su relación con los componentes de un programa. ...	41
Figura 3. Efectos estimados por el análisis de regresión de series de tiempo en un diseño de series temporales interrumpidas.	52
Figura 4. Modelo de análisis de siniestralidad por niveles de severidad.....	54
Figura 5. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa total de siniestros en un modelo independiente con la intervención MIO fase II.....	62
Figura 6. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa total de siniestros en un modelo independiente con la intervención Ley de Alcoholemia 1548 de 2012.	62
Figura 7. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa total de siniestros en un modelo independiente con la intervención fotomultas fase intermedia.	63
Figura 8. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa total de siniestros en un modelo sin ajustar por confusores viales con las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.	64
Figura 9. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de siniestros en un modelo ajustado por confusores viales con las intervenciones actuando conjuntamente.	67
Figura 10. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de siniestros en un modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación con las actuando conjuntamente.	69
Figura 11. Comportamiento gráfico de la STI para la de morbimortalidad en un modelo independiente con la intervención MIO fase II.....	75
Figura 12. Comportamiento gráfico de la STI para la de morbimortalidad en un modelo independiente con la intervención Ley de Alcoholemia 1548 de 2012.	76
Figura 13. Comportamiento gráfico de la STI para la de morbimortalidad en un modelo independiente con la intervención Fotomultas fase intermedia.	76
Figura 14. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de morbimortalidad en un modelo sin ajustar por confusores viales con las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.	78
Figura 15. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de morbimortalidad de siniestros viales en un modelo ajustado por confusores viales con las intervenciones actuando conjuntamente.	81

Figura 16. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de siniestros en un modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación con las actuando conjuntamente.	83
Figura 17. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa de mortalidad en un modelo independiente con la intervención MIO fase II.....	89
Figura 18. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa de mortalidad en un modelo independiente con la intervención Ley de Alcoholemia 1458 de 2012.	90
Figura 19. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa de mortalidad en un modelo independiente con la intervención Fotomultas fase intermedia.	90
Figura 20. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de mortalidad en un modelo sin ajustar por confusores viales con las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.	92
Figura 21. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa de mortalidad en un modelo ajustado por confusores viales con las intervenciones actuando conjuntamente.	94
Figura 22. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de siniestros en un modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación con las actuando conjuntamente.	96

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis exploratorio de la tasa total de siniestros por mes	126
Anexo 2. Comportamiento gráfico del total de siniestros en el municipio de Cali desde abril 2008 a diciembre 2014.	126
Anexo 3. Prueba de normalidad Skewness/kurtosis, para la tasa total de siniestros en el municipio de Cali.	127
Anexo 4. Histograma del comportamiento del total de siniestros en el municipio de Cali 2008 – 2014.	127
Anexo 5. Modelo de STI Efecto de MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de total de eventos en la ciudad, antes y después sin ajustar por confusores viales.....	128
Anexo 6. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de eventos en un modelo sin ajustar por confusores viales antes y después de MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad.....	129
Anexo 7. Modelo de STI Efecto de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de total de eventos en la ciudad, antes y después ajustado por confusores viales.....	130
Anexo 8. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de eventos en un modelo ajustado por confusores viales antes y después de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad.	131
Anexo 9. Diagnóstico actest de autocorrelación temporal de la tasa total de siniestros en un modelo ajustando por parque automotor.....	131
Anexo 10. Comportamiento de la tasa de heridos más muertos/ población de Cali por mes desde abril 2008 hasta diciembre 2014 en el municipio de Cali.	132
Anexo 11. Comportamiento gráfico de la tasa de heridos más muertos/ población de Cali desde abril 2008 hasta diciembre 2014.....	133
Anexo 12. Prueba de normalidad Skewness/curtosis, para la tasa de morbimortalidad.	133
Anexo 13. Histograma del comportamiento de la tasa de heridos más muertos/ población de Cali por mes.....	134
Anexo 14. Modelo de STI Efecto de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de heridos más muertos en la ciudad antes y después de la intervención, sin ajustar por confusores viales.	134

Anexo 15. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de heridos más muertos en un modelo sin ajustar por confusores viales antes y después de Fotomultas Inicio, mitad y final.	135
Anexo 16. Modelo de STI Efecto de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de heridos más muertos en la ciudad antes y después de la intervención, en un modelo ajustado por confusores viales.	136
Anexo 17. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de heridos más muertos en un modelo ajustado por confusores viales antes y después de MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad.	137
Anexo 18. Diagnóstico de autocorrelación actest para morbilidad en la siniestralidad vial	138
Anexo 19. Comportamiento de la tasa de mortalidad/ población de Cali por mes desde abril 2008 hasta diciembre 2014 en el municipio de Cali.	139
Anexo 20. Comportamiento gráfico de la tasa de mortalidad/ población de Cali desde abril 2008 hasta diciembre 2014.	139
Anexo 21. Prueba de normalidad Skewness/kurtosis, para la tasa de mortalidad.	139
Anexo 22. Histograma del comportamiento de la tasa total de muertos/ población de Cali por mes.	140
Anexo 23. Modelo de STI Efecto de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de muertos en la ciudad antes y después de la intervención, en un modelo sin ajustar por confusores viales.	140
Anexo 24. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de muertos en un modelo sin ajustar por confusores viales antes y después de MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad.	141
Anexo 25. Modelo de STI Efecto de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de muertos en la ciudad antes y después de la intervención, en un modelo ajustado por confusores viales.	142
Anexo 26. Diagnóstico de autocorrelación con actest para la tasa de mortalidad vial	144
Anexo 27. Aval de Comité Institucional de Revisión de Ética Humana (CIREH)	144

LISTADO DE ABREVIATURAS

BTR: Buses de Tránsito Rápido

CAS: Concentraciones de Alcohol en Sangre

CIREH: Comité Institucional de Revisión de Ética Humana

DE: Desviación Estándar

FLACSO: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

IC: Intervalo de confianza

ITSA: Análisis de Serie de Tiempo Interrumpida

MIO: Masivo Integrado de Occidente

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

PIMU: Proyecto Plan Integral de Movilidad Urbana

SITM: Sistema Integrado de Transporte Masivo

STI: Serie de Tiempo Interrumpida

Resumen

Los siniestros de tránsito son la primera causa de muerte en el mundo. Alrededor de 1,2 millones de personas mueren al año; la mayor proporción de muertes se reportaron en países de ingresos bajos y medio, convirtiéndose en un problema de salud pública ya que anualmente se pierde un 3% del producto interno bruto PIB, a causa de la siniestralidad, personas con edades entre 15 y 29 años son los más afectados(1). En Colombia, las muertes por siniestros de tránsito son la segunda causa de muerte violenta hasta con 6 mil muertes al año. En el 2016, Valle del Cauca ocupó el segundo lugar en los departamentos más afectados por esta causa (2). Santiago de Cali se encuentra dentro de los 10 territorios con mayor reporte de muertes por siniestros de tránsito, con 17,37 muertes por cada 100 mil habitantes y una tasa de 121 heridos por siniestros de tránsito por cada 100 mil habitantes(1). Los factores de riesgo relacionados a los siniestros viales, como conducir bajo los efectos del consumo de alcohol y el exceso de velocidad, son aspectos que pueden aumentar la posibilidad del siniestro y la gravedad de éste, siendo más vulnerables los peatones, los ciclistas y los conductores de motocicletas a sufrir lesiones de gravedad o mortales. En el 2011, Colombia estableció como política de estado el “Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 – 2016”, acogiendo el “Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 – 2020”, a fin de reducir las cifras mortales en accidentes de tránsito para antes del año 2020. Valle del Cauca y Santiago de Cali, adoptaron un grupo de estrategias de prevención primaria, relacionadas con medidas legislativas encaminadas al control y prevención de lesiones derivadas de siniestros de tránsito que cuentan con evidencia en la reducción de la incidencia de siniestros como la clasificación de la red vial, mejorar la movilidad de los residentes a partir de la instalación de buses de tránsito rápido, el controlar la velocidad en zonas urbanas y los controles de nivel de alcohol en la sangre. Con el fin de identificar los efectos de dichas medidas, esta investigación se propone evaluar el efecto de las intervenciones en la movilidad y el control vial en Cali sobre la siniestralidad vial en la ciudad, entre los años 2008 a 2014.

Métodos.

Estudio ecológico cuasiexperimental de evaluación de políticas públicas, a través de un abordaje ecológico en la ciudad de Cali (Colombia); mediante un diseño de series de tiempo

interrumpidas sin serie de control. Se definió el área urbana de la ciudad de Cali como lugar de intervención, excluyendo las áreas metropolitana y rural de la ciudad. Los datos del estudio corresponden a todos los siniestros de tránsito, incluidos choques, heridos y muertes o siniestros fatales, registrados en los anuarios estadísticos de la Secretaría de Movilidad de Cali en su página oficial, que se produjeron en la ciudad de Cali, entre septiembre de 2008 y diciembre de 2014. Para el parque automotor se obtuvo información de la investigación: “Evaluación de la implementación de las cámaras de foto-multa e impacto en la seguridad y los comportamientos viales en la ciudad de Cali, Colombia” del instituto CISALVA.

Inicialmente se realizaron tasas de siniestralidad por cada 100.000 habitantes, se realizó el análisis descriptivo por niveles de severidad de la siniestralidad vial; es decir, la tasa total de siniestralidad vial, tasa de morbilidad de siniestros y tasa de mortalidad para los meses del periodo previo a la intervención y post-intervención, utilizando medidas resumen y análisis de tendencia central. Se realizó la prueba de sesgo y curtosis para medir comportamiento de distribuciones de normalidad de las variables y posteriormente se continuó con el análisis de regresión de series de tiempo, de acuerdo con los modelos sugeridos en los tutoriales de López Bernal (3) y Gasparrini(4). Se realizaron tres modelos de análisis, a saber: sin ajustar por confusores viales, ajustado por confusores viales y ajustado por confusores viales y autocorrelación residual, con el fin de determinar el papel que juegan los vehículos públicos, vehículos particulares y motocicletas en la siniestralidad de la ciudad, de manera posterior al inicio de las intervenciones. Finalmente se controló estacionalidad con funciones de Fourier, ajuste de variables confusoras y análisis de autocorrelación con rezagos.

Resultados.

Con la **tasa total de siniestros**, en el modelo sin ajustar por confusores viales, se obtuvo una reducción de -1.67 siniestros por cada 100.000 habitantes, IC 95% (-2.07 - -1.26) valor $p=0.000$, siendo estadísticamente significativo. En contraste, al realizar el modelo ajustado por confusores viales la tasa total de eventos continuó siendo consistente con la tendencia a la reducción -2.66 siniestros por cada 100.000 habitantes IC 95% (-7.01 – 1.67), valor $p=0.225$.

La **tasa de morbilidad** en el modelo sin ajustar, la tendencia posterior de las tres intervenciones trabajando conjuntamente mostró una tasa total de siniestros entre heridos

y muertes en la ciudad de -1.43 IC 95% (-1.94 - -0.92) valor $p= 0.000$, siendo estadísticamente significativo. Mientras que; al ajustar por el parque automotor, este efecto perdió significancia estadística con una tasa total de siniestros entre heridos y muertes de 1.39 IC 95% (-2.36 – 5.14) valor $p= 0.462$.

La **tasa de muertes** presentó, en el modelo sin ajustar: 0.00 muertes por cada 100.000 habitantes IC 95% (-0.00 – 0.01) valor $p= 0.148$; y en su modelo ajustado: -0.05 muertes por cada 100.000 habitantes IC 95% (-0.17 – 0.06), valor $p= 0.395$. El resultado de las tres intervenciones, actuando conjuntamente, mostró una tasa total de muertes en la ciudad de tendencia a la disminución, sin ser estadísticamente significativa, debido a la baja magnitud que juega la severidad de este evento con relación a la tasa total de siniestros

Conclusiones:

El cambio concebido de manera instantánea una vez se implementaron las intervenciones propiciadas por la Ley de alcoholemia en el año 2012 y el fortalecimiento progresivo del sistema de fotodetección entre los años 2012 y 2013, generó un efecto favorable en la disminución de la tasa total de siniestralidad vial para la ciudad de Cali, en cada uno de sus grados de severidad.

El análisis comparativo entre las intervenciones valoradas evidencia que la implementación de fotomultas tuvo un impacto positivo en la reducción de la siniestralidad vial en la ciudad de Cali, a diferencia de MIO fase II y Ley de alcoholemia, aunque se logró demostrar que en algún punto los efectos de la Ley de alcoholemia y las fotomultas comienzan a actuar concurrentemente.

El efecto de MIO fase II como medida de intervención no fue significativo en la disminución de la siniestralidad vial para la ciudad; sin embargo, es muy probable que haya otras variables influyendo en este resultado y se puedan asociar con otras dinámicas sociales que actúan alrededor de éste, en el cual se requeriría intervenciones complementarias que aborden la educación ciudadana para el correcto uso de las redes de movilidad, las vías peatonales y el sistema de transporte masivo.

Al realizar el ajuste por confusores viales se hace evidente como los vehículos públicos, vehículos particulares y motocicletas representan riesgos adicionales aportantes a las cifras de siniestralidad vial y que juegan un papel muy importante a la hora de tomar decisiones en intervenciones en salud pública para la reducción de las tasas de morbi-mortalidad asociadas.

La metodología de STI para evaluar intervenciones en salud pública, son una medida que permite analizar el efecto agregado generado por la implementación simultánea de intervenciones para contrarrestar la siniestralidad vial al actuar en conjunto y de esta manera discernir su evolución y potencial de interacción en el tiempo, como ocurre con fotomultas en sus tres fases y las dos leyes de alcoholemia.

Planteamiento del problema de investigación

Un siniestro de tránsito se define como “el evento generalmente involuntario generado, al menos, por un vehículo en movimiento que causa daños a personas y bienes involucrados e igualmente afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho”(5) siendo prevenible y evitable en su mayoría. Éstos son la primera causa de muerte a nivel mundial; más de 1,2 millones de personas mueren al año, su mayor reporte ocurre en países de ingresos medios y bajos, convirtiéndose en un problema de salud pública, puesto que anualmente se pierde un 3% del PIB a causa de la siniestralidad y personad con edades entre 15 y 29 años es la más afectada(1).

En Colombia, según “Instituto Colombiano de Medicina Legal y Ciencias Forenses”, los siniestros de tránsito son la segunda causa de muerte violenta, con cifras que alcanzan las 6 mil muertes al año (1). El “Observatorio Nacional de Seguridad Vial”, en Colombia, reportó que para 2017 hubo 194.014 siniestros viales, de éstos un 57.59% fue daños, 40.85% heridos y 1.56% muertos. Los Departamentos que reportaron mayor siniestralidad fueron Antioquia (70,5%), Bogotá (35.17%), Valle del Cauca (22,25%), Cundinamarca (8,17%) y Santander (7.18%) (6).

Según ese mismo Observatorio, para el mismo año el Departamento de Valle del Cauca presentó una tasa de 472 siniestros de tránsito por cada 100 mil habitantes y 103,35 heridos por cada 100 mil habitantes, comportamiento superior comparado con la tasa nacional (81.38 heridos por cada 100 mil habitantes). El municipio de Santiago de Cali tuvo una tasa de 595 siniestros por cada 100000 habitantes, superior a la tasa nacional para el mismo 2017 (6).

Los motociclistas concentraron un 51.50% de las muertes en Colombia (7), demostrando su vulnerabilidad, seguido de los peatones con 25.51%. Además, más de un 80% de los siniestros ocurrió en zonas pobladas, mostrando la necesidad de focalizar acciones de seguridad vial en áreas identificadas como conflictivas.

Los factores de riesgo relacionados con los siniestros viales, como conducir bajo los efectos del consumo de alcohol y el exceso de velocidad, son aspectos que pueden aumentar la probabilidad del siniestro y su gravedad, ya que el conductor pierde el control del vehículo y la capacidad de anticipar los peligros en la vía, siendo más vulnerables los peatones, los ciclistas y los conductores de motocicletas a sufrir lesiones graves o mortales.

Con éste panorama Colombia, en el Congreso de la República, implementó la Ley 769 del 6 de agosto del 2002, “por la cual se emitió el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictaron otras disposiciones, regulando la circulación de peatones, usuarios, pasajeros, conductores motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público o en las vías privadas, donde circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito” (5).

En 2011 en Colombia se estableció como política de estado el “Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 – 2016”, acogiendo el “Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 – 2020”, “cuya finalidad es brindar una orientación que facilite las medidas y acciones de los estados contribuyendo a la reducción de cifras mortales en accidentes de tránsito para antes de 2020”(8).

A partir del año 2011 se estableció el “Plan Nacional de Seguridad Vial”, acogido a nivel nacional articulado con la Ley 1503 del 29 de diciembre del 2011, “por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguras en la vía y se dictan otras disposiciones”(9).

En 2011 las “Naciones Unidas” promulgaron el decenio de acción para la seguridad vial, con el propósito de controlar y disminuir el número de muertes causadas por el tránsito a nivel mundial; para 2015 ampliaron la meta, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, a disminuir en 50% las muertes y lesiones causadas por tránsito para el 2020 (10) Posteriormente varios países como Estados Unidos, algunos africanos y Francia se unieron a la agenda, reproduciendo diversas estrategias basadas en la perspectiva de sistemas seguros para la seguridad vial. En Nueva York se propuso para 2030 reducir las muertes causadas por tránsito en un 50%; se instaló en las señales peatonales en las intersecciones de la ciudad, crearon 75 nuevas zonas escolares con reducción de velocidad a 32 Km/h, se elaboró un plan piloto en las vías de tránsito, campañas en los medios de comunicación, bajando todas las colisiones de tránsito entre 25 y 51% (11).

Valle del Cauca y el municipio de Santiago de Cali, en cumplimiento de la política nacional y adhiriéndose a la declaración internacional, formularon el documento “Plan Regional de Seguridad Vial del Valle del Cauca y Cali 2012 – 2020”, que buscaba la articulación y coordinación de diversas actuaciones de las instituciones públicas intervinientes y responsables de la seguridad vial en la región, además de la sociedad civil, la academia u otras instituciones y agrupaciones. La ejecución del plan fue motivado por los altos índices de siniestralidad en la ciudad y en varios municipios del Departamento , siendo considerado un problema de salud pública, con alto costo social y económico, afectando el desarrollo de la región (10).

Un grupo de estrategias de prevención relacionadas a la movilidad, a las medidas legislativas, al control de la velocidad y a la prevención de las lesiones como consecuencia de los siniestros de tránsito, cuenta con evidencia favorable en la reducción de la incidencia de la siniestralidad.

Dentro de estas medidas en la ciudad de Cali se implementó el Sistema Integrado de Transporte Masivo MIO en 2005, dentro del plan de infraestructura de Megaobras, para mejorar la movilidad y el acceso del transporte público para las zonas de difícil acceso de la ciudad, siendo flexible y a menor costo.

La Ley de alcoholemia acompañada de estrategias pedagógicas, puestos de control aleatorios en medición de la alcoholemia y el establecimiento de la hora zanahoria fue implementada dando cumplimiento a la Ley 769 del 2002, debido a los altos índices muertes por siniestros de tránsito. Las cámaras de detección o fotomultas se implementaron inicialmente bajo la percepción de control de velocidad; sin embargo, su función va más allá, favoreciendo la seguridad vial y la disminución de la siniestralidad.

Con el fin de identificar los efectos de dichas medidas, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ***¿Cuál fue el impacto de las intervenciones orientadas a mejorar la seguridad vial y la movilidad, sobre la siniestralidad vial de Cali, entre los años 2008 y 2014?***

Estado del arte

A nivel mundial las lesiones por el tránsito vehicular son la causa más grande de muertes por heridas; provocan unos 1.25 millones muertes al año (6), casi la mitad del total de muertes en el mundo ocurren en quienes tienen la menor protección (11).

Coordinar la seguridad vial requiere de esfuerzos multisectoriales, unos 167 países cuentan con una agencia líder que tiene la autoridad y los recursos necesarios para coordinar la ejecución de una estrategia nacional de seguridad vial con objetivos tangibles para lograr reducciones sostenidas de siniestros de tránsito se debe tener una estrategia de seguridad vial a largo plazo.

Una estrategia de seguridad vial requiere objetivos tangibles que se incluyan en la agenda política. Los logros que se han obtenido, ya que para 2012 había 112 países con objetivos contra de la mortalidad vial, para 2015 van 126 países involucrados, de acuerdo con el reporte de estado mundial de seguridad vial del 2015 (5). Unos 17 países a nivel mundial se han esforzado por fortalecer las leyes relativas sobre seguridad vial que contribuyen a mejorar la conducta de los usuarios de las vías de tránsito permitiendo reducir los siniestros en carretera y las consecuentes muertes, para que estén en consonancia con las mejores prácticas. En especial las normas legales relativas a la conducción bajo los efectos de alcohol, el control de la velocidad, el uso de casco cuando se circula en motocicleta y el uso de cinturón de seguridad (11).

MIO Fase II

El establecimiento de los Sistemas de Autobuses de Tránsito Rápido de alto rendimiento, definido por Thomas en 2001 como "modo de transporte rápido que puede combinarse la calidad del tránsito ferroviario y la flexibilidad de los autobuses " (12) en varios países se han convertido en una solución para mejorar la movilidad debido a que se sitúan a lo largo de importantes corredores viales, su relativo bajo costo comparado con el tránsito ferroviario, su alta capacidad de pasajeros y cortos tiempos de construcción. Compuesto como un sistema que integra estaciones, vehículos, vías de circulación y transporte

inteligente, ha ganado popularidad con varios estudios y documentos que ilustran los desafíos institucionales en su implementación(13),(14). Levinson et al. (15) en su revisión plantea los beneficios de este sistema entre ellos el bajo costo, su flexibilidad, mayor cobertura en diferentes áreas de la ciudad, acceso a áreas de mayor y menor densidad en las ciudades, además de tener mayor capacidad de adaptación en el uso del suelo al ser comparado con el tránsito ferroviario. Su operatividad en carriles exclusivos brinda velocidad en rutas claves y tiene capacidad de expansión progresiva. De esta manera los Buses de Tránsito Rápido se han implementado en muchos Países de ingresos Bajos y Medianos (PIBM) principalmente en Latinoamérica (53 ciudades) y Asia (32 ciudades), aunque también se han implementado en África (3 ciudades) y en países de altos ingresos (Estados Unidos, Canadá, Australia y algunos europeos (16).

Un estudio en Nueva York encontró que las vías arteriales representan un 15% de la red de carreteras de la ciudad y a su vez más del 65% de los accidentes peatonales graves(17). En Ciudad de México otro estudio mostró que todos los tipos de siniestralidad se concentraban en las vías principales, donde se ubican las principales rutas de autobuses(15). El estudio realizado por Venter, C. *et al* (18) evaluaron cómo los BRT podían contribuir en la justicia social y sostenibilidad de las ciudades; en él encontraron que estrategias como tarifas favorables, y los servicios alimentadores ayudan a la movilidad de las personas más vulnerables, además que la infraestructura de los BRT contribuye a una mejor política de inclusión, además de conectar partes de la ciudad que no logran hacer otro tipo de mecanismos de transporte.

El estudio de Bocarejo *et al* (16), mostró que Bogotá alberga un 16% de la población del país y registra cerca de 21% de los siniestros del país; cada año hay más de 500 muertes, 3,000 lesiones mayores y 18,000 lesiones menores; en 2009 la ciudad perdió 18,000 años de vida saludable como consecuencia de la mortalidad relacionadas a siniestros viales, año que a su vez registró el nivel más bajo de muertes por siniestros de tránsito. En Bogotá el Transmilenio fue introducido paulatinamente con un corredor principal en el año 2000 y progresivamente se implementó otro, éste ha mostrado ser uno de los sistemas con mayor capacidad en el mundo, ya que transporta cerca de 40,000 pasajeros por hora, en cada dirección (19,20) su capacidad es posible debido al uso de dos líneas de buses por dirección y por una serie de diversos servicios como líneas expresas, aceleradas y locales. Además de múltiples bahías de acoplamiento en las estaciones que permiten a los buses operar en paralelo, para cargar y descargar pasajeros al mismo tiempo en la misma estación. No

obstante, a un nuevo sistema de transporte es posible que surjan nuevos riesgos inherentes con la seguridad vial y la siniestralidad en los corredores de tránsito, los usuarios y los peatones (17). Sin embargo, uno de muchos beneficios del sistema Transmilenio fue la reducción de siniestros de tránsito. La administración municipal de Santiago de Cali implementó el Sistema Integrado de Transporte Masivo SITM- MIO y un ambicioso plan de Megaobras con el fin de mitigar las externalidades asociadas al transporte y como una herramienta que ayudara a disminuir los problemas de movilidad de muchas personas.

En Cali, la tercera ciudad de Colombia, existen tres grandes tipos de transporte público: el primero corresponde al transporte colectivo con buses y busetas, el segundo corresponde al transporte público individual o de taxis y el tercero es el Sistema Integrado de Transporte Masivo SITM-MIO; su construcción se inició en el mes de julio de 2005; su primera fase inició su operación en julio del 2008 y la segunda fue en agosto de 2011; Martínez *et al* (21), refieren disminución de mortalidad en las zonas críticas de la ciudad como lo son la zona oriente y el centro histórico de la ciudad, siendo el 2013 el año con menor cantidad de eventos de mortalidad; analizaron los sitios de intervención con sitios de comparación a diferencia del presente estudio, cuyo propósito es ver el efecto general sobre la ciudad.

Leyes de alcoholemia

Beber alcohol conduciendo aumenta la probabilidad de un siniestro, así como de morir o resultar con graves lesiones. El riesgo de deterioro comienza con el consumo de niveles muy bajos de alcohol y aumenta exponencialmente con la ingesta de éste. Conductores con Concentraciones de Alcohol en Sangre (CAS) de entre 0.02 g/dl y 0.05 g/dl tienen al menos tres veces mayor riesgo de morir en un accidente automovilístico. Este riesgo aumenta, al menos, seis veces con CAS entre 0.05 g/dl y 0.08 g/dl, y aumenta exponencialmente por encima de 0,08 g/dl (12). Beber y conducir también se asocia con otros comportamientos de alto riesgo en las carreteras como el exceso de velocidad o no usar el cinturón de seguridad. Son varios los estudios que asocian CAS incrementadas con lesiones en peatones. De acuerdo con el informe mundial de la OMS, de los 180 países evaluados, 176 (98%) tienen una ley nacional de conducción en estado de ebriedad, pero solo 134 de éstos se basan en límites de concentraciones de Alcohol en Aliento; 84 países

(47%) tienen una ley para conducir bajo los efectos del alcohol con límite menor o igual a 0.05 g/dl para la población general, estando en línea con las mejores prácticas.

Por otra parte, los conductores jóvenes y novatos son quienes presentan mayor riesgo de presentar un siniestro de tránsito cuando están bajo la influencia de alcohol, comparado con personas mayores o con mayor experiencia al conducir, generando que algunos países redujeran los niveles a menor o igual que 0.02g/dl para población joven y novata en conducción, logrando reducir de esta manera el número de lesiones y muertes. El fortalecimiento de las leyes sobre el beber conduciendo, ha sido más efectiva cuando se ha soportado con campañas de concientización pública, en las que hacen que los delincuentes potenciales, sientan mayor probabilidad de ser atrapados, los puntos de test aleatorios de aliento creados por la policía y los puntos de control de la sobriedad han demostrado reducir significativamente los siniestros de tránsito relacionados al alcohol(22).

Colombia en el informe mundial de seguridad vial para el 2015, aparece como uno de los países que ha realizado cambios en su reglamentación sobre conducir bajo los efectos del alcohol. El estudio realizado por Bonilla-Escobar *et al.*(23), buscaba establecer la prevalencia de conductores bajo la influencia de alcohol y patrones de consumo alrededor de los conductores en Cali 2013, tiempo del estudio en el cual se encontraba en vigencia la Ley 1548 del 2012. Encontrando alta prevalencia de consumo los fines de semana durante unas horas específicas (viernes a sábado entre las 6:00 am a 10:00 pm) seguido de los fines de semana en horas atípicas (viernes a Domingo entre las 6:00 am a 10:00 pm). Además, en el estudio encontraron mayor prevalencia de conducción bajo influencia de alcohol en motociclistas, comparada con conductores de automóvil. Un estudio realizado por Sánchez *et al.*(24), el cual tenía como objetivo determinar si las políticas de control del alcohol establecidas durante el 1 de enero del 2004 y el 31 de diciembre del 2008 se asociaron con cambios en las tasas de mortalidad por violencia interpersonal en Cali, mediante un diseño de series de tiempo, encontraron que las horas de venta y consumo de alcohol fueron asociados con el incremento del riesgo de homicidios. El mismo estudio dice que las fuertes restricciones en la disponibilidad del alcohol podrían reducir la incidencia de los eventos de violencia interpersonal en comunidades donde los homicidios son altos.

Fotomultas

Además, la evidencia muestra que la velocidad es un factor de riesgo para los siniestros en carretera y mayor severidad de las lesiones. Las leyes de la física muestran que a mayor velocidad la probabilidad de que ocurra un siniestro vial es mayor, unido a sus consecuencias. Las cámaras de seguridad son una de las herramientas usadas en la disminución de la velocidad, sin embargo la evaluación de su efectividad es aún escasa como lo señala Pilkington y Kinra en su revisión sistemática, en la cual muestra que la introducción de las fotomultas es efectiva en la reducción de la velocidad pero muchos estudios no cuentan con grupos de comparación satisfactorios para controlar posibles confusores (13). Un estudio realizado en Barcelona mostró que la cámaras de velocidad fueron efectivas en la disminución de siniestros de tránsito observados y consecuentemente con el número de personas lesionadas involucradas en los siniestros, los efectos fueron similares durante las horas diurnas y nocturnas(12). Sin embargo, los autores concluyeron que debido a la metodología utilizada es difícil comparar sus resultados con otros estudios después de controlar por factores de confusión de tendencia temporal de bases del tiempo.

La aplicación de cámaras fijas o móviles se ha utilizado en todo el mundo para hacer cumplir los límites de velocidad y otras medidas de tráfico; además, para mejorar la seguridad en las intersecciones de carreteras. Las evaluaciones de estas medidas han mostrado efectos positivos al reducir el paso de la luz roja y las infracciones de velocidad.(25),(26) Varios estudios han demostrado que la implementación de fotomultas reducen significativamente el número de choques(25). Visión Zero en su reporte de 2017 demostró que en Nueva York el uso de cámaras de velocidad en zonas escolares fue eficaz para disuadir el exceso de velocidad durante el horario escolar; los siniestros se redujeron en más del 14 % una vez activada la cámara durante todas las horas del día (45).

De acuerdo con la evidencia encontrada y considerando que el municipio de Santiago de Cali ha instaurado estas las intervenciones abordadas anteriormente, esta investigación se propone determinar ***¿cuál fue el impacto de las intervenciones orientadas a mejorar la seguridad vial y la movilidad sobre la siniestralidad vial de Cali; entre los años 2008 y 2014?***

Marco de Referencia

Marco conceptual

Siniestro Vial se define como *“un evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él e igualmente afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho, que en la mayoría de los casos son prevenibles y evitables”*(9). Históricamente se ha hablado de “accidentes de tránsito”, a lo cual varios autores concuerdan (27), (28), (29) en el mal uso del término, ya que las connotaciones del vocablo son contraproducentes desde el punto de vista preventivo. No obstante, en el siniestro vial se han definido factores que intervienen en la cadena causal del evento.

La Seguridad vial se refiere al *“conjunto de acciones, mecanismos estrategias y medidas orientadas a la prevención de siniestros viales o a anular o disminuir los efectos de los mismos, con el objetivo de proteger la vida de los usuarios de las vías”*(9). La “Asamblea General de las Naciones Unidas de mayo del 2010”, reconoce la declaración aprobada en la primera “Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial, celebrada en Moscú” en noviembre 2009 y promulga el período 2011-2020 “Decenio de Acción para la Seguridad Vial”, “con el objetivo de estabilizar y reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito, en todo el mundo, aumentando las actividades en los planos nacional, regional y mundial”(30). A su vez, se deben implementar políticas públicas que se concreten en regulaciones efectivas con la participación de la sociedad desde los diferentes ámbitos institucional, legislativo, académico, organizacional, líderes comunitarios, familias y veeduría social (31).

