

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ

*Trabajo de titulación previo a la
obtención del título de Ingeniero/a
Mecánico/a Automotriz*

PROYECTO TÉCNICO

**DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES INFLUYENTES EN LA
ACCIDENTABILIDAD DE AUTOBUSES INTERPROVINCIALES EN EL
ECUADOR MEDIANTE EL MÉTODO CART**

AUTORES:

ESPINOSA GUAJALA JOHN PAUL

MENA ANDRADE ROXANA ESTEFANÍA

TUTOR:

ING. FABRICIO ESTEBAN ESPINOZA MOLINA, MSc.

CUENCA - ECUADOR

2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Espinosa Guajala John Paul con documento de identificación N° 1105195869 y Mena Andrade Roxana Estefanía con documento de identificación N° 0706795689, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación: **“DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES INFLUYENTES EN LA ACCIDENTABILIDAD DE AUTOBUSES INTERPROVINCIALES EN EL ECUADOR MEDIANTE EL MÉTODO CART”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero e Ingeniera Mecánico Automotriz*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En la aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre 2019



John Paul Espinosa Guajala

C.I.: 1105195869



Roxana Estefanía Mena Andrade

C.I.: 0706795689

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES INFLUYENTES EN LA ACCIDENTABILIDAD DE AUTOBUSES INTERPROVINCIALES EN EL ECUADOR MEDIANTE EL MÉTODO CART”**, realizado por John Paul Espinosa Guajala y Roxana Estefanía Mena Andrade, obteniendo el *Proyecto Técnico* que cumple con los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, octubre 2019

A handwritten signature in blue ink, enclosed within a large, horizontal, hand-drawn oval. The signature is written in a cursive style and reads "Fabricio Espinoza M".

Ing. Fabricio Esteban Espinoza Molina, MSc.

C.I. 0301232757

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Espinosa Guajala John Paul con documento de identificación N° 1105195869 y Mena Andrade Roxana Estefanía con documento de identificación N° 0706795689, autores del trabajo de titulación: **“DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES INFLUYENTES EN LA ACCIDENTABILIDAD DE AUTOBUSES INTERPROVINCIALES EN EL ECUADOR MEDIANTE EL MÉTODO CART”** certificamos que el total contenido del *Proyecto Técnico* es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, octubre 2019



John Paul Espinosa Guajala

C.I.: 1105195869



Roxana Estefanía Mena Andrade

C.I.: 0706795689

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi Dios, por la salud, por la oportunidad que él me dio de prepararme, por el conocimiento que cada día me brindaba para llegar a culminar un peldaño de preparación en mi vida.

A mis amados padres, que gracias al apoyo incondicional durante toda la etapa universitaria siempre estuvieron conmigo, dándome palabras de aliento en momentos donde uno como estudiante quiere claudicar, a mis hermanos quienes me brindaban su apoyo en todo momento.

Un agradecimiento al Ing. Fabricio Espinoza por el apoyo en el desarrollo de este proyecto técnico, por su paciencia y dedicación.

John Paul Espinosa Guajala

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy infinitamente gracias al todo poderoso, por haberme dado fuerza y valor para enfrentarme a la vida sola lejos de mi familia y culminar esta etapa de mi vida satisfactoriamente.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos en cada una de mis etapas educativas y sé que están orgullosos de la persona en la cual me he convertido.

A mi hermano Richard que ha sido mi ejemplo a seguir y que con sus consejos me ha ayudado afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida personal y profesional.

Al Ing. Fabricio Espinoza por toda la colaboración y paciencia brindada, durante la elaboración de este proyecto.

Finalmente, a Andrea, por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera universitaria, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme que siempre podré contar con ella.

Roxana Estefanía Mena Andrade

DEDICATORIA

Este proyecto de titulación está dedicado a mis amados padres Carlos Espinosa y Mariela Guajala, quienes depositaron su confianza, esfuerzo y sacrificio, para hacer posible que terminara mi carrera de tercer nivel, gracias a sus consejos, a sus experiencias.

De igual forma a mi familia que de una u otra manera me apoyaron con sus consejos y motivándome para siga firme en el trayecto de mis estudios.

John Paul Espinosa Guajala

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado.

A mi madre, Jacqueline por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto de vida estudiantil impartíendome sus conocimientos para ser mejor cada día, así como también en mi vida personal para ser una mujer de bien con buenos sentimientos, hábitos y valores.

A mi padre, Raúl, mi héroe, que con sus consejos ha sabido ser mi inspiración, mi motor para culminar mi carrera profesional, que, aunque con su forma de pensar no compaginamos, pero nunca me abandonaste en lo largo de este tan anhelado sueño que se lo significativo que es para ti.

A mi tía, Angelita Andrade, tu mi segunda madre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre cuidándome y guiándome desde el cielo y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntas, se que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mi persona favorita, conjuntamente con toda mi familia en general porque me han brindado todo su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

Roxana Estefanía Mena Andrade

RESUMEN

En el siguiente proyecto técnico se analiza las variables más influyentes en la accidentabilidad de autobuses interprovinciales mediante el método de regresión y clasificación CART aplicando procesos de preparación, limpieza, selección de datos, determinando la importancia de las variables al momento y después del accidente.

Para la recolección de información y la obtención de la base de datos de enero 2015 a mayo 2019 se basó en un formulario denominado COOP XVII-12-(COOPERA-TCP) ya que no existe un seguimiento exhaustivo de parte de los organismos de control de la seguridad vial por tal motivo no disponen de información acorde a este medio de transporte terrestre de pasajeros, solo cuentan con datos generalizados al producirse un determinado accidente de tránsito.

En la validación de información se aplicó un muestreo sistemático el cual permite a través de los medios de comunicación, telemáticos y organismos de control corroborar que la información es confiable y veraz.

Luego realiza un análisis descriptivo con la finalidad de cuantificar los factores (variables) más determinantes que se presentan en los accidentes de tránsito de autobuses.

Finalmente se presentan los árboles de clasificación y regresión que fueron construidos con la ayuda del software RStudio a través de sus librerías determinando las variables más influyentes.

SUMMARY

In the following technical project, the most influential variables in the accident rate of interprovincial buses are analyzed using the CART regression and classification method, applying preparation, cleaning, data selection processes, determining the importance of the variables at the time and after the accident.

For the collection of information and obtaining the database from January 2015 to May 2019, it was based on a form called COOP XVII-12- (COOPERA-TCP) since there is no exhaustive monitoring by road safety control bodies for this reason. they do not have information according to this means of ground transportation of passengers, they only have generalized data when a certain traffic accident occurs.

In the validation of information a systematic sampling was applied which allows through the media, telematics and control bodies to confirm that the information is reliable and truthful.

Then it carries out a descriptive analysis in order to quantify the most determining factors (variables) that occur in bus traffic accidents.

Finally, the classification and regression trees that were built with the help of RStudio software are presented through their libraries, determining the most influential variables.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	3
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD.....	4
RESUMEN.....	9
SUMMARY	10
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	11
ÍNDICE DE GRÁFICOS	14
ÍNDICE DE TABLAS.....	16
<i>CAPÍTULO 1. Principios fundamentales de Siniestrabilidad de Autobuses y/o Autocares en el Ecuador</i>	<i>1</i>
1.1. ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN EL MUNDO	18
1.1.1. Accidentes de tránsito en Latinoamérica	21
1.1.2. Accidentes de tránsito en el Ecuador	25
1.1.3. Causas probables de accidentes de tránsito en el Ecuador	28
1.2. ESTADO DEL ARTE.....	35
<i>CAPÍTULO 2. Desarrollo de una base de datos de autobuses interprovinciales accidentados en el Ecuador</i>	<i>40</i>
2.1. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESTUDIO	40
2.1.1. Plantilla/Formulario de Accidente de Tránsito de Autobuses y/o Autocares	42
2.1.2. Validación de los datos	42
2.2. BASE DE DATOS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO DE AUTOBÚS Y/O AUTOCAR	44
2.3. MATRIZ DE HADDON	45
2.4. DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS AÑO 2015 AL 2019	46
2.5. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LA BASE DE DATOS ENERO 2015 - MAYO 2019	55
2.5.1. Variables involucradas con la cantidad de accidentes producidos	55
2.5.1.1. Accidentes por provincias	55
2.5.1.2. Accidentes por fecha (año, mes, día).....	56