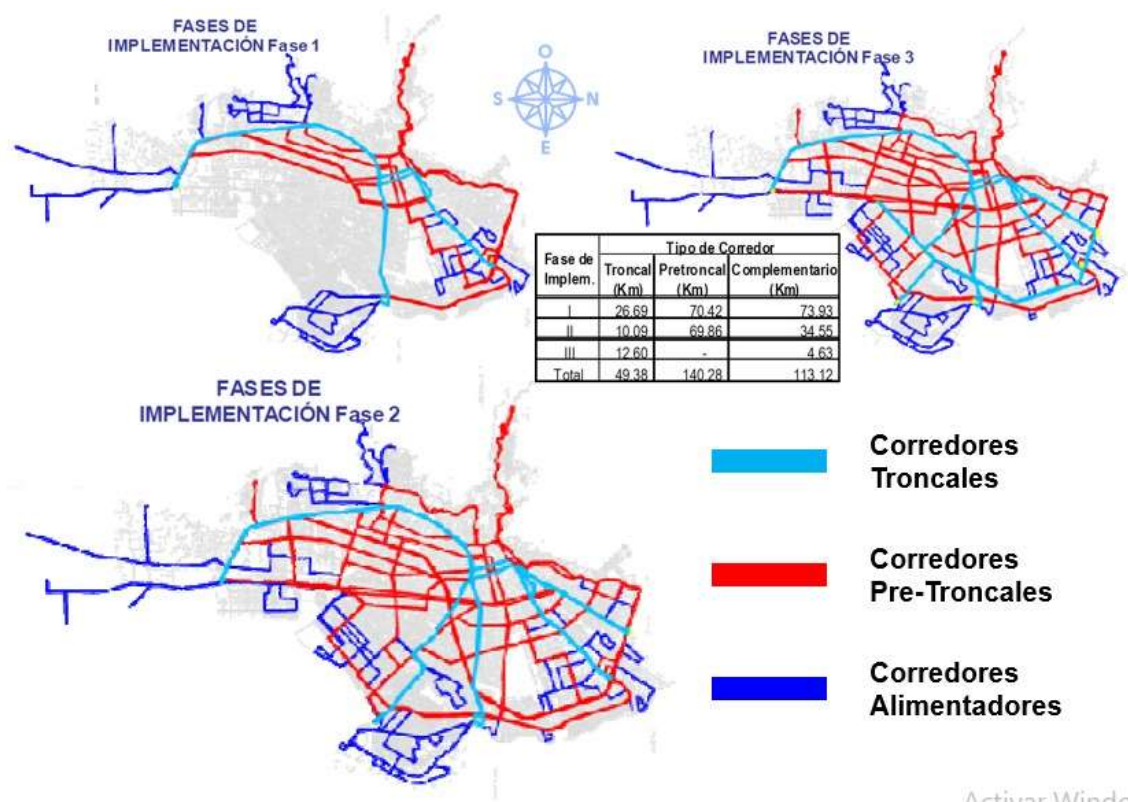
El Masivo Integrado de Occidente (MIO) es el “Sistema Integrado de transporte Masivo” (SITM) de la ciudad Santiago de Cali, éste hace parte del sistema de transporte tipo BTR (Buses de Tránsito Rápido), definido “como un conjunto de tecnologías cuyo objetivos es

proporcionar mayor capacidad de transporte de pasajeros, por un carril vial exclusivo, para tener mayor velocidad y de esta manera ofrecer un servicio de calidad al cliente, económico, comparado con el costo de un sistema ferroviario, ha sido adoptado en más de 104 ciudades a nivel mundial”(32). El sistema se opera por medio de buses articulados, padrones, pre-troncales y alimentadores, que se desplazan por vías troncales, pre-troncales y complementarias, cubriendo rutas por toda la ciudad, vinculando diferentes modos de acceso en su ruta, como pasos peatonales o ciclorrutas. El MIO fue inaugurado en noviembre de 2008, en la fase de prueba, y a partir de marzo de 2009, empezó a funcionar en su primera fase; la operación de la segunda fase inició en agosto del 2011, unida al plan de infraestructura de la Ciudad con Megaobras. Esta fase de operación del MIO se dio en mayor proporción hacia la zona norte y oriente de la ciudad.

Para el Sistema de Transporte MIO se proyectaron las terminales de: cabecera Aguablanca, Julio Rincón, Glorieta Estación, intersección calle 13/carrera 100, intersección calle 5/carrera 80, carriles mixtos y espacio público calle 5, segundo vagón estación chiminangos. Pre-troncal Navarro, pre-troncal sur oriental, pre-troncal oriental, pre-troncal carrera 46/calle 48, estación terminal SAMECO, vías estación calima (Figura 1).

Para esta intervención el resultado esperado era mejorar el flujo vehicular; descongestionar el tráfico vehicular y mejorar los tiempos de intersección semaforizada; con la ampliación de los vagones se esperaba mejorar las condiciones de acceso y abordaje de los usuarios al sistema; para las pre-troncales se esperaba mejorar la movilidad en general y la alimentación del Sistema MIO (33).

Figura 1. Proyección de las fases de implementación del MIO contemplado en el Plan de Infraestructura Vial



Fuente: Adaptado de Miller Vásquez. Arnold D. Masivo Integrado de Occidente: implicaciones sociales de un proyecto de transporte. Bogotá. 2007(34).

Vale la pena aclarar que en el Plan de Infraestructura Vial se proyectaron ampliaciones viales que contemplaron: ampliación y rehabilitación de la Vía al mar, ampliación de la vía a Pance, prolongación de la Avenida Circunvalar entre carreras 83 y 122, 250 kilómetros de vía carril, construcción y rehabilitación de la carrera 1D entre calles 73 y 84. Construcción y rehabilitación de la carrera 1D entre calles 73 y 84. Construcción y rehabilitación de la Cra. 28D entre calles 44 y 54/ carrera 29 entre calles 34 y diagonal 30. Prolongación de la Avenida Ciudad de Cali. También se proyectaron las siguientes intersecciones viales con el objetivo de mejorar movilidad y disminuir siniestralidad: Intersección vial autopista sur con carrera 66, autopista Simón Bolívar con carrera 100, Intersección vial con calle 36 norte, intersección Avenida Ciudad de Cali con carrera 1.

En 2011 el SITP-MIO tenía 65 rutas y 632 vehículos que cubrían 16 de las 22 comunas de la ciudad, reportaba 54 estaciones de parada, una terminal de cabecera (Andrés Sanín) y una intermedia (Cañaveralejo). También, se encontraba en proceso de construcción la segunda terminal de cabecera en la calle 70 con avenida tercera norte proyectada para entrar en operaciones el segundo semestre del 2012.

Actualmente el SITP-MIO reporta seis troncales funcionando; tres troncales planeadas, tres estaciones cabeceras también funcionando y dos en proceso de construcción. Dos estaciones intermedias en funcionamiento, una en construcción y otra está planeada. También se han incluido MIO-Cable y buses eléctricos amigables con el ambiente (35); cumpliendo totalmente con el objetivo de construcción de infraestructura vial que se tenía para la fase 2 del sistema, y con la cobertura espacial del sistema en la ciudad e incremento en el número de viajes al año, información reportada en el “Plan Integral de Movilidad Urbana, PIMU 2018”(36).

La ley de alcoholemia ha sido una medida reguladora acogida en el país y en Santiago de Cali, con el propósito de proteger la vida del conductor, los ocupantes del vehículo, peatones y otros conductores, mediante la medición de concentraciones de alcohol en la sangre (CAS), tomando una pequeña muestra de sangre o de orina o mediante el análisis de aliento. El análisis de sangre por lo regular es tomado en el laboratorio de hospitales o centros de salud y la prueba de aliento se toma con un dispositivo con el que se convierte el resultado del alcohol en el aire espirado, en tasa de alcoholemia, permitiendo establecer el grado de intoxicación alcohólica, determinando así una relación causal entre la presencia de alcohol y el siniestro.

Se ha identificado que el conducir bajo el efecto del consumo de alcohol, es un factor de riesgo para la siniestralidad vial, ya que dificulta la capacidad de discernimiento, disminuye la capacidad de reacción, reduce la atención y la agudeza visual; deprime la conciencia, la respiración y se disminuye la presión arterial. El Manual de la Organización Mundial de la Salud cita la definición de alcohol de la siguiente manera: *“el término “alcohol” significa “alcohol etílico o etanol”, un líquido que se obtiene mediante la fermentación del azúcar;*

pero, en el lenguaje coloquial por lo general se refiere a “una bebida como la cerveza, el vino y el whiskey, que pueden embriagar a las personas” (37).

La ley 1548 del 5 de julio de 2012, inició con la inclusión de las sanciones con los niveles de alcohol en sangre, desde “sin grado” es decir entre 20 y 39 mg / litro de sangre; sin cantidad de salarios mínimos a pagar para conductores de vehículos particulares, pero si sanciona con suspensión de licencia de conducción entre 6 y 12 meses cobra importancia en la medida que marcó el inicio de cambios en la normatividad hacia la seguridad vial, incluyendo las sanciones a conductores de vehículos particulares que se encuentre bajo el efecto de consumo de alcohol y otras sustancias psicoactivas. Con este cambio en la normatividad más la implementación de la ley zanahoria y los entrenamientos a los agentes de tránsito en los operativos de alcoholemia se esperaba que en la ciudad disminuyera la tasa de homicidios y muertes violentas por siniestros de tránsito(38,39).

Ley 1696 del 19 de diciembre del 2013, implementó las sanciones con mayor severidad a partir de 20 – 39 mg de etanol por cada 100 ml de sangre total, iniciando desde grado cero hasta tercer grado, imponiendo sanciones para todos los conductores que circulen bajo efectos de consumo de alcohol. Así el establecer límites de CAS, multas, el hacer cumplir las normas frente al CAS con rigurosidad y rapidez, dar tratamiento a los infractores reincidentes y promover la estrategia del conductor designado buscaba disuadir a las personas de conducir embriagado y, por tanto disminuir la tasa de homicidios y muertes violentas por siniestros de tránsito (38,39). Resultado que actualmente es incierto ya que el estudio realizado por Bonilla-Escobar *et al* (23) encontró consumo de alcohol en horas diurnas, atípicas al establecimiento de la hora zanahoria considerando que la gente ya conocía los horarios habituales de los puestos de control.

En la Tabla 1 se muestra la clasificación y las sanciones establecidas en la normatividad vigente colombiana:

Tabla 1. Grados de alcoholemia definidos en la norma colombiana.

--	--	--

Grado	Mg de etanol por cada 100 ml de sangre	Sanciones		
		Primera Vez	Segunda Vez	Tercera Vez
Grado 0 de ALCOHOLEMIA	20 – 39 mg/100ml	Suspensión de licencia de conducción por un año. Multa correspondiente a 90 SMDLV. Realización de acciones comunitarias para la prevención de conducción bajo el influjo de alcohol o sustancias psicoactivas, durante veinte horas.	Suspensión de licencia de conducción por 1 año. Multa correspondiente a 135 SMDLV. Realización de acciones comunitarias para la prevención de conducción bajo el influjo de alcohol o sustancias psicoactivas, durante 20 horas. Inmovilización de vehículo por 1 día hábil.	Suspensión de licencia de conducción por 3 años. Multa correspondiente a 180 SMDLV. Realización de acciones comunitarias para la prevención de conducción bajo el influjo de alcohol o sustancias psicoactivas, durante 30 treinta horas. Inmovilización de vehículo por 3 días hábiles.

Primer grado de EMBRIAGUEZ	40 – 99 mg/100ml	Suspensión de licencia de conducción por tres años. Multa correspondiente a 180 SMDLV. Realización de acciones comunitarias para la prevención de la conducción bajo el influjo de alcohol o sustancias psicoactivas, durante 30 treinta horas. Inmovilización de vehículo por 3 días hábiles.	Suspensión de licencia de conducción por seis años. Multa correspondiente a 270 SMDLV. Realización de acciones comunitarias para la prevención de la conducción bajo el influjo de alcohol o sustancias psicoactivas, durante 50 cincuenta horas. Inmovilización de vehículo por 5 días hábiles.	Cancelación de la licencia de conducción. Realización de acciones comunitarias para la prevención de la conducción bajo el influjo de alcohol o sustancias psicoactivas, durante 60 sesenta horas. Inmovilización del vehículo por 10 diez días hábiles.
Segundo grado de EMBRIAGUEZ	100 – 149 mg/100ml	Suspensión de licencia de conducción por cinco años. Multa correspondiente a 360 SMDLV. Realización de acciones comunitarias para la prevención de la conducción bajo el influjo de alcohol o	Suspensión de licencia de conducción por diez años. Multa correspondiente a 360 SMDLV. Realización de acciones comunitarias para la prevención de la conducción bajo el influjo de alcohol o	Cancelación de la licencia de conducción. Realización de acciones comunitarias para la prevención de la conducción bajo el influjo de alcohol o sustancias psicoactivas, durante 80 ochenta horas. Multa correspondiente a 720 setecientos veinte SMDLV

		sustancias psicoactivas, durante 40 cuarenta horas.	sustancias psicoactivas, durante 60 sesenta horas.	Inmovilización del vehículo por 20 veinte días hábiles.
		Inmovilización de vehículo por 6 días hábiles.	Inmovilización de vehículo por 10 días hábiles.	
Tercer grado de EMBRIAGUEZ	150 o más mg/100ml	Suspensión de licencia de conducción por 10 diez años. Multa correspondiente a 720 SMDLV. Realización de acciones comunitarias para la prevención de conducción bajo el influjo de alcohol o sustancias psicoactivas, durante 50 cincuenta horas. Inmovilización de vehículo por 10 días hábiles.	Cancelación de la licencia de conducción. Realización de acciones comunitarias para la prevención de la conducción bajo el influjo de alcohol o sustancias psicoactivas, durante 80 ochenta horas. Multa correspondiente a 1080 mil ochenta SMDLV Inmovilización del vehículo por 20 veinte días hábiles.	Cancelación de la licencia de conducción. Realización de acciones comunitarias para la prevención de la conducción bajo el influjo de alcohol o sustancias psicoactivas, durante 90 noventa horas. Multa correspondiente a 1440 mil cuatrocientos cuarenta SMDLV Inmovilización del vehículo por 20 veinte días hábiles.

Fuente: Adoptado de la Ley 1696 del 2013 de la República de Colombia(40).

El Control de la velocidad involucra diferentes medidas con el fin de alcanzar un equilibrio entre la seguridad vial y la eficiencia en los desplazamientos en una red vial. Una medida de regulación de la velocidad es la **fotomulta**, definida como *“la detección electrónica de presuntas infracciones a través de sistemas automáticos, semiautomáticos y otros medios técnicos y/o tecnológicos”*(41), mediante el cual se emite el comparendo electrónico que está consagrado en la Ley 1383 del 16 de marzo de 2010, por la cual se reforma la ley 769 de 2009, en su artículo 135, “siendo legal el uso de los medios técnicos y tecnológicos, que permitan evidenciar la comisión de infracciones o contravenciones y será en el proceso administrativo respectivo, en el que se dilucide el caso concreto y se determine la responsabilidad”(41).

El uso de la fotomulta se da como medio de prueba, pues la cámara capta la infracción a través de videos, fotografías y datos. Posteriormente se elabora un comparendo digital que es verificado y firmado por un funcionario de tránsito y es enviado junto con las evidencias al domicilio del propietario o dirección registrada en el sistema de éste. Luego, se expidió la Ley 1843 del 14 de julio de 2017 “por medio de la cual regula la instalación y puesta en marcha de sistemas automáticos, semiautomáticos y otros medios tecnológicos, para la detección de infracciones y dicta otras disposiciones, frente a la notificación de las sanciones a los usuarios, con el propósito de proteger la vida e integridad del conductor del vehículo identificado, los peatones y los demás conductores”(42).

De acuerdo con el plan de inversión y desempeño de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Cali se proyectó tener para 2013 la instalación de 40 cámaras en la zona urbana de la ciudad; estas fueron instaladas desde septiembre de 2012 hasta diciembre del 2013 en diferentes puntos, cumpliendo en su totalidad con lo proyectado; su funcionamiento es de 24 horas al día los siete días de la semana. Estas permiten detectar infracciones como no respetar horarios de circulación “pico y placa”, semáforos en rojo, conducir con exceso de velocidad (límite permitido 60km/hora) y obstaculizar el paso peatonal. También con apoyo de otra cámara se puede grabar si hubo o no causa de exoneración, de lunes a domingo. Son una herramienta útil para disuadir a los conductores en cometer posibles infracciones(43,44).

Marco Normativo

La investigación se enmarca en el ordenamiento jurídico vigente a nivel nacional, fundamentado en las leyes, decretos, resoluciones, acuerdos, entre otros. Así como los lineamientos definidos en el contexto mundial, nacional y territorial. A continuación, se citan:

Constitución Política de Colombia de 1991. Artículo 24. “Todo colombiano, con las limitaciones que establezca la ley, tiene derecho a circular libremente por el territorio nacional, a entrar y salir de él, y a permanecer y residenciarse en Colombia”(45).

Ley 105 de 30 de diciembre de 1993, “por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se distribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones”(46).

Ley 336 del 28 de diciembre de 1996, “por el cual se dictan las disposiciones generales para los modos de transporte, tiene por objeto unificar los principios y criterios que servirán de fundamentos para la regulación y reglamentación del Transporte Público, aéreo, marítimo, fluvial, férreo, Masivo, terrestre y su operación en el Territorio Nacional, de conformidad con la ley 15 de 1993, y con las normas que la modifiquen o sustituyan”(47).

La ley 599 del 24 de julio del 2000, “por la cual se expide el Código Penal: “Establece en el art. 110 las circunstancias de agravación punitiva para el homicidio culposo; si al momento de cometer la conducta el agente se encontraba bajo el influjo de bebida embriagante, droga o sustancia que produzca dependencia física o psíquica y esto haya sido determinante para su ocurrencia, la pena se aumentará de la mitad al doble””(48).

Ley 769 del 6 de agosto de 2002, “por la cual se expide el Código de Tránsito Terrestre “donde las sanciones varían de acuerdo con el grado de embriaguez, desde la suspensión de la licencia de conducción hasta por dos o tres años, la prestación de servicios comunitarios obligatorios por 20 horas, y en los casos severos suspensión de la licencia de tres a 10 años y prestación de servicio comunitario en establecimientos que determine la autoridad de tránsito hasta por cuarenta horas (Calí, 2018)””.

Ley 1083 del 31 de julio de 2006, “por la cual se establecen algunas normas sobre planeación urbana sostenible y se dictan otras disposiciones de Movilidad sostenible en

Distritos y Municipios con Planes de Ordenamiento territorial, con el fin de dar prelación a la movilización en modos alternativos de transporte”(49).

La ley 1239 del 25 de julio de 2008, “por medio de la cual se modifican los artículos 106 y 107 de la ley 769 del 2 de agosto del 2002 y se dictan otras disposiciones”. En su artículo 1. “estableció límites de velocidad en vías urbanas y carreteras municipales. En las Vías urbanas las velocidades máximas y mínimas para vehículos de servicio público y particular, será determinada y debidamente señalizada por la autoridad de Tránsito competente, en el Distrito o municipio respectivo” (50). En ningún caso podrá sobrepasar los 80 km por hora. El límite de velocidad para los vehículos de servicio público, de carga y de transporte escolar, será de 60 kilómetros por hora. La velocidad en zonas escolares y en zonas residenciales será hasta de 30 km por hora “Límites de velocidad en carreteras nacional y departamentales” (50). En las carreteras nacional y departamentales las velocidades autorizadas para vehículos públicos o privados serán determinadas por el Ministerio de Transporte o la Gobernación, según sea el caso podrá sobrepasar los 120 km por hora. Para el servicio público, de carga y de transporte escolar el límite de velocidad en ningún caso podrá exceder 80 km por hora. Será obligación de las autoridades mencionadas, la debida señalización de estas restricciones”(50).

Ley 1310 del 26 de junio del 2009, “mediante la cual se unifican normas sobre agentes de tránsito y transporte y grupos de control vial de las entidades territoriales y se dictan otras disposiciones. Se reglamenta su actividad, jurisdicción, y perfil para ejercer el cargo”(51).

Ley 1383 del 16 de marzo de 2010, “por la cual se reforma la ley 769 de 2002 Código Nacional de tránsito y se dictan otras disposiciones frente a las autoridades de tránsito, otorgamiento de licencia de conducción, demarcación y señalización vial, causales de suspensión o cancelación de la licencia de conducción, revisión periódica de vehículos. Tipos de sanciones por infracciones y en grados de alcoholemia”(52)

Ley 1503 del 29 de diciembre de 2011, “por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos seguros en la vía. Esta ley define lineamientos generales de educación, responsabilidad social empresarial, acciones estatales y comunitarias para promover en las personas la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y en consecuencia, la formación de criterios autónomos, solidarios y prudentes para la toma de decisiones en situaciones de desplazamiento o de uso de la vía pública”(53).

La ley 1548 del 05 de julio del 2012, “por medio de la cual se modifica la ley 769 de 2002 t la ley 1383 de 2010 en temas de embriaguez y reincidencia y se dictan otras disposiciones. Estas pueden oscilar entre suspensión de la licencia de conducción por un año y multa de 90 salarios mínimos vigentes, hasta la cancelación de la licencia de conducción, multa de 1.440 salarios mínimos vigentes y la inmovilización del vehículo hasta por 20 días. Las sanciones y obligaciones consignadas en esta ley deberán hacerse notoriamente públicas en todos los establecimientos donde se expendan bebidas embriagantes y en los parqueaderos de vehículos automotores”(54).

Ley 1702 del 27 de diciembre del 2013 “por la cual se crea la Agencia Nacional de Seguridad Vial y se dictan otras disposiciones; entidad descentralizada, con autoridad máxima para la aplicación de las políticas y medidas de seguridad vial nacional. Coordina los organismos, entidades públicas y privadas comprometidas con la seguridad vial e implementa el plan de acción de la seguridad vial del Gobierno; su misión es prevenir y reducir los accidentes de tránsito”(55).

Ley 1696 del 19 de diciembre del 2013, “por la cual se dictaron disposiciones penales y administrativas para sancionar la conducción bajo el influjo de alcohol u otras sustancias psicoactivas”(40).

Ley 1843 del 14 de julio del 2017, “por la cual se reglamenta la instalación y puesta en marcha del marco regulatorio de sistemas de fotodetección; entre estos, los criterios técnicos de siniestralidad, prevención, movilidad e historial de infracciones para sustentar la necesidad de instalar u operar medios técnicos o tecnológicos. Procedimientos para la autorización de instalación de puntos técnicos o tecnológicos y por últimos los criterios para notificar al ciudadano”(42).

Políticas, Planes y Programas

Internacional

El Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito 2004, “tiene como objetivo contribuir al acervo de conocimientos sobre la seguridad vial. Con él se pretende favorecer y fomentar una mayor cooperación, innovación y compromiso para prevenir los choques en la vía pública en todo el mundo”(56).

La declaración de Moscú, realizada en 2009 “fue la primera conferencia mundial de las Naciones Unidas sobre seguridad vial, en la cual se dictaron 11 líneas generales de acción para el tratamiento de la seguridad vial”(57).

Plan Mundial para el Decenio de la Seguridad Vial. En la Resolución 64/255 del 1 de marzo de 2010 la asamblea general de las Naciones Unidas “proclamó el Decenio de Acción para la Seguridad Vial en el periodo 2011 – 2020, con el objetivo de estabilizar y posteriormente reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo aumentando las actividades en los planos nacional, regional y mundial”(8).

El informe sobre la situación mundial 2013 “muestra la seguridad vial en 182 países, éste indica las altas cifras de víctimas mortales por año, identificando cinco factores de riesgo fundamentales: exceso de velocidad, conducción bajo los efectos del alcohol y no utilización del casco de motociclista, del cinturón de seguridad y de sistemas de retención para niños. Además el informe concluye brindando recomendaciones a fin de mejorar la situación de la seguridad vial en los países”(58).

El reporte mundial sobre seguridad vial 2015, “describe la situación de la seguridad de los estados miembros, identifica brechas en seguridad vial y estimula las acciones en seguridad vial. Además, monitorea el progreso de los países en medidas de implementación identificadas en el Plan de Acción mundial para la década de acción para la seguridad vial 2011- 2020. Proporciona información de referencia y datos que permiten el monitoreo de otros procesos de política internacional que establece los objetivos de seguridad vial”(12)

Nacional

En el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, el Gobierno declara la seguridad vial “como una política de estado que trascienda los planes y programas por más de un periodo de gobierno. Que a la vez se vea reflejada en el régimen de infracciones y sanciones para todo el sector. Incluyendo las siguientes acciones: 1. Infraestructura para mantener la integridad de los usuarios. 2. Equipo y vehículos para una movilidad segura. 3. Comportamiento de los usuarios”(59).

En 2011, se estableció el Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011 – 2016, “definiendo como prioridad política de estado la seguridad vial, a través del Ministerio de

Transporte y mediante la Resolución 1282 del 2012 a fin de estructurar tomando la experiencia internacional y las recomendaciones brindadas por la OMS. Considera cinco pilares: 1. Aspectos institucionales; 2. Medidas sobre comportamiento humano; 3. Medidas sobre vehículos; 4. Medidas sobre la infraestructura o las vías y 5. Sistema de atención a las víctimas” (15).

Posteriormente, mediante la resolución 2273 del 6 de agosto del 2014 “el Ministerio de Transporte ajustó el Plan Nacional de Seguridad Vial hasta el 2021. Estableciendo que los planes locales de seguridad vial que formulen distritos, áreas metropolitanas, departamentos y municipios deben armonizarse con base en los fundamentos y políticas definidas en el Plan Nacional” (60).

De otro lado, surgió el Plan Decenal de Salud Pública 2012- 2021, “en el componente de Hábitat saludable propone el desarrollo de sistemas de transporte sostenibles y movilidad segura. La movilidad segura comprende infraestructura vial tanto vehicular como peatonal, señalización y equipamiento urbano para fomentar los medios alternativos de transporte, fomento a la cultura ciudadana, así como el fomento y mejoramiento de los sistemas masivos de transporte, La seguridad vial forma parte de los objetivos de desarrollo sostenible. Se plantea como meta reducir en un 25% la mortalidad por accidentes de tránsito para 2021”(61).

Regional

El Plan Vial Departamental de Valle del Cauca 2011 – 2020 da respuesta al CONPES 3480 de Julio del 2007. “Es un programa del gobierno nacional orientado a implementar sistemas de gestión vial en departamentos y al fortalecimiento institucional de entes territoriales, para ejercer sus competencias en material vial, identifica las necesidades en red vial y permite la gestión e inversión de recursos económicos de forma coherente con el desarrollo social y productivo de la región”(62).

Local

El Acuerdo 0373 de 2014 (63) “por el cual se adopta la revisión ordinaria del contenido de largo plazo, del Plan de Ordenamiento Territorial, POT, de Santiago de Cali”. Este acuerdo

tiene como objetivo ordenar el territorio municipal, considerando las condiciones del desarrollo de la región, potenciando el papel de Santiago de Cali como sede y modelo de la región. Este plan a su vez planteó la necesidad de formular planes maestros referentes a la movilidad y accidentalidad. Es así como surge el Plan Integral de Movilidad Urbana PIMU 2019(64) siendo la carta de navegación de la ciudad en materia de movilidad sostenible creado con el objetivo de implementar un modelo de movilidad multimodal e intermodal basado en criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica que priorice el transporte público y el transporte no motorizado, promoviendo la seguridad vial y garantizando la accesibilidad a todos los grupos poblacionales.

Modelo teórico

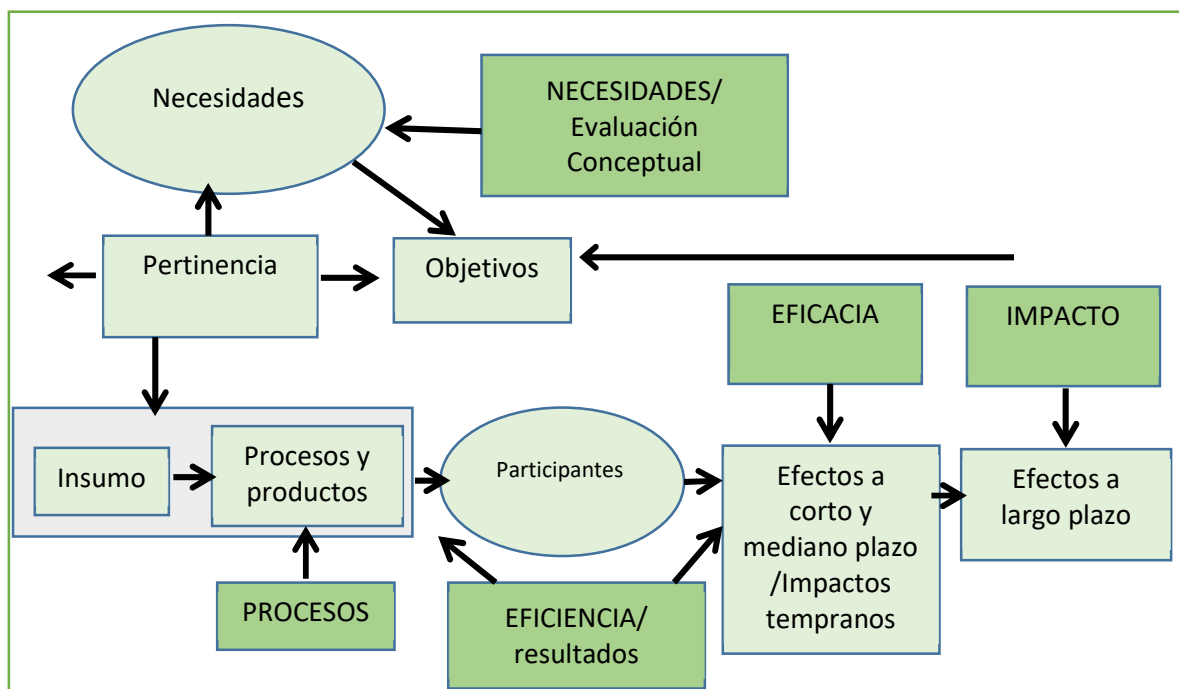
La “Organización Mundial de la Salud, OMS”, define un programa de salud pública como “un grupo coordinado de actividades o servicios organizados dentro de un marco de tiempo en particular, que se dirige a modificar una situación difícil que afecta un segmento específico de la población”(65). Para mejorar la eficacia de las intervenciones se requiere prestar atención en su diseño y viabilidad en la evaluación.

Existen diferentes modelos teóricos que han servido de herramienta para la evaluación de políticas y programas de salud pública, entre ellos se destaca el modelo teórico del CDC (Centers for Disease Control and Prevention) de Atlanta, que se desarrolló para orientar la recopilación y análisis de datos asociados a la siniestralidad vial antes de y después de la implementación de una intervención de seguridad vial. Para determinar si la intervención fue eficaz en la reducción de siniestros de tránsito, trae consigo un kit de herramientas para proporcionar asistencia técnica a los países de ingresos bajos y medios, sobre cómo aplicar las herramientas en diferentes áreas de interés y determinar la eficacia de las intervenciones, con cinco métodos de recopilación de datos, según el entorno (66).

Rossi definió la evaluación de programas como “el uso de métodos de investigación social para investigar sistemáticamente la efectividad de los programas de intervención social, de manera que se adapten a sus entornos políticos y organizacionales”(67). La evaluación normalmente implica la valoración de uno o más, de los cinco dominios del programa: 1. La necesidad del programa; 2. El diseño del programa; 3. La implementación del programa y prestación de servicios; 4. El impacto o resultados del programa y 5. La eficiencia del mismo: Esta debe adaptarse al contexto político y organizativo del programa que se evalúa(67).

Ridde *et al* (68), plantea distintos tipos de evaluación de acuerdo con el momento de la implementación y entorno a la mirada del evaluador, en el cual se pueden involucrar varios componentes del programa, como se puede observar en la Figura 2.

Figura 2. Modelos de evaluación y su relación con los componentes de un programa.



Fuente: adaptado de Ridde, V *et al.* "Enfoques y prácticas en la evaluación de programas". 2015. Rossi, Ph. Evaluation. A systematic approach. 2004.

Además Ridde *et al* (68), plantea que las evaluaciones pueden diseñarse para responder a varios tipos de preguntas teniendo en cuenta el tipo de evaluación, a saber: relacionadas con el proceso, resultado, costo o impacto de intervenciones, en la Tabla 2 se muestran preguntas genéricas que pueden aplicar a cada uno.

Tabla 2. Tipos de evaluación y preguntas.

Tipos de evaluación	Ejemplos de preguntas genéricas
Evaluación de las necesidades	¿Qué necesidades pretende satisfacer el programa? ¿Han cambiado las necesidades de los participantes desde el comienzo de la implementación?
Evaluación de la pertinencia	¿Responde el programa a las necesidades de los participantes? ¿Tiene en cuenta el contexto de su implementación?
Evaluación del proceso	¿El programa es implementado tal y como se planeó? ¿Qué factores facilitan o dificultan la implementación del programa?

Evaluación de la eficacia	¿Los efectos observados en el corto plazo corresponden a los objetivos fijados inicialmente? ¿Cómo se comparan los efectos observados en los participantes del programa con la situación de los no participantes?
Evaluación de la eficiencia	¿Cuál es la relación entre los recursos y los efectos del programa? ¿Este programa es más costoso que otro que produciría el mismo efecto?
Evaluación del impacto	¿Los efectos observados en el largo plazo corresponden a los objetivos fijados inicialmente?

Fuente: adoptado de Ridde *et al* (68) “Enfoques y prácticas en la evaluación de programas”. 2015. Rossi, Ph. Evaluation. A systematic approach. 2004.

Gertler *et al* (69), en el documento del grupo Banco Mundial, plantean que el propósito de la evaluación del impacto es “medir la transformación en torno al bienestar de los individuos que se pueden afectar por un proyecto, programa o política”. Es decir, se proporciona información sobre los cambios directamente atribuibles al programa o intervención, permitiendo influir en las decisiones políticas, fortalecer medidas o funcionamiento de programas e influir en la opinión pública.

El presente estudio se enmarca entre las investigaciones evaluativas de programas, se identifica como una evaluación de impacto de las intervenciones realizadas con SITM MIO fase II, la instauración de leyes de alcoholemia y la implementación de fotomultas en la siniestralidad vial de la ciudad de Cali entre los años 2008 a 2014.

Para comprender el enfoque de la evaluación del programa en el impacto de las intervenciones en la siniestralidad vial, se tomó como referencia la Matriz de Haddon para identificar los factores de riesgo antes, durante y después del choque, en relación con la persona el vehículo y el ambiente (11). Cada fase de la secuencia temporal de un choque puede analizarse sistemáticamente en relación con tres componentes mencionados anteriormente; y en consecuencia se pueden adoptar y priorizar medidas de intervención a corto y a largo plazo (12). Las estrategias de intervención están agrupadas, en disminución de riesgos, prevención de siniestros y mitigación de las consecuencias de los traumatismos asociados a los impactos(10) (Tabla 3).

Tabla 3. Matriz de Haddon para identificar los de factores de riesgo de siniestralidad.

		FACTORES		
FASE		HUMANO	DEL VEHÍCULO Y EL EQUIPO	DEL ENTORNO
Antes del choque	Prevención de los choques	Información Actitudes Disminución de las facultades Aplicación de la ley	Condiciones mecánicas Luces Frenos Dirección Control de Velocidad	Diseño y trazado del camino Límites de velocidad Elementos de seguridad peatonal
Choque	Prevención de traumatismos durante el choque	Uso de dispositivos de protección Disminución de las facultades	Cinturones de seguridad Otros dispositivos de seguridad Diseño vehicular antichoque	Elementos protectores a los lados del camino
Después del choque	Preservación de la vida	Nociones de primeros auxilios Acceso a la atención médica	Facilidad de acceso Riesgo de incendio	Equipamiento de socorro Congestión

Fuente: Adaptado de Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2008)

Hasta 2014 no se contaba con un Plan Local de Seguridad Vial para Santiago de Cali, sin embargo, el municipio ha sido líder nacional en la aplicación de medidas para prevenir y reducir la gravedad en siniestros viales. Dentro de las actuaciones que ha hecho el municipio años atrás se han contemplado acuerdos y decretos que iniciaron con la creación de la Secretaría de Tránsito y Transporte Municipal, la formulación de su estructura, conformación del departamento educativo de la Secretaria de Tránsito, campañas educativas, capacitaciones a docentes y escolares en educación vial, decretos que reglamentaron el uso de casco obligatorio, y campañas frente al uso del cinturón de seguridad.

En 2018 se realizó el Plan local de seguridad vial, desarrollado bajo una metodología participativa, con un planteamiento estratégico a corto y mediano plazo, “se basa en los 5 pilares estratégicos del Plan Nacional de Seguridad Vial, que a su vez está fundamentado

en los lineamientos del Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 – 2020 y en la matriz Haddon”(6).

Wight *et al* (70) proponen seis pasos cruciales en el desarrollo de intervenciones en salud pública: 1. Definir y comprender el problema y sus causas; 2. Identificar los factores causales o contextuales modificables, es decir, saber cuál tiene el mayor alcance para cambiar y quien se beneficiaría más; 3. Decidir sobre los mecanismos de cambio; 4. Aclarar cómo será entregado; 5. Probar y adaptar la intervención y 6. Recopilar suficiente evidencia de efectividad para proceder a una evaluación rigurosa. Si cada uno de estos seis pasos se aborda con cuidado, se hará un mejor uso de los recursos públicos evitando la costosa evaluación o implementación de intervenciones.

Las intervenciones del presente estudio fueron establecidas desde marco políticos y legales, se buscó dar respuesta desde un marco evaluativo a los pasos 1 y 2 establecidos por Whight, identificar hallazgos para el paso 3, siendo a su vez insumo de trabajo para continuar con los siguientes puntos establecidos por el autor en futuros estudios.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el efecto de las intervenciones en la movilidad y el control vial en Cali sobre la siniestralidad vial en la ciudad en los años 2008 a 2014.

Objetivos Específicos

- Caracterizar la tendencia de siniestralidad vial previa a las intervenciones.
- Determinar el efecto del Sistema de Transporte Masivo de Buses de Tránsito Rápido (BRT) MIO fase 2, sobre la siniestralidad vial.
- Determinar el efecto de la Ley 1548 del 2012 y la ley 1696 de alcoholemia establecida el 19 de diciembre del 2013 sobre la siniestralidad vial en Cali.
- Establecer el efecto de la foto-multas sobre la siniestralidad vial en Cali.

Metodología

El presente estudio fue realizado bajo el marco de la investigación del Instituto CISALVA: “Evaluación de la implementación de las cámaras de foto-multa e impacto en la seguridad y los comportamientos viales en la ciudad de Cali, Colombia”.

Los grupos de investigación de la Universidad del Valle (Cali, Colombia) que desarrollaron el estudio marco fueron el Instituto CISALVA de la Facultad de Salud (<http://cisalva.univalle.edu.co/>), el grupo GERA - Grupo de Economía Regional y Urbana - (<http://gera.univalle.edu.co/>) de la Facultad de Ciencias Sociales y Económicas y el grupo GITTV - Grupo de Investigación en Transporte, Tránsito y Vías - (<http://gittv.univalle.edu.co/>) de la Facultad de Ingenierías.

Tipo de estudio

Estudio ecológico cuasiexperimental de evaluación de políticas públicas, mediante un abordaje ecológico en la ciudad de Cali (Colombia), con un diseño de series de tiempo interrumpidas sin serie de control.

Se analizaron los reportes de conteos de siniestros viales hechos por los agentes de tránsito, a partir de los reportes de siniestros que corresponden a daños, heridos y/o muertes en las áreas de estudio definidas. El lugar de intervención se definió como toda el área urbana de la ciudad de Cali. Los datos del estudio corresponden a todos los siniestros de tránsito, incluidos choques, heridos y muertes o siniestros fatales, que se produjeron en las áreas de estudio definidas, entre septiembre de 2008 y diciembre de 2014, registrados en los anuarios estadísticos de la Secretaria de Movilidad de Cali en su página oficial.

Las tres intervenciones por evaluar son:

1. MIO fase 2 el cual inició en agosto del 2011. Previo al inicio de la fase 2, La fase 1 del MIO inició su operación en Julio del 2008, la fase 2 se caracterizó por ser en un área más específica hacia la zona norte y oriente de la ciudad además de estar unido al plan de

infraestructura con las Megaobras. Para el presente estudio solamente se cuenta con información de la Fase 2 de MIO.

2. La ley 1548 del 2012, en ésta última se aclaran las sanciones para cada grado de alcoholemia y reincidencia, y Ley 1696 de alcoholemia del 19 de diciembre del 2013 (40): “en la cual se dictaron disposiciones penales y administrativas, para sancionar la conducción bajo el influjo de alcohol u otras sustancias psicoactivas, así como el desarrollo de acciones preventivas, de control y de persecución a los infractores, bajo la misma clasificación de niveles de alcohol en sangre estipulada en la norma”.

3. Fotomultas, se cuenta en este momento (diciembre de 2020) con un total de 40 cámaras instaladas sucesivamente que iniciaron a partir de septiembre del 2012 hasta diciembre del 2013. Discriminadas de la siguiente manera por fecha de inicio: marzo 12: 5 cámaras; mayo 12: 5 cámaras; septiembre 12: 10 cámaras; febrero 2013: 9 cámaras, agosto 2013: 6 cámaras; septiembre 2013: 2 cámaras; diciembre 2013: 3 cámaras. Estas fueron fijadas para identificar violaciones de tráfico, todas son capaces de detectar simultáneamente violaciones como conducir sobre los límites de velocidad permitidos (60 Km/h), pasar la luz roja del semáforo, violar señales de tránsito, conducir en horarios no permitidos y bloquear zonas de paso peatonal. Para poder realizar el análisis del efecto de la intervención de acuerdo con el proceso de instalación de estas, en el presente estudio se establecieron tres tiempos de la siguiente manera: fotomultas fase inicial: 10 cámaras, fotomultas fase intermedia: 20 cámaras, fotomultas fase final: 40 cámaras, de éstas se seleccionará para el análisis final el periodo que más significancia aporte a la siniestralidad

El siguiente paso consistió en determinar cómo las intervenciones pudieron impactar de manera efectiva en la siniestralidad, de acuerdo con los grados de severidad analizados; en otras palabras, determinar si hubo algún cambio en la tendencia, un cambio en el nivel o en ambos y si el cambio fue seguido de manera inmediata a la intervención o hubo un período de demora antes de que se esperara algún efecto.

Área de estudio.

El lugar de intervención se definió el área urbana de la ciudad de Cali; excluyendo el área rural.

Población y muestra.

Los datos del estudio corresponden a todos los siniestros viales de tránsito, que se produjeron en la ciudad de Cali, entre septiembre de 2008 y diciembre de 2014.

Variables.

Tabla 4. Variables Resultado.

Variable	Definición operacional [£]	Tipo variable de	Valores posibles [§]
Tasa total siniestros mensuales.	Tasa mensual de eventos de siniestralidad en Cali. /población de Cali	Numérica continua	0 a n
Tasa heridos y muertes en los siniestros	Tasa de los siniestros viales con heridos y muertes por mes/población Cali	Numérica continua	0 a n.
Tasa de muertes	Tasa de muertes de tránsito/población de Cali	Numérica continua	0 a n.

Tabla 5. Variables Intervención.

Variable	Definición operacional [£]	Tipo variable de	Valores posibles [§]
Intervención 2. MIO Fase 2.	1. MIO Fase 2 funcionando: No 0 =, Sí = 1.	Categórica Dicotómica nominal	No = 0 Si = 1
Intervención 1. Ley de alcohol.	Las intervenciones aparecen en tres momentos históricos que se codificarán así: Ley de Alcohol, ausente = 0, presente = 1.	Categórica Dicotómica nominal	No= 0 Si= 1
Intervención 3. Fotomultas.	1. Fotomultas en funcionamiento	Categórica Dicotómica nominal	No= 0 Si= 1

Tabla 6. Covariables.

Variable	Definición operacional [£]	Tipo variable de	Valores posibles [§]
----------	-------------------------------------	------------------	-------------------------------

Total vehículos	Parque automotor de Cali total por año.	Numérica continua	1 a n.	
Vehículos públicos	Total vehículos públicos registrados en Cali.	Numérica continua	1 a n.	
Autos particulares	Vehículos particulares	Numérica continua	1 a n.	
Motos	Parque automotor de motos	Numérica continua	1 a n.	
Población Cali	Proyección población Cali año total	Numérica continua	1 a n.	
Fecha	Conteo acumulado que corresponde a cada mes de la serie entre abril 2008 a diciembre de 2014.	Numérica continua	2008m4 a 2014m12	579 a 659

Fuente de la información

La información que se utilizó en esta investigación proviene del proyecto del Instituto CISALVA: “Evaluación de la implementación de las cámaras de foto-multa e impacto en la seguridad y los comportamientos viales en la ciudad de Cali, Colombia”. Con Código interno 054 – 015. Cuenta con acta de aprobación de Comité Institucional de Revisión de Ética Humana No. 08 – 015.

La información del parque automotor registrada se obtuvo de las bases de datos facilitadas por el “Centro de Diagnóstico Automotor del Valle”, CDAV.

La información de los siniestros de tránsito se obtuvo de las bases de datos del “Programa de Servicios de Tránsito”, PST; que fueron corroborados con los anuarios estadísticos de la Secretaría de Movilidad de Cali y publicados en su página institucional.

La información de la implementación de las fotomultas se obtuvo de las bases de datos del “Programa de Servicios de Tránsito”, PST.

Para establecer los denominadores en el cálculo de las tasas de siniestralidad, por grados de severidad, se consultaron las bases de datos poblacionales del “Departamento Administrativo Nacional de Estadística” DANE.

Análisis Estadístico

1. Se realizó la evaluación conceptual de cada una de las intervenciones con relación a la siniestralidad vial, utilizando la matriz de Haddon.
2. Se hizo el análisis descriptivo de las tasas de siniestralidad vial, tasa de morbimortalidad de siniestros y mortalidad vial para los meses del periodo de periodo previo a la intervención y post-intervención, se utilizaron medidas resumen y análisis de tendencia central (Media y Mediana) y sus respectivas medidas de dispersión, según el caso desviación estándar (DE) o rango intercuartílico de acuerdo con el comportamiento de normalidad de la variable. En este caso, para medir el comportamiento de normalidad de la variable se realizó la prueba de sesgo y curtosis, además del histograma de frecuencias posteriormente,
3. Se continuó con el análisis de regresión de series de tiempo, de acuerdo con los modelos sugeridos en los tutoriales de López Bernal (3) y Gasparrini (4).

A) se analizaron los reportes de conteos de siniestros viales hechos por los agentes de tránsito que corresponden a total siniestros, heridos y muertes en el modelo nulo. Teniendo en cuenta que las mediciones que se realizaran son mensuales, considerados como una secuencia continua de observaciones; B). Las intervenciones primero fueron moduladas de manera independencia temporal de base, teniendo en cuenta el crecimiento vegetativo de la población y del parque automotor y C). Se indicó el periodo previo a las intervenciones y el periodo posterior a la intervención, para determinar cómo la intervención pudo impactar de manera efectiva; particularmente, si hubo algún cambio gradual de tendencia, un cambio en algún nivel o en ambos y si el cambio se dio inmediatamente después de la intervención o habrá un período de demora antes de que se espere algún efecto en la variable desenlace. En este caso la serie se interrumpe por cada intervención a saber, MIO Fase 2 la cual inició en agosto del 2011, ley de alcoholemia en su última versión, la cual inició el 19 de diciembre del 2013, y fotomultas con un total de 40 cámaras instaladas sucesivamente que iniciaron a partir de septiembre del 2012 hasta diciembre del 2013.

Los modelos se explican de la siguiente manera:

A). *Modelo Nulo:*

$$\# \text{ siniestros por mes} = \beta_0 + \beta_1 T + 1 \text{ Log (pob mes)}$$

B). *Modelo de crecimiento Vegetativo:*

$$\# \text{ siniestros por mes} = \beta_0 + \beta_1 T + 1 \text{ Log (pob mes)} + \beta_2 * \# \text{ autos} * C_2.$$

C). *Modelo de Intervención:*

$$\sum_c^A B$$

Donde:

- A. MIO= Modelo Vegetativo + (B3 *A) + (B4 *A) +T
- B. Alcohol= A + B.
- C. Fotomultas=. B + C

Donde:

T: se entiende como el tiempo transcurrido desde el inicio del estudio en la unidad que representa la frecuencia con el cual se fueron tomando las observaciones en este caso meses.

X_t : variable auxiliar (dummy) que indica el periodo de periodo previo a la intervención (codificada =0). O el periodo Post-intervención (codificada 1).

Y_t : el desenlace como tiempo T. conteo mensual del desenlace en el tiempo T (tasa de siniestralidad, tasa de morbilidad, tasa de mortalidad).

B_0 : representa el nivel de la línea base de $T=0$, o coeficiente.

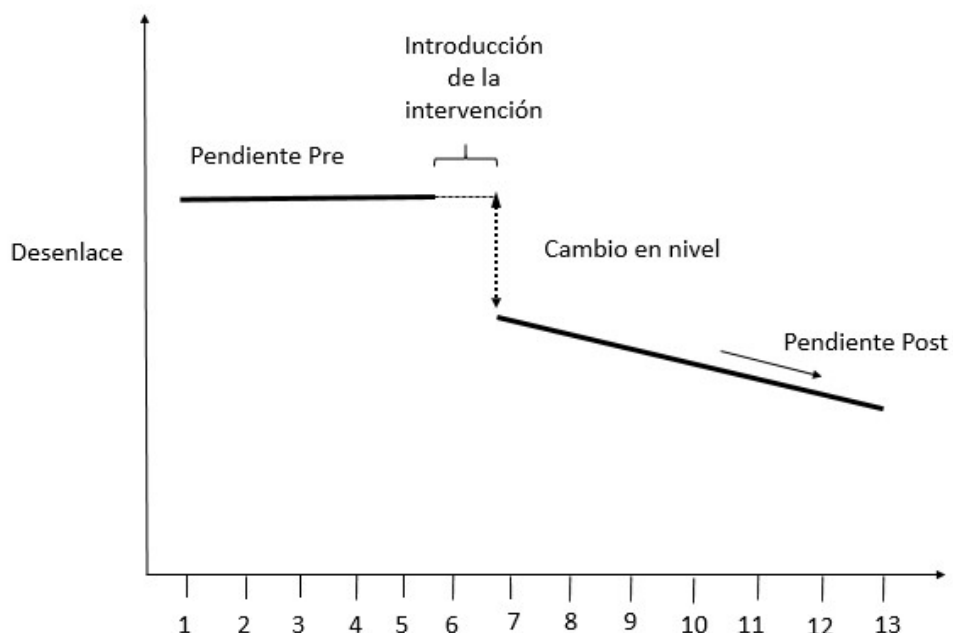
B_1 tendencia antes de la introducción de la intervención, por el crecimiento poblacional/año.

B_2 cambio en el nivel inmediatamente posterior a la intervención

B_3 es el cambio en la tendencia después de la intervención y,

$X_t T_t$ es la interacción del modelo.

Figura 3. Efectos estimados por el análisis de regresión de series de tiempo en un diseño de series temporales interrumpidas.



Fuente: Adaptado de “Interrupted time series designs in health technology assessment: lessons from two systematic reviews of behavior change strategies”(71)

La ejecución de un modelo de RS genera estimaciones de coeficiente, intervalos de confianza y valores P (estadístico T) para la tendencia previa a la intervención, el cambio inmediato en el nivel y el cambio en la tendencia de la serie temporal. Los valores de la variable de resultado predichos por el modelo, también pueden obtenerse y trazarse con las series de tiempo originales para demostrar gráficamente, cualquier cambio en la tendencia y/o nivel de la serie temporal posterior a la intervención (72). En este estudio se consideró valor $P < 0,05$ como estadísticamente significativo. Todos los análisis se realizaron en STATA 14.2.

Sin embargo, de acuerdo con el modelo a implementar se deben identificar una serie de posibles problemas con los datos de series de tiempo, que requieren ser tratados para mejorar la robustez del análisis.

Una de éstas corresponde a las **tendencias temporales** que pueden ser causadas por la presencia de mayor siniestralidad, en fechas cercanas a las festividades de la ciudad,

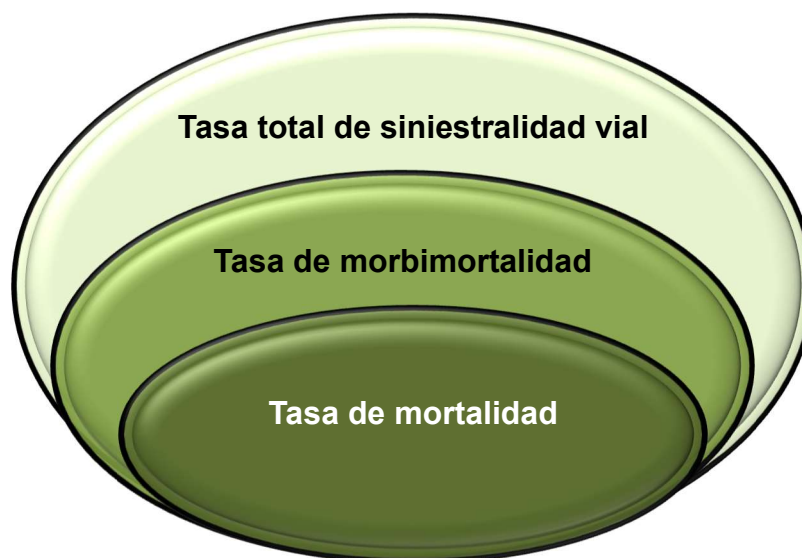
cuando se pueden dar patrones de siniestralidad, y los desenlaces en un mes, pueden ser similares a otros en meses cercanos con el mismo periodo, los cuales pueden generar autocorrelación y sobre dispersión. Para controlar la estacionalidad y otras tendencias a largo plazo, se utilizó funciones de Fourier usando pares de senos y cosenos del tiempo; de acuerdo con la propuesta de investigación, se cuenta con el ciclo estacional completo; es decir, año calendario, con el cual se podrán capturar los patrones de estacionalidad regulares. Al introducir pares armónicos con longitudes de onda más cortas; es decir, mes a mes, se podrán obtener como resultado funciones más flexibles(73). Se exploró si era posible modelar también los conteos mensuales de muertes en siniestros viales, aunque se conocía que el número de datos era bajo, se lograron incluir los modelos, para esto se verificaron los anuarios estadísticos de tránsito a fin de corroborar las cifras oficiales de la Secretaría de Tránsito.

Un segundo supuesto a identificar en los modelos de regresión estándar corresponde a que las observaciones son independientes. Este supuesto se viola con frecuencia en los datos de series de tiempo porque observaciones consecutivas tienden a ser más similares entre sí que los que están más alejados, fenómeno conocido como **autocorrelación**. En este caso la autocorrelación se puede explicar por la estacionalidad en los datos, explicada previamente, no obstante después de controlar por estos factores la autocorrelación residual es raramente un problema; sin embargo, la autocorrelación se evalúa examinando la gráfica de residuos y la función de autocorrelación parcial, cuando los datos se distribuyen normalmente, como lo sugiere López Bernal(3) .

El análisis de la siniestralidad fue realizado por niveles, segmentando ordinalmente la severidad en cada uno de ellos; se mostró en un modelo simple de serie de análisis de tiempo el efecto de las tres intervenciones principales y posteriormente se demostró el modelo, ajustando con las covariables de parque automotor, en una tasa de cada mil vehículos particulares, cada mil vehículos públicos y cada mil motos. De acuerdo con el grado de severidad de los siniestros se inició con tasa total de siniestralidad vial, seguido de la tasa de morbilidad de siniestralidad y la tasa de mortalidad, acompañados a su vez, con su respectivo análisis con el modelo simple y posterior modelo ajustado, el grado de severidad en este estudio se analizará en el contexto de ciudad ya que éste puede variar, pues estudios sugieren que corredores viales donde articulen uso de diferentes vehículos y espacios amplios para incremento de la velocidad, pueden dar mayor probabilidad de siniestros con mortalidad, además del grado de vulnerabilidad de los implicados en el

sinistro que para efectos del presente estudio, solo estarán considerado el parque automotor dividido entre vehículos públicos, vehículos particulares y motocicletas (12,74–76). Ver Figura 4.

Figura 4. Modelo de análisis de siniestralidad por niveles de severidad.



Fuente: Elaboración propia

Una de las fortalezas de los Estudios de series de tiempo interrumpidas es que generalmente no se afectan por variables típicas de confusión, como la distribución por edades de la población o el nivel socioeconómico, ya que éstos cambian de manera relativamente lenta en el tiempo y normalmente se tienen en cuenta para modelar la tendencia subyacente a largo plazo; además de, no ser variables que se involucren en el presente estudio. Sin embargo, los ITSA se pueden afectar por factores de confusión que varían en el tiempo o que cambian rápidamente y requieren ser controlados, siendo una categoría especial de factores que ocurren alrededor del mismo tiempo de la intervención que bien se pueden comportar como factor de riesgo para el resultado de estudio, como lo puede ser en este caso el parque automotor, dado por los vehículos que hacen parte del transporte público, los vehículos particulares y las motocicletas. La cantidad y el tipo de vehículos circulando puede generar un efecto diferencial en el comportamiento de la siniestralidad, de acuerdo a la congestión vehicular y el nivel de vulnerabilidad (27). Por lo que, para poder hacer un análisis comparativo de los efectos de las tres intervenciones,

actuando conjuntamente, se planteó inicialmente un modelo sin ajustar por confusores viales, posteriormente se estableció un segundo modelo de análisis del efecto de las tres intervenciones actuando conjuntamente incluyendo el parque automotor diferenciado entre vehículos públicos, vehículos particulares y motocicletas, finalizando con un tercer modelo de las tres intervenciones actuando conjuntamente incluyendo el parque automotor y ajustando por autocorrelación residual.

Consideraciones éticas

El desarrollo de este estudio se ajustó a las consideraciones éticas estipuladas en la “Declaración de Helsinki”(77) y la “Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia” (78).Según la Resolución 008430 de 1993 se considera una investigación de riesgo mínimo, por ser una investigación a partir de datos secundarios, cuenta con Aval de “Comité Institucional de Revisión de Ética Humana CIREH” con acta de aprobación No. 002-020.

El estudio marco fue considerado como una investigación de riesgo mínimo por el Comité Institucional de Revisión Ética de la Universidad del Valle, según acta No. 08-015. Ya que se emplean técnicas de recopilación de información secundaria del proyecto del Instituto CISALVA. No se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de quienes participan en el estudio y además la base datos cuenta con información anónima; por tanto, no hay manera de vincular datos con personas, ni vehículos, lo que garantiza la confidencialidad de la información.

El proyecto del Instituto CISALVA: Evaluación de la implementación de las cámaras de fotomulta e impacto en la seguridad y los comportamientos viales en la ciudad de Cali, Colombia, con Código interno 054 – 015; cuenta con acta de aprobación de Comité institucional de Revisión de Ética Humana No. 08 – 015.

Se anexa aval de proyectos.

Resultados

Identificación de las intervenciones según la matriz de Haddon

En la matriz de Haddon se identifica la función que realizan las Intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia y fotomultas de acuerdo con los factores de riesgo en la siniestralidad teniendo en cuenta cada una de sus fases y factores (Tabla 7).

Tabla 7. Identificación de intervenciones de acuerdo con la fase y factores en la matriz de Haddon.

FASE	FACTORES		
	HUMANO	DEL VEHÍCULO Y EL EQUIPO	DEL ENTORNO
Antes del choque: Prevención de los choques	Fotomultas: control de velocidad del conductor. Respeto de semáforo en rojo. Invasión de cebra peatonal. Ley de alcoholemia: conducción sobria. MIO: Entrenamiento y capacitación a conductores. Pruebas de alcoholemia	Fotomultas: control de revisión tecnicomecánica y SOAT actualizados. MIO: Inspecciones aleatorias y Plan de mantenimiento de los buses	Fotomultas: Control de cruce en semáforos. MIO: control flujo vehicular.

Choque: Prevención de traumatismos durante el choque	Ley de alcoholemia: conducción sobria.	MIO: mayor probabilidad de lesiones y grado de severidad en el siniestro por peso del BRT.	Fotomultas: Grabación y registro para posibles exoneraciones. MIO generó cambios en infraestructura vial, puntos de intersección y giros.
Después del choque: Preservación de la vida	Ley de alcoholemia: prueba de alcoholemia en consultorio identificación de niveles de alcohol. MIO: capacitación a conductores, cadena de llamado.	MIO: Seguimiento de vehículo y revisiones mecánicas.	Vehículo con seguro SOAT para atención hospitalaria. MIO: pólizas de atención a víctima.

Fuente: Elaboración propia.

Tasa total de siniestralidad vial.

Entre abril del 2008 y diciembre de 2014 se tuvo un promedio de 114.03 (DE 15.92) siniestros por cada 100.000 habitantes en la ciudad de Cali. En los 40 meses antes iniciar MIO fase II, el promedio fue de 121.3 (DE 13.2) siniestros por cada 100.000 habitantes; mientras que, en los 41 meses después de iniciar el MIO fase II el promedio fue de 106.9 (DE 15.1) siniestros por cada 100.000 habitantes.

En los 51 meses antes de iniciar la ley de alcoholemia 1548 de 2012 el promedio fue de 119.9 (DE 12.7) siniestros por cada 100.000 habitantes; mientras que, en los 30 meses después de iniciar la ley de alcoholemia 1548 de 2012 el promedio fue de 104.0 (DE 15.9) siniestros por 100.000 habitantes.

En los 69 meses antes de iniciar la ley de alcoholemia 1696 de 2013 el promedio fue de 118.3 siniestros por cada 100.000 habitantes; mientras que, en los 12 meses después de

iniciar la ley de alcoholemia 1696 de 2013 el promedio fue de 89.1 (DE 9.8) siniestros por cada 100.000 habitantes.

En los 47 meses antes de iniciar la primera fase de Fotomultas con 10 cámaras (Fotomultas fase inicial) el promedio fue de 120.3 (DE 13.0) por cada 100.000 habitantes, mientras que, en los 34 meses posteriores a Fotomultas fase inicial el promedio fue de 105.3 (DE 15.5) siniestros por cada 100.000 habitantes. En los 53 meses antes de iniciar la segunda fase de Fotomultas con 20 cámaras (Fotomultas fase intermedia) el promedio fue de 119.8 (DE 12.5) por cada 100.000 habitantes; mientras que, en los 28 meses posteriores a Fotomultas fase intermedia el promedio fue de 103.04 (DE 16.0) siniestros por cada 100.000 habitantes. En los 68 meses antes de iniciar la tercera fase de Fotomultas con 42 cámaras (Fotomultas fase final) el promedio fue de 118.5 (DE 12.4) por cada 100.000 habitantes; mientras que, en los 13 meses posteriores a Fotomultas fase final el promedio fue de 90.4 (DE 10.3) siniestros por cada 100.000 habitantes. (Tabla 8)

El mayor número de siniestros se presentó durante el periodo previo a la intervención de inicio de MIO fase II, aunque se observa disminución en la siniestralidad en el periodo posterior a las intervenciones en cada una de ellas.

Tabla 8. Análisis descriptivo de la tasa total de siniestros en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2010, ley de alcoholemia 1696 de 2013 y fotomultas en sus tres fases.

Tasa total de siniestros viales	Tasa promedio antes de la intervención Media (DE)	Tasa promedio después de la intervención Media (DE)
MIO fase II	121.3 (13.2)	106.9 (15.1)
Ley Alcoholemia 1548 de 2012	119.9 (12.7)	104.0 (15.9)
Ley Alcoholemia 1696 de 2013	118.3(12.4)	89.1 (9.8)
Fotomultas fase Inicial	120.3 (13.0)	105.3 (15.5)
Fotomultas fase intermedia	119.8 (12.5)	103.0 (16.0)

Fotomultas	fase		
final		118.5 (12.43)	90.4 (10.3)

Modelo de STI en análisis independiente – Tasa de siniestralidad vial.

Al realizar un primer análisis de la regresión de la STI, viendo el comportamiento de cada una de las intervenciones de manera independiente en el efecto de la tasa de siniestralidad vial (ver Tabla 9) se encontró que en MIO fase II, se evidencia durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de 130 siniestros por 100.000 habitantes con una tendencia temporal de base controlando estacionalidad con Fourier de -0.49 siniestros por 100.000 habitantes IC 95% (-0.82- -0.17) valor P: 0.003, y un cambio instantáneo en el inicio de la intervención de 14.34 siniestros por cien mil habitantes con IC 95% (5.64-23.03) valor de P= 0.002 con una tendencia temporal de base progresiva hacia la disminución en los meses posteriores a la intervención -0.43 siniestros por 100.000 habitantes IC 95% (-0.84 – -0.02) valor de P= 0.038. Siendo estadísticamente significativo el efecto de MIO fase II en la tasa total de siniestralidad vial (Ver Figura 5).

En la ley de alcoholemia 1548 de 2012 se observa en el periodo previo a la intervención un coeficiente de 129 siniestros por 100.000 habitantes con una tendencia temporal de base controlando estacionalidad con Fourier de -0.38 muertos por 100000 habitantes IC 95% (-0.59 – -0.16) valor de P= 0.001. Y un cambio instantáneo en el inicio de la intervención de 16.57 siniestros por 100.000 habitantes, con IC 95% (8.61 – 24.53) valor de P= 0.000; con una tendencia temporal de base progresiva hacia la disminución en los meses posteriores a la intervención -1.17 siniestros IC 95% (-1.59 - -0.76) valor de P= 0.000, mostrando significancia estadística el efecto de la ley de alcoholemia en la tasa total de siniestralidad vial (Figura 6).

Finalmente, en fotomultas fase intermedia se evidencia durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de 128.67 siniestros por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base controlando estacionalidad por Fourier de -0.34 IC95% (-0.54 – -0.13), valor de P= 0.001. Con consecuente cambio instantáneo al inicio de fotomultas fase intermedia de 14.93 IC 95% (6.34 – 23.52) valor de P= 0.001. Y posterior cambio en la tendencia después de fotomultas fase intermedia con 20 cámaras de -1.32 IC 95% (-1.78 –

-0.87) valor $p = 0.000$. siendo estadísticamente significativo el efecto de las fotomultas en su fase intermedia en la tasa total de siniestralidad vial (Figura 7).

Cabe aclarar que se realizaron otros análisis independientes de las intervenciones en las que se incluyeron la ley de alcoholemia 1696 de 2013, las fotomultas en sus fase inicial y final. Para el análisis final en todas los niveles de severidad en la siniestralidad vial se seleccionaron el MIO fase II, la ley 1548 del 2012 que inicia con la inclusión de las sanciones con los niveles de alcohol en sangre desde “sin grado”; es decir, entre 20 y 39 mg / litro de sangre, sin cantidad de salarios mínimos a pagar para conductores de vehículos particulares, pero si sanciona con suspensión de licencia de conducción entre 6 y 12 meses, y Fotomultas fase intermedia por su significancia estadística y marco en el cambio histórico en la seguridad vial de la ciudad en su momento.

Tabla 9. Modelo STI independiente en la tasa total de siniestralidad vial

Tasa Total de Siniestralidad Vial	Coeficiente	I.C. 95%	P
MIO fase II			
Constante	130.94		
Tendencia temporal de base	-0.49	-0.82 a -0.17	0.003
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	14.34	5.64 a 23.03	0.002
Cambio en la tendencia después de la intervención	-0.43	-0.84 a -0.23	0.038
Ley alcohol 1548/12			
Constante	129.34		
Tendencia temporal de base	-0.38	-0.59 a -0.16	0.001
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	16.57	8.61 a 24.53	0.000
Cambio en la tendencia después de la intervención	-1.17	-1.59 a -0.76	0.000
Fotomultas fase intermedia			
Constante	128.67		
Tendencia temporal de base	-0.34	-0.54 a -0.13	0.001
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	14.93	6.34 a 23.52	0.001
Cambio en la tendencia después de la intervención	-1.32	-1.78 a -0.87	0.000

Figura 5. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa total de siniestros en un modelo independiente con la intervención MIO fase II.

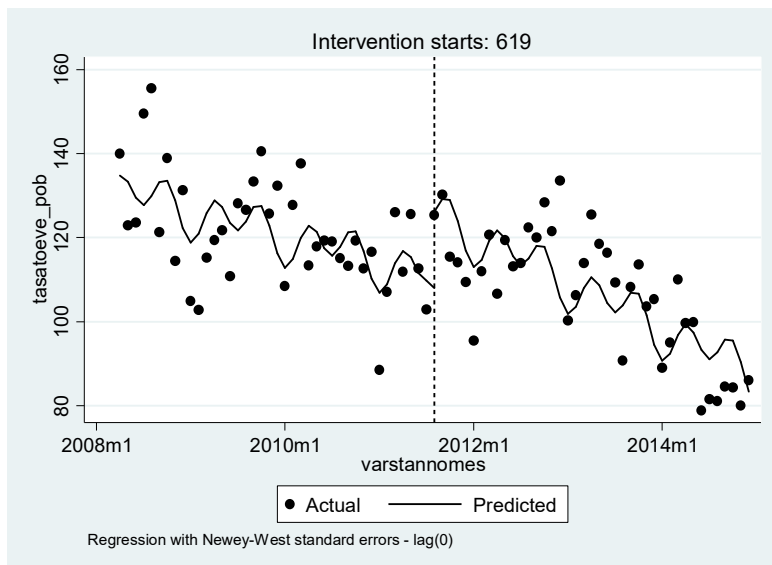


Figura 6. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa total de siniestros en un modelo independiente con la intervención Ley de Alcholemla 1548 de 2012.