2.5.1.3.	Accidentes horas del día	58
2.5.1.4.	Accidentes por el tipo de vía	58
2.5.1.5.	Accidentes por condiciones atmosféricas	59
2.5.1.6.	Accidentes por características de la vía	60
2.5.1.7.	Accidentes por pendientes	60
2.5.2.	Relación de variables con respecto a la Antigüedad del Transporte Colectivo de Pasajeros (TCP) implicados en accidentes	61
2.5.2.1.	Antigüedad del Transporte Colectivo de Pasajeros	61
2.5.2.2.	Antigüedad TCP - Tipos de accidentes	62
2.5.2.3.	Antigüedad TCP – Número total de fallecidos (TCP + OP).....	62
2.5.2.4.	Antigüedad TCP - Número total de heridos graves (TCP + OP).....	63
2.5.2.5.	Antigüedad TCP - Número total de heridos leves (TCP + OP).....	64
2.5.2.6.	Antigüedad TCP – Número total de ilesos (TCP + OP)	64

CAPÍTULO 3. Determinación de las variables influyentes en la accidentabilidad de autobuses interprovinciales en el Ecuador mediante el método CART (Clasificación y árboles de Regresión)..... 65

3.1.	SOFTWARE RSTUDIO	65
3.2.	ÁRBOLES DE CLASIFICACIÓN Y REGRESIÓN	65
3.2.1.	Variables según su tipo	65
3.2.2.	Árboles de decisión o clasificación.....	66
3.2.3.	Árboles de Regresión	68
3.3.	CONSTRUCCIÓN ÁRBOLES DE REGRESIÓN Y CLASIFICACIÓN	68
3.3.1.	Importancia de las variables para el primer grupo de datos llamado Train Data ...	72
3.3.2.	Cálculo del error relativo y Cp.....	74
3.3.3.	Demostración del árbol podado según Cp óptimo	76
3.3.4.	Demostración árboles de clasificación.....	77
3.3.4.1.	Árbol tipo de accidente, tipo de vía y antigüedad del TCP	78
3.3.4.2.	Características de la vía, vehículo oponente y antigüedad del vehículo.....	80
3.3.4.3.	Árbol fallecidos, tipo de accidente, antigüedad del TCP, región, horario	82

3.3.4.4.	Árbol heridos graves, tipo de accidente, antigüedad del TCP, región, horario ..	83
3.3.4.5.	Árbol heridos leves, tipo de accidente, antigüedad del TCP, región, horario	85
CONCLUSIONES		87
RECOMENDACIONES.....		88
BIBLIOGRAFÍA		89
ANEXOS		93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentajes de accidentes en países Altos, Medios y Bajos.	19
Gráfico 2. Tasa de mortalidad, por subregión.....	19
Gráfico 3. Tasa de mortalidad, por país	20
Gráfico 4. Porcentaje de muertes, por tipo de usuario de las vías	20
Gráfico 5. Tasa de fallecidos por 100.000 habitantes	23
Gráfico 6. Evolución tasa de fallecidos, por parque año 2014	25
Gráfico 7. Fallecidos y lesionados por año, 2010-2019.....	26
Gráfico 8. Siniestros de Tránsito por provincia en el Ecuador	27
Gráfico 9. Causas probables cuando ocurre un accidente.....	28
Gráfico 10. Siniestros de tránsito 2018, por tipo de vehículos	34
Gráfico 11. Siniestros de tránsito 2019 enero-mayo, por tipo de vehículos	35
Gráfico 12. Metodología de estudio.....	40
Gráfico 13. Esquema validación de los datos	42
Gráfico 14. Base de datos en Excel.....	45
Gráfico 15. Triángulo de enfermedad.	46
Gráfico 16. Cantidad de accidentes por provincias en el periodo enero 2015-mayo 2019.....	56
Gráfico 17. Cantidad de accidentes por años en el periodo enero 2015-mayo 2019.....	57
Gráfico 18. Cantidad de accidentes por meses en el periodo enero 2015-mayo 2019	57
Gráfico 19. Cantidad de accidentes por días de la semana en el periodo enero 2015-mayo 2019	58
Gráfico 20. Cantidad de accidentes por horas del día en el periodo enero 2015-mayo 2019.....	58
Gráfico 21. Cantidad de accidentes por tipo de vía en el periodo enero 2015-mayo 2019	59
Gráfico 22. Cantidad de accidentes por condiciones atmosféricas en el periodo enero 2015-mayo 2019.....	59
Gráfico 23. Cantidad de accidentes por características de la vía en el periodo enero 2015-mayo 2019.....	60
Gráfico 24. Cantidad de accidentes por pendientes en el periodo enero 2015-mayo 2019	60
Gráfico 25. Antigüedad del TCP en el periodo enero 2015-mayo 2019.....	61
Gráfico 26. Correlación antigüedad TCP y tipos de accidentes, en el periodo enero 2015-mayo 2019.....	62

Gráfico 27. Correlación antigüedad TCP y total de fallecidos (TCP + OP), en el periodo enero 2015-mayo 2019	63
Gráfico 28. Correlación antigüedad TCP y número de heridos graves (TCP + OP), en el periodo enero 2015-mayo 2019	63
Gráfico 29. Correlación antigüedad TCP y número de heridos leves (TCP + OP), en el periodo enero 2015-mayo 2019	64
Gráfico 30. Correlación antigüedad TCP y número de heridos leves (TCP + OP), en el periodo enero 2015-mayo 2019	64
Gráfico 31. Esquema tipo de variable	66
Gráfico 32. Elementos árbol clasificación	67
Gráfico 33. Árbol de clasificación	67
Gráfico 34. Esquema segregación de variables.	69
Gráfico 35. Esquema construcción y validación del método CART	72
Gráfico 36. Train Data primer sub conjunto de datos MDA (Disminución Media de Precisión) y MDG (Disminución Media de Gini).....	73
Gráfico 37. Presentación del error relativo y Cp para el primer subconjunto de datos	75
Gráfico 38. Demostración del árbol podado con Cp óptimo	76
Gráfico 39. Árbol tipo de accidente vs antigüedad del TCP y tipos de vía	79
Gráfico 40. Árbol características de la vía vs vehículo oponente y antigüedad del TCP	81
Gráfico 41. Árbol número de fallecidos vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP	82
Gráfico 42. Árbol heridos graves vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP..	84
Gráfico 43. Árbol heridos leves vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasa de fallecidos por 100.000 habitantes	22
Tabla 2. Fallecidos cada 10.000 por parque.....	24
Tabla 3. Causas probables de tránsito en el Ecuador	29
Tabla 4. Fallecidos en siniestros de tránsito por provincia 2010-2019 enero-mayo.....	31
Tabla 5. Lesionados en accidente de tránsito por provincia 2010-2019 enero-mayo.....	33
Tabla 6. Resultado muestreo sistemático	43
Tabla 7. Matriz de Haddon	46
Tabla 8. Componentes de la variable Provincia.....	47
Tabla 9. Componentes de la variable Días de la semana	48
Tabla 10. Componentes de la variable Mes	48
Tabla 11. Componentes de la variable Año	49
Tabla 12. Componentes de la variable Hora	49
Tabla 13. Componentes de la variable Tipo de vía.....	49
Tabla 14. Componentes de la variable Condición atmosférica.....	50
Tabla 15. Componentes de la variable Característica de la vía	50
Tabla 16. Componentes de la variable Pendiente	50
Tabla 17. Componentes de la variable Tipo de accidente.....	51
Tabla 18. Componentes de la variable Antigüedad del TCP	51
Tabla 19. Componentes de la variable N° Fallecidos TCP+OP	52
Tabla 20. Componentes de la variable N° heridos graves TCP+OP.....	52
Tabla 21. Componentes de la variable N° heridos leves TCP+OP.....	53
Tabla 22. Componentes de la variable N° Ilesos TCP+OP	53
Tabla 23. Componentes de la variable Infracción del conductor TCP	54
Tabla 24. Componentes de la variable Infracción de velocidad TCP	54
Tabla 25. Componentes de la variable Factores que afectan a la atención TCP.....	54
Tabla 26. Componentes de la variable Presuntos errores del conductor TCP	55
Tabla 27. Componentes de la variable Responsabilidad del accidente.....	55
Tabla 28. Importancia de las variables para el primer grupo Train Data (MDA/MDG)	73
Tabla 29. Cp y error relativo para el primer subconjunto de datos.....	75
Tabla 30. Categorización de las variables.....	77