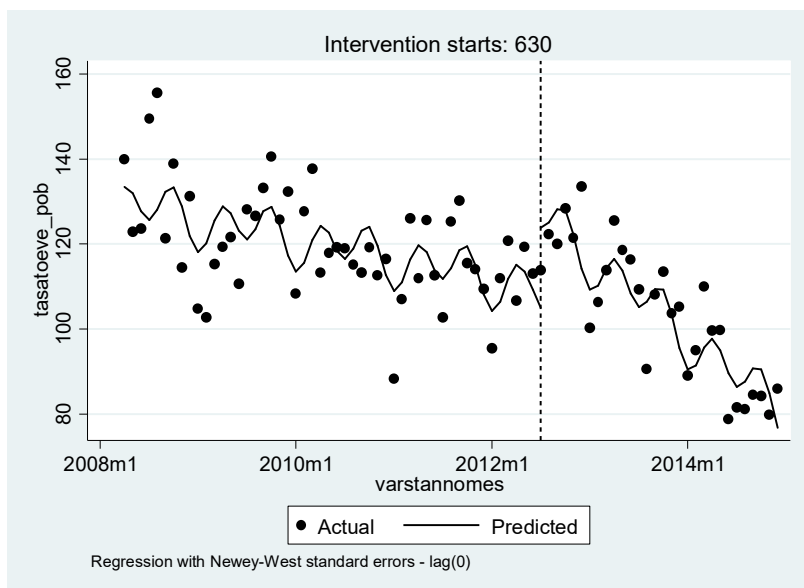
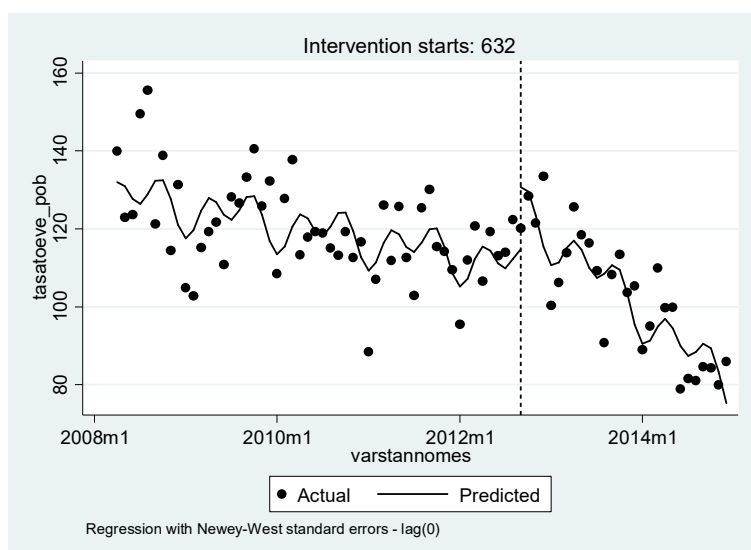


Figura 7. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa total de siniestros en un modelo independiente con la intervención fotomultas fase intermedia.



Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en un modelo con funciones de Fourier sin ajustar por confusores viales en la tasa de siniestralidad vial

Posteriormente se realizó la regresión de la STI controlando estacionalidad con funciones de Fourier sin ajustar por parque automotor, en un modelo observando la actuación de las intervenciones seleccionadas por su significancia estadística e importancia en el cambio de la siniestralidad, encontrando durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de 130.9 siniestros por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base de -0.49 IC95% (-0.82 – -0.16), valor de $P= 0.004$. Un cambio instantáneo en el inicio de MIO fase II de 8.15 siniestros por cada 100.000 habitantes IC 95% (-2.03 – 18.34) valor de $P= 0.115$; cambio instantáneo en el inicio de la Ley de Alcoholemia 1548 de 2012 de 6.50 IC 95% (-4.33 –17.35) con valor $p= 0.235$, un cambio instantáneo en el inicio de fotomultas fase intermedia -2.58 siniestros por cada 100.000 habitantes con IC 95% (-12.64 – 7.47) valor $p= 0.609$.

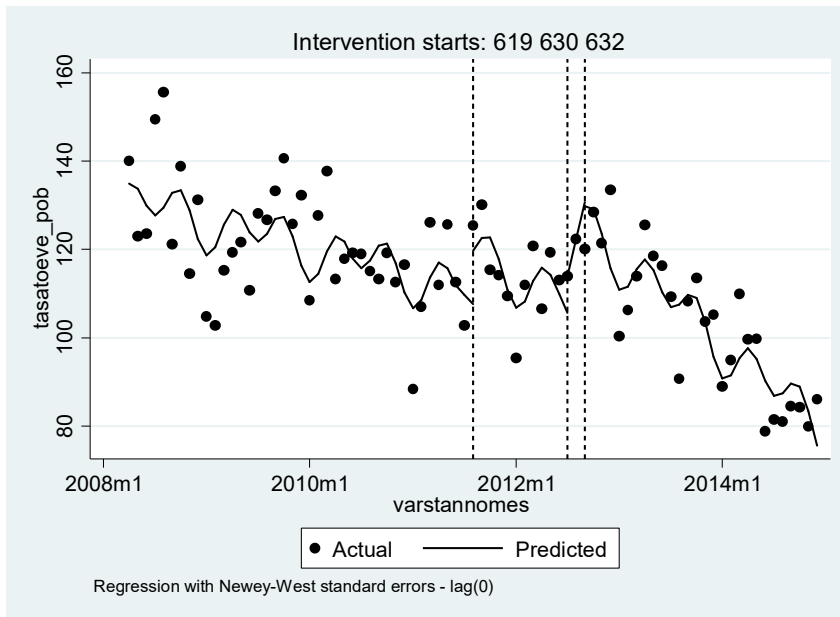
Con posterior cambio en la tendencia después de MIO fase II a -0.41 siniestros por 100.000 habitantes IC 95% (-1.87 – 1.04) valor de $P= 0.572$, perdiendo significancia estadística al comparar con el análisis independiente. Mientras que el cambio de tendencia después de la ley de Alcoholemia 1548 de 2012 fue de 7.09 IC 95% (2.99 – 11.19) valor de $P= 0.001$ y

el cambio en la tendencia después de Fotomultas fase intermedia -7.84 siniestros por 100.000 habitantes IC 95% (-11.33 – -4.36), valor $p=0.000$. Siendo estadísticamente significativos los cambios en la tendencia después de las intervenciones ley de Alcoholemia 1548 y Fotomultas fase intermedia, como se observa en la Tabla 10.

Tabla 10. Modelo STI sin ajustar por confusores viales Efecto de las intervenciones en la tasa total de siniestros en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.

Tasa total de siniestralidad vial	Coefficiente	I.C. 95%	P
Constante	130.91		
Tendencia temporal de base	-0.49	-0.82 a -0.16	0.004
MIO fase II			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	8.15	-2.03 a +18.34	0.115
Cambio en la tendencia después de la intervención	-0.41	-1.87 a +1.04	0.572
Ley alcohol 1548/12			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	6.50	-4.33 a +17.35	0.235
Cambio en la tendencia después de la intervención	7.09	2.99 a 11.19	0.001
Fotomultas fase intermedia			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-2.58	-12.64 a +7.47	0.609
Cambio en la tendencia después de la intervención	-7.84	-11.33 a -4.36	0.000

Figura 8. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa total de siniestros en un modelo sin ajustar por confusores viales con las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.



Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en un modelo ajustado por confusores viales.

Al continuar con el análisis de la tasa total de siniestralidad vial, se realizó la regresión de la STI controlando estacionalidad con funciones de Fourier y ajustando por confusores viales; es decir, por vehículos públicos, vehículos particulares y motocicletas, se encontró encontrando durante el periodo previo a la intervención una constante de -371.11 siniestros por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base de -0.21 IC 95% (-3.65 – 3.21), valor de $P= 0.900$. Cambio instantáneo en el inicio de MIO fase II de 7.23 IC 95% (-8.17 – 22.64) valor de $P= 0.352$; cambio instantáneo en el inicio para la ley de alcoholemia 1548 de 2012 de 6.15 IC 95% (-5.18 – 17.50) con valor $p= 0.282$ y cambio instantáneo en el inicio de Fotomultas fase intermedia de -4.16 IC 95% (-14.50 – 6.16) valor $p= 0.424$.

Con posterior cambio en la tendencia después de MIO fase II de -1.08 IC 95% (-3.09 – 0.91) valor de $P= 0.283$; mientras que el cambio de tendencia después de la ley de alcoholemia 1548 de 2012 fue de 6.80 IC 95% (2.51 – 11.09) valor de $P= 0.002$ y el cambio en la tendencia después de Fotomultas fase intermedia fue de -8.16 IC 95% (-11.65 – -4.68),

valor $p=0.000$. Observándose significancia estadística en los cambios en la tendencia después de las intervenciones ley de Alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.

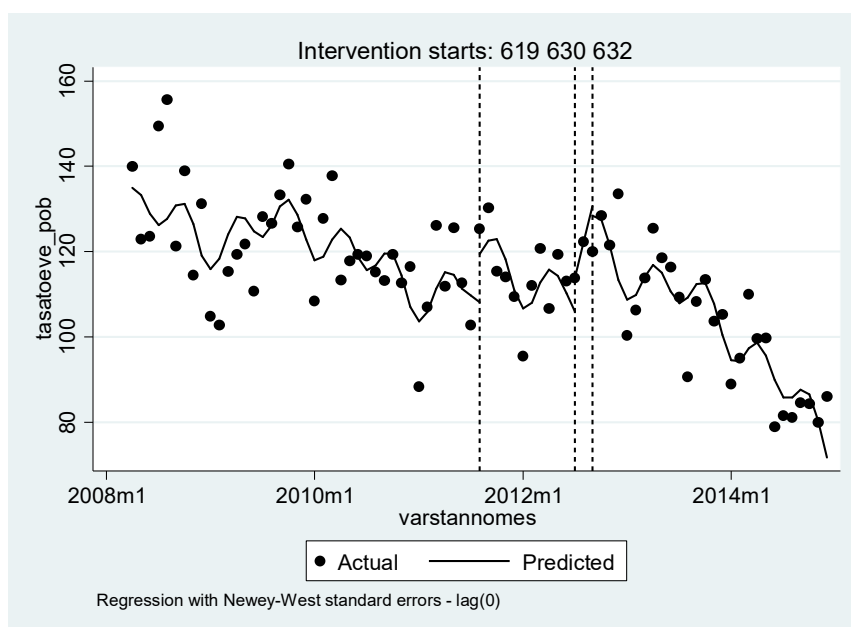
Además, al ajustar por parque automotor, por cada mil vehículos públicos, cada mil vehículos particulares y cada mil motos, se observa tendencia a aumento en la siniestralidad por los vehículos públicos y motos, es decir, por cada mil vehículos públicos se presentaron 18.99 siniestros con IC 95% (-6.48 – 44.48), valor $p=0.141$; y por cada mil motos se presentaron 0.70 siniestros con IC 95% (-0.10 – 1.51), valor $p=0.088$. Por el contrario, por cada mil vehículos particulares se presentó disminución de siniestros en -0.57 con IC 95% (-3.37 – 02.22) valor $p=0.684$. Siendo marginalmente significativo ajustando con covariable de parque automotor especialmente para las motocicletas como se observa en la Tabla 11.

Tabla 11. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales.

Tasa de siniestralidad vial	Coefficiente	I.C. 95%	P
Constante	-371.11		
Tendencia temporal de base	-0.21	-3.65 a +3.21	0.900
MIO fase II			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	7.23	-8.17 a +22.64	0.352
Cambio en la tendencia después de la intervención	-1.08	-3.09 a +0.91	0.283
Ley alcohol 1548/12			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	6.15	-5.18 a +17.50	0.282
Cambio en la tendencia después de la intervención	6.80	2.51 a 11.09	0.002
Fotomultas fase intermedia			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-4.16	-14.50 a +6.16	0.424
Cambio en la tendencia después de la intervención	-8.16	-11.65 a -4.68	0.000
Vehículos públicos	18.99	-6.48 a +44.48	0.141

Vehículos particulares	-0.57	-3.37 a +2.22	0.684
Motocicletas	0.70	-0.10 a +1.51	0.088

Figura 9. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de siniestros en un modelo ajustado por confusores viales con las intervenciones actuando conjuntamente.



Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en un modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación residual en la Tasa total de siniestralidad vial.

Al realizar la regresión de la STI controlando estacionalidad con funciones de Fourier y ajustando por confusores viales, consecuentemente se realizó un diagnóstico de la autocorrelación temporal y el diagnóstico actest, para después controlar por la autocorrelación residual identificada (ver Anexo 9). En este caso, el análisis requirió ajustar entre un mes previo hasta 8 meses previos en la variable resultado, donde se evidencia que durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de -371.11 siniestros por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base de -0.21 IC95% (-3.27 – 2.84), valor de $P= 0.888$. Cambio instantáneo en el inicio de MIO fase II de 7.23 IC 95% (-8.88 – 23.35) valor de $P= 0.373$; cambio instantáneo en el inicio para la ley de alcoholemia 1548 de 2012 de 6.15 IC 95% (-4.96 – 17.28) con valor $p= 0.273$ y cambio instantáneo en el inicio de Fotomultas fase intermedia de -4.16 IC 95% (-14.00 – 5.66) valor $p= 0.400$.

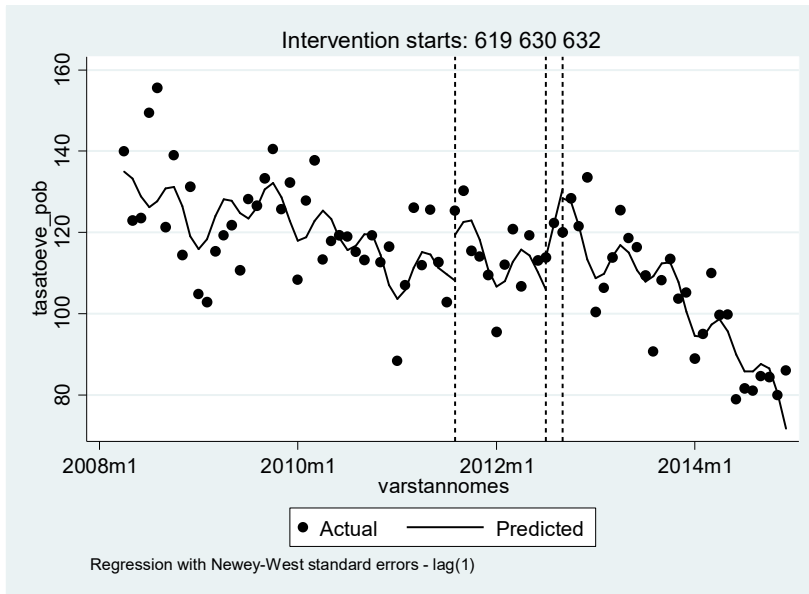
Con posterior cambio en la tendencia después de MIO fase II de -1.08 IC 95% (-2.82 – 0.65) valor de $P= 0.217$ mientras que el cambio de tendencia después de la ley de alcoholemia 1548 de 2012 fue de 6.80 IC 95% (2.81 – 10.79) valor de $P= 0.001$ y el cambio en la tendencia después de Fotomultas fase intermedia fue de -8.16 IC 95% (-11.33 – -5.00), valor $p=0.000$. Observándose significancia estadística en los cambios en la tendencia después de las intervenciones ley de Alcoholemia 1548 y Fotomultas fase intermedia.

Además, al ajustar por parque automotor, por cada mil vehículos públicos, cada mil vehículos particulares y cada mil motos, se observa tendencia a aumento en la siniestralidad por los vehículos públicos y motos; es decir, por cada mil vehículos públicos se presentaron 18.99 siniestros con IC 95% (-1.71 – 39.70), valor $p=0.072$; y por cada mil motos se presentaron 0.70 siniestros con IC 95% (-0.05 – 1.45), valor $p=0.067$. Por el contrario, por cada mil vehículos particulares se presentó disminución de siniestros en -0.57 con IC 95% (-3.10 – 1.95) valor $p=0.652$. Siendo marginalmente significativo el cierre de las intervenciones ajustando con covariable de parque automotor, especialmente para los vehículos públicos y motocicletas mostrando incremento en la magnitud de la siniestralidad vial como se observa en la Tabla 12, comportamiento gráfico de la STI para la tasa total de siniestros.

Tabla 12. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales y autocorrelación.

Tasa total de siniestralidad vial	Coefficiente	I.C. 95%	P
Constante	-371.11		
Tendencia temporal de base	-0.21	-3.27 a +2.84	0.888
MIO fase II			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	7.23	-8.88 a +23.35	0.373
Cambio en la tendencia después de la intervención	-1.08	-3.09 a +0.91	0.283
Ley alcohol 1548/12			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	6.15	-4.96 a +17.28	0.273
Cambio en la tendencia después de la intervención	6.80	2.81 a 10.79	0.001
Fotomultas fase intermedia			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-4.16	-14.00 a +5.66	0.400
Cambio en la tendencia después de la intervención	-8.16	-11.65 a -4.68	0.000
Vehículos públicos	18.99	-1.71 a +39.70	0.072
Vehículos particulares	-0.57	-3.10 a +1.95	0.652
Motocicletas	0.70	-0.05 a +1.45	0.067

Figura 10. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de siniestros en un modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación con las actuando conjuntamente.



Modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la tasa total de siniestralidad vial.

Al realizar un análisis comparativo de los modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la tasa total de siniestralidad vial como se observa en la Tabla 13 que, en el modelo sin ajustar la tendencia posterior de las tres intervenciones, actuando conjuntamente muestra una tasa total de siniestros en la ciudad de -1.67 IC 95% (-2.07 - -1.26) valor $p=0.000$, siendo estadísticamente significativo (ver Figura 8); en el modelo ajustado por confusores viales, la tendencia posterior de las tres intervenciones actuando conjuntamente muestra una tasa total de siniestros en la ciudad de -2.66 IC 95% (-7.60 - 2.26) valor $p=0.284$, sin ser estadísticamente significativo (ver Figura 9). Finalmente, en el modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación residual, el cambio en la tendencia posterior de las tres intervenciones actuando conjuntamente, muestra una tasa total de siniestros en la ciudad de -2.66 IC 95% (-7.01 - 1.67) valor $p=0.225$, sin ser estadísticamente significativo (

Figura 10).

Tabla 13. Modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la Tasa total se siniestralidad vial.

Tasa total de siniestralidad Vial	Coefficiente	I.C. 95%	P
1. Modelo actuación conjunta sin ajustar con funciones Fourier	-1.67	-2.07 a -1.26	0.000
2. Modelo ajustado por confusores viales	-2.66	-7.60 - 2.26	0.284
3. Modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación residual	-2.66	-7.01 - 1.67	0.225

Tasa de morbilidad de siniestros viales

Entre abril del 2008 y diciembre de 2014 se tuvo un promedio de 97.06 (DE 13.2) siniestros entre heridos y muertes por cada 100.000 habitantes en la ciudad de Cali. En los 40 meses antes de iniciar MIO fase II el promedio fue de 99.9 (DE 12.3) siniestros entre heridos y muertes por 100.000 habitantes; mientras que, en los 41 meses después de iniciar el MIO fase II el promedio fue de 92.2 (DE 13.2) siniestros por cada 100.000 habitantes.

En los 51 meses antes de iniciar la ley de alcoholemia 1548 de 2012 el promedio fue de 98.03 (DE 12.0) siniestros por cada 100.000 habitantes, mientras que, en los 30 meses después de iniciar la ley de alcoholemia 1548 de 2012 el promedio fue de 92.7 (DE 14.9) siniestros entre heridos y muertes por 100.000 habitantes.

En los 69 meses antes de iniciar la ley de alcoholemia 1696 de 2013 el promedio fue de 98.8 (DE 11.2) siniestros entre heridos y muertes por cada 100.000 habitantes, mientras que, en los 12 meses después de iniciar la ley de alcoholemia 1696 de 2013 el promedio fue de 80.0 (DE 13.3) siniestros entre heridos y muertes por cada 100.000 habitantes.

En los 47 meses antes de iniciar la primera fase de fotomultas con 10 cámaras (Fotomultas fase inicial) el promedio fue de 98.4 (DE 12.3) siniestros entre heridos y muertes por cada 100.000 habitantes, mientras que, en los 34 meses posteriores a fotomultas fase inicial el promedio fue de 92.8 (DE 14.0) siniestros entre heridos y muertes por cada 100.000 habitantes. En los 53 meses antes de iniciar la segunda fase de fotomultas con 20 cámaras (Fotomultas fase intermedia) el promedio fue de 98.07 (DE 11.8) siniestros entre heridos y muertes por cada 100.000 habitantes, mientras que, en los 28 meses posteriores a fotomultas fase intermedia el promedio fue de 92.3 (DE 15.21) siniestros entre heridos y muertes por cada 100.000 habitantes. En los 68 meses antes de iniciar la tercera fase de fotomultas con 42 cámaras (fotomultas fase final) el promedio fue de 98.8 (DE 11.3) siniestros entre heridos y muertes por cada 100.000 habitantes, mientras que, en los 13 meses posteriores a fotomultas fase final el promedio fue de 81.7 (DE 14.01) siniestros entre heridos y muertes por cada 100.000 habitantes.

El mayor número de siniestros entre heridos y muertes se presentó durante el periodo previo a la intervención de inicio de MIO fase II, aunque se observa disminución en la siniestralidad en el periodo posterior a las intervenciones en cada una de ellas (Tabla 14).

Tabla 14. Análisis descriptivo de la tasa de siniestros entre heridos y muertes en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO Fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012, ley de alcoholemia 1696 de 2013 y Fotomultas en sus tres fases.

Tasa de morbilidad de siniestros viales	Tasa promedio antes de la intervención Media (DE)	Tasa promedio después de la intervención Media (DE)
MIO fase II	99.9 (12.3)	92.2 (13.2)
Ley Alcoholemia 1548 de 2012	98.0 (12.0)	92.7 (14.8)
Ley Alcoholemia 1696 de 2013	98.8 (11.2)	80.0 (13.3)
Fotomultas fase inicial	98.4 (12.3)	92.8 (14.0)
Fotomultas fase intermedia	98.0 (11.8)	92.3 (15.2)
Fotomultas fase final	98.8 (11.3)	81.7 (14.0)

Modelo de STI en análisis independiente del efecto en la tasa de morbilidad vial de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.

Al realizar un primer análisis de la regresión de la STI, viendo el comportamiento de las intervenciones de manera independiente (ver Tabla 15) en el efecto de la tasa de morbilidad vial controlando por estacionalidad con funciones de Fourier, se encontró que en MIO fase II se evidencia durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de 105.18 heridos más muertos, con tendencia temporal de base controlando estacionalidad con Fourier de -0,27 IC 95% (-0.58- 0.03) valor P: 0.083. Con posterior, cambio de nivel inmediatamente después de la intervención de MIO fase II, fue de 6.6 siniestros entre heridos y muertos por cien mil habitantes con IC 95% (-2.88 – 16.21), valor de P= 0.168. Y Consecuente cambio en la tendencia posterior a la intervención de MIO fase II fue de -0.17 heridos más muertos por cien mil habitantes con IC 95% (-0.64 – 0.29), valor de P= 0.469 sin ser estadísticamente significativo (Figura 11).

En la ley de alcoholemia 1548 de 2012 se evidencia durante el periodo previo a la intervención, un coeficiente de 105.71 heridos más muertos por 100.000 habitantes con una tendencia temporal de base de -0.31 heridos más muertos por 100.000 habitantes IC 95% (0.51 – 0.10) valor de P= 0.003, y un cambio instantáneo en el inicio de la intervención de

20.7 siniestros entre heridos y muertos IC 95% (11.92 – 29.52) valor de P= 0.000; con una tendencia temporal de base progresiva hacia la disminución en los meses posteriores a la intervención, -0.93 heridos más muertos IC 95% (-1.44 - -0.42) valor de P= 0.004 siendo estadísticamente significativo (Figura 12).

Finalmente, en fotomultas fase intermedia se evidencia durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de 105.05 siniestros entre heridos y muertes por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base controlando estacionalidad por Fourier de -0.27 IC95% (-0.46 - -0.08), valor de P= 0.005. Cambio instantáneo en el inicio de Fotomultas fue de 21.03 IC95% (12.02 – 30.03) valor de P= 0.000; Con posterior cambio en la tendencia a fotomultas mitad con 10 cámaras de -1.16 IC95% (-1.70 – -0.63) valor de P= 0.000. Siendo estadísticamente significativo (Figura 13).

Al igual que en la tasa total de siniestralidad vial para la tasa de morbilidad se realizaron otros análisis independientes de las intervenciones, en las que se incluyeron la ley de alcoholemia 1696 de 2013, las fotomultas en sus fase inicial y final. Para el análisis final se seleccionaron el MIO fase II, Ley de alcoholemia 2012 y fotomultas fase intermedia, por su significancia estadística y marco en el cambio histórico de la seguridad vial.

Tabla 15. Modelos independientes de STI Efecto de las intervenciones en la Tasa de morbilidad en la ciudad, MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.

Tasa de Morbimortalidad	Coeficiente	I.C. 95%	P
MIO fase II			
Constante	105.18		
Tendencia temporal de base	-0.27	-0.58 a 0.03	0.083
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	6.66	-2.88 a 16.21	0.168
Cambio en la tendencia después de la intervención	-0.17	-0.64 a 0.29	0.469
Ley alcohol 1548/12			

Constante	105.71		
Tendencia temporal de base	-0.31	-0.51 a -0.10	0.003
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	20.72	11.92 a 29.52	0.000
Cambio en la tendencia después de la intervención	-0.93	-1.44 a -0.42	0.000

Fotomultas fase intermedia

Constante	105.05		
Tendencia temporal de base	-0.27	-0.46 a -0.08	0.005
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	21.03	12.02 a 30.03	0.000
Cambio en la tendencia después de la intervención	-1.16	-1.70 a -0.63	0.000

Figura 11. Comportamiento gráfico de la STI para la de morbilidad en un modelo independiente con la intervención MIO fase II.

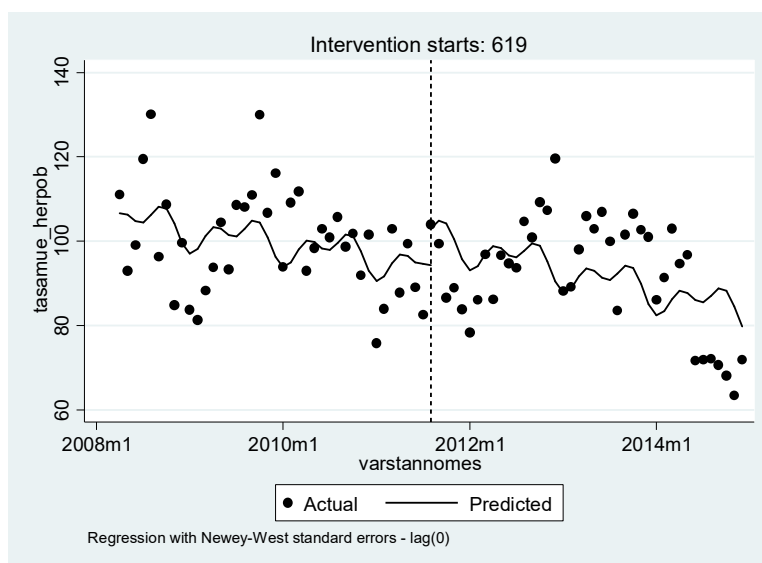


Figura 12. Comportamiento gráfico de la STI para la de morbimortalidad en un modelo independiente con la intervención Ley de Alcoholemia 1548 de 2012.

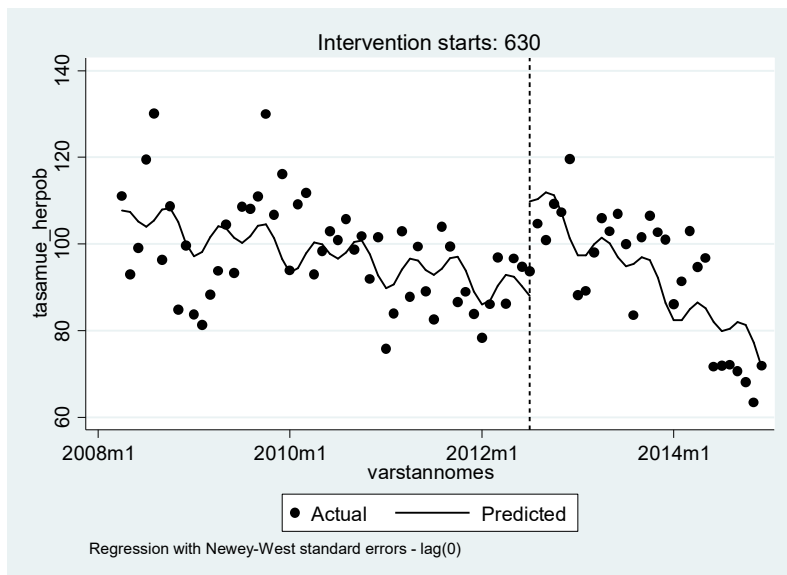
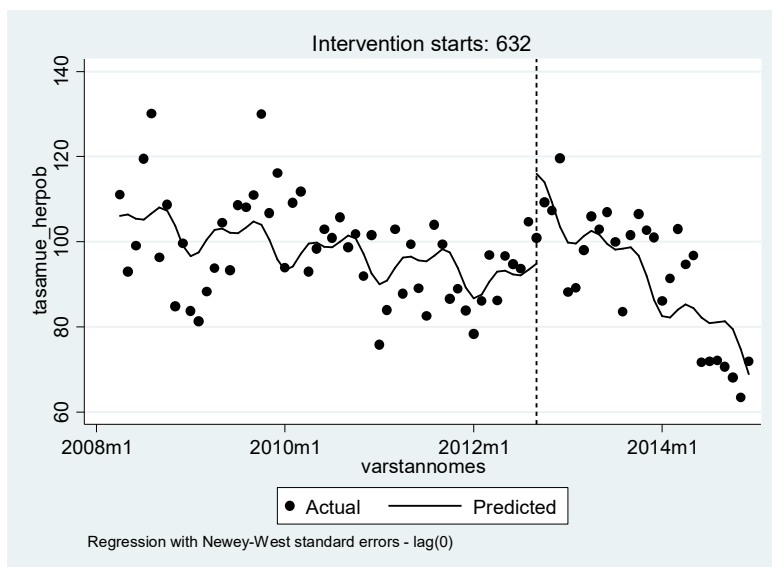


Figura 13. Comportamiento gráfico de la STI para la de morbimortalidad en un modelo independiente con la intervención Fotomultas fase intermedia.



Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en un modelo con funciones de Fourier sin ajustar por confusores viales en tasa de morbilidad de siniestros viales

Se realizó la regresión de la STI controlando estacionalidad con funciones de Fourier sin ajustar por parque automotor, en un modelo observando la actuación de las intervenciones seleccionadas por su significancia estadística e importancia en el cambio de la siniestralidad, encontrando durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de 105.13 siniestros entre heridos y muertes por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base de -0.27 IC95% (-0.58 – -0.04), valor de P= 0.093. Con consecuente cambio instantáneo en el inicio de MIO fase II de -2.81 IC95% (-14.85 – 9.22) valor de P= 0.642; cambio instantáneo en el inicio de ley de alcoholemia 1548 de 2012 de 2.69 IC 95% (-7.55 – 12.95) con valor p=0.601 y cambio instantáneo en el inicio de Fotomultas fase intermedia de -0.34 IC 95% (-11.71 – 11.01) valor p= 0.952.

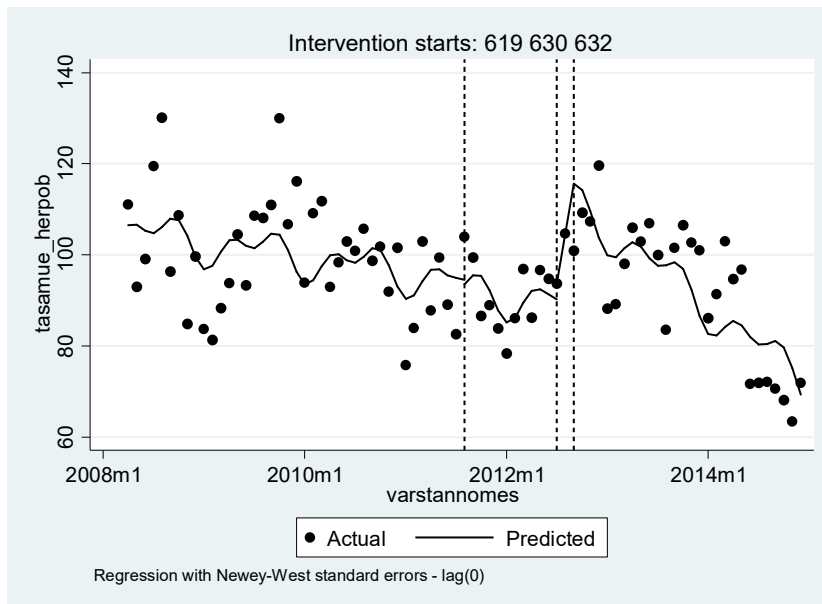
También se observa cambio en la tendencia después de MIO fase II de 0.18 IC95% (-1.44 – 1.82) valor p= 0.820, perdiendo significancia estadística al comparar con el análisis independiente; mientras que, el cambio de tendencia después de la ley de alcoholemia fue de 9.37 IC 95% (4.68 – 14.06) valor de P= 0.000 y el cambio en la tendencia después de Fotomultas fase intermedia con 20 cámaras de -10.73 IC 95% (-14.63 – -6.82), valor p=0.000. Siendo estadísticamente significativa. Como se observa en la Tabla 16 comportamiento gráfico de la STI para la tasa de morbilidad.