Tabla 31. Variable antigüedad del TCP	78
Tabla 32. Variables fallecidos, heridos graves, leves e ilesos	78
Tabla 33. Precisión árbol Tipo de accidente vs antigüedad del TCP y tipos de vía	80
Tabla 34. Precisión árbol características de la vía vs vehículo oponente y antigüedad del TCP	81
Tabla 35. Precisión árbol número de fallecidos vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP.....	83
Tabla 36. Precisión árbol heridos graves vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP	84
Tabla 37. Precisión árbol heridos leves vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP	86

CAPÍTULO 1. Principios fundamentales de Siniestrabilidad de Autobuses y/o Autocares en el Ecuador

Debido al incremento en los últimos años los índices de mortalidad, las tasas de defunciones que más se registran por siniestros se reflejan en regiones donde los ingresos económicos son medios y bajos, en cambio en regiones donde los ingresos son altos la tasa de mortalidad es menor, por lo tanto, diferentes organizaciones que están inmersas en el estudio e investigación de este fenómeno en el mundo la describen como una epidemia difícil de contrarrestar para los años venideros. (OMS, 2015)

En nuestro país, no existe investigaciones en donde detallen las variables que más influyen al momento y después del siniestro, debido a la ineficacia en el estudio de los accidentes, a la falta de información confiable y de calidad; razones por las cuales no se pueden tomar las medidas adecuadas de prevención y acciones en beneficio de la seguridad vial del Ecuador.

Por lo tanto, el objetivo de este capítulo nos permite conocer la situación actual del país, así mismo identificar las variables y parámetros más relevantes para la recolección de información que debe contener el formulario de Accidente de Autobús o Autocar/TCP con víctimas, dispuesto en el Proyecto **“Caracterización de la Accidentabilidad en Autobuses de transporte de pasajeros en el Ecuador”** (Caraguay & Yanza, 2018) con la finalidad de facilitar la construcción de una base de datos que permita desarrollar un análisis con respecto a la accidentabilidad en autobuses interprovinciales en el Ecuador.

1.1. ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN EL MUNDO

A nivel mundial se han registrado investigaciones basadas en la siniestrabilidad vehicular, donde aproximadamente 1,3 millones de personas cada año mueren en carreteras a nivel mundial y en un rango de 20 y 50 millones sufren lesiones físicas, siendo este un trascendental inconveniente de salud pública. (OMS, 2015)

Además, la OMS (Organización Mundial de la Salud) especifica que países de entradas medias y bajas tienen el mayor porcentaje de accidentes, donde las tasas como la mortalidad se doblan de las patentadas en los países de ingresos altos, por lo tanto, existe una significativa ampliación del 93% de los fallecidos por accidentes de tránsito contando estos con un 54% de automotores matriculados en todo el mundo. (OMS, 2017)

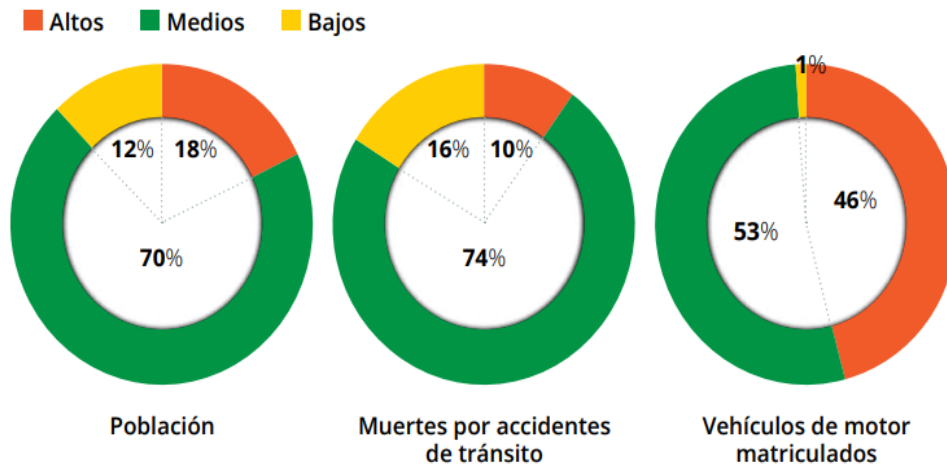


Gráfico 1. Porcentajes de accidentes en países Altos, Medios y Bajos. (OMS, 2015)

La tasa por año de accidentes de tránsito en América Latina y el Caribe asciende a 15,9 por 100.000 habitantes en comparación con los países de altos ingresos de 10 accidentes por 100.000 habitantes. (OPS & OMS, 2016)

La tasa de mortalidad causada por el tránsito varía de una subregión a otra; en la Zona andina la tasa de 23,4 por 100.000 habitantes es la más elevada de muertes en la región, seguido del cono Sur y del Caribe latino 21,0 y 16,6 respectivamente, América del Norte tiene la tasa más baja con un 10,2.

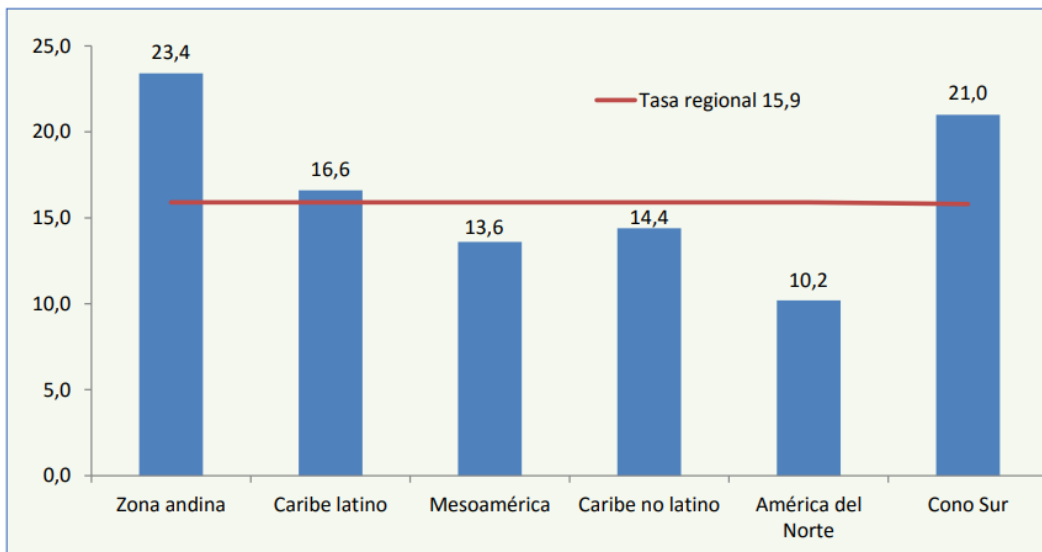


Gráfico 2. Tasa de mortalidad, por subregión. (OPS & OMS, 2016)

Con respecto a la tasa de mortalidad a nivel de país, Canadá tiene la tasa más baja (6,0) y la República Dominicana la más elevada (29,3), mientras que Ecuador está entre los países que superan la tasa regional.