Tabla 16. Modelo STI sin ajustar por confusores viales Efecto de las intervenciones en la Tasa de morbilidad en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase.

Tasa de morbilidad de siniestros viales	Coeficiente	I.C. 95%	P
Constante	105.13		
Tendencia temporal de base	-0.27	-0.58 a +0.04	0.093
MIO fase II			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-2.81	-14.85 a +9.22	0.642

Cambio en la tendencia después de la intervención	0.18	-1.44 a +1.82	0.820
Ley alcohol 1548/12			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	2.69	-7.55 a +12.95	0.601
Cambio en la tendencia después de la intervención	9.37	4.68 a 14.06	0.000
Fotomultas fase intermedia			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.34	-11.71 a +11.01	0.952
Cambio en la tendencia después de la intervención	-10.73	-14.63 a -6.82	0.000

Figura 14. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de morbilidad en un modelo sin ajustar por confusores viales con las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.



Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en un modelo ajustado por confusores viales en la tasa de morbilidad y mortalidad de siniestros viales.

Continuando con el análisis de la tasa total de morbilidad y mortalidad, se realizó la regresión de la STI controlando estacionalidad con funciones de Fourier y ajustando por confusores viales, es decir por vehículos públicos, vehículos particulares y motocicletas, se encontró en el periodo previo a la intervención un coeficiente de 343.76 siniestros entre heridos y muertes por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base de 3.82 IC95% (0.78–6.87), valor de $P=0.015$. Cambio instantáneo en el inicio de MIO fase II de 6.18 IC95% (-9.05 – 21.42) valor de $P=0.421$; cambio instantáneo en el inicio de la ley de alcoholemia 1548 de 2012 de 0.95 IC95% (-8.98 – 10.88) con valor $p=0.849$ y cambio instantáneo en el inicio de fotomultas mitad con 20 cámaras de -5.98 IC 95% (-16.83 – 4.87) valor $p=0.849$.

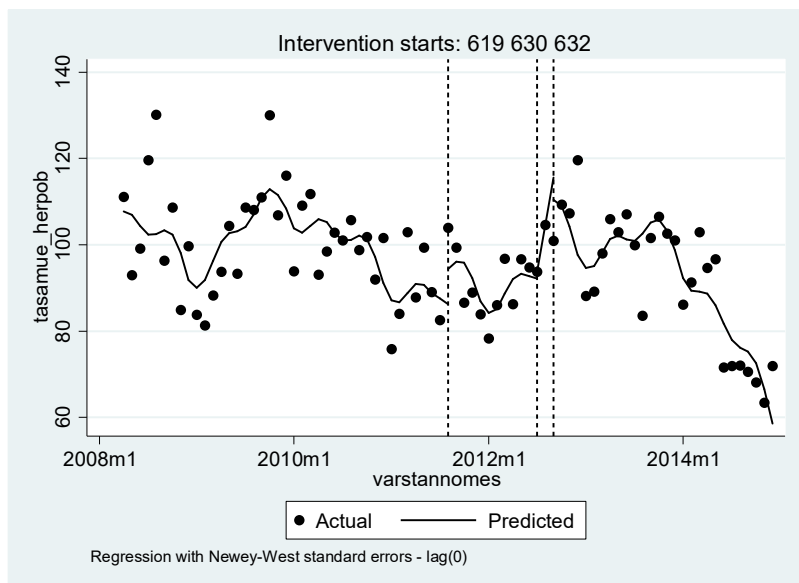
Con posterior cambio en la tendencia después de MIO fase II de 0.075 IC 95% (-1.76 – 1.91) valor de $P=0.935$; mientras que, el cambio de tendencia posterior a la ley de alcoholemia 1548 de 2012 fue de 8.86 IC95% (4.53 – 13.19) valor de $P=0.000$ y el cambio instantáneo en la tendencia después de Fotomultas fase intermedia con 20 cámaras de -11.38 IC 95% (-14.74 – 8.01), valor $p=0.000$. Siendo estadísticamente significativo. La significancia estadística de la ley de alcoholemia y fotomultas fase intermedia continúa siendo consistente a diferencia de MIO fase II.

Además, se observa que, al ajustar por parque automotor por cada mil vehículos públicos, cada mil vehículos particulares y cada mil motos, se observa tendencia a aumento en la tasa de morbilidad y mortalidad por los vehículos públicos y motos, es decir, por cada mil vehículos públicos se presentaron 20.98 siniestros entre heridos y muertes con IC 95% (-4.33 – 46.30) valor $p=0.103$; y por cada mil motos se presentaron 1.47 siniestros entre heridos y muertes con IC95% (0.68 – 2.27), valor $p=0.000$. Por el contrario, por cada mil vehículos particulares se presentó disminución de siniestros entre heridos y muertes en -4.20 con IC 95% (-6.71 – -1.69) valor $p=0.001$. Siendo estadísticamente significativo como se observa en la Tabla 17.

Tabla 17. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales.

Tasa de Morbimortalidad de siniestros viales	Coefficiente	I.C. 95%	P
Constante	343.76		
Tendencia temporal de base	3.82	0.78 a 6.87	0.015
MIO fase II			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	6.18	-9.05 a +21.42	0.421
Cambio en la tendencia después de la intervención	0.07	-1.76 a +1.91	0.935
Ley alcohol 1548/12			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	0.95	-8.98 a +10.88	0.849
Cambio en la tendencia después de la intervención	8.86	4.53 a 13.19	0.000
Fotomultas fase intermedia			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-5.98	-16.83 a +4.87	0.275
Cambio en la tendencia después de la intervención	-11.38	-14.74 a -8.01	0.000
Vehículos públicos	20.98	-4.33 a +46.30	0.103
Vehículos particulares	-4.20	-6.71 a -1.69	0.001
Motocicletas	1.47	0.68 a 2.27	0.000

Figura 15. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de morbilidad de siniestros viales en un modelo ajustado por confusores viales con las intervenciones actuando conjuntamente.



Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en un modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación residual en la Tasa de morbilidad vial.

Al realizar la regresión de la STI controlando estacionalidad con funciones de Fourier y ajustando por confusores viales, consecuentemente se realizó un diagnóstico de la autocorrelación temporal y el diagnóstico actest, para después controlar por la autocorrelación residual identificada (ver Anexo 18). En este caso, el análisis requirió ajustar entre un mes previo hasta 8 meses previos en la variable resultado, donde se evidencia que durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de 343.76 siniestros entre heridos y muertes por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base de 3.82 IC95% (1.19– 6.46), valor de $P= 0.005$. Cambio instantáneo en el inicio de inicio de MIO fase II de 6.18 IC95% (-10.03 – 22.40) valor de $P= 0.449$; cambio instantáneo en el inicio de la ley de alcoholemia 1548 de 2012 de 0.95 IC95% (-9.13 – 11.03) con valor $p= 0.851$ y cambio instantáneo en el fotomultas fase intermedia con 20 cámaras de -5.98 IC 95% (-16.74 – 4.78) valor $p= 0.271$.

También se observa cambio en la tendencia después de MIO fase II de 0.075 IC 95% (-1.48 – 1.63) valor de P= 0.923 mientras que el cambio de tendencia posterior a la ley de alcoholemia 1548 de 2012 fue de 8.86 IC95% (4.91 – 12.82) valor de P= 0.000 y el cambio instantáneo en la tendencia después de fotomultas fase intermedia con 20 cámaras de -11.38 IC 95% (-14.38 – -8.37), valor p=0.000. Siendo estadísticamente significativo.

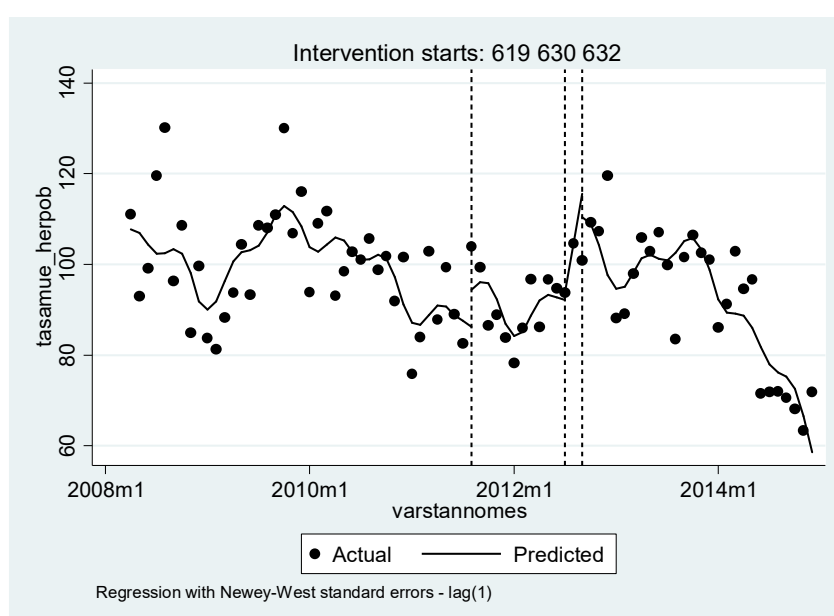
Además, se observa que, al ajustar por parque automotor por cada mil vehículos públicos, cada mil vehículos particulares y cada mil motos, se observa tendencia a aumento en la tasa de morbimortalidad por los vehículos públicos y motos; es decir, por cada mil vehículos públicos se presentaron 20.98 siniestros entre heridos y muertes con IC 95% (-1.68 – 40.28) valor p=0.034; y por cada mil motos; se presentaron 1.47 siniestros entre heridos y muertes con IC 95% (0.71 – 2.24), valor p=0.000. Por el contrario, por cada mil vehículos particulares se presentó disminución de siniestros entre heridos y muertes en -4.20 con IC 95% (-6.42 – -1.97) valor p=0.000. Siendo significativos el comportamiento del parque automotor en la morbimortalidad de los siniestros viales como se observa en la Tabla 18.

Tabla 18. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales y autocorrelación.

Tasa de morbimortalidad de siniestros viales	Coefficiente	I.C. 95%	P
Constante	343.76		
Tendencia temporal de base	3.82	1.19 a 6.46	0.005
MIO fase II			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	6.18	-10.03 a +22.40	0.449
Cambio en la tendencia después de la intervención	0.07	-1.48 a +1.63	0.923
Ley alcohol 1548/12			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	0.95	-9.13 a +11.03	0.851
Cambio en la tendencia después de la intervención	8.86	4.91 a 12.82	0.000
Fotomultas fase intermedia			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-5.98	-16.74 a +4.78	0.271

Cambio en la tendencia después de la intervención	-11.38	-14.38 a -8.37	0.000
Vehículos públicos	20.98	-1.68 a +40.28	0.034
Vehículos particulares	-4.20	-6.42 a -1.97	0.000
Motocicletas	1.47	0.71 a 2.24	0.000

Figura 16. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de siniestros en un modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación con las actuando conjuntamente.



Modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la Tasa de morbilidad de siniestros viales.

Al realizar un análisis comparativo de los modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la tasa de morbilidad de siniestros viales como se observa en la Tabla 19; en el modelo sin ajustar, la tendencia posterior de las tres intervenciones actuando conjuntamente muestra una tasa de morbilidad en la ciudad de -1.43 IC 95% (-1.94 - -0.92) valor $p=0.000$, siendo estadísticamente significativo (Figura 14). En el modelo ajustado por confusores viales, la tendencia posterior de las tres intervenciones actuando

conjuntamente muestra una tasa total de siniestros entre heridos y muertes en la ciudad de 1.39 IC 95% (-3.04 – 5.82) valor $p= 0.533$, sin ser estadísticamente significativo (

Figura 15). Finalmente, la tendencia posterior de las tres intervenciones actuando conjuntamente muestra una tasa total de siniestros entre heridos y muertes en la ciudad de 1.39 IC 95% (-2.36 – 5.14) valor $p= 0.462$, sin ser estadísticamente significativo ver Figura 16.

Tabla 19. Modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la tasa de morbimortalidad vial.

Tasa de morbimortalidad de siniestros Viales	Coeficiente	I.C. 95%	P
1. Modelo actuación conjunta sin ajustar	-1.43	-1.94 a -0.92	0.000
2. Modelo ajustado por confusores viales	1.39	-3.04 - 5.82	0.533
3. Modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación residual	1.39	-2.36 - 5.14	0.462

Tasa de mortalidad de siniestros viales

Entre abril del 2008 y diciembre de 2014 se tuvo un promedio de 1.06 (DE 0.24) muertes por cada 100.000 habitantes en la ciudad de Cali. En los 40 meses antes iniciar MIO fase II el promedio fue de 1.20 (DE 0.23) muertes por 100.000 habitantes; mientras que, en los 41 meses después de iniciar el MIO fase II el promedio fue de 0.93 (DE 0.17) muertes por cada 100.000 habitantes.

En los 51 meses antes de iniciar la ley de alcoholemia 1548 de 2012 el promedio fue de 1.14 (DE 0.25) muertes por cada 100.000 habitantes, mientras que, en los 30 meses después de iniciar la ley de alcoholemia 1548 de 2012 el promedio fue de 0,93 (DE 0.17) muertes por 100.000 habitantes.

En los 69 meses antes de iniciar la ley de alcoholemia 1696 de 2013 el promedio fue de 1.08 (DE 0.24) muertes por cada 100.000 habitantes, mientras que, en los 12 meses después de iniciar la ley de alcoholemia 1696 de 2013 el promedio fue de 0.95 (DE 0.19) muertes por cada 100.000 habitantes.

En los 47 meses antes de iniciar la primera fase de fotomultas con 10 cámaras (Fotomultas fase inicial) el promedio fue de 1.15 (DE 0.25) muertes por cada 100.000 habitantes, mientras que, en los 34 meses posteriores a Fotomultas fase inicial el promedio fue de 0.94 (DE 0.17) siniestros por cada 100.000 habitantes. En los 53 meses antes de iniciar la segunda fase de fotomultas con 20 cámaras (fotomultas fase intermedia) el promedio fue de 1.14 (DE 0.24) muertes por cada 100,000 habitantes, mientras que, en los 28 meses posteriores a fotomultas fase intermedia el promedio fue de 0.92 (DE 0.16) muertes por cada 100.000 habitantes. En los 68 meses antes de iniciar la tercera fase de fotomultas con 42 cámaras (fotomultas fase final) el promedio fue de 1.09 (DE 0.25) muertes por cada 100.000 habitantes, mientras que, en los 13 meses posteriores a Fotomultas fase final el promedio fue de 0.94 (DE 0.18) muertes por cada 100,000 habitantes (ver Tabla 20).

El mayor número de muertes se presentó durante el periodo previo a la intervención de inicio de MIO fase II, aunque se observa disminución en la siniestralidad en el periodo posterior a las intervenciones en cada una de ellas.

Tabla 20. Análisis descriptivo de la tasa de mortalidad en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012, ley de alcoholemia 1696 de 2013 y Fotomultas en sus tres fases.

Tasa de mortalidad de siniestros viales	Tasa promedio antes de la intervención Media (DE)	Tasa promedio después de la intervención Media (DE)
MIO fase II	1.20 (0.23)	0.93 (0.17)
Ley Alcoholemia 1548 de 2012	1.14 (0.25)	0.93 (0.17)
Ley Alcoholemia 1696 de 2013	1.08(0.24)	0.95 (0.19)
Fotomultas fase inicial	1.15 (0.25)	0.94 (0.17)
Fotomultas fase intermedia	1.14 (0.24)	0.92 (0.16)
Fotomultas fase final	1.09 (0.25)	0.94 (0.18)

Modelo de STI en análisis independiente del efecto de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y fotomultas fase intermedia en la tasa de mortalidad vial.

Al realizar un primer análisis de la regresión de la STI, viendo el comportamiento de cada una de las intervenciones de manera independiente, como se observa en la Tabla 21 en el efecto de la tasa de siniestralidad vial se encontró, con el MIO fase II un coeficiente de 1.37 muertos por 100000 habitantes con una tendencia temporal de base controlando estacionalidad con funciones de Fourier de -0.008 muertos por 100000 habitantes IC95% (-0.014 -0.003) valor de $P= 0.002$ y un cambio instantáneo en el inicio de la intervención de -0.12 muertos por cien mil habitantes con IC 95%(-0.30 - 0.06) valor de $P= 0.187$ con una tendencia temporal de base progresiva hacia la disminución en los meses posteriores a la intervención 0.010 muertos IC 95%(-0.002 – 0.017) valor de $P= 0.007$. Siendo estadísticamente significativo el efecto de MIO fase II (ver Figura 17).

En la Ley de alcoholemia 1548 de 2012 al realizar la regresión de la STI controlando estacionalidad con funciones de Fourier, se evidencia durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de 1.38 muertos por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base de -0.00 muertos por 100.000 habitantes IC95% (-0.01 – 0.00) valor de $P= 0.000$, y un cambio instantáneo en el inicio de la intervención de -0.01 muertos IC 95%

(-0.17 – 0.15) valor de $P= 0.902$; con una tendencia temporal de base progresiva hacia la disminución en los meses posteriores a la intervención 0.01 muertos por cien mil habitantes IC 95% (0.00 – 0.02) valor de $P= 0.005$ siendo estadísticamente significativo (Figura 18).

Finalmente, con fotomultas fase intermedia se evidenció que durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de 1.37 muertos por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base controlando estacionalidad por Fourier de -0.00 IC95% (-0.01 – -0.00), valor de $P= 0.000$. Cambio instantáneo en el inicio de inicio de fotomultas fue de -0.06 IC95% (-0.23 – 0.10) valor de $P= 0.440$; Con posterior cambio en la tendencia a fotomultas mitad con 10 cámaras de 0.01 IC95% (-0.00 – 0.02) valor de $P= 0.001$. Siendo estadísticamente significativo (Figura 19).

Al igual que en los dos anteriores análisis por severidad de siniestralidad a saber, tasa de siniestralidad total y tasa de morbimortalidad, se realizaron otros análisis independientes de las intervenciones en las que se incluyeron la ley de alcoholemia 1696 de 2013, las fotomultas en sus fase inicial y final, para el análisis final se seleccionaron el MIO fase II, Ley de alcoholemia 2012 y fotomultas fase intermedia por su significancia estadística y marco en el cambio histórico de la seguridad vial.

Tabla 21. Modelo independiente de STI Efecto de las intervenciones en la Tasa total de siniestros en la ciudad, MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.

Tasa de Mortalidad	Coeficiente	I.C. 95%	P
MIO fase II			
Constante	1.37		
Tendencia temporal de base	-0.00	-0.01 a -0.00	0.002
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.12	-0.30 a +0.06	0.187
Cambio en la tendencia después de la intervención	0.01	0.00 a 0.01	0.007
Ley alcohol 1548/12			
Constante	1.38		

Tendencia temporal de base	-0.00	-0.01 a -0.00	0.000
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.01	-0.17 a +0.15	0.902
Cambio en la tendencia después de la intervención	0.01	0.00 a 0.02	0.005

Fotomultas fase intermedia

Constante	1.37		
Tendencia temporal de base	-0.00	-0.01 a -0.05	0.000
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.06	-0.23 a 0.10	0.440
Cambio en la tendencia después de la intervención	0.01	0.00 a 0.02	0.001

Figura 17. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa de mortalidad en un modelo independiente con la intervención MIO fase II.

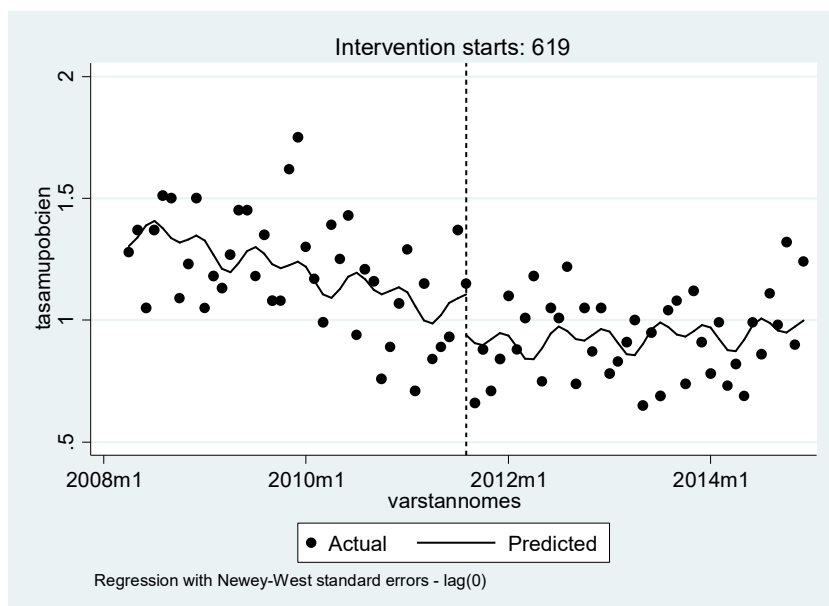


Figura 18. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa de mortalidad en un modelo independiente con la intervención Ley de Alcoholemia 1458 de 2012.

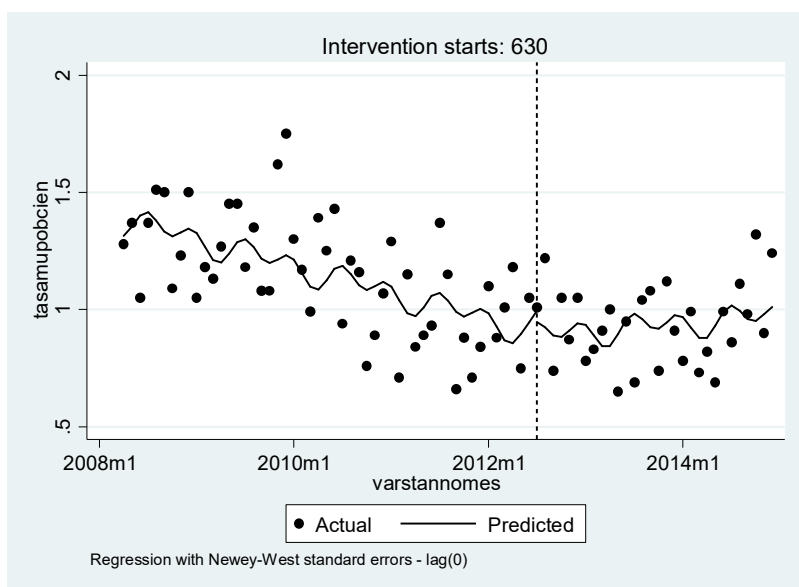
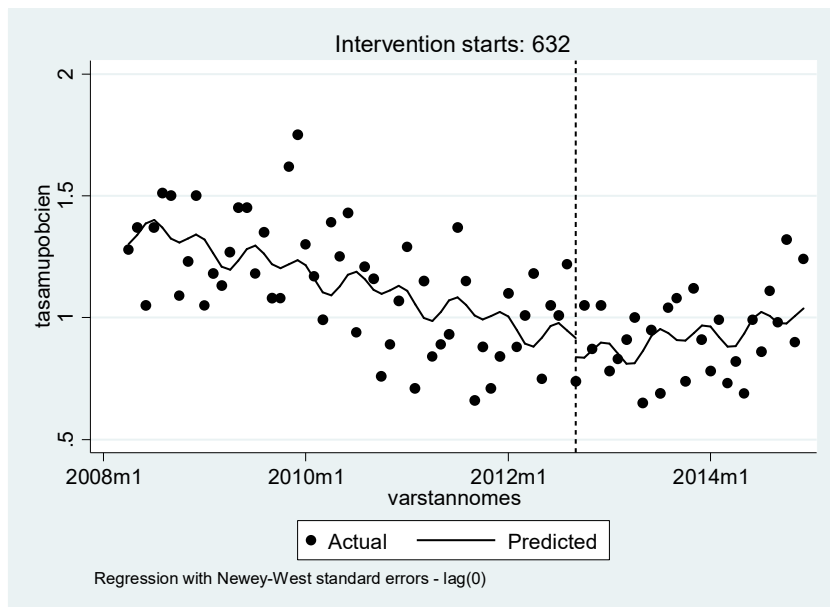


Figura 19. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa de mortalidad en un modelo independiente con la intervención Fotomultas fase intermedia.



Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en un modelo sin ajustar en la Tasa de mortalidad de siniestros viales.

Posteriormente se realizó la STI controlando estacionalidad con funciones de Fourier se evidencia durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de 1.37 muertes por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base de -0.00 IC95% (-0.01 – -0.00), valor de P= 0.003. Cambio instantáneo en el inicio de inicio de MIO fase II fue de 0.19 IC95% (-0.50 – 0.11) valor de P= 0.220; cambio instantáneo al inicio de la ley de alcoholemia 1548 de 2012 de -0.08 IC95% (-0.33 – 0.17) con valor p= 0.530 y cambio instantáneo en el inicio de Fotomultas fase intermedia de -0.57 IC 95% (-0.74 – 0.40) valor p= 0.000.

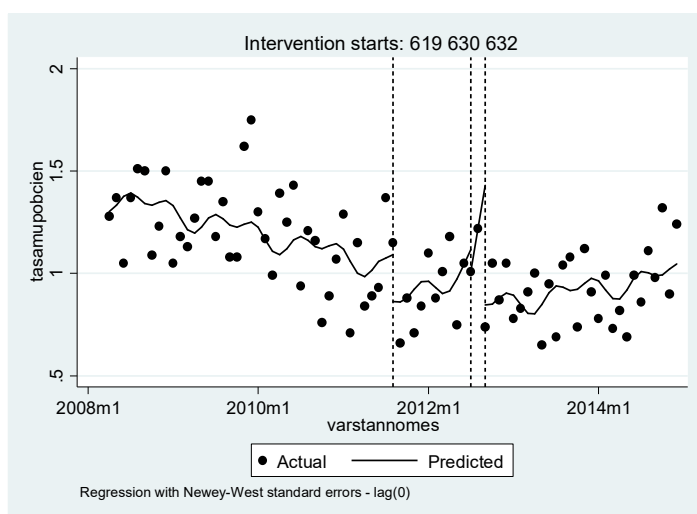
Con posterior cambio en la tendencia después de la intervención MIO fase II de 0.02 IC95% (-0.01 – 0.07) valor de P= 0.196 sin ser estadísticamente significativo; mientras que el cambio de tendencia después de la ley de Alcoholemia 1548 de 2012 fue de 0.20 IC95% (0.10 – 0.29) valor de P= 0.000 y el cambio en la tendencia posterior a Fotomultas fase intermedia fue de -0.21 IC 95% (-0.28 – -0.14), valor p=0.000. Mostrando significancia estadística, en ley de alcoholemia y fotomultas tras cambios de tendencia posterior a cada una de las intervenciones, como se observa en la Tabla 22.

Tabla 22. Modelo de STI sin ajustar efecto de las intervenciones en la Tasa de mortalidad en la ciudad, antes y después de las intervenciones MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.

Tasa de mortalidad de siniestros viales	Coeficiente	I.C. 95%	P
Constante	1.37		
Tendencia temporal de base	-0.00	-0.01 a -0.00	0.003
MIO fase II			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.19	-0.50 a +0.11	0.220
Cambio en la tendencia después de la intervención	0.02	-0.01 a +0.07	0.196
Ley alcohol 1548/12			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.08	-0.33 a +0.17	0.530

Cambio en la tendencia después de la intervención	0.20	0.10 a 0.29	0.000
Fotomultas fase intermedia			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.57	-0.74 a -0.40	0.000
Cambio en la tendencia después de la intervención	-0.21	-0.28 a -0.14	0.000

Figura 20. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de mortalidad en un modelo sin ajustar por confusores viales con las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas fase intermedia.



Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en un modelo ajustado por confusores viales en la Tasa de mortalidad de siniestros viales

Continuando con el análisis de la tasa de mortalidad de siniestros viales, se realizó la regresión de la STI controlando estacionalidad con funciones de Fourier y ajustando por confusores viales; es decir por vehículos públicos, vehículos particulares y motocicletas, encontrando durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de -26.45 muertes por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base de -0.04 IC95% (0.13 – 0.04), valor de P= 0.335. Cambio instantáneo en el inicio de MIO fase II fue de -0.27 IC95% (-0.75

– 0.20) valor de $P= 0.255$; cambio instantáneo en el inicio de la ley de alcoholemia 1548 de 2012 de -0.05 IC95% (-0.1 – 0.20) con valor $p= 0.661$ y cambio instantáneo en el inicio de Fotomultas fase intermedia de -0.52 IC 95% (-0.70 – 0.34) valor $p= 0.000$.

También se observa cambio en la tendencia después de MIO fase II de 0.07 IC95% (-1.76 – 1.91) valor de $P= 0.935$, sin ser estadísticamente significativo. Mientras que el cambio de tendencia posterior a la ley de Alcoholemia 1548 de 2012 fue de 0.20 IC95% (-0.11 – 0.30) valor de $P= 0.000$ y el cambio en la tendencia posterior fotomultas fase intermedia fue de -0.22 IC 95% (-0.30 – -0.15), valor $p=0.000$. Mostrando significancia estadística.

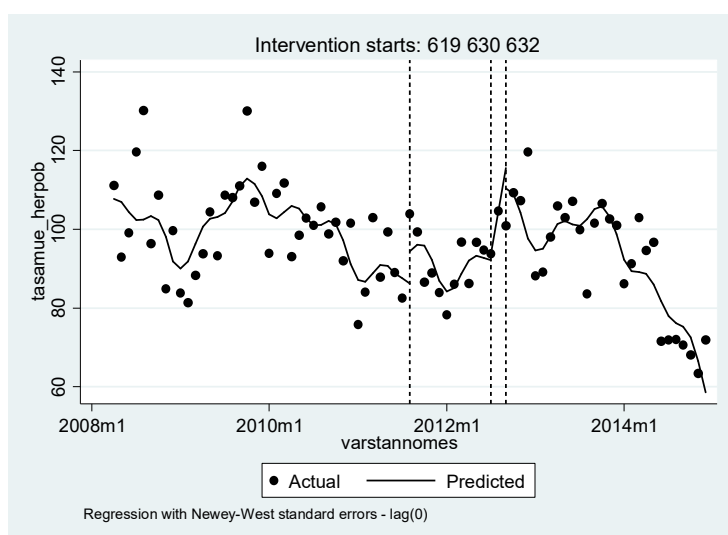
Además, al ajustar por parque automotor por cada mil vehículos públicos, cada mil vehículos particulares y cada mil motos, se observa tendencia a aumento en la mortalidad por los vehículos públicos, es decir, por cada mil vehículos públicos se presentaron 0.62 muertes con IC 95% (-0.03 – -0.15), valor $p=0.000$, siendo marginalmente significativo; por cada mil vehículos particulares se presentó disminución de muertes en 0.03 con IC 95% (-0.03 – 0.10) valor $p=0.336$ y por cada mil motos se presentaron -0.00 muertes con IC95% (-0.01 – 0.01), valor $p=0.883$. Sin mostrar significancia estadística. Como se observa en la Tabla 23.

Tabla 23. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales.

Tasa de mortalidad de siniestros viales	Coficiente	I.C. 95%	P
Constante	-26.45		
Tendencia temporal de base	-0.04	-0.13 a +0.04	0.335
MIO fase II			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.27	-0.75 a +0.20	0.255
Cambio en la tendencia después de la intervención	0.01	-0.04 a +0.06	0.725
Ley alcohol 1548/12			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.05	-0.1 a +0.20	0.661
Cambio en la tendencia después de la intervención	0.20	0.11 a 0.30	0.000
Fotomultas fase intermedia			

Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.52	-0.70 a -0.34	0.000
Cambio en la tendencia después de la intervención	-0.22	-0.30 a -0.15	0.000
Vehículos públicos	0.62	-0.03 a +1.29	0.063
Vehículos particulares	0.03	-0.03 a +0.10	0.336
Motocicletas	-0.00	-0.01 a +0.01	0.833

Figura 21. Comportamiento gráfico de la STI para la tasa de mortalidad en un modelo ajustado por confusores viales con las intervenciones actuando conjuntamente.



Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en un modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación residual en la Tasa de mortalidad vial.

Al realizar la regresión de la STI controlando estacionalidad con funciones de Fourier y ajustando por confusores viales, consecuentemente se realizó un diagnóstico de la autocorrelación temporal y el diagnóstico *actest*, para después controlar por la autocorrelación residual identificada (ver Anexo 26). En este caso, el análisis requirió ajustar

entre un mes previo hasta 8 meses previos en la variable resultado, donde se evidencia que durante el periodo previo a la intervención un coeficiente de -26.45 muertes por 100.000 habitantes, con una tendencia temporal de base de -0.04 IC95% (0.12 – 0.03), valor de P= 0.255. Cambio instantáneo en el inicio de MIO fase II fue de -0.27 IC95% (-0.58 – 0.03) valor de P= 0.080; cambio instantáneo en el inicio de la ley de alcoholemia 1548 de 2012 de -0.05 IC95% (-0.25 – 0.14) con valor p= 0.574 y cambio instantáneo en el inicio de Fotomultas fase intermedia de -0.52 IC 95% (-0.69 – 0.35) valor p= 0.000.

También se observa cambio en la tendencia después de MIO fase II de 0.01 IC 95% (-0.04 – 0.06) valor de P= 0.719 sin ser estadísticamente significativo. Mientras que el cambio de tendencia posterior a la ley de Alcoholemia 1548 de 2012 fue de 0.20 IC95% (-0.11 – 0.30) valor de P= 0.000 y el cambio en la tendencia posterior fotomultas fase intermedia fue de -0.22 IC 95% (-0.29 – -0.15), valor p=0.000. Mostrando significancia estadística.