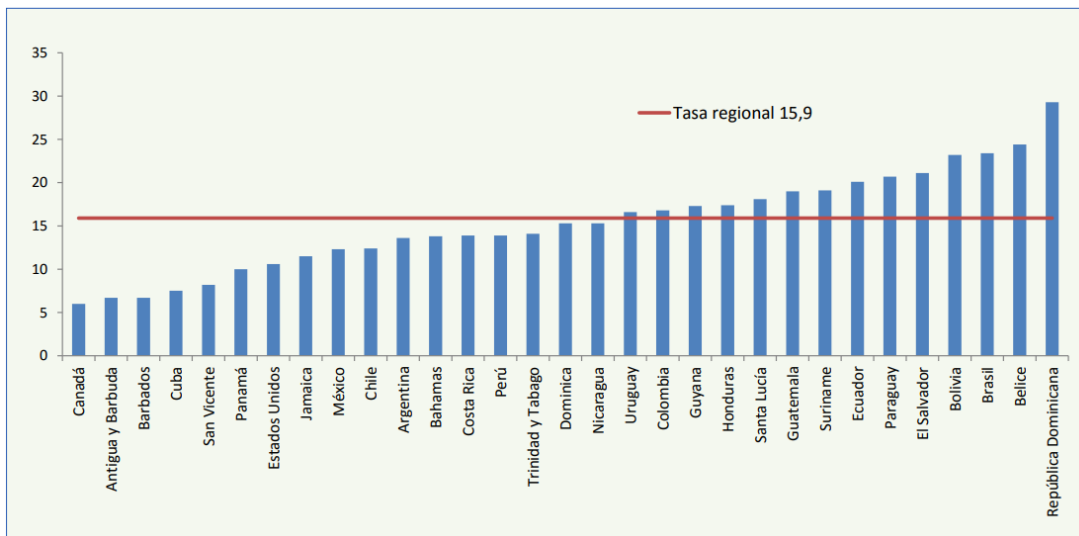


Gráfico 3. Tasa de mortalidad, por país. (OPS & OMS, 2016)

Los usuarios más vulnerables de las vías de tránsito, con un 45% del total de defunciones ocasionadas por el tránsito en la región son los peatones, ciclistas y motociclistas por lo que el índice de traumatismos severos aumenta considerablemente. En el año 2013 los ciclistas, motociclistas y peatones representaron 3%, 20% y 22% respectivamente, del total de muertes causadas por el tránsito, como se puede observar en el Gráfico 4.

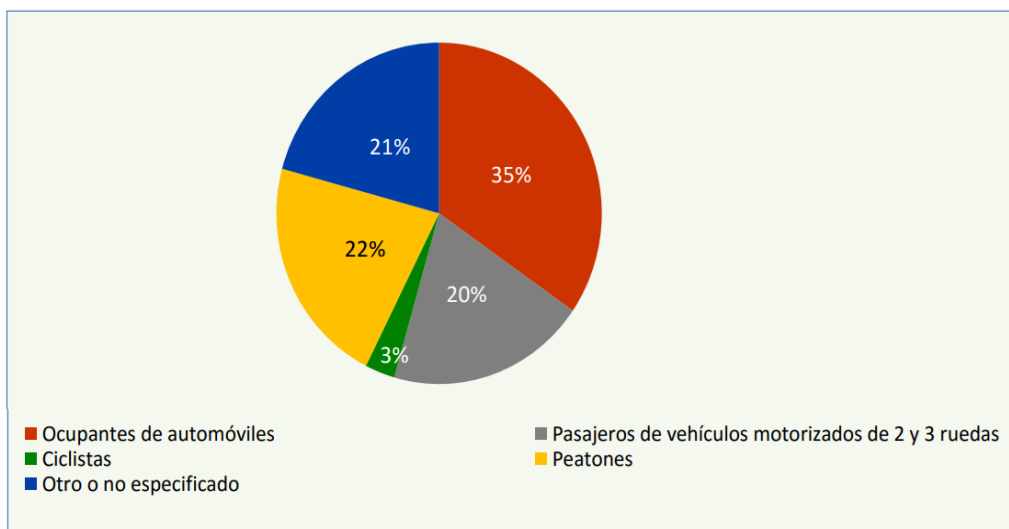


Gráfico 4. Porcentaje de muertes, por tipo de usuario de las vías. (OPS & OMS, 2016)

A través de la Estrategia de Seguridad Vial del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se encamina sobre los cinco pilares de la “Década de Acción” con el propósito de implementar acciones concretas y con resultados medibles que contribuyan a conseguir la meta de las Naciones Unidas de reducir en 50% el número de muertes por siniestralidad vial para 2020. El banco propone:

- ❖ Incorporar componentes de seguridad vial en todas las operaciones de transporte;
- ❖ Fomentar operaciones de transporte exclusivamente enfocadas a mejorar la seguridad vial de los países;
- ❖ Facilitar el diálogo regional e intersectorial entre los gobiernos de América Latina y el Caribe;
- ❖ Colocar a la seguridad vial como prioridad en la agenda política de los gobiernos de la región; y
- ❖ Crear una cultura de cambio y responsabilidad civil en materia de seguridad vial, concientizando a la población acerca del impacto negativo que debe soportar cuando persisten actitudes y comportamientos viales irresponsables dentro de la sociedad. (BID, 2015)

1.1.1. Accidentes de tránsito en Latinoamérica

Según el Observatorio Iberoamericano de Seguridad Vial (OISEVI) los índices de mortalidad de fallecidos por accidentes de tránsito en los países de Latinoamérica del año 2000 al 2014 se disocian a través de la tasa de fallecidos por cien mil habitantes como se puede apreciar en la Tabla 1.

Considerando que la OISEVI es un Comité de Cooperación Internacional Iberoamericana que trata de la problemática vial en donde Ecuador es parte de ella.

Tabla 1. Tasa de fallecidos por 100.000 habitantes

Fallecidos cada 100.000	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Argentina	S/D	14,5	13,0	12,6	12,3	12,3	12,3	12,4
Bolivia	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	22,3	S/D	S/D
Brasil	17,1	20,0	19,4	21,0	21,9	22,2	20,1	S/D
Chile	14,3	13,8	11,6	12,1	11,9	11,4	12,0	11,9
Colombia	S/D	12,2	12,5	11,4	12,0	12,6	12,6	12,9
Costa Rica	17,3	17,0	16,1	13,0	12,9	14,5	13,7	14,3
Cuba	9,8	6,9	6,4	6,1	5,8	6,1	6,2	6,6
Ecuador	S/D	18,5	19,4	20,8	17,9	18,8	18,7	18,8
El Salvador	S/D	25,6	23,6	22,1	20,7	20,8	21,2	21,2
España	14,3	6,7	5,9	5,4	4,5	4,1	3,6	3,6
Guatemala	S/D	7,7	8,2	13,2	10,8	11,3	12,8	11,9
Honduras	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	14,9	15,0	12,5
México	14,2	15,5	16,0	14,7	14,7	14,6	13,4	13,3
Nicaragua	S/D	11,8	13,6	12,8	13,5	14,8	12,4	14,2
Panamá	13,3	12,8	12,5	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Paraguay	9,7	18,9	18,3	19,0	18,5	17,5	17,9	16,3
Perú	15,6	15,7	14,5	12,6	15,4	12,6	13,2	11,8
Rep. Dominicana	S/D	25,9	25,9	29,2	24,8	23,7	25,1	S/D
Uruguay	16,4	15,4	16,0	16,6	17,4	15,5	16,5	15,6
Venezuela	12,7	18,4	14,3	11,5	10,7	S/D	12,1	8,8

(OISEVI, 2015-2016)

Gráfico 5, evidencia las tasas de fallecidos cada 100.000 habitantes. En los mismo que se observa una concentración en aquellos valores que oscilan entre los 11 y los 13 puntos. Siendo muy significativos los casos de Cuba y España que representan los valores más bajos de todos los países, donde Ecuador consta de 18.8 puntos siendo la penúltima tasa más alta.

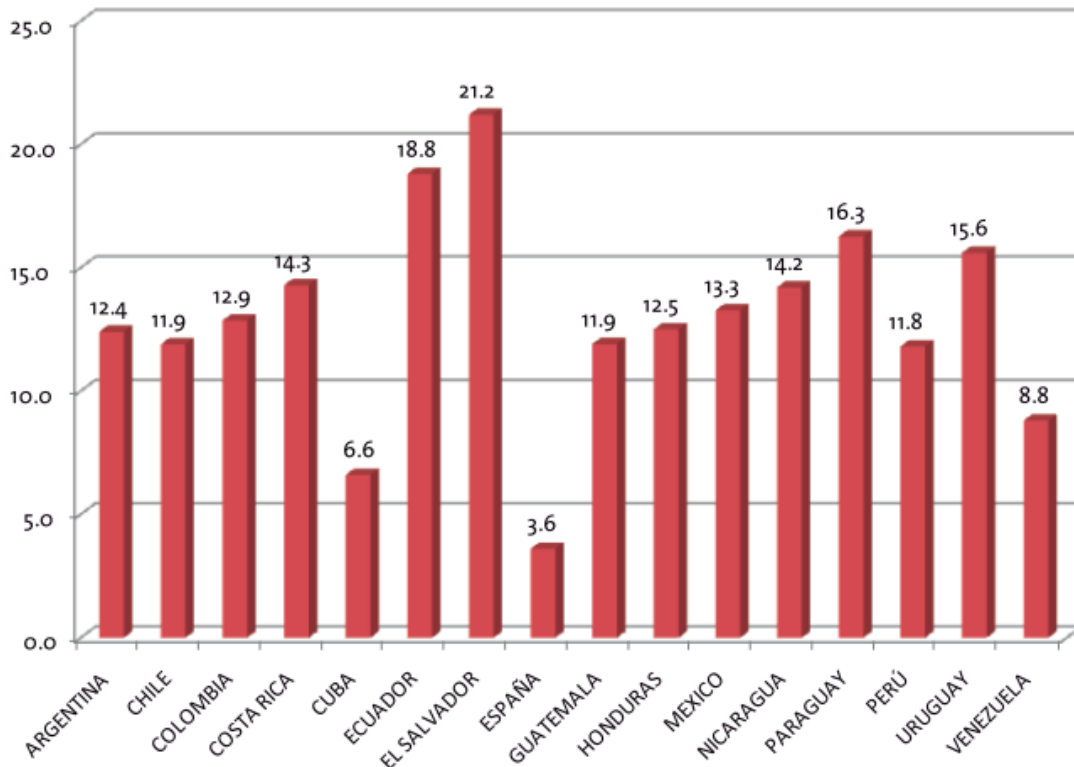


Gráfico 5. Tasa de fallecidos por 100.000 habitantes. (OISEVI, 2015-2016)

El siguiente cuadro presenta la tasa de fallecidos cada 10.000 vehículos del parque, en esta se muestra las tasas de todos los países que han enviado la información, salvo en los casos de Bolivia, Brasil, Panamá y República dominicana que no se cuenta con ningún tipo de información.

Tabla 2. Fallecidos cada 10.000 por parque.

<i>Fallecidos por 10.000 parque</i>	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Argentina	S/D	3,7	3,2	2,9	2,6	2,5	2,3	2,2
Bolivia	S/D	19,2	17,5	17,5	16,0	19,2	S/D	S/D
Brasil	9,8	7,0	6,3	6,3	6,1	5,8	5,0	S/D
Chile	10,6	7,8	6,4	6,3	5,7	5,0	4,9	4,6
Colombia	21,2	8,2	7,9	6,7	6,6	6,4	5,9	5,5
Costa Rica	11,0	8,8	8,2	6,2	6,3	6,0	5,4	6,5
Cuba	S/D	13,0	12,5	11,7	0,0	11,4	10,9	11,8
Ecuador	S/D	19,6	18,7	18,0	14,4	18,8	17,2	15,9
El Salvador	S/D	25,4	22,3	20,0	17,8	16,9	16,5	15,8
España	2,5	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5
Guatemala	S/D	6,0	6,0	9,2	7,2	7,2	7,8	6,9
Honduras	0,0	16,0	14,3	12,4	12,0	11,1	10,5	8,1
México	9,0	5,8	5,8	5,2	5,0	4,9	4,3	4,2
Nicaragua	S/D	16,6	18,6	17,5	17,5	17,3	13,2	14,0
Panamá	12,2	10,5	9,8	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Paraguay	S/D	S/D	S/D	S/D	11,9	9,5	8,6	6,9
Perú	29,7	18,9	14,9	11,8	12,9	10,5	9,5	7,5
Rep. Dominicana	S/D	9,6	9,2	9,9	8,1	7,5	7,6	S/D
Uruguay	6,0	3,7	3,6	3,4	3,2	2,7	2,8	2,6
Venezuela	8,7	11,0	8,1	6,5	6,1	S/D	S/D	3,4

(OISEVI, 2015-2016)

Gráfico 6, sobre la tasa de fallecidos cada 10.000 vehículos del parque para el año 2014 denota particularidades a tener en cuenta. Si se observa, cuatro países del total presentan tasas superiores a 10 puntos, destacándose los casos de Ecuador que alcanza los 15,9 y El Salvador con 15,8 puntos. Por debajo de los 6 puntos se encuentran Argentina, Chile, Colombia, España, México, Uruguay y Venezuela. Con más de 6 puntos se encuentran Costa Rica (6,5); Guatemala (6,9); Honduras (8,1); Perú (7,5) y Paraguay con 6,9 puntos.

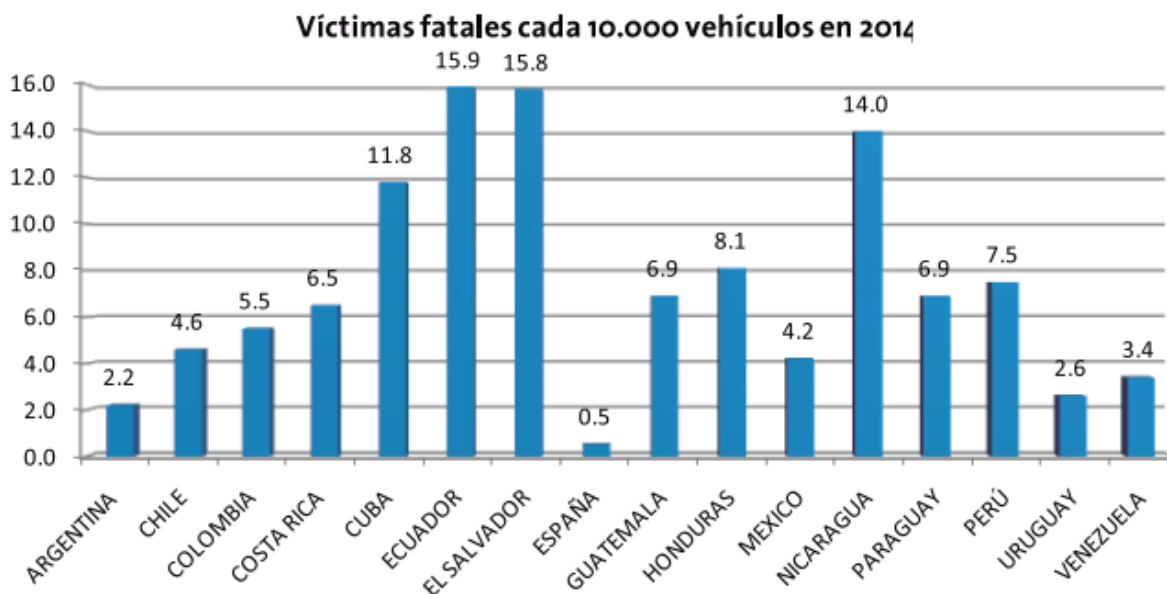


Gráfico 6. Evolución tasa de fallecidos, por parque año 2014. (OISEVI, 2015-2016)

1.1.2. Accidentes de tránsito en el Ecuador

La tasa de mortalidad en el Ecuador muestra datos preocupantes debido que en los últimos nueve años desde el año 2010 a mayo 2019 han venido altos y bajos, en proporción a los accidentes.

Gráfico 7, se visualiza para el año 2014 Ecuador presentó un año de los más degradantes con lo que concierne a los accidentes de tránsito que se registró 38 658 accidentes a lo largo del país, con un saldo de 27 668 lesionados y 2 322 fallecidos, una de las peores tasas de mortalidad en accidentes de tránsito, para los años 2011, 2012 y 2013 el registro muestra cifras equivalentes, en el año 2015 se dieron 35 706 accidentes, con 2 138 fallecidos y 25 234 lesionados, en el año 2016 el número de siniestrados fue de 30 269, con 1 967 fallecidos y 21 458, en el año siguiente 2017 se dieron 28 532 siniestros, con 2 153 fallecidos y 22 018 lesionados y para el penúltimo año 2018 se registraron 25 530 siniestros, con 2 151 fallecidos y 19 858 personas lesionadas. En el año 2019 en los meses de enero a mayo la ANT registró 9214 siniestros, con 873 fallecidos y 7855 personas lesionadas.