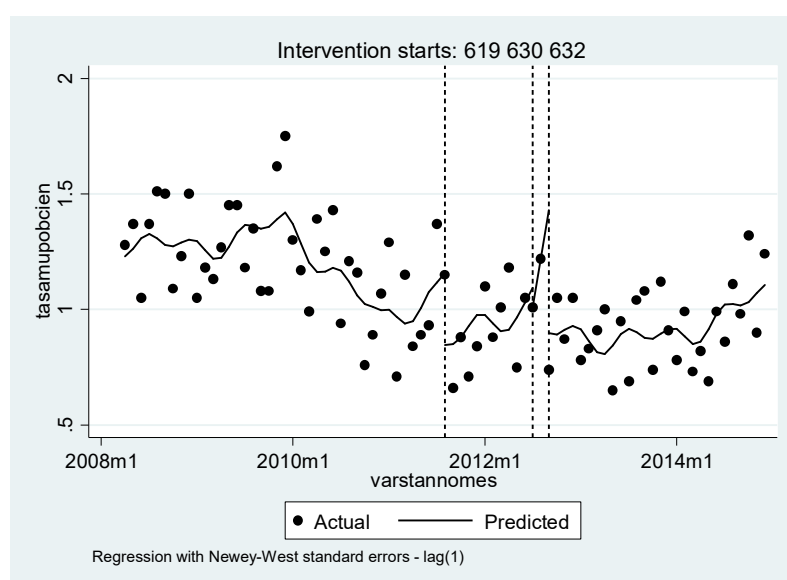
Además, al ajustar por parque automotor por cada mil vehículos públicos, cada mil vehículos particulares y cada mil motos, se observa tendencia a aumento en la mortalidad por los vehículos públicos; es decir, por cada mil vehículos públicos se presentaron 0.62 muertes con IC 95% (-0.01 – 1.27), valor p=0.055 siendo significativa la tendencia al incremento de muertes; por cada mil vehículos particulares se presentó disminución de muertes en 0.03 con IC 95% (-0.02 – 0.09) valor p=0.252 y por cada mil motos se presentaron -0.00 muertes con IC 95%(-0.01 – 0.01), valor p=0.790. Sin mostrar significancia estadística. Como se observa en la Tabla 24.

Tabla 24. Modelo de STI con las intervenciones actuando conjuntamente ajustando por confusores viales y autocorrelación.

Tasa de mortalidad por siniestros viales	Coeficiente	I.C. 95%	P
Constante	-26.45		
Tendencia temporal de base	-0.04	-0.12 a +0.03	0.255
MIO fase II			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.27	-0.58 a +0.03	0.080
Cambio en la tendencia después de la intervención	0.01	-0.04 a +0.06	0.719
Ley alcohol 1548/12			

Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.05	-0.25 a +0.14	0.574
Cambio en la tendencia después de la intervención	0.20	0.11 a 0.30	0.000
Fotomultas fase intermedia			
Cambio instantáneo al inicio de la intervención	-0.52	-0.69 a -0.35	0.000
Cambio en la tendencia después de la intervención	-0.22	-0.29 a -0.15	0.000
Vehículos públicos	0.62	-0.01 a +1.27	0.055
Vehículos particulares	0.03	-0.02 a +0.09	0.252
Motocicletas	-0.00	-0.01 a +0.01	0.790

Figura 22. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de siniestros en un modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación con las actuando conjuntamente.



Modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la Tasa de mortalidad de siniestros viales.

Al realizar un análisis comparativo de los modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la tasa de morbilidad de siniestros viales como se observa en la Tabla 25; en el modelo sin ajustar, la tendencia posterior de las tres intervenciones actuando

conjuntamente muestra una tasa total de muertes en la ciudad de 0.00 IC 95% (-0.00 – 0.01) valor $p= 0.148$, sin ser estadísticamente significativo (ver Figura 20). En el modelo ajustando por confusores viales, la pendiente final de las tres intervenciones actuando conjuntamente, muestra una tasa total de muertes en la ciudad de -0.05 IC 95% (-0.19 – 0.08) valor $p= 0.466$, sin ser estadísticamente significativo. (ver Figura 21). Finalmente, en el modelo ajustando por confusores viales y autocorrelación residual, el cambio en la tendencia posterior a las tres intervenciones actuando conjuntamente muestra una tasa de mortalidad en la ciudad de -0.05 IC 95% (-0.17 – 0.06) valor $p= 0.395$, sin ser estadísticamente significativo. (ver Figura 22).

Tabla 25. Modelos de STI con las intervenciones actuando conjuntamente en la Tasa de mortalidad de siniestros viales

Tasa de mortalidad de siniestros viales	Coefficiente	I.C. 95%	P
1. Modelo actuación conjunta sin ajustar	-0.00	-0.00 - 0.01	0.148
2. Modelo ajustado por confusores viales	-0.05	-0.19 - 0.08	0.466
3. Modelo ajustado por confusores viales y autocorrelación residual	-0.05	-0.17 - 0.06	0.395

Discusión

Hallazgos principales

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de las intervenciones en la movilidad y el control vial en Cali sobre la siniestralidad vial en los años 2008 a 2014, tomando como intervenciones trazadoras el sistema de transporte masivo de buses de tránsito MIO fase II, ley de alcoholemia 1548 de 2012 y fotomultas en su fase intermedia ubicadas en el área urbana de la ciudad.

Habiendo realizado diferentes modelos de análisis y progresando paulatinamente en el control de confusores, los hallazgos revelaron un efecto de disminución de la **siniestralidad vial** después de la implementación acumulada de las tres intervenciones mencionadas anteriormente de control y movilidad vial en la ciudad. Sin embargo, las tendencias finales de dichas intervenciones actuando conjuntamente en la tasa total de siniestralidad, la tasa de morbilidad y la tasa de mortalidad, no fueron estadísticamente significativas.

En el análisis descriptivo de la siniestralidad, de acuerdo con los grados de severidad, se presenta un comportamiento con tendencia a disminuir que es consistente al ser comprobado con el Análisis de Serie de Tiempo Interrumpido (ITSA). La **tasa total de siniestralidad vial** continúa siendo consistente en la tendencia a la reducción, sin embargo, no es estadísticamente significativo al ajustar por variables confusoras. El efecto de MIO fase II no muestra relevancia en su significancia estadística como medida de intervención (valor $p=0.283$), mientras que las tendencias después de las intervenciones ley de alcoholemia (valor $p=0.001$) y fotomultas fase intermedia (valor $p=0.000$) son estadísticamente significativas en la reducción de la siniestralidad vial, estos hallazgos se discutirán ampliamente más abajo para cada intervención.

Los vehículos públicos y las motocicletas en circulación muestran importancia en la magnitud de la tasa de siniestralidad, aunque los resultados son marginalmente significativos con valor $p=0.072$ en los vehículos y valor $p=0.067$ para las motocicletas, fenómeno que se podría explicar porque los vehículos públicos incrementan el riesgo de siniestralidad debido a que sus conductores están expuestos a largas jornadas de recorrido, incrementando el estrés por su propias condiciones laborales y exposición constante siendo

un factor facilitador de la siniestralidad de acuerdo con el estudio realizado por Norza (79,80).

En la **tasa de morbilidad**, la tendencia posterior de las tres intervenciones actuando conjuntamente presenta una disminución de 1.39 siniestros entre heridos y muertos, sin ser estadísticamente significativo (valor $p=0.533$). El MIO fase II no muestra cambios significativos, mientras que ley de alcoholemia y fotomultas continúan siendo consistentes en su efecto en la tasa de morbilidad. La tasa de morbilidad entre los vehículos públicos (valor $p=0.034$) y las motocicletas (valor $p=0.000$) cobran importancia, demostrando que en este tipo de análisis de acuerdo con la severidad del siniestro es importante considerar el factor de vulnerabilidad, ya que los ciclistas y motociclistas concentran el 49% de las muertes a nivel mundial y requieren reforzamiento en las medidas de intervención (12). Por el contrario, los vehículos particulares presentaron disminución en la morbilidad (valor $p=0.000$).

En la **tasa de mortalidad**, el resultado de las tres intervenciones actuando conjuntamente muestra una tendencia a la disminución, sin ser estadísticamente significativa, debido a la baja magnitud que juega este evento con relación a la tasa total de siniestros. Al ajustar por parque automotor, se observa tendencia a aumento en la mortalidad que involucre vehículos públicos (valor $p=0.055$); por cada mil vehículos particulares se presentó disminución de muertes (valor $p=0.252$) al igual que las motocicletas (valor $p=0.790$), sin mostrar significancia estadística. La mitad de las víctimas mortales a nivel mundial debidas a siniestros son peatones, ciclistas y motociclistas, quienes son los usuarios menos protegidos de las vías de tránsito: motociclistas (23%), peatones (22%) y ciclistas (4%) (12,81).

La probabilidad aumenta si el siniestro ocurre en países de medios y bajos ingresos como lo es Colombia, reflejando que sigue siendo necesario fortalecer las medidas de seguridad vial para proteger a los usuarios de la vía pública y las diversas formas de movilidad (12).

El MIO fase II, como medida de intervención individual, no generó aporte significativo en la disminución de la tasa de siniestralidad para la ciudad. En el análisis independiente muestra un efecto negativo estadísticamente significativo (valor $p=0.000$), pero al ser ajustado por el parque automotor, el efecto ya no es significativo. Probablemente, la accidentalidad baja

por disminución de la velocidad al incrementarse el número de vehículos transitando, con un efecto más evidente por los autos particulares.

El aumento del parque automotor de los vehículos públicos y vehículos particulares disminuye la tasa a 2,7 puntos por cada 1000 autos nuevos en la ciudad, dando un efecto trancón que disminuye la velocidad y por ende la siniestralidad (6,82). Contrario al efecto del MIO en Cali, En ciudades en desarrollo, la implementación de BTR en general han demostrado tener un efecto positivo en la seguridad vial, disminuyendo la siniestralidad, el estudio realizado por EMBARQ, demostró que luego de su implementación en Bogotá, Transmilenio disminuyó las mortalidades en -48% y las lesiones en -39%, en Australia la tasa de siniestralidad disminuyó -18% (83).

En el análisis de **tasa morbimortalidad**, el modelo ajustado por parque automotor, para el efecto del MIO fase II, el efecto de los vehículos particulares y motocicletas son estadísticamente significativos, mientras que los vehículos públicos pierden significancia estadística. En contraste, el efecto del MIO fase II con la **tasa de mortalidad**, ajustando por parque automotor, en vehículos públicos incrementa la tasa de mortalidad de manera significativa con 0.58 siniestros con valor $p=0.041$, mientras que en autos particulares y motocicletas se observa tendencia a la disminución sin ser estadísticamente significativa.

El mayor grado de vulnerabilidad en los siniestros se ubica en las personas en motocicletas y peatones involucrados, pues tienen mayor riesgo de herirse y generar fatalidades, particularmente los peatones representan casi la mitad de las muertes en siniestros que involucran buses (12,81,83). En el año 2017, el observatorio de movilidad en Bogotá reportó que la mayor proporción de lesionados valorados no eran usuarios de transporte como pasajeros, sin embargo, fueron las víctimas más graves en los siniestros que involucraron vehículos de transporte de pasajeros (74).

La implementación de MIO propició cambios en la organización e infraestructura vial, incluyendo los puntos de intersección vial. Por ejemplo, un fenómeno documentado en Bogotá, posterior a la implementación del Transmilenio, fue la significativa disminución de la siniestralidad en la ciudad. Sin embargo, también detectaron que las zonas donde se habían realizado ampliaciones de vías y permitían tránsito de transporte público a mayor velocidad también generó alto flujo de peatones y dinámicas comerciales alrededor del Transmilenio, que posteriormente se convertían en nuevos puntos de siniestralidad graves,

requiriendo que a futuro se elaboraran mejores diseños de instalaciones peatonales que contribuyeran a la seguridad del peatón (16).

En Nueva Delhi se observó un incremento en la tasa de mortalidad considerablemente superior al promedio anual casi a cifras de seis años antes de la implementación de BTR ya que el dedicar un carril exclusivo para buses en la ciudad fue un nuevo paradigma a lo largo del corredor vial, involucrando peatones atropellados por autobuses (20). Otro factor importante para considerar son los siniestros entre BTR y vehículos particulares, bien sea porque los vehículos ingresan a los carriles exclusivos del BTR de manera imprudente y chocan con los autobuses o porque realizan giros prohibidos y chocan con el BTR, fenómeno que ocurre con mayor frecuencia en las intersecciones (68,50).

Otros estudios relacionados con siniestralidad demostraron los carriles de contraflujo como la configuración más peligrosa para los sistemas de tránsito en Ciudad de México y Porto Alegre fueron asociados con mayores tasas de siniestralidad para vehículos y peatones; en Curitiba Brasil se reportó una tasa de siniestralidad cuatro veces mayor que el resto de las líneas de tránsito del sistema (20).

Por otra parte, al determinar el efecto individual de la **ley de alcoholemia 1548 de 2012**, se encontró reducción significativa en la tasa de siniestralidad, con una disminución de -2.54 siniestros por cada 100.000 habitantes (valor $p=0.002$). En la tasa de morbilidad, se observa tendencia hacia el incremento (valor $p=0.000$); en concordancia con esto, los vehículos públicos y las motocicletas muestran tendencia a incremento de la siniestralidad con significancia estadística, mientras que en los vehículos particulares se observa disminución en -4,20 puntos por cada mil vehículos (valor $p= 0.000$).

La tasa de mortalidad asociada a la ley de alcoholemia muestra disminución que no alcanza a ser estadísticamente significativa. Un estudio realizado por la “Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales FLACSO” con sede en Costa Rica, reporta que Colombia ocupa el tercer lugar en consumo de alcohol asociado a su cultura y tradiciones, siendo en 2012 la tercera causa de muerte y la sexta causa de lesiones en accidentes de tránsito (85,86).

La ley 1548 del 2012 marcó importancia en la regulación de sanciones, ya que ingresó el nivel de alcoholemia “sin grado” entre 20 y 39 mg / litro de sangre, sin cantidad de salarios mínimos a pagar para conductores de vehículos particulares, pero si sancionó con suspensión de licencia de conducción entre 6 y 12 meses vehículos públicos;

posteriormente con la ley 1696 de 2013 sus medidas se reforzaron ya que se incluyó la sanción de 90 SMLDV, con suspensión de licencia para vehículos particulares. Además, se desarrollaron medidas preventivas, de control y seguimiento a los infractores, convirtiéndose en mecanismo de disuasión mediante el ejercicio punitivo y el incremento en el monto de las multas, con el propósito de proteger la vida del conductor, los ocupantes del vehículo, peatones y otros conductores (86,87).

Si bien es cierto en la curva de cambio instantáneo posterior al inicio de la intervención se observa incremento y posterior decremento, se debe considerar que la política de regulación de consumo de alcohol (85) trajo consigo otras medidas que significaron una reglamentación de la ley fortaleciendo el monitoreo y la vigilancia, mejorando la detección y registro de infractores, así como de siniestros viales efecto que se observa en las figuras resultado de tasa de siniestralidad y morbimortalidad.

Para el año 2018, el observatorio de movilidad en Bogotá reportó que, pese a la disminución de la siniestralidad asociada al consumo de alcohol, es una práctica vigente en los bogotanos, incrementando el riesgo de siniestralidad y la gravedad de las lesiones. Efecto que se observó con el incremento de conductores en embriagados identificados en la ronda de marzo-abril, cifras superiores a las del año 2017 (74). Según la OMS, el consumo de alcohol y el exceso de velocidad están considerados dentro de los cinco principales factores de riesgo fundamentales involucrados en la seguridad vial.

La actuación conjunta de **las leyes de alcoholemia en Colombia** muestra una disminución significativa de la siniestralidad en -2.24 siniestros por cada 100,000 habitantes (valor $p=0.374$), si bien es cierto que su significancia estadística se pierde. Este efecto tiende a la disminución principalmente en los autos particulares, lo que se podría inferir como un cambio en el conducta de los conductores, además del incremento en el sistema de vigilancia y reporte en las secretarías de movilidad a partir de la ley 1696 del 2013, unido al incremento del personal policivo de tránsito en las calles a partir de las decisiones políticas del gobierno local de la época (88).

La ley 1696 de 2013 trajo consigo otras medidas y campañas que pudieron haber incidido en el comportamiento asociado al consumo de alcohol, ya que para el mismo año se establece “la Estrategia Nacional de Respuesta Integral frente al consumo de alcohol en Colombia”, la cual da respuesta al Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 – 2016, en el fomento de comportamientos protectores en las vías de tránsito y educación vial (85,89).

En otros países se han reforzado las medidas legales entorno al consumo de alcohol, incorporando límites legales alcohol en sangre y campañas de cumplimiento e información, demostrando reducciones significativas en el número de conductores ebrios en las vías en países como Australia, Noruega, España y Estados Unidos (90). Además, otros estudios sugieren que al bajar los niveles de alcohol en sangre se puede reducir la siniestralidad, debido a que entre mayor consumo de alcohol las probabilidades de sufrir un siniestro aumentan exponencialmente (22).

La intervención de **fotomultas** para la zona urbana de Cali tuvo un proceso paulatino de instalación de cámaras; inició en 2012 con 20 cámaras (tiempo de corte de análisis del presente estudio) y para el 2013 se instalaron otras 20 cámaras, con el objetivo de identificar violaciones de tráfico, excesos en límites de velocidad, pasos de luz roja, incumplimiento de las señales de tránsito y conducción en horarios no permitidos.

El efecto de las fotomultas en la siniestralidad mostró reducción en los tres eventos analizados: (1) tasa de siniestralidad vial, (2) tasa de morbilidad y (3) tasa de mortalidad. Esta tendencia a la disminución se hace significativa a partir de las 20 cámaras instaladas y durante los 28 meses posteriores. La reducción en la siniestralidad ha sido documentada en intervenciones que usaron las fotocámaras para el control de la velocidad o en detención de intersecciones con luz roja. Estos hallazgos son consistentes con un estudio realizado en Noruega en el cual el efecto de las fotocámaras duró hasta tres años después de la instalación del primer grupo (91).

Estudios realizados en Cali y Nueva York, demostraron que las fotomultas fueron una intervención exitosa, ya que generaron efectos positivos incluso en las áreas no intervenidas (17,26). El presente estudio hace un análisis de ciudad demostrando que las fotomultas en Cali funcionan en la reducción de la siniestralidad porque la infraestructura vial de la Ciudad no permite lugares o recorridos de escape de las fotocámaras dispuestas en puntos estratégicos de intersección y movilidad vial.

Sin embargo, el pasado 6 de febrero del 2020, la Corte Constitucional, con la sentencia C-038 del 2020 (92), derogó las fotomultas, anunciando que no se podía seguir sancionando al propietario por foto detección de su vehículo sin identificar al infractor, anulando el principio de solidaridad establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2010 2014 (ley 1450

de 2011), posiblemente incrementando el riesgo de siniestralidad debido a la pérdida de comportamientos adecuados ante el miedo a la sanción, alterando el efecto positivo como medida de intervención en salud pública.

En la **tasa total de siniestralidad vial** el efecto significativo de las fotomultas en sus tres fases hace ver que en Fotomultas fase intermedia, al ajustar por confusores viales la siniestralidad disminuye a -8.87 siniestros con valor $p=0.000$; los vehículos particulares presentan tendencia a la disminución sin llegar a ser estadísticamente significativo. La presencia de cámaras pudo generar cambios en el comportamiento de los conductores cobrando conciencia en el control de la velocidad y respeto en las señales de tránsito en puntos de intersección próximos a las fotomultas influyendo directamente en la disminución de la siniestralidad (26,93).

Las fotomultas en la tasa de morbilidad presentan una tendencia a la disminución porque al controlar la siniestralidad, indirectamente se controla la morbilidad. En el modelo ajustado se confirma que el parque automotor juega un papel importante en las lesiones y muertes; la revisión realizada por Wilson (25), encontró consistencia en los resultados de control de la velocidad en la siniestralidad a través de las fotomultas y la reportaron como una intervención valiosa, para reducir el número de lesiones y muertes causadas por siniestros de tránsito.

Las fotomultas son consistentes en su efecto en la tasa de mortalidad con una tendencia después de la intervención hacia la disminución (valor $p=0.000$). Los vehículos públicos por su parte siguen siendo un problema de siniestralidad con valor $p=0.05$, pues las mortalidades asociadas a este tipo de vehículos continúan ocurriendo en los grupos más vulnerables ratificando la necesidad de más estrategias de control al respecto (12,74,81).

Otros hallazgos

Los vehículos públicos, vehículos particulares y motocicletas juegan un papel muy importante en la siniestralidad vial. Si bien en el presente estudio el parque automotor se analizó como variable confusora, se encontró que de acuerdo con la variable resultado por grado de severidad de siniestralidad, el rol de cada tipo de vehículo cobra significancia

(12,81). Además, se espera que el conductor del vehículo se comporte con el compromiso y seguridad con los externos al vehículo como si fuera para sí mismo, sin embargo esto no sucede (17). A lo anterior, se suma la posibilidad de que los vehículos públicos incrementen el riesgo de siniestralidad debido a que sus conductores están expuestos a intensas jornadas de trabajo por ende a mayores kilómetros de recorrido bajo el estrés generado por las propias condiciones del tránsito, de acuerdo al estudio realizado por Norza (79).

Implicaciones en salud pública

Los resultados del presente estudio refuerzan la importancia del impacto de medidas de intervención como fotomultas y las leyes de alcoholemia, que tienen un efecto positivo en la disminución de la siniestralidad; si bien es cierto que se realiza una evaluación de las intervenciones a partir registros administrativos, sus efectos son consistentes a través de las variables resultado, sin desconocer que pueden existir otras explicaciones.

El presente análisis se constituye en una herramienta que permitirá fortalecer la formulación y el mantenimiento de intervenciones en salud pública dirigidas a mejorar la seguridad vial para prevenir siniestros de tránsito relacionados con las variables desenlace estudiadas basados en la sustentación de datos reales y confiables. Además, para promover que estas medidas prevalezcan en el tiempo se requiere respaldo y voluntad política para tomar decisiones a partir de cifras y estudios, así como sus modificaciones, que deben ser realizadas priorizando el beneficio colectivo, como se ha mantenido en otros países (10,25) dando prelación a los efectos de las intervenciones en salud pública.

Fortalezas y limitaciones del estudio

Las principales fortalezas de este estudio son:

El análisis de la siniestralidad se realizó teniendo en cuenta los niveles de severidad alrededor de tres intervenciones encaminadas a la seguridad vial, permitiendo ver un panorama más claro en el comportamiento de cada evento, dada la complejidad de las fuentes de información, el contexto de ciudad, las características viales y sociales que

tienen las ciudades latinoamericanas a diferencia de otros estudios realizados en ciudades de grandes ingresos en los que normalmente se han evaluado intervenciones relacionadas con la seguridad vial.

Las principales limitaciones del estudio fueron:

Los registros en la variable parque automotor no dan cuenta del número real de vehículos que circulan por la ciudad, que puede ser mayor debido al ingreso de autos registrados en otros municipios o departamentos.

Las mediciones que se realizaron alrededor de las intervenciones no consideraron otras covariables que pueden influir en el efecto de éstas; es decir, para la ley de alcoholemia no se tuvo en cuenta la variable grados de alcoholemia, ni otras medidas o campañas que pudiesen estar desarrollando en los mismos periodos de tiempo influyendo en los cambios de comportamiento de los conductores y por ende en la siniestralidad.

Las fuentes de información obtenidas no cuentan con registros de información por variables demográficas, para relacionar el tipo de víctima con el siniestro por grado de severidad.

Conclusiones

El cambio concebido de manera instantánea una vez se implementaron las intervenciones propiciadas por la Ley de alcoholemia en el año 2012 y el fortalecimiento progresivo del sistema de fotodetección entre los años 2012 y 2013, generó un efecto favorable en la disminución de la tasa total de siniestralidad vial para la ciudad de Cali, en cada uno de sus grados de severidad.

El análisis comparativo entre las intervenciones valoradas evidencia que la implementación de fotomultas tuvo un impacto positivo en la reducción de la siniestralidad vial en la ciudad de Cali, a diferencia de MIO fase II y Ley de alcoholemia, aunque se logró demostrar que en algún punto los efectos de la Ley de alcoholemia y las fotomultas comienzan a actuar concurrentemente.

El efecto de MIO fase II como medida de intervención no fue significativo en la disminución de la siniestralidad vial para la ciudad; sin embargo, es muy probable que haya otras variables influyendo en este resultado y se puedan asociar con otras dinámicas sociales que actúan alrededor de éste, en el cual se requeriría intervenciones complementarias que aborden la educación ciudadana para el correcto uso de las redes de movilidad, las vías peatonales y el sistema de transporte masivo.

Al realizar el ajuste por confusores viales se hace evidente como los vehículos públicos, vehículos particulares y motocicletas representan riesgos adicionales aportantes a las cifras de siniestralidad vial y que juegan un papel muy importante a la hora de tomar decisiones en intervenciones en salud pública para la reducción de las tasas de morbi-mortalidad asociadas.

La metodología de STI para evaluar intervenciones en salud pública, son una medida que permite analizar el efecto agregado generado por la implementación simultánea de intervenciones para contrarrestar la siniestralidad vial al actuar en conjunto y de esta

manera discernir su evolución y potencial de interacción en el tiempo, como ocurre con fotomultas en sus tres fases y las dos leyes de alcoholemia.

Recomendaciones

Es recomendable que el sistema MIO mejore su infraestructura con la integración de los demás elementos de movilidad disponibles para peatones, ciclistas y motociclistas, con estrategias como vallas de separación en puntos de circulación y otras que han demostrado ser efectivas en diferentes países para la protección de la vida de los individuos más vulnerables ante eventos de siniestralidad vial.

Es necesario incrementar las jornadas educativas en las estaciones de MIO con alto flujo de usuarios y peatones, que incluyan estrategias para la protección de la vida, pedagogía sobre el respeto por el uso de las zonas destinadas al cruce peatonal y conductas adecuadas entorno a los carriles del MIO.

Se sugiere ampliar cobertura de la fotodetección con la instalación de más cámaras, especialmente en los sectores de alta vulnerabilidad; es decir, zonas escolares e intersecciones con alto flujo peatonal, de ciclistas y motociclistas, como estrategia para fortalecer los controles viales y reducir las tasas de siniestralidad vial, tal como indican los resultados del presente estudio.

Se recomienda implementar los operativos de alcoholemia en horarios diurnos y nocturnos no tradicionales, con la ubicación de los controles de manera aleatoria en diferentes lugares de la ciudad, cambiando cada 45 minutos de punto, conforme a las recomendaciones internacionales; lo anterior debido a que los conductores que consumen alcohol pueden, por medio de ayudas tecnológicas, ubicar los puestos de control y evadir los horarios o posición por su larga permanencia en el mismo sitio, además de ésta manera se ampliaría la cobertura en la ciudad.

Futuros estudios

La implementación de diferentes intervenciones en la ciudad de Cali orientadas hacia la seguridad y movilidad vial se relacionaron con una reducción importante en la siniestralidad, si bien el efecto de MIO fase II en este estudio no fue significativo, se puede sugerir un mayor análisis de otras medidas que contemplen aspectos relacionados con la infraestructura y modificaciones viales.

Es recomendable incorporar el factor de vulnerabilidad de acuerdo con análisis de severidad como la tasa de siniestralidad, la tasa de morbimortalidad y la tasa de mortalidad, con el fin de poder identificar los grupos de víctimas y por ende fortalecer las medidas de intervención.

Bibliografía.

1. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Forensis 2016. Datos para la vida [Internet]. 1.^a ed. Bogotá: Imprenta Nacional; 2017 [citado 27 de agosto de 2019]. 645 p. Disponible en: <http://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/49526/Forensis+2016.+Datos+para+a+la+vida.pdf>
2. Rodríguez-Hernández JM, Campuzano-Rincón JC. Medidas de prevención primaria para controlar lesiones y muertes en peatones y fomentar la seguridad vial. Revista de Salud Pública. 2010;12(3):497-509.
3. Lopez Bernal J, Cummins S, Gasparrini A. Interrupted time series regression for the evaluation of public health interventions: a tutorial. Int J Epidemiol. 01 de 2017;46(1):348-55.
4. Barone-Adesi F, Gasparrini A, Vizzini L, Merletti F, Richiardi L. Effects of Italian Smoking Regulation on Rates of Hospital Admission for Acute Coronary Events: A Country-Wide Study. PLOS ONE. 2 de marzo de 2011;6(3):e17419.
5. El Congreso de Colombia. Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones. [Internet]. Ley 769 ago 6, 2002. Disponible en: <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1826223>
6. Alcaldía de Santiago de Cali, Secretaría de Movilidad. Plan Local de Seguridad Vial [Internet]. Vol. 1. [citado 27 de agosto de 2019]. Disponible en: <http://www.cali.gov.co/publicaciones/143008/plan-local-de-seguridad-vial/>
7. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Forensis 2017. Datos para la vida [Internet]. Bogotá: Imprenta Nacional; 2017 [citado 30 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://aprendiendoaserpapaz.redpapaz.org/wp-content/uploads/2018/08/Forensis-2017-pdf-interactivo.compressed.pdf>
8. Organización Mundial de la Salud. Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 - 2020 [Internet]. Ginebra; Disponible en: www.who.int/roadsafety/decade_of_action/
9. Ministerio de Transporte. Por el cual se reglamentan los artículos 3o, 4o, 5o, 6o, 7o, 9o, 10, 12, 13, 18 y 19 de la Ley 1503 de 2011 y se dictan otras disposiciones [Internet]. Decreto 2851 dic 6, 2013. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_2851_2013.htm
10. Organización Mundial de la Salud. Control de la velocidad [Internet]. Organización Mundial de la Salud. 2017 [citado 15 de septiembre de 2019]. Disponible en: https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/managing-speed/es/
11. Mohan D, Tiwari G, Khayesi M, Muyia Nafunkho F. Prevención de lesiones causadas por el tránsito. Manual de capacitación. Road traffic injury prevention: Training manual

- [Internet]. 2008 [citado 27 de agosto de 2019]; Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/2744>
12. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015 [Internet]. Ginebra; 2015 [citado 27 de marzo de 2018]. Disponible en: https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRRS2015_SPA.pdf?ua=1
 13. Pérez K, Marí-Dell'Olmo M, Tobias A, Borrell C. Reducing Road Traffic Injuries: Effectiveness of Speed Cameras in an Urban Setting. *Am J Public Health*. septiembre de 2007;97(9):1632-7.
 14. Pilkington P, Kinra S. Effectiveness of speed cameras in preventing road traffic collisions and related casualties: systematic review. *BMJ*. 12 de febrero de 2005;330(7487):331-4.
 15. Levinson H, Zimmerman S, Clinger J, Rutherford G. Bus Rapid Transit: An Overview. *JPT*. junio de 2002;5(2):1-30.
 16. Bocarejo JP, Velasquez JM, Díaz CA, Tafur LE. Impact of Bus Rapid Transit Systems on Road Safety: Lessons from Bogotá, Colombia. *Transportation Research Record*. enero de 2012;2317(1):1-7.
 17. Viola R, Roe M, Shin H. The New York City Pedestrian Safety Study and Action Plan [Internet]. New York: New York City Department of Transportation; 2010 ago [citado 17 de enero de 2020]. Disponible en: http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/nyc_ped_safety_study_action_plan.pdf
 18. Venter, C., Jennings, G., Hidalgo, D., Andrés Felipe, Valderrama Pineda, A. The equity impacts of bus rapid transit: a review of the evidence, and implications for sustainable transport. 2017;
 19. Hidalgo D, Carrigan A, Cooper DK. Modernizing Public Transportation, Lessons learned from major bus improvements in Latin America and Asia [Internet]. World Resources Institute; 2010. Disponible en: https://pdf.wri.org/modernizing_public_transportation.pdf
 20. Duduta N, Adiazola C, Hidalgo D, Lindau LA, Jaffe R. Understanding Road Safety Impact of High-Performance Bus Rapid Transit and Busway Design Features. *Transportation Research Record*. enero de 2012;2317(1):8-14.
 21. Rodríguez-Mariaca D, Arango-Londoño D, Fandiño-Losada A, Jaramillo C, Medina J, Hinestroza-Cacedo J, et al. Intervenciones en infraestructura vial y su impacto sobre las muertes por eventos de tránsito en Cali, Colombia. [Documento de Trabajo]. [Instituto Civalva]: Universidad del Valle; 2016.
 22. Killoran A, Canning U, Doyle N, Sheppard L. Review of effectiveness of laws limiting blood alcohol concentration levels to reduce alcohol-related road injuries and deaths. [Internet]. Centre for Public Health Excellence NICE; 2010 mar [citado 23 de septiembre de 2019]. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/ph24>
 23. Bonilla-Escobar FJ, Herrera-Lopez M, Ortega-Lenis D, Medina-Murillo J, Fandiño-Losada A, Jaramillo-Molina C, et al. Driving under the influence of alcohol in Cali,