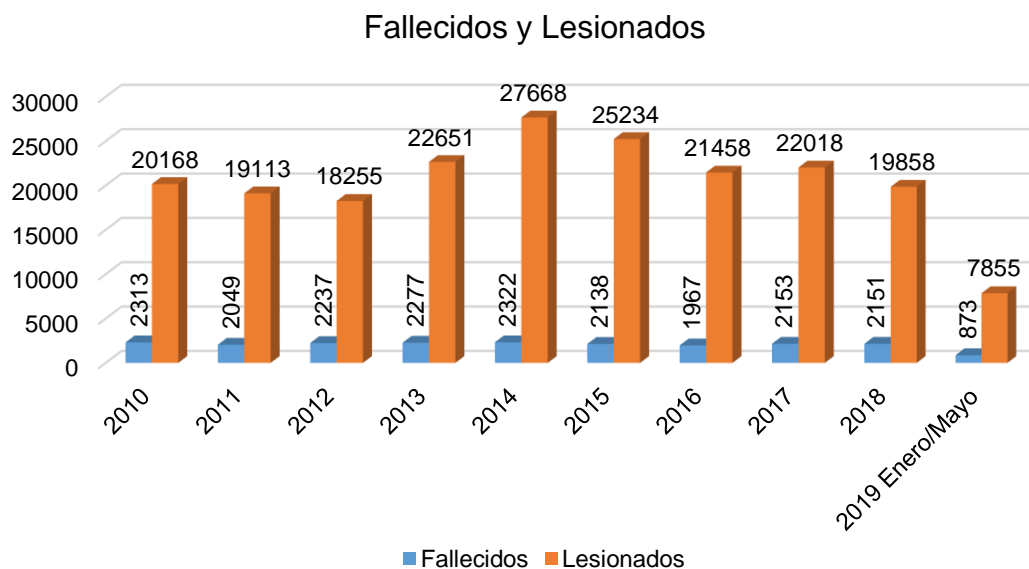


Gráfico 7. Fallecidos y lesionados por año, 2010-2019. (ANT, 2018)

En el Gráfico 8, se muestra los siniestros por provincias de los últimos nueve años desde el año 2010 a mayo 2019, donde indiscutiblemente se destacan Guayas y Pichincha.

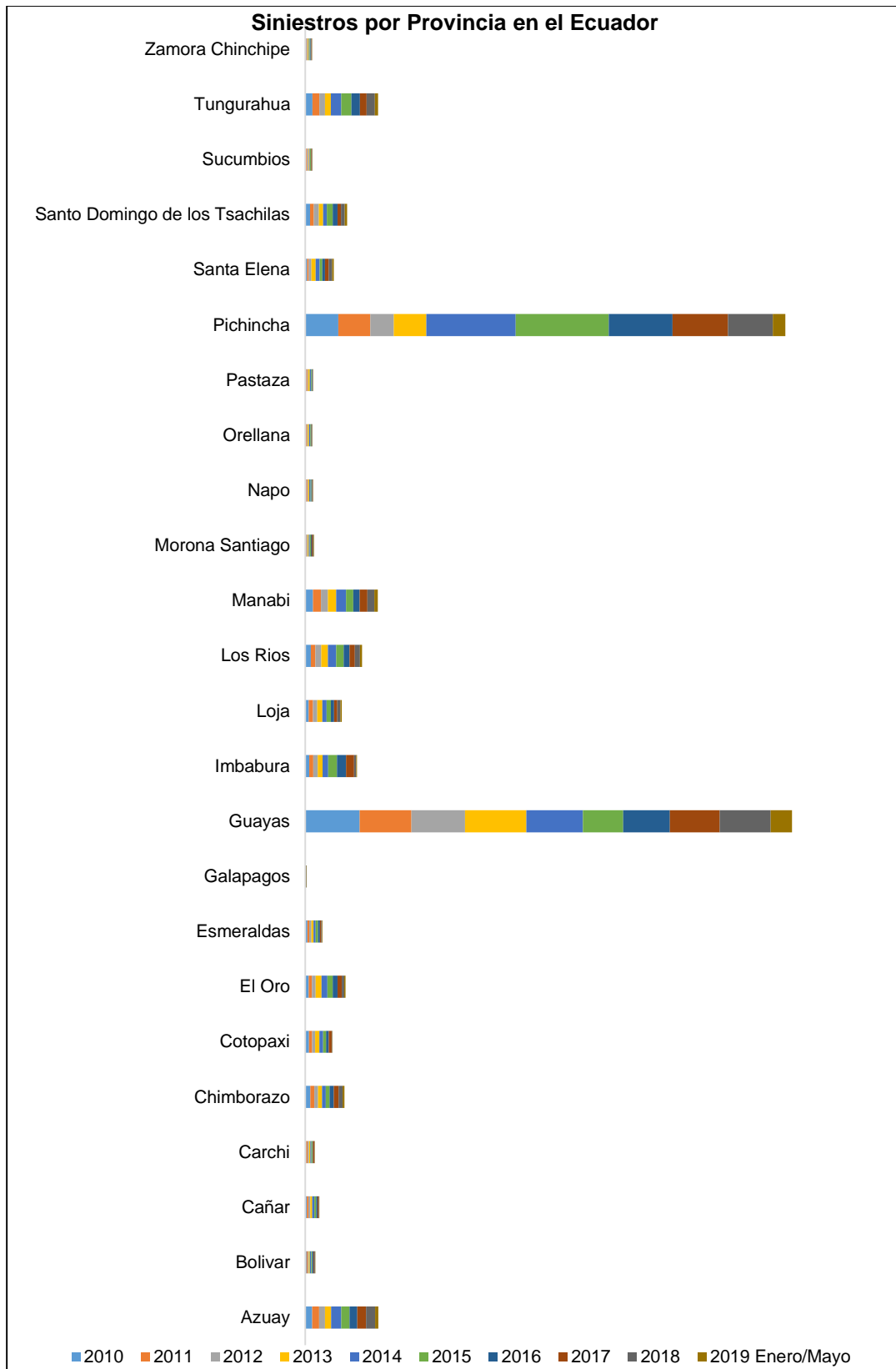


Gráfico 8. Siniestros de Tránsito por provincia en el Ecuador. (ANT, 2018)

1.1.3. Causas probables de accidentes de tránsito en el Ecuador

La ANT de Ecuador indican las causas probables para el suceso de un accidente de tránsito, donde en el año 2017, la causa mayor de accidentes de tránsito es por la conducción desatenta a las condiciones de tránsito con un 17,66%, la segunda causa por exceso de velocidad con un 14,32% y con un 13,69% por no respetar las señales reglamentarias de tránsito y para el año 2018 este porcentaje cambia en aumento con un 24,13% para la conducción desatenta, para el segundo caso que es el exceso de velocidad incrementó a un 15,93% y en el último caso el no respetar las señales reglamentarias de tránsito disminuyó un 10,85% y para el año 2019 de Enero a Mayo con un porcentaje de 17,7% por la conducción desatenta, por el incremento de velocidad permitido con un 16,6% y por no guardar distancia mínima lateral 12,9% (ANT, 2018)

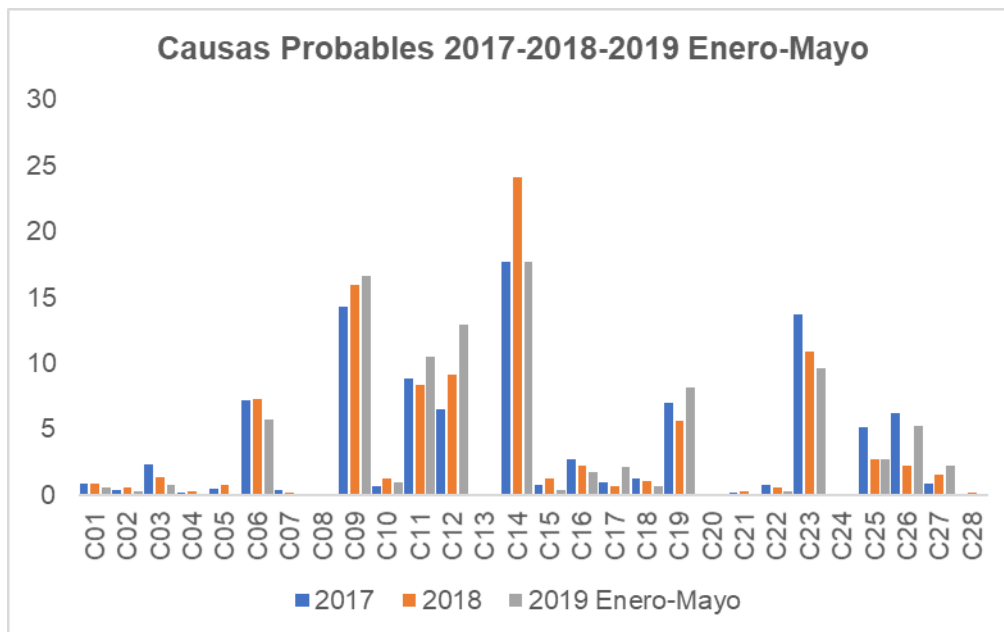


Gráfico 9. Causas probables cuando ocurre un accidente. (ANT, 2018)

Se presenta un listado de las posibles causas que fueron establecidas por la Agencia Nacional de Tránsito cada una identificada por un código, como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Causas probables de tránsito en el Ecuador

CÓDIGO	CAUSAS PROBABLES
C01	Caso fortuito o fuerza mayor (explosión de neumático nuevo, derrumbe, inundación, caída de puente, árbol, presencia intempestiva e imprevista de semovientes en la vía, etc.).
C02	Presencia de agentes externos en la vía (agua, aceite, piedra, lastre, escombros, mederos. Etc.).
C03	Conducir en estado de somnolencia o malas condiciones físicas (sueño, cansancio y fatiga).
C04	Daños mecánicos previsibles.
C05	Falla mecánica en los sistemas y/o neumáticos (sistema de frenos, dirección, electrónico o mecánico).
C06	Conduce bajo la influencia de alcohol, sustancias estupefacientes o psicotrópicas y/o medicamentos.
C07	Peatón transita bajo la influencia de alcohol, sustancias estupefacientes o psicotrópicas y/o medicamentos.
C08	Peso y volumen-No cumplir con las normas de seguridad necesarias al transportar cargas.
C09	Conducir vehículo superando los límites máximos de velocidad.
C10	Condiciones ambientales y/o atmosféricas (niebla, neblina, granizo, lluvia).
C11	No mantener la distancia prudencial con respecto al vehículo que le antecede.
C12	No guardar la distancia lateral mínima de seguridad entre vehículos.
C14	Conducir desatento a las condiciones de tránsito (celular, pantallas de video, comida, maquillaje o cualquier otro elemento distractor).
C15	Dejar o recoger pasajeros en lugares no permitidos.
C16	No transitar por las aceras o zonas de seguridad destinadas para el efecto.
C17	Bajarse o subirse de vehículos en movimiento sin tomar las precauciones debidas.
C18	Conducir en sentido contrario a la vía normal de circulación.
C19	Realizar cambio brusco o indebido de carril.
C20	Mal estacionado-El conductor que detenga o estacione vehículos en sitios o zonas que entrañen peligro, tales como zona de seguridad, curvas, puentes, túneles, pendientes.
C21	Malas condiciones de la vía y/o configuración. (Iluminación y diseño).
C22	Adelantar o rebasar a otro vehículo en movimiento en zonas o sitios peligrosos tales como: curvas, puentes, túneles, pendientes, etc.
C23	No respetar las señales reglamentarias de tránsito. (pare, ceda el paso, luz roja del semáforo, etc.).
C24	No respetar las señales manuales del agente de tránsito.
C25	No ceder el derecho de vía o preferencia de paso a vehículos.
C26	No ceder el derecho de vía o preferencia de paso al peatón.
C27	Peatón que cruza la calzada sin respetar la señalización existente (semáforos o señales manuales).
C28	Dispositivo regulador de tránsito en mal estado de funcionamiento (semáforo).

(ANT, 2018)

Por medio de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT, 2018) se obtuvo los porcentajes que se encuentran registrados en la plataforma como **tipos** de siniestros, detallándose a continuación:

Según el porcentaje de fallecidos en siniestros del año 2018 se tiene un 24,13% en atropellos, choque frontal tiene un 14,50%, mientras que pérdida de pista tiene un 20,60%, choque lateral 12,41% y choque posterior 6,04%, estos datos nos indica que las colisiones se deben más a la frontal y lateral por ello cuando existe una colisión frontal los fallecidos ascienden a 312 personas, por estrellamiento se tiene un 8,97%, las víctimas por volcamiento se tiene de 64 representadas por 2,98%, en arrollamiento 5,39%, al ocasionarse una colisión se tiene un 0,33%. (ANT, 2018)

Para el año 2019 de enero a mayo el porcentaje de fallecidos en siniestro se tiene un 24% en atropellos, pérdida de pista tiene un 16%, seguido de choque frontal con un 15%, compartiendo un 10% choque lateral y estrellamientos, 6% arrollamiento y choque posterior, pérdida de carril con un 5%, volcamiento 4%, rozamientos 2% y caídas de pasajeros con un 1%. En la tabla 4 se presenta fallecidos que hay por provincia año 2010 al 2019 enero-mayo.

Tabla 4. Fallecidos en siniestros de tránsito por provincia 2010-2019 enero-mayo

PROVINCIAS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 enero-Mayo
Azuay	79	81	77	53	85	71	61	92	102	28
Bolívar	30	29	32	35	32	33	33	24	35	13
Cañar	30	22	39	33	41	61	47	38	54	9
Carchi	35	30	26	34	15	29	34	17	22	15
Chimborazo	109	73	93	82	70	82	77	87	72	60
Cotopaxi	172	114	110	149	138	113	58	131	101	35
El Oro	37	50	95	106	95	89	84	86	75	35
Esmeraldas	70	78	71	60	69	85	48	74	64	21
Galápagos	1	2	2	-	1	4	-	-	3	-
Guayas	630	521	527	594	530	477	458	456	511	198
Imbabura	91	84	99	71	74	58	78	81	45	37
Loja	32	57	33	53	57	76	47	25	34	17
Los Ríos	165	150	191	164	141	163	135	180	197	77
Manabí	180	138	142	171	134	145	141	150	141	60
Morona Santiago	21	22	13	28	34	26	36	31	27	21
Napo	22	27	32	23	24	27	13	25	20	14
Orellana	19	24	40	43	56	25	20	15	35	16
Pastaza	7	12	21	16	23	14	11	10	18	8
Pichincha	309	261	289	301	448	327	331	375	357	116
Santa Elena	32	29	53	37	34	32	43	40	36	16
Santo de los Tsáchilas	99	91	89	110	83	75	68	72	92	38
Sucumbíos	18	30	40	21	29	24	40	35	26	11
Tungurahua	111	100	109	68	91	90	93	92	73	24
Zamora Chinchipe	14	24	14	25	18	12	11	17	11	4
Total	2.313	2.049	2.237	2.277	2.322	2.138	1.967	2.153	2.151	873

(ANT, 2018)

Las personas lesionadas según los datos de la ANT 2018, muestra que al tener un accidente por choque lateral se tiene un elevado número de lesionados con un 29,14%, al ocurrir atropellos existe 3867 personas lo que representa un 19,47%, en cambio cuando sucede un accidente por pérdida de pista se da un 12,55% de personas lesionadas, al darse colisiones posterior y frontal se tiene porcentajes del 8,87% y 7,63% respectivamente, en la Tabla 5, el número de lesionados por accidente de tránsito por cada provincia del Ecuador. (ANT, 2018)

En cambio para el año 2019 Enero-Mayo se puede apreciar que al tener un accidente por choque lateral se tiene un incremento con respecto al año anterior con un 30%, al ocurrir atropellos existe 1467 personas lo que representa un 19%, en cambio cuando sucede un accidente por pérdida de pista se da un 9% de personas lesionadas, al darse colisiones posterior 9%, choque frontal 8%, caída de pasajeros conjuntamente con rozamiento y pérdida de carril con un porcentaje de 4% y para terminar con un 2% colisión, volcamiento y otros. (ANT, 2018)