- Colombia: prevalence and consumption patterns, 2013. *International Journal of Injury Control Safety Promotion* [Internet]. 7 de enero de 2015 [citado 29 de agosto de 2019]; Disponible en: https://docksci.com/driving-under-the-influence-of-alcohol-in-cali-colombia-prevalence-and-consumpti_5a71a453d64ab2f4b069fcee.html
24. Sánchez Ál, Villaveces A, Krafty RT, Park T, Weiss HB, Fabio A, et al. Policies for alcohol restriction and their association with interpersonal violence: a time-series analysis of homicides in Cali, Colombia. *Int J Epidemiol.* agosto de 2011;40(4):1037-46.
 25. Wilson C, Willis C, Hendrikz JK, Le Brocq R, Bellamy N. Speed cameras for the prevention of road traffic injuries and deaths. En: *The Cochrane Collaboration*, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2010 [citado 31 de octubre de 2020]. p. CD004607.pub3. Disponible en: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004607.pub3>
 26. Martínez-Ruiz DM, Fandiño-Losada A, Ponce de Leon A, Arango-Londoño D, Mateus JC, Jaramillo-Molina C, et al. Impact evaluation of camera enforcement for traffic violations in Cali, Colombia, 2008–2014. *Accident Analysis & Prevention.* 1 de abril de 2019;125:267-74.
 27. Tapia Granados JA. La reducción del tráfico de automóviles: una política urgente de promoción de la salud. *Rev Panam Salud Pública.* marzo de 1998;3(3):137-51.
 28. Girasek DC. How members of the public interpret the word accident. *Injury Prevention.* 1 de marzo de 1999;5(1):19-25.
 29. Pless IB. Accident prevention. *BMJ.* 24 de agosto de 1991;303(6800):462-4.
 30. Naciones Unidas. Resolución 64/255 Mejoramiento de la seguridad vial en el mundo [Internet]. 2010 [citado 15 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.who.int/violence_injury_prevention/publications/road_traffic/UN_GA_resolution-54-255-es.pdf
 31. Pico Merchán ME, González Pérez RE, Noreña Aristizábal OP. Seguridad vial y peatonal: Una aproximación teórica desde la política pública. *Hacia la Promoción de la Salud.* 2011;16(2):190-204.
 32. Chitauka FC. An Investigation into the Performance of Full BRT and Partial Bus Priority Strategies on Arterials [A master or Science in Engineerind Dissertation]. University of Cape Town UCT; 2014.
 33. Alcaldía de Santiago de Cali, Masivo Integrado de Occidente. Sistema de transporte masivo MIO [Internet]. [citado 20 de enero de 2021]. Disponible en: http://www.cali.gov.co/publicaciones/38193/sistema_de_transporte_masivo_mio/
 34. Miller Vásquez, Arnold David. Masivo integrado de Occidente: Implicaciones sociales de un proyecto de transporte [Internet]. Repositorio Universidad de los Andes. [citado 20 de enero de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/20333/u319381.pdf?sequence=1>

35. Alcaldía de Santiago de Cali, Masivo Integrado de Occidente. Qué es el SITM-MÍO [Internet]. [citado 17 de enero de 2020]. Disponible en: <http://www.mio.com.co/index.php/preguntas-frecuentes/3-que-es-el-sitm-mio.html>
36. Alcaldía de Santiago de Cali. Plan Integral de Movilidad Urbana de Santiago de Cali. Visión 2030. Documento técnico de soporte, parte II: indicadores y objetivos marco. 2018.
37. Organización Panamericana de la Salud. Beber y Conducir, Manual de seguridad vial para decisores y profesionales [Internet]. Washington D.C.: Global Road Safety Partnership 2007; 2010 [citado 15 de enero de 2020]. Disponible en: https://www.who.int/roadsafety/publications/DrinkingAndDrivingManual_SP.pdf?ua=1
38. Alcaldía de Santiago de Cali. Secretaría de salud adelantó operativos de alcoholemia, vigilancia y control [Internet]. [citado 20 de enero de 2021]. Disponible en: http://www.cali.gov.co/publicaciones/20772/secretaria_de_salud_adelant_operativos_de_alcoholemia_vigilancia_y_control/
39. Alcaldía de Santiago de Cali. El Patrullero Colombia llega a Cali para prevenir accidentes de tránsito por alicoramiento [Internet]. 2012 [citado 20 de enero de 2021]. Disponible en: http://www.cali.gov.co/publicaciones/47178/el_patrullero_colombia_llega_a_cali_para_prevenir_accidentes_de_trnsito_por_alicoramiento/
40. El Congreso de Colombia. Por medio de la cual se dictan disposiciones penales y administrativas para sancionar la conducción bajo el influjo del alcohol u otras sustancias psicoactivas [Internet]. Ley 1696 dic 19, 2013. Disponible en: <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Leyes/Documents/2013/LEY%201696%20DEL%2019%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202013.pdf>
41. Ministerio de Transporte. ABC de las Fotomultas [Internet]. [citado 15 de enero de 2020]. Disponible en: <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/5683/abc-de-las-fotomultas/>
42. El Congreso de Colombia. Por medio del cual se regula la instalación y puesta en marcha de sistemas automáticos, semiautomáticos y otros medios tecnológicos para la detección de infracciones y se dictan otras disposiciones [Internet]. Ley 1843 jul 14, 2014. Disponible en: <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201843%20DEL%2014%20DE%20JULIO%20DE%202017.pdf>
43. Alcaldía de Santiago de Cali. Cali reduce índice de accidentes gracias a las fotomultas [Internet]. [citado 22 de enero de 2021]. Disponible en: http://www.cali.gov.co/publicaciones/101434/cali_reduce_indice_de_accidentes_gracias_a_las_fotomultas/
44. Alcaldía de Santiago de Cali. Más cámaras de fotomultas, entrarán a operar en Cali [Internet]. [citado 23 de enero de 2021]. Disponible en: http://www.cali.gov.co/publicaciones/45407/ms_cmaras_de_fotomultas_entrarn_a_operar_en_cali/

45. República de Colombia, Corte Constitucional. Constitución Política de Colombia [Internet]. Colombia: Consejo Superior de la Judicatura, Sala Administrativa; 1991 [citado 19 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://www.ramajudicial.gov.co/documents/10228/1547471/CONSTITUCION-Interiores.pdf/8b580886-d987-4668-a7a8-53f026f0f3a2>
46. El Congreso de Colombia. Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones [Internet]. Ley 105 dic 30, 1993. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0105_1993.html
47. El Congreso de Colombia. Por la cual se adopta el estatuto nacional de transporte [Internet]. Ley 0336 oct 20, 1996. Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co/LeyesMinvivienda/0336%20-%201996.pdf>
48. El Congreso de Colombia. Por la cual se expide el Código Penal [Internet]. Ley 599 jul 24, 2000. Disponible en: https://www.unodc.org/res/cld/legislation/can/codigo-penal_html/Codigo_Penal.pdf
49. El Congreso de Colombia. Por medio de la cual se establecen algunas normas sobre planeación urbana sostenible y se dictan otras disposiciones Ley 1083 de 2006 [Internet]. Ley 1083 jul 31, 2006. Disponible en: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=20869
50. El Congreso de Colombia. Por medio de la cual se modifican los artículos 106 y 107 de la Ley 769 del 2 de agosto de 2002 y se dictan otras disposiciones. [Internet]. Ley 1239 jul 25, 2008. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1239_2008.html
51. El Congreso de Colombia. Mediante la cual se unifican normas sobre agentes de tránsito y transporte y grupos de control vial de las entidades territoriales y se dictan otras disposiciones. [Internet]. Ley 1310 jun 26, 2009. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36604>
52. El Congreso de Colombia. Por la cual se reforma la ley 769 de 2002 Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones. Ley 1383 mar 16, 2010.
53. El Congreso de Colombia. Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones [Internet]. Ley 1503 dic 30, 2011. Disponible en: https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/inline-files/Ley_1503_de_2011.pdf
54. El Congreso de Colombia. Por la cual se modifica la ley 769 de 2002 y la ley 1383 de 2010 en temas de embriaguez y reincidencia y se dictan otras disposiciones [Internet]. Ley 1578 jul 5, 2012. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/ley-1548-de-2012.pdf>

55. El Congreso de Colombia. Por la cual se crea la agencia nacional de seguridad vial y se dictan otras disposiciones [Internet]. Ley 1702 dic 27, 2013. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56286>
56. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito: resumen. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2004.
57. Organización Mundial de la Salud. Primera Conferencia Ministerial Mundial sobre Seguridad Vial [Internet]. Moscú; 2009 nov [citado 17 de noviembre de 2019]. Disponible en: https://www.who.int/mediacentre/events/meetings/road_safety_conference_20090714/es/
58. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2013 [Internet]. Ginebra: OMS; 2013 [citado 17 de noviembre de 2019] p. 12. Disponible en: https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013/report/es/
59. Departamento Nacional de Planeación. Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014 [Internet]. Bogotá; 2010 [citado 17 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Plan-Nacional-de-Desarrollo/PND-2010-2014/Paginas/Plan-Nacional-De-2010-2014.aspx>
60. Ministerio de Transporte. Por la cual se ajusta el Plan Nacional de Seguridad Vial 2011-2021 y se dictan otras disposiciones [Internet]. Resolución 2273 ago 13, 2014. Disponible en: http://normograma.sena.edu.co/normograma/docs/resolucion_mintransporte_2273_2014.htm
61. Ministerio de Salud y Protección Social. Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021: La salud en Colombia la construyes tú. Bogotá, Colombia: Imprenta Nacional de Colombia; 2013.
62. Gobernación del Valle del Cauca. PlanVial Departamental del Valle del Cauca 2011 - 2020 [Internet]. Cali; [citado 17 de noviembre de 2019]. Disponible en: https://www.infraestructura.org.co/memoriaseventos/valle13/GOBERNACIONDELVALLE_PlanVialDepartamental_CarlosNaviaParodi.pdf
63. Concejo de Santiago de Cali. Acuerdo 0373 de 2014 [Internet]. Santiago de Cali; 2014 [citado 28 de enero de 2020]. Disponible en: <https://saul.cali.gov.co/pimu/pot/otros/Acuerdo%200373%20de%202014.pdf>
64. Alcaldía de Santiago de Cali. El Plan Integral de Movilidad Urbana PIMU plantea 26 zonas de gestión del estacionamiento en toda la ciudad [Internet]. cali.gov.co/planeacion. [citado 28 de enero de 2020]. Disponible en: <http://www.cali.gov.co/publicaciones/147878/el-plan-integral-de-movilidad-urbana-pimu-plantea-26-zonas-de-gestion-del-estacionamiento-en-toda-la-ciudad/>

65. Organización Panamericana de la Salud. Evaluación de la promoción de la salud. Principios y perspectivas. Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 2007.
66. Swanson, J. M., Roehler, D. R., Sauber-Schatz, E. K. Traffic Conflict Technique Toolkit. Making the journey to and from School safer students [Internet]. CDC Foundation and FIA Foundation; 2020. Disponible en: https://www.childhealthinitiative.org/media/791406/tct_toolkit_final_508.pdf.
67. Rossi PH, Lipsey MW, Freeman HE. Evaluation: A Systematic Approach. SAGE Publications; 2003. 562 p.
68. Pontificia Universidad Javeriana, Ridde, V., Dagenais, C. Enfoques y prácticas en la evaluación de programas [Internet]. Editorial Pontificia Universidad Javeriana; 2015 [citado 21 de enero de 2021]. Disponible en: <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/42476>
69. Gertler, Paul J., Martínez, Sebastian, Premand, Patrick, Rawlings, Laura B., Vermeersh, Christel. La evaluación de impacto en la práctica. Segunda. Washington D.C.: Banco internacional para la reconstrucción y el desarrollo/Banco Mundial;
70. Wight D, Wimbush E, Jepson R, Doi L. Six steps in quality intervention development (6SQiD). J Epidemiol Community Health. mayo de 2016;70(5):520-5.
71. Ramsay CR, Matowe L, Grilli R, Grimshaw JM, Thomas RE. Interrupted time series designs in health technology assessment: lessons from two systematic reviews of behavior change strategies. International Journal of Technology Assessment in Health Care. diciembre de 2003;19(4):613-23.
72. Langley TE. The use of existing data sources to evaluate the impact of tobacco control policies on quitting behavior. :324.
73. Bhaskaran K, Gasparrini A, Hajat S, Smeeth L, Armstrong B. Time series regression studies in environmental epidemiology. Int J Epidemiol. agosto de 2013;42(4):1187-95.
74. Alcaldía Mayor de Bogotá. Anuario de siniestralidad Vial de Bogotá 2017 [Internet]. Visión Cero Bogotá; Disponible en: imur.gov.co/portal-simur/wp-content/uploads/2019/files/datos-abiertos/documentos/anuario/Anuario_Siniestralidad_2017-min.pdf
75. Martín P. La fiscalía alerta de un repunte de la siniestralidad por el estrés que causa el covid [Internet]. elperiodico. 2020 [citado 21 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20200724/fiscal-repunte-siniestralidad-covid-accidentes-descenso-8052615>
76. Saladié Ó, Bustamante E, Gutiérrez A. COVID-19 lockdown and reduction of traffic accidents in Tarragona province, Spain. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives [Internet]. 2020 [citado 21 de septiembre de 2020];8. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2590198220301299?token=F047DE636976C065EFA48B4055C651408B18564CBD99C75830DB28B4ACA031C42A99C5CE5A48E686FF8661A7982836ED>

77. Mazzanti Di Ruggiero MD los Á. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. RCB. 19 de noviembre de 2015;6(1):125.
78. Ministerio de Salud. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud [Internet]. Resolución 8430 oct, 1993. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
79. Norza-Céspedes EH, Granados-León EL, Useche-Hernández SA, Romero-Hernández M, Moreno-Rodríguez J. na Colômbia: incidência do fator humano. 2014;31.
80. Moller R. Una Propuesta de Mejoramiento del Transporte Público Colectivo en Santiago de Cali. inycomp. 2001;3(1):19-34.
81. Donroe J, Tincopa M, Gilman RH, Brugge D, Moore DAJ. Pedestrian Road Traffic Injuries in Urban Peruvian Children and Adolescents: Case Control Analyses of Personal and Environmental Risk Factors. PLOS ONE. 10 de septiembre de 2008;3(9):e3166.
82. Gonzalez Barco, Germán. Estos son los 7 trancones que tienen infartada la movilidad de Cali [Internet]. Elpaís.com.co. 2014 [citado 12 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://www.elpais.com.co/cali/estos-son-los-7-trancones-que-tienen-infartada-la-movilidad-de.html>
83. Nicolae Duduta, Adriaola-Steil, Claudia, Hidalgo, Dario, Lindau, toni, Vinnet John. Traffic safety on bus priority systems. Recommendations for integrating safety into the planning, design, and operation of major bus routes [Internet]. [citado 19 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://wriroscities.org/sites/default/files/Traffic-Safety-Bus-Priority-Corridors-BRT-EMBARQ-World-Resources-Institute.pdf>
84. Santos-Reyes J, Avalos-Bravo V, Rodriguez-Rojas E. Accident analysis of a transport system: The case of the bus rapid transit system in Mexico City. En 2014.
85. Ministerio de Salud y Protección Social. Estrategia nacional de respuesta integral al consumo de alcohol en Colombia [Internet]. 2013 [citado 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/estrategia-nacional-alcohol-colombia.pdf>
86. Buitrago Cubides JR, Norza Céspedes E, Ruiz Arias H. Conductores en estado de embriaguez en Colombia y la implementación de la Ley 1696 de 2013. Revista Criminalidad. 2015;57(3):27-40.
87. Simit. Boletín nacional de Infractores de tránsito No. 3. [Internet]. [citado 22 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://www.simit.org.co/documents/20142/90173/No3BoletinNacionaldeInfraccionesdeTransito.pdf/6502b318-df3a-3b8e-fd2b-257d976e9de3>

88. Alcaldía de Santiago de Cali. Cali será otra ciudad en movilidad y cultura ciudadana antes de terminar el 2013 [Internet]. 2013 [citado 23 de noviembre de 2020]. Disponible en:
http://www.cali.gov.co/publicaciones/52158/cali_ser_otra_ciudad_en_movilidad_y_cultura_ciudadana_antes_de_terminar_el_2013_secretario_de_trnsito/
89. Organización Mundial de la Salud, FIA Foundation. Drinking and driving: a road safety manual for decision-makers and practitioners [Internet]. Washington D.C.; 2010 [citado 14 de enero de 2020]. Disponible en:
https://www.who.int/roadsafety/publications/DrinkingAndDrivingManual_SP.pdf?ua=1
90. Christophersen AS, Morland J, Steward K, Gjerde H. International trends in alcohol and drug use among motor vehicle driver. Forensic Science Review. 1 de enero de 2016;28(1):37-66.
91. Høye A. Safety effects of fixed speed cameras. An empirical Bayes evaluation. Accident Analysis & Prevention. septiembre de 2015;82:263-9.
92. Corte Constitucional. Norma que precisa la posibilidad de interponer acción de habeas corpus en casos de prolongación indebida de privación de la libertad derivados de la no aplicación oportuna de la ley 1820 de 2016 y decreto ley 277 de 2017 [Internet]. C-038-20 may 9, 2018. Disponible en:
<https://www.corteconstitucional.gov.co/Relatoria/2020/C-038-20.htm>
93. Ko M, Geedipally SR, Walden TD, Wunderlich RC. Effects of red light running camera systems installation and then deactivation on intersection safety. Journal of Safety Research. 1 de septiembre de 2017;62:117-26.

Glosario.

A continuación, se presenta una recopilación breve y concisa de conceptos y reglamentación aplicable que se relacionan directamente con tema de intervenciones de movilidad, control y siniestralidad vial y se usan como referencia para abordar la problemática:

Alcoholemia: “Cantidad de Alcohol que tiene una persona en determinado momento en su sangre” (5).

Alcoholimetría: “Examen o prueba de laboratorio, o por medio técnico que determina el nivel de alcohol en sangre”(5).

Alcoholuria: “Examen o prueba de laboratorio, o por otro medio técnico que determina el nivel de alcohol etílico en orina”(5).

Alcohosensor: “sistema para determina el alcohol en aire exhalado”(5).

Año del modelo: “año que asigna el fabricante o ensamblador al modelo del vehículo, de acuerdo con la declaración de despacho para consumo”(5).

Autopista: “Vía de calzadas separadas, cada una con dos (2) o más carriles, control total de acceso y salida, con intersecciones en desnivel o mediante entradas y salidas directas a otras carreteras y con control de velocidades mínimas y máximas por carril” (5).

Bicicleta: “Vehículo no motorizado de dos o más ruedas en línea, el cual se desplaza por el esfuerzo de su conductor accionando por medio de pedales”(5).

Calzada: “Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos” (5).

Camión: “Vehículo automotor que por su tamaño y destinación se usa para transportar carga” (5).

Capacidad de pasajeros: “es el número de personas autorizado para ser trasportados en un vehículo”(5).

Capacidad de carga: “es el máximo de tonelaje, autorizado en un vehículo, de tal forma que el peso bruto vehicular no exceda los límites establecidos”(5).

Carretera: “Vía cuya finalidad es permitir la circulación de vehículos, con niveles adecuados de seguridad y comodidad”(5).

Carril: “parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos”(5).

Casco: “pieza que cubre la cabeza, especialmente diseñada para proteger contra golpes, sin impedir la visión periférica adecuada que cumpla con las especificaciones de las normas lcontec 4533 “Cascos protectores para usuarios de vehículos” o la norma que la modifique o sustituya”(5).

Choque o colisión: “encuentro violento entre dos o más vehículos y un objeto fijo”(5).

Ciclista: “conductor de bicicleta o triciclo”(5).

Ciclovia: “Vía o sección de calzada destinada ocasionalmente para el tránsito de bicicletas, triciclos y peatones”(5).

Ciclorruta: “Vía o sección de la calzada destinada al tránsito de bicicletas en forma exclusiva”(5).

Cinturón de seguridad: “conjunto de tiras, provisto de hebilla de cierre, dispositivos de ajuste y de unión, cuyo fin es sujetar a los ocupantes al asiento del vehículo, para prevenir que se golpeen cuando suceda una aceleración súbita o volcamiento”(5).

Comparendo: “orden formal de notificación para que el presunto contraventor o implicado se presente ante la autoridad de tránsito por la comisión de una infracción”(5).

Conductor: “es la persona habilitada y capacitada técnica y teóricamente para operar un vehículo”(5).

Croquis: “Plano descriptivo de los pormenores de un accidente de tránsito donde resulten daños a personas, vehículos, inmuebles, muebles o animales, levantado en el sitio de los hechos por el agente, la policía de tránsito o por la autoridad competente”(5).

Cruce e intersección: “punto en el cual dos o más vías se encuentran”(5).

Cuneta: “Zanja o conducto construido al borde de una vía para recoger y evacuar las aguas superficiales”(5).

Embriaguez: “estado de alteración transitoria de las condiciones físicas y mentales, causada por intoxicación aguda que no permite una adecuada realización de actividades de riesgo” (5).

Equipo de prevención y seguridad: “conjunto de elementos necesarios para la atención inicial de emergencia que debe poseer un vehículo”(5).

Espaciamiento: “Distancia entre dos vehículos que se mide del extremo trasero de un vehículo al delantero del otro”(5).

Glorieta: “Intersección donde no hay cruces directos sino maniobras de entrecruzamiento y movimientos alrededor de una isleta o plazoleta central”(5).

Grúa: “automotor especialmente diseñado con sistema de enganche para levantar y remolcar otro vehículo”(5).

Infracción: “transgresión o violación de una norma de tránsito. Habrá dos tipos de infracciones simple y compleja. Será simple cuando se trate de violación de una mera norma. Será compleja si se produce un daño material”(5).

Inmovilización: “suspensión temporal de la circulación de un vehículo”(5).

Licencia de Conducción: “documento público de carácter personal e intransferible expedido por autoridad competente, el cual autoriza a una persona para la conducción de vehículos con validez en todo el territorio nacional”(5).

Licencia de tránsito: “es el documento público que identifica un vehículo automotor, acredita su propiedad e identifica a su propietario y autoriza a dicho vehículo para circular por las vías públicas y por las privadas abiertas al público”(5).

Línea de vehículo: “referencia que le da el fabricante a una clase de vehículo de acuerdo con las características específicas técnico mecánicas”(5).

Luces de emergencia: “Dispositivos de alumbrado que utilizan los vehículos en actos propios de su servicio, o vehículos para atención de emergencia”(5).

Marcas Viales: “señales escritas adheridas o grabadas en la vía o con elementos adyacentes a ella, para indicar, advertir o guiar el tránsito”(5).

Matrícula: “Procedimiento destinado a registro inicial de un vehículo automotor ante un organismo de tránsito en ella se consigna las características, tanto internas como externas del vehículo, así como los datos e identificación del propietario”(5).

Modelo del vehículo: “Referencia o código que asigna la fábrica o ensambladora a una determinada serie de vehículos”(5).

Motocicleta: “Vehículo automotor de dos ruedas en línea, con capacidad para el conductor y un acompañante”(5).

Mototriciclo: “Vehículo automotor de tres ruedas con estabilidad propia y capacidad para el conductor y un acompañante del tipo SideCar recreativo”(5).

Multa: “Sanción pecuniaria. Para efectos del presente código y salvo disposición en contrario, la multa debe entenderse en salarios mínimos diarios legales vigentes”(5).

Organismos de Tránsito: “son unidades administrativas municipales, distritales o departamentales que tienen por reglamento la función de organizar y dirigir lo relacionado con el tránsito y transporte en su respectiva jurisdicción” (5).

Pasajero: “persona distinta del conductor que se transporta en un vehículo público”(5).

Placa: “Documento público con validez en todo el territorio nacional, el cual identifica externa y privativamente el vehículo”(5).

Prelación: “Prioridad o preferencia que tiene una vía o vehículo con respecto a otras vías u otros vehículos”(5).

Rebasamiento: “maniobra mediante la cual un vehículo sobrepasa a otro que lo antecedió en el mismo carril de una calzada”(5).

Registro Nacional Automotor: “es el conjunto de datos necesarios para determinar la propiedad, características y situación jurídica de los vehículos automotores terrestres. En él se inscribirá todo acto, o contrato providencia judicial, administrativa o arbitral, adjudicación, modificación, limitación, gravamen, medida cautelar, traslación o extinción del

dominio y otro derecho real, principal o accesorio sobre vehículos automotores terrestres para que surtan efectos ante las autoridades y ante terceros”(5).

Registro terrestre automotor: “es el conjunto de datos necesario para determinar la propiedad, características y situación jurídica de los vehículos automotores terrestres. En el se inscribirá todo acto o contrato providencia judicial, administrativa o arbitral, adjudicación, modificación, limitación gravamen, medida cautelar traslación o extinción del dominio y todo derecho real, principal o accesorio sobre vehículos automotores terrestres para que surtan efectos ante las autoridades y ante terceros”(5).

Retén: “puesto de control instalado técnicamente por una de las autoridades legítimamente constituidas de la Nación”(5).

Retención: “inmovilización de un vehículo por orden de autoridad competente”(5).

Seguridad vial: “se refiere al conjunto de acciones, mecanismos estrategias y medidas orientadas a la prevención de siniestros viales o a anular o disminuir los efectos de los mismos, con el objetivo de proteger la vida de los usuarios de las vías”(9).

Seguridad Activa: “se refiere al conjunto de los mecanismos o dispositivos del vehículo automotor destinados a proporcionar una mayor eficacia en la estabilidad y control del vehículo en marcha para disminuir el riesgo de que se produzca un siniestro vial”(9).

Seguridad Pasiva: “son los elementos del vehículo automotor que reducen los daños que se pueden producir cuando un siniestro vial es inevitable y ayudan a minimizar los posibles daños a los ocupantes del vehículo”(9).

Siniestro Vial: “Evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él e igualmente afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho, que en la mayoría de los caso son prevenibles y evitables”(9).

Semáforo: “Dispositivo electromagnético o electrónico para regular el tránsito de vehículos, peatones mediante el uso de señales luminosas”(5).

Señal de tránsito: “Dispositivo físico o marca especial. Preventiva y reglamentaria e informativa, que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías”(5).

Señales luminosas de peligro: “señales visibles en la noche que emiten su propia luz, en colores visibles como el rojo, amarillo o blanco”(5).

STTMP: “Sistema de Transporte Terrestre Masivo de Pasajeros. Es el conjunto de infraestructura, equipos sistemas, señales, paraderos, vehículos, estaciones e infraestructura vial destinadas y utilizadas para la eficiente y continúa prestación del servicio público de transporte de pasajeros en un área específica”(5).

Tráfico: “Volumen de vehículos, peatones, o productos que pasan por un punto específico durante un periodo determinado”(5).

Tránsito: “Es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público”(5).

Transporte: “Es el traslado de personas, animales o cosas de un punto a otro a través de un medio físico”(5).

Vehículo: “todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas, animales o cosas de un punto a otro por vía terrestre o pública o privada abierta al público” (5).

Vía: “zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales”(5).

Vía arteria: “Vía de un sistema vial urbano con prelación de circulación de tránsito sobre las demás vías, con excepción de la vía férrea y la autopista”(5).

Vía peatonal: “Zonas destinadas para el tránsito exclusivo de peatones”(5).

Vía Principal: “Vía de un sistema con prelación de tránsito sobre las vías ordinarias”(5).

Vía ordinaria: “la que tiene tránsito subordinado a las vías principales”(5).

Vía troncal: “Vía de dos (2) calzadas con ocho o más carriles y con destinación exclusiva de las calzadas interiores para el tránsito al servicio público masivo”(5).

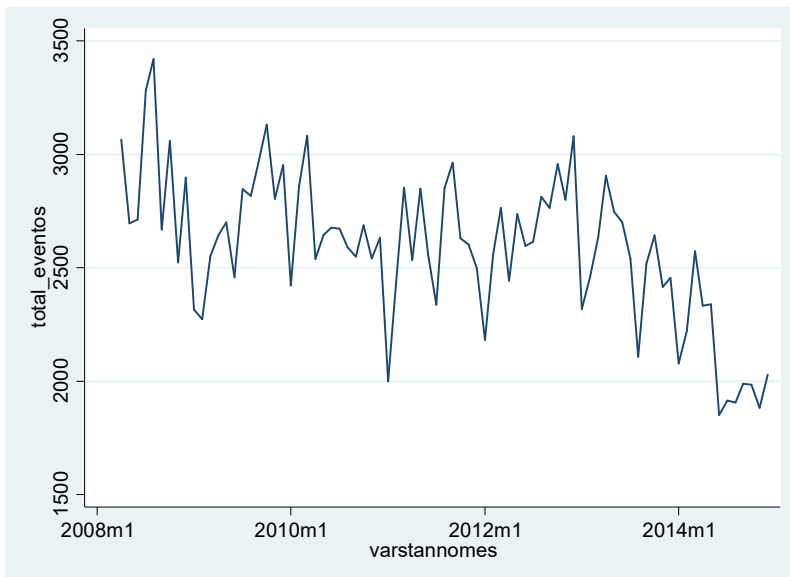
Anexos

Anexo 1. Análisis exploratorio de la tasa total de siniestros por mes

```
. summarize total_eventos, detail
```

total_eventos				
Percentiles		Smallest		
1%	1850	1850		
5%	1984	1883		
10%	2078	1906	Obs	81
25%	2422	1915	Sum of Wgt.	81
50%	2616	Largest	Mean	2587.753
			Std. Dev.	329.1632
75%	2805	3082		
90%	2963	3131	Variance	108348.4
95%	3080	3283	Skewness	-.2595384
99%	3420	3420	Kurtosis	3.020053

Anexo 2. Comportamiento gráfico del total de siniestros en el municipio de Cali desde abril 2008 a diciembre 2014.



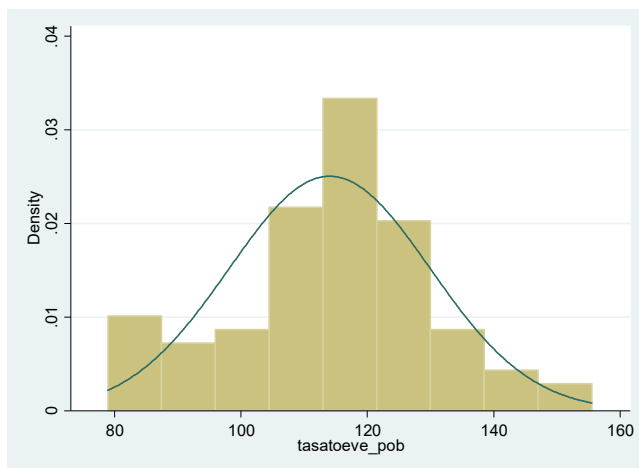
Anexo 3. Prueba de normalidad Skewness/kurtosis, para la tasa total de siniestros en el municipio de Cali.

```
. sktest tasatoeve_pob
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
tasatoeve_~b	81	0.4135	0.5660	1.02	0.5995

Prueba de normalidad Skewness/kurtosis, la cual se considera el comportamiento de la variable con distribución como normal (P=0.599).

Anexo 4. Histograma del comportamiento del total de siniestros en el municipio de Cali 2008 – 2014.



Histograma del comportamiento de la tasa total de siniestros en el municipio de Cali que sugiere un comportamiento normal

Anexo 5. Modelo de STI Efecto de MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de total de eventos en la ciudad, antes y después sin ajustar por confusores viales.

. itsa tasatoeve_pob cos* sin*, single trperiod(619 630 632) posttrend fig replace

time variable: varstannomes, 2008m4 to 2014m12
delta: 1 month

Regression with Newey-West standard errors Number of obs = 81
maximum lag: 0 F(10, 69) = 3768.59
Prob > F = 0.0000

tasatoeve_~b	Newey-West		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
_t	-.4984285	.1660659	-3.00	0.004	-.829721	-.167136
_x619	8.154638	5.106858	1.60	0.115	-2.033265	18.34254
_x_t619	-.4148168	.7303544	-0.57	0.572	-1.871834	1.0422
_x630	6.508788	5.434965	1.20	0.235	-4.333671	17.35125
_x_t630	7.091317	2.055815	3.45	0.001	2.990079	11.19255
_x632	-2.588405	5.042535	-0.51	0.609	-12.64799	7.471177
_x_t632	-7.848714	1.745844	-4.50	0.000	-11.33158	-4.36585
cos_1	-3.042696	1.787503	-1.70	0.093	-6.608666	.523274
cos_2	-4.7254	1.625345	-2.91	0.005	-7.967875	-1.482925
sin_1	-.6924331	1.528758	-0.45	0.652	-3.742221	2.357355
sin_2	-.0685264	1.681995	-0.04	0.968	-3.424015	3.286962
_cons	130.9121	4.357718	30.04	0.000	122.2187	139.6055

Postintervention Linear Trend: 619

Treated: $_b[_t] + _b[_x_{t619}]$

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	-0.9132	0.6941	-1.3157	0.1926	-2.2980	0.4715

Postintervention Linear Trend: 630

Treated: $_b[_t] + _b[_x_{t619}] + _b[_x_{t630}]$

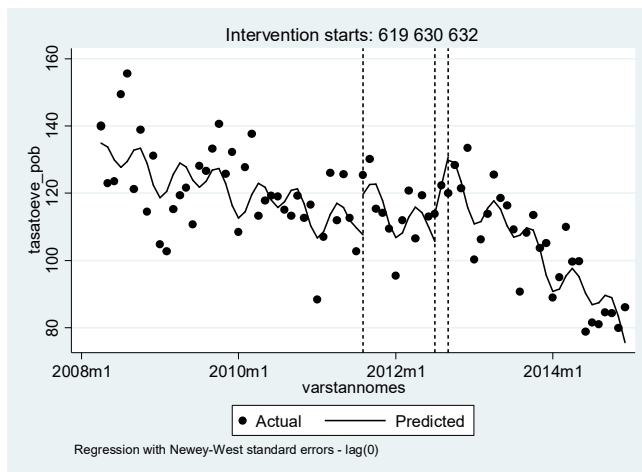
Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	6.1781	1.7199	3.5920	0.0006	2.7469	9.6092

Postintervention Linear Trend: 632

Treated: $_b[_t] + _b[_x_{t619}] + _b[_x_{t630}] + _b[_x_{t632}]$

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	-1.6706	0.2045	-8.1681	0.0000	-2.0787	-1.2626

Anexo 6. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de eventos en un modelo sin ajustar por confusores viales antes y después de MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad.



Anexo 7. Modelo de STI Efecto de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de total de eventos en la ciudad, antes y después ajustado por confusores viales.

itsa tasatovee_pob cos* sin* kvehipub kautospart kmotos , lag(1) single trperiod(619 630 632) posttrend fig replace

time variable: varstannomes, 2008m4 to 2014m12
delta: 1 month

Regression with Newey-West standard errors Number of obs = 81
maximum lag: 1 F(13, 66) = 2667.36
Prob > F = 0.0000

tasatovee ~b	Newey-West		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
_t	-.2164164	1.533415	-0.14	0.888	-3.277979	2.845146
_x619	7.234282	8.073044	0.90	0.373	-8.884069	23.35263
_x_t619	-1.087888	.872172	-1.25	0.217	-2.829235	.65346
_x630	6.158095	5.571849	1.11	0.273	-4.966459	17.28265
_x_t630	6.805827	1.996661	3.41	0.001	2.819364	10.79229
_x632	-4.169678	4.926671	-0.85	0.400	-14.00609	5.666738
_x_t632	-8.167634	1.584502	-5.15	0.000	-11.33119	-5.004074
cos_1	-2.792296	1.719454	-1.62	0.109	-6.225296	.6407048
cos_2	-4.787187	1.566002	-3.06	0.003	-7.913811	-1.660563
sin_1	-1.06744	1.476871	-0.72	0.472	-4.016108	1.881227
sin_2	-.1918498	1.713563	-0.11	0.911	-3.613088	3.229389
kvehipub	18.99678	10.37332	1.83	0.072	-1.714207	39.70778
kautospart	-.5741327	1.268187	-0.45	0.652	-3.106151	1.957885
kmotos	.7029735	.3773371	1.86	0.067	-.0504043	1.456351
_cons	-371.1164	533.9723	-0.70	0.489	-1437.227	694.9937

Postintervention Linear Trend: 619

Treated: $_b[_t] + _b[_x_t619]$

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	-1.3043	2.0560	-0.6344	0.5280	-5.4093	2.8007

Postintervention Linear Trend: 630

Treated: $_b[_t] + _b[_x_t619] + _b[_x_t630]$

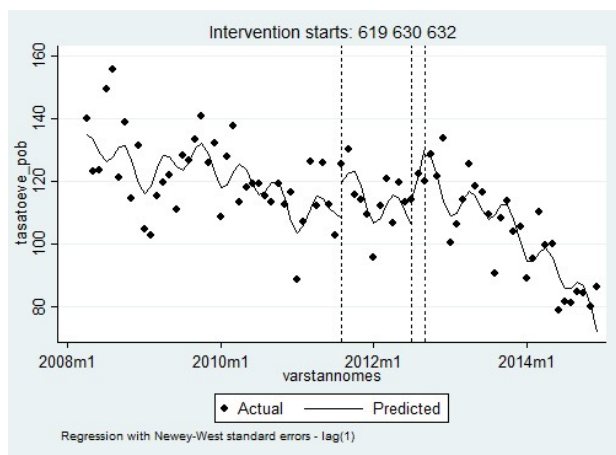
Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	5.5015	2.8152	1.9542	0.0549	-0.1193	11.1223

Postintervention Linear Trend: 632

Treated: $_b[_t] + _b[_x_t619] + _b[_x_t630] + _b[_x_t632]$

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	-2.6661	2.1765	-1.2249	0.2250	-7.0117	1.6795

Anexo 8. Comportamiento gráfico de la STI para tasa total de eventos en un modelo ajustado por confusores viales antes y después de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad.



Anexo 9. Diagnóstico actest de autocorrelación temporal de la tasa total de siniestros en un modelo ajustando por parque automotor.