Tabla 5. Lesionados en accidente de tránsito por provincia 2010-2019 enero-mayo

PROVINCIAS	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019 enero-mayo
Azuay	806	914	770	736	1.301	866	946	1.127	1.357	496
Bolívar	155	181	231	191	197	188	218	245	176	63
Cañar	302	273	182	271	286	347	182	232	119	25
Carchi	199	151	190	127	141	193	138	149	44	60
Chimborazo	805	706	657	556	425	364	291	294	337	127
Cotopaxi	682	580	493	440	421	375	256	272	45	24
El Oro	445	347	465	864	732	697	630	577	371	145
Esmeraldas	443	295	347	373	255	392	306	245	125	76
Galápagos	35	22	11	10	32	22	2	1	7	1
Guayas	6.070	5.686	6.075	7.879	7.356	5.568	7.375	8.081	7.819	3257
Imbabura	566	562	590	560	434	723	459	489	295	130
Loja	369	526	399	453	477	514	323	254	321	181
Los Ríos	961	697	847	1.029	1.248	1.081	904	949	927	358
Manabí	1.320	1.347	1.194	1.468	1.695	1.295	966	1.141	935	456
Morona Santiago	185	154	129	255	195	208	213	189	181	59
Napo	214	163	173	174	167	118	102	144	75	43
Orellana	104	101	142	205	199	125	39	25	126	48
Pastaza	131	107	184	219	226	169	91	81	62	9
Pichincha	4.110	4.267	2.916	4.244	9.715	9.486	5.872	5.343	4.521	1337
Santa Elena	295	239	273	691	426	358	446	664	644	319
Santo de los Tsáchilas	886	837	1.032	914	708	913	688	606	534	337
Sucumbíos	151	138	288	97	118	115	83	65	52	27
Tungurahua	783	732	578	737	821	1.006	844	761	689	250
Zamora Chinchipe	151	88	89	158	93	111	84	84	96	27
Total	20.168	19.113	18.255	22.651	27.668	25.234	21.458	22.018	19.858	7855

(ANT, 2018)

Según las estadísticas realizadas por la ANT del Ecuador, son datos globales a nivel nacional, sin embargo, no existe una clasificación minuciosa de datos o más indicadores para la variedad de vehículos involucrados según su tipo. En nuestro país no existen formularios para el registro de las variables con respecto a los vehículos involucrados en el accidente, el cual contenga variables más explícitas, en comparación a otros países como Estados Unidos, España, Argentina, Brasil, Colombia, etc., quienes poseen programas y base de datos con parámetros y variables más detallados para los respectivos estudios de accidentes de tránsito que se generan en las diferentes regiones.

Como se mencionó anteriormente en el Ecuador los datos estadísticos son generalizados para todos los tipos de vehículos; es decir no se cuenta con datos específicos sobre la accidentabilidad de autobuses producidos a nivel nacional simplemente llegando a determinarse que el número de accidentes ocasionados por este tipo de transporte es de 134 en el año 2018, lo que representa un 4% en accidentes de tránsito ocasionados a nivel nacional tal como se indica en el Gráfico 10.

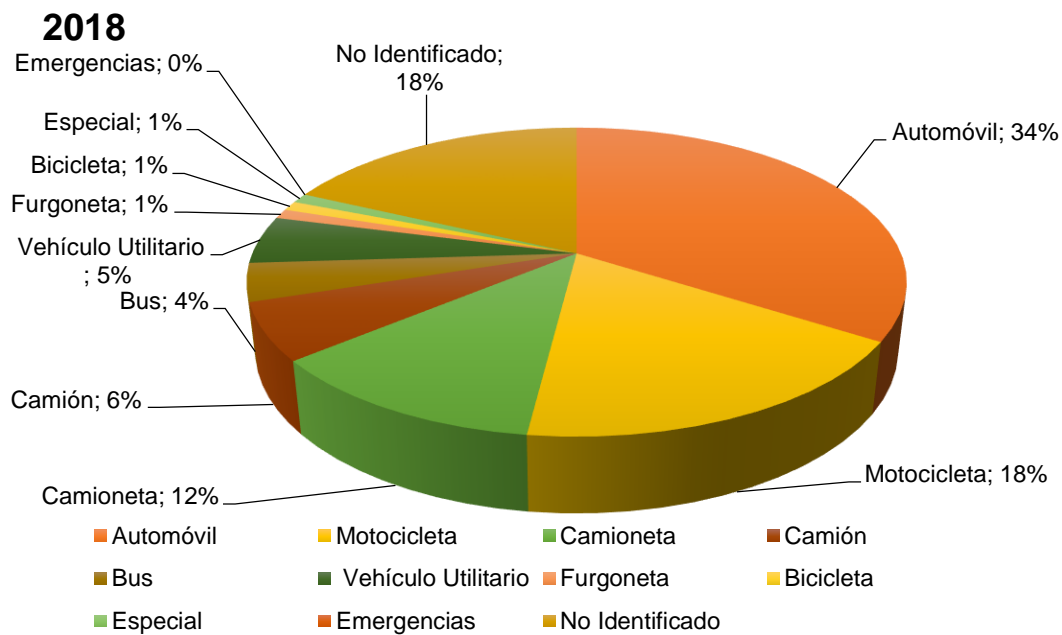


Gráfico 10. Siniestros de tránsito 2018, por tipo de vehículos. (ANT, 2018)

Para el año 2019 de los cinco primeros meses se puede observar que el número de accidentes ocasionados por este tipo de transporte es de 148 lo que representa un 4% en accidentes de tránsito ocasionados a nivel nacional tal como se indica en el Gráfico 11.

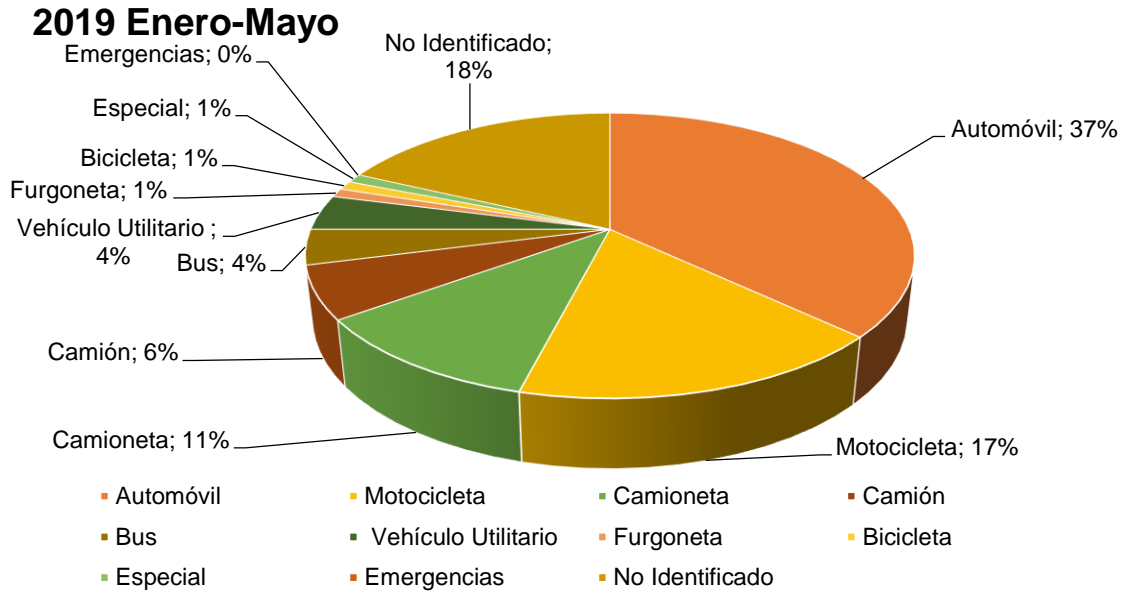


Gráfico 11. Siniestros de tránsito 2019 enero-mayo, por tipo de vehículos. (ANT, 2018)

Se debe tener en cuenta que no existe una clasificación de las circunstancias que puedan darse estos accidentes de autobuses ya sea, por fatiga o cansancio al conducir largas rutas de una ciudad a otra, por las condiciones climáticas, el exceso de velocidad y las mismas contravenciones e imprudencias de los conductores en las vías, tomando en cuenta que también