```
. actest , lag(13)
```

Cumby-Huizinga test for autocorrelation (Breusch-Godfrey)

H0: variable is MA process up to order q

HA: serial correlation present at specified lags >q

H0: q=0 (serially uncorrelated) HA: s.c. present at range specified				H0: q=specified lag-1 HA: s.c. present at lag specified			
lags	chi2	df	p-val	lag	chi2	df	p-val
1 - 1	0.194	1	0.6593	1	0.194	1	0.6593
1 - 2	0.683	2	0.7109	2	0.438	1	0.5081
1 - 3	0.683	3	0.8772	3	0.003	1	0.9542
1 - 4	0.870	4	0.9288	4	0.128	1	0.7208
1 - 5	1.293	5	0.9357	5	0.465	1	0.4954
1 - 6	3.488	6	0.7456	6	2.302	1	0.1292
1 - 7	6.076	7	0.5309	7	1.970	1	0.1605
1 - 8	13.900	8	0.0844	8	3.782	1	0.0518
1 - 9	14.012	9	0.1219	9	0.288	1	0.5916
1 - 10	16.901	10	0.0766	10	0.268	1*	0.6044
1 - 11	20.476	11	0.0392	11	0.978	1	0.3228
1 - 12	20.875	12	0.0522	12	3.084	1	0.0791
1 - 13	27.876	13	0.0094	13	2.019	1	0.1554

Test allows predetermined regressors/instruments

Test requires conditional homoskedasticity

* Eigenvalues adjusted to make matrix positive semidefinite

En el modelo ITS se está teniendo en cuenta la autocorrelación temporal con un mes previo hasta 8 meses previos, se realizó verificación de rezagos con promedio móvil y autocorrelación temporal.

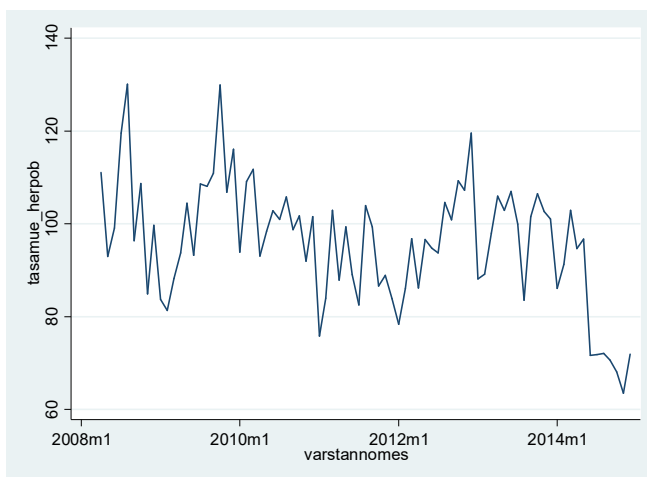
Tasa de heridos más muertos /población Cali por mes

Anexo 10. Comportamiento de la tasa de heridos más muertos/ población de Cali por mes desde abril 2008 hasta diciembre 2014 en el municipio de Cali.

```
. summarize tasamue_herpob, detail
```

tasamue_herpob				
Percentiles		Smallest		
1%	63.44	63.44		
5%	71.85	68.09		
10%	78.32	70.61	Obs	81
25%	87.84	71.61	Sum of Wgt.	81
50%	98		Mean	96.07938
		Largest	Std. Dev.	13.29855
75%	104.39	119.54		
90%	109.3	119.59	Variance	176.8513
95%	116.03	129.94	Skewness	-.1147814
99%	130.07	130.07	Kurtosis	3.185858

Anexo 11. Comportamiento gráfico de la tasa de heridos más muertos/ población de Cali desde abril 2008 hasta diciembre 2014.



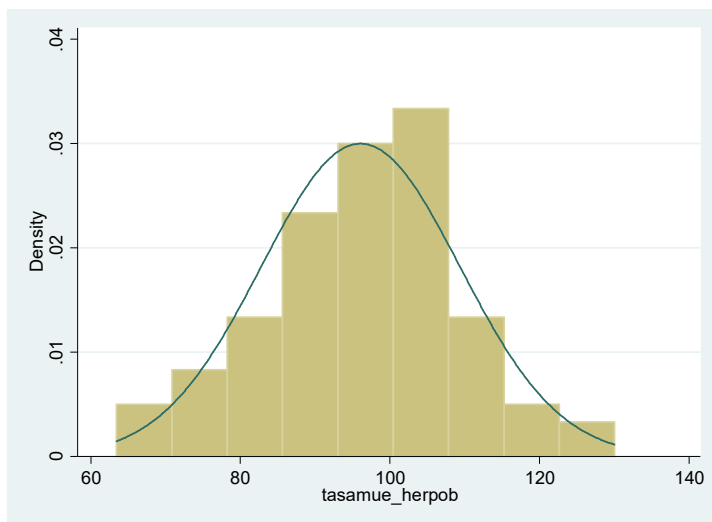
Anexo 12. Prueba de normalidad Skewness/curtosis, para la tasa de morbilidad.

```
. sktest tasamue_herpob
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	Prob>chi2
tasamue_he~b	81	0.6504	0.4850	0.71	0.7020

Prueba de normalidad Skewness/kurtosis, la cual se considera el comportamiento de la variable con distribución como normal (P=0.702).

Anexo 13. Histograma del comportamiento de la tasa de heridos más muertos/ población de Cali por mes.



Histograma del comportamiento de la tasa de heridos más muertos/ población de Cali por mes que sugiere un comportamiento normal.

Tasa de Morbimortalidad de siniestros viales

Anexo 14. Modelo de STI Efecto de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de heridos más muertos en la ciudad antes y después de la intervención, sin ajustar por confusores viales.

itsa tasamue_herpob cos* sin*, single trperiod(619 630 632) posttrend fig replace

time variable: varstannomes, 2008m4 to 2014m12
delta: 1 month

Regression with Newey-West standard errors Number of obs = 81
maximum lag: 0 F(11, 69) = 7.32e+09
Prob > F = 0.0000

tasamue_he~b	Newey-West		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
_t	-.270955	.1591293	-1.70	0.093	-.5884093	.0464994
_x_t619	-2.813977	6.033759	-0.47	0.642	-14.851	9.223043
_x_t619	.1877301	.8202174	0.23	0.820	-1.448559	1.824019
_x_t630	2.698996	5.140595	0.53	0.601	-7.55621	12.9542
_x_t630	9.37631	2.35259	3.99	0.000	4.683021	14.0696
_x_t632	-.347432	5.69578	-0.06	0.952	-11.7102	11.01534
_x_t632	-10.73104	1.95616	-5.49	0.000	-14.63348	-6.828613
cos_1	-3.149641	1.803139	-1.75	0.085	-6.746806	.447523
cos_2	-2.717656	1.724238	-1.58	0.120	-6.157416	.722105
sin_1	-1.39361	1.868982	-0.75	0.458	-5.122126	2.334906
sin_2	-.007783	1.790126	-0.00	0.997	-3.578988	3.563421
_cons	105.1367	4.16493	25.24	0.000	96.82786	113.4455

Postintervention Linear Trend: 619

Treated: _b[_t]+_b[_x_t619]

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	-0.0832	0.7955	-0.1046	0.9170	-1.6703	1.5038

Postintervention Linear Trend: 630

Treated: _b[_t]+_b[_x_t619]+_b[_x_t630]

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	9.2931	1.9240	4.8301	0.0000	5.4548	13.1314

Postintervention Linear Trend: 632

Treated: _b[_t]+_b[_x_t619]+_b[_x_t630]+_b[_x_t632]

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	-1.4380	0.2564	-5.6078	0.0000	-1.9495	-0.9264

Anexo 15. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de heridos más muertos en un modelo sin ajustar por confusores viales antes y después de Fotomultas Inicio, mitad y final.

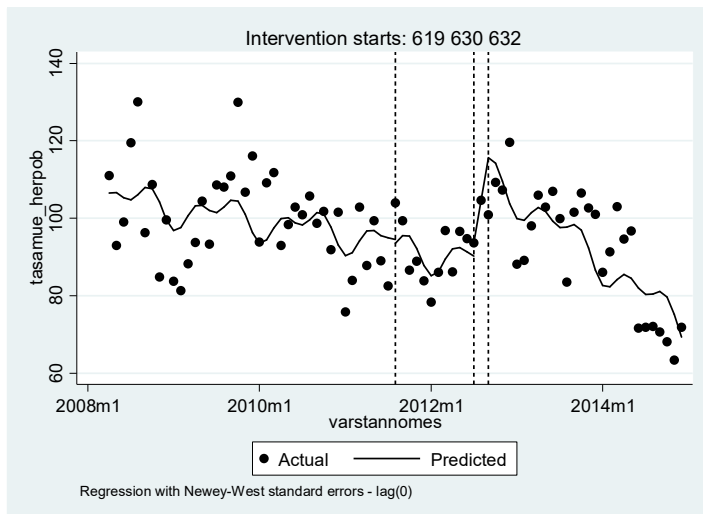


Figura. Se observa la tendencia temporal de base previo a la intervención hacia decremento, con un significativo cambio hacia descenso posterior a la intervención y en la tendencia temporal de base s después de la intervención logrando significancia estadística. Es evidente la disminución de los heridos más muertos en los meses después de la intervención con significancia estadística.

Anexo 16. Modelo de STI Efecto de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de heridos más muertos en la ciudad antes y después de la intervención, en un modelo ajustado por confusores viales.

```
itsa tasamue_herpob cos* sin* kvehipub kautospart kmotos, lag(1) single
trperiod(619 630 632) posttrend fig replace
```


time variable: varstannomes, 2008m4 to 2014m12
delta: 1 month

Regression with Newey-West standard errors Number of obs = 81
maximum lag: 1 F(13, 66) = 4191.14
Prob > F = 0.0000

tasamue_he~b	Newey-West		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Coef.	Std. Err.					
_t	3.829367	1.319477	2.90	0.005	1.194946	6.463788
_x619	6.184625	8.122515	0.76	0.449	-10.0325	22.40175
_x_t619	.0752555	.7796452	0.10	0.923	-1.481356	1.631867
_x630	.9502742	5.04959	0.19	0.851	-9.131557	11.03211
_x_t630	8.868644	1.98137	4.48	0.000	4.912711	12.82458
_x632	-5.981933	5.392395	-1.11	0.271	-16.7482	4.78433
_x_t632	-11.38193	1.505551	-7.56	0.000	-14.38786	-8.376004
cos_1	-2.879026	1.503651	-1.91	0.060	-5.881162	.1231104
cos_2	-2.772654	1.488272	-1.86	0.067	-5.744084	.1987763
sin_1	-1.98065	1.493404	-1.33	0.189	-4.962328	1.001028
sin_2	-.4527215	1.585277	-0.29	0.776	-3.61783	2.712387
kvehipub	20.98439	9.666517	2.17	0.034	1.68457	40.28422
kautospart	-4.200777	1.114348	-3.77	0.000	-6.425645	-1.975909
kmotos	1.479797	.3823267	3.87	0.000	.7164572	2.243137
_cons	343.7653	478.7074	0.72	0.475	-612.0048	1299.535

Postintervention Linear Trend: 619

Treated: _b[_t]+_b[_x_t619]

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	3.9046	1.6495	2.3671	0.0209	0.6112	7.1981

Postintervention Linear Trend: 630

Treated: _b[_t]+_b[_x_t619]+_b[_x_t630]

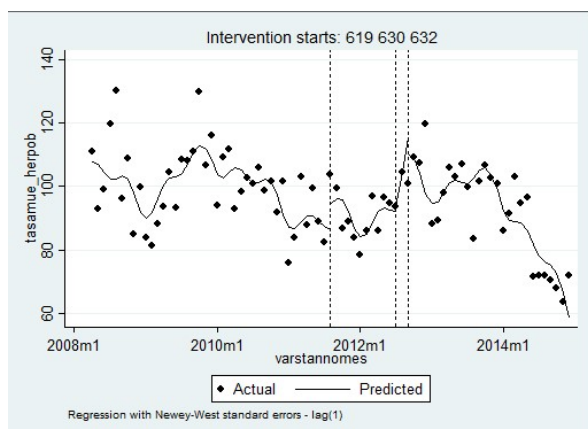
Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	12.7733	2.7147	4.7053	0.0000	7.3533	18.1933

Postintervention Linear Trend: 632

Treated: _b[_t]+_b[_x_t619]+_b[_x_t630]+_b[_x_t632]

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	1.3913	1.8820	0.7393	0.4624	-2.3662	5.1489

Anexo 17. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de heridos más muertos en un modelo ajustado por confusores viales antes y después de MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad.



Anexo 18. Diagnóstico de autocorrelación actest para morbilidad en la siniestralidad vial

actest , lag(13)

Cumby-Huizinga test for autocorrelation (Breusch-Godfrey)

H0: variable is MA process up to order q

HA: serial correlation present at specified lags >q

H0: q=0 (serially uncorrelated) HA: s.c. present at range specified				H0: q=specified lag-1 HA: s.c. present at lag specified			
lags	chi2	df	p-val	lag	chi2	df	p-val
1 - 1	0.192	1	0.6611	1	0.192	1	0.6611
1 - 2	0.666	2	0.7169	2	0.434	1	0.5101
1 - 3	2.291	3	0.5142	3	1.429	1	0.2319
1 - 4	3.253	4	0.5164	4	0.556	1	0.4560
1 - 5	3.489	5	0.6250	5	0.611	1	0.4344
1 - 6	5.862	6	0.4388	6	1.527	1	0.2166
1 - 7	9.380	7	0.2265	7	1.619	1	0.2032
1 - 8	18.111	8	0.0204	8	4.164	1*	0.0413
1 - 9	18.722	9	0.0277	9	0.488	1*	0.4850
1 - 10	19.654	10	0.0327	10	0.407	1*	0.5234
1 - 11	24.459	11	0.0109	11	0.558	1	0.4552
1 - 12	24.640	12	0.0166	12	2.575	1*	0.1086
1 - 13	28.409	13	0.0079	13	1.014	1	0.3139

Test allows predetermined regressors/instruments

Test requires conditional homoskedasticity

* Eigenvalues adjusted to make matrix positive semidefinite

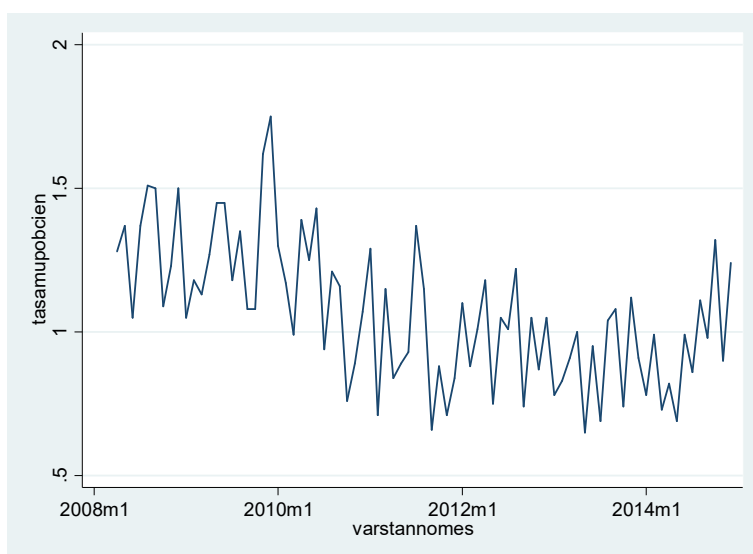
Tasa de muertos /población cali por mes

Anexo 19. Comportamiento de la tasa de mortalidad/ población de Cali por mes desde abril 2008 hasta diciembre 2014 en el municipio de Cali.

```
. summarize tasamupobcien, detail
```

tasamupobcien				
Percentiles		Smallest		
1%	.65	.65		
5%	.71	.66		
10%	.74	.69	Obs	81
25%	.88	.69	Sum of Wgt.	81
50%	1.05		Mean	1.067778
		Largest	Std. Dev.	.2465614
75%	1.23	1.5		
90%	1.39	1.51	Variance	.0607925
95%	1.5	1.62	Skewness	.373845
99%	1.75	1.75	Kurtosis	2.606465

Anexo 20. Comportamiento gráfico de la tasa de mortalidad/ población de Cali desde abril 2008 hasta diciembre 2014.



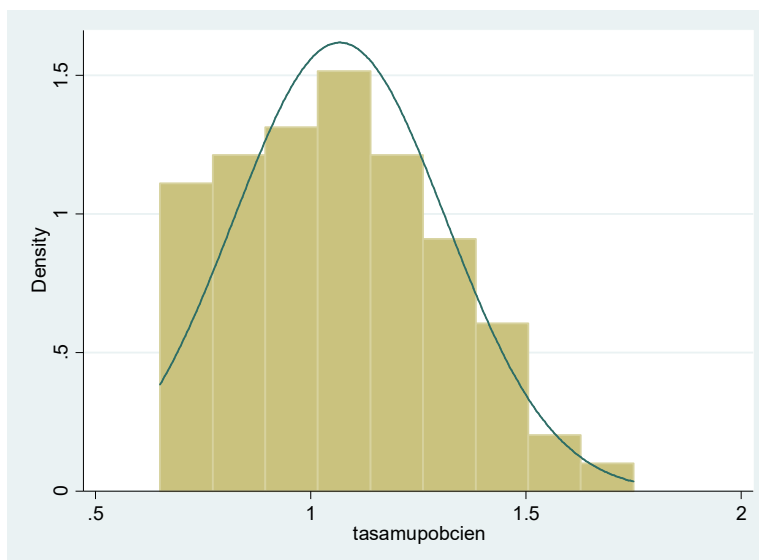
Anexo 21. Prueba de normalidad Skewness/kurtosis, para la tasa de mortalidad

```
. sktest tasamupobcien
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality					
Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
tasamupobc~n	81	0.1492	0.5511	2.52	0.2841

Prueba de normalidad Skewness/kurtosis, la cual se considera el comportamiento de la variable como normal (P=0,284).

Anexo 22. Histograma del comportamiento de la tasa total de muertos/ población de Cali por mes.



Tasa muertos vs. todas las intervenciones

Anexo 23. Modelo de STI Efecto de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de muertos en la ciudad antes y después de la intervención, en un modelo sin ajustar por confusores viales.

itsa tasamupobcien cos* sin*, single trperiod(619 630 632) posttrend fig replace

time variable: varstannomes, 2008m4 to 2014m12
delta: 1 month

Regression with Newey-West standard errors Number of obs = 81
maximum lag: 0 F(11, 69) = 2.49e+10
Prob > F = 0.0000

tasamupobc~n	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
_t	-.0088072	.0028166	-3.13	0.003	-.0144262	-.0031883
_x619	-.1933385	.1562565	-1.24	0.220	-.5050617	.1183848
_x_t619	.0284993	.0218205	1.31	0.196	-.0150315	.0720301
_x630	-.0800799	.1267851	-0.63	0.530	-.3330093	.1728496
_x_t630	.201345	.0472088	4.26	0.000	.1071661	.295524
_x632	-.5726361	.084142	-6.81	0.000	-.7404948	-.4047774
_x_t632	-.2151414	.0365492	-5.89	0.000	-.288055	-.1422277
cos_1	-.0046535	.0323721	-0.14	0.886	-.0692341	.0599271
cos_2	.0354466	.033092	1.07	0.288	-.0305701	.1014633
sin_1	-.0413861	.0333727	-1.24	0.219	-.1079628	.0251907
sin_2	-.0154538	.029065	-0.53	0.597	-.0734368	.0425293
_cons	1.378995	.0592152	23.29	0.000	1.260864	1.497126

Postintervention Linear Trend: 619

Treated: _b[_t]+_b[_x_t619]

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	0.0197	0.0218	0.9052	0.3685	-0.0237	0.0631

Postintervention Linear Trend: 630

Treated: _b[_t]+_b[_x_t619]+_b[_x_t630]

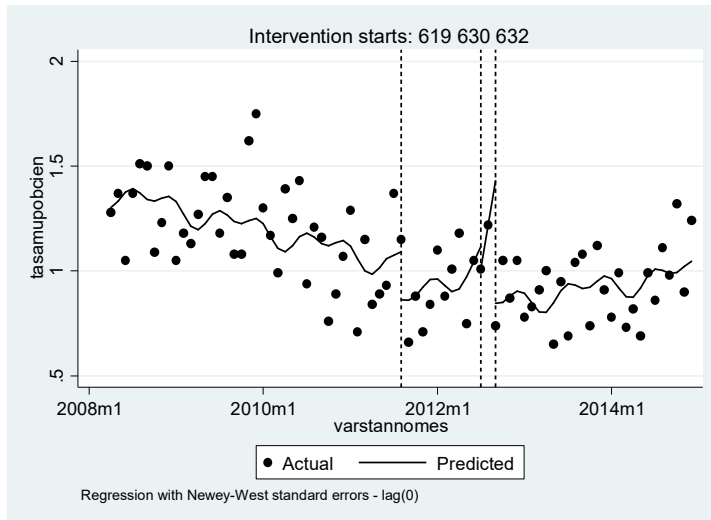
Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	0.2210	0.0358	6.1742	0.0000	0.1496	0.2925

Postintervention Linear Trend: 632

Treated: _b[_t]+_b[_x_t619]+_b[_x_t630]+_b[_x_t632]

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	0.0059	0.0040	1.4605	0.1487	-0.0022	0.0139

Anexo 24. Comportamiento gráfico de la STI para tasa de muertos en un modelo sin ajustar por confusores viales antes y después de MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad.



Anexo 25. Modelo de STI Efecto de las intervenciones MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad en la Tasa de muertos en la ciudad antes y después de la intervención, en un modelo ajustado por confusores viales.

itsa tasamupobcien cos* sin* kvehipub kautospart kmotos , lag(1) single trperiod

> (619 630 632) posttrend fig replace

```
time variable: varstannomes, 2008m4 to 2014m12
delta: 1 month

Regression with Newey-West standard errors    Number of obs    =      81
maximum lag: 1                               F( 13,          66) =    5161.00
                                              Prob > F          =     0.0000
```

tasamupobc~n	Newey-West		t	P> t	[95% Conf. Interval]	
	Coef.	Std. Err.				
_t	-.0445278	.0388164	-1.15	0.255	-.1220273	.0329717
_x619	-.2742763	.1544442	-1.78	0.080	-.582634	.0340814
_x_t619	.0102338	.0283401	0.36	0.719	-.046349	.0668166
_x630	-.0572384	.1013238	-0.56	0.574	-.2595379	.1450611
_x_t630	.2099713	.0479004	4.38	0.000	.1143351	.3056075
_x632	-.5223039	.0850603	-6.14	0.000	-.6921321	-.3524756
_x_t632	-.2269117	.0361745	-6.27	0.000	-.2991364	-.1546871
cos_1	-.0049109	.0270652	-0.18	0.857	-.0589484	.0491266
cos_2	.0355849	.0282349	1.26	0.212	-.0207879	.0919576
sin_1	-.037184	.0323256	-1.15	0.254	-.1017242	.0273561
sin_2	-.0154529	.0303033	-0.51	0.612	-.0759553	.0450496
kvehipub	.6299045	.323128	1.95	0.055	-.0152414	1.27505
kautospart	.0356895	.0308642	1.16	0.252	-.0259327	.0973118
kmotos	-.0018536	.006939	-0.27	0.790	-.0157078	.0120006
_cons	-26.45376	15.93535	-1.66	0.102	-58.2697	5.36219

Postintervention Linear Trend: 619

Treated: $_b[_t] + _b[_{x_t619}]$

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	-0.0343	0.0623	-0.5501	0.5841	-0.1588	0.0902

Postintervention Linear Trend: 630

Treated: $_b[_t] + _b[_{x_t619}] + _b[_{x_t630}]$

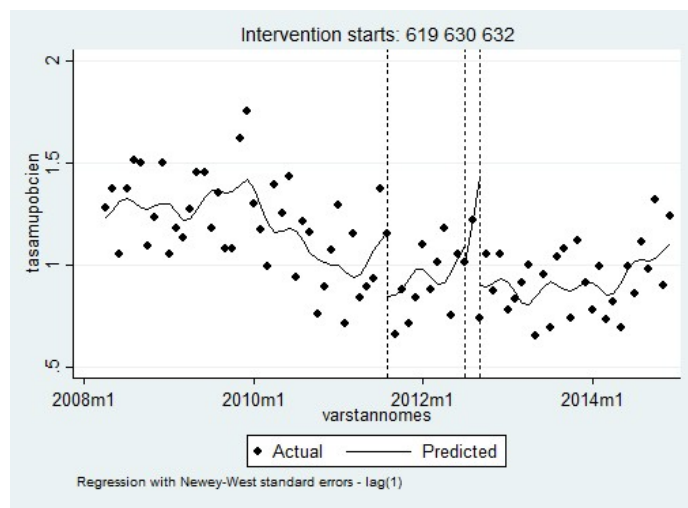
Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	0.1757	0.0713	2.4644	0.0163	0.0334	0.3180

Postintervention Linear Trend: 632

Treated: $_b[_t] + _b[_{x_t619}] + _b[_{x_t630}] + _b[_{x_t632}]$

Linear Trend	Coeff	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Treated	-0.0512	0.0599	-0.8558	0.3952	-0.1708	0.0683

Comportamiento gráfico de la STI para tasa de muertos en un modelo ajustado por confusores viales antes y después de MIO fase II, Ley de alcoholemia 1548 de 2012 y Fotomultas mitad.



Anexo 26. Diagnóstico de autocorrelación con actest para la tasa de mortalidad vial

```
. actest , lag(13)
```

Cumby-Huizinga test for autocorrelation (Breusch-Godfrey)

H0: variable is MA process up to order q

HA: serial correlation present at specified lags >q

H0: q=0 (serially uncorrelated) HA: s.c. present at range specified				H0: q=specified lag-1 HA: s.c. present at lag specified			
lags	chi2	df	p-val	lag	chi2	df	p-val
1 - 1	3.095	1	0.0785	1	3.095	1	0.0785
1 - 2	5.576	2	0.0615	2	1.375	1	0.2410
1 - 3	11.052	3	0.0114	3	2.526	1	0.1120
1 - 4	13.422	4	0.0094	4	0.036	1	0.8490
1 - 5	18.782	5	0.0021	5	0.264	1	0.6073
1 - 6	21.325	6	0.0016	6	0.317	1	0.5732
1 - 7	23.493	7	0.0014	7	0.405	1	0.5245
1 - 8	24.179	8	0.0021	8	0.426	1	0.5139
1 - 9	24.916	9	0.0031	9	0.062	1	0.8032
1 - 10	28.389	10	0.0016	10	2.676	1	0.1019
1 - 11	32.443	11	0.0006	11	0.099	1	0.7525
1 - 12	34.691	12	0.0005	12	0.530	1*	0.4665
1 - 13	36.168	13	0.0006	13	0.154	1	0.6950

Test allows predetermined regressors/instruments

Test requires conditional homoskedasticity

* Eigenvalues adjusted to make matrix positive semidefinite

Anexo 27. Aval de Comité Institucional de Revisión de Ética Humana (CIREH)



Proyecto:

"IMPACTO DE LAS INTERVENCIONES DE MOVILIDAD Y CONTROL VIAL DE CALI SOBRE LA SINIESTRALIDAD VIAL, ENTRE LOS AÑOS 2008 A 2014"

Investigador Principal:

LILLIAN ADRIANA BELTRÁN BARRERA/ CARLOS ANDRES FANDIÑO

Código Interno: (008-020)

Fecha en que fue sometido:

DÍA	MES	AÑO
10	02	2020

El Consejo de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, ha establecido el Comité Institucional de Revisión de Ética Humana (CIREH), el cual está regido por la Resolución 008430 del 4 de octubre de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; los principios de la Asamblea Médica Mundial expuestos en su Declaración de Helsinki de 1964, última revisión en 2013; y el Código de Regulaciones Federales, título 45, parte 46, para la protección de sujetos humanos, del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos 2000. Este Comité **certifica que:**

1. Sus miembros revisaron los siguientes **documentos** del presente proyecto:

X	Protocolo de Investigación
X	Instrumentos de recolección de datos
	Formato de consentimiento informado
X	Soportes solicitados por el CIREH
	Cartas de las instituciones participantes
	Resultados de evaluación por otros comités (si aplica)

2. El presente proyecto fue evaluado y aprobado por el Comité.
3. Según las categorías de riesgo establecidas en el artículo 11 de la Resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, el presente estudio tiene la siguiente **Clasificación de Riesgo:**

	Sin riesgo
X	Riesgo mínimo
	Riesgo mayor del mínimo

4. Las **medidas** que están siendo tomadas para proteger a los sujetos humanos son adecuadas.
5. La forma de obtener el **consentimiento** informado de los participantes en el estudio es adecuada.

6. **Informará** inmediatamente a las directivas institucionales:
 - a. Todo desacato de los investigadores a las solicitudes del Comité.
 - b. Cualquier suspensión o terminación de la aprobación por parte del Comité.
 - c. Lesiones a sujetos humanos.
 - d. Problemas imprevistos que involucren riesgos para los sujetos u otras personas.
 - e. Cualquier cambio o modificación a este proyecto que no haya sido revisado y aprobado por el Comité.
7. El presente proyecto ha sido **aprobado** por un periodo de un **(1) año** a partir de la fecha de aprobación.
8. El **investigador principal deberá** informar al Comité:
 - a. Cualquier cambio que se proponga introducir en este proyecto. Estos cambios no podrán iniciarse sin la revisión y aprobación del Comité excepto cuando sean necesarios para eliminar peligros inminentes para los sujetos.
 - b. Cualquier problema imprevisto que involucre riesgos para los sujetos u otros.
 - c. Cualquier evento adverso serio dentro de las primeras 24 horas de ocurrido, al secretario(a) y al presidente.
 - d. Cualquier conocimiento nuevo respecto al estudio, que pueda afectar la tasa riesgo/beneficio para los sujetos participantes.
 - e. Cualquier decisión tomada por otros comités de ética
 - f. La terminación prematura o suspensión del proyecto explicando la razón para esto.
9. El investigador principal deberá presentar el informe al final cuando haya culminado el proyecto.
10. En caso que el proyecto tenga duración mayor a un año, deberán solicitar la renovación del aval adjuntando el informe de avance y los documentos requeridos en dicho formato.

Fecha de elaboración:

DIA	MES	AÑO
12	02	2020

Firma: _____

Nombre: **BEATRIZ EUGENIA FERNÁNDEZ H.**

Capacidad **PRESIDENTE** Teléfono: 5185677
Representativa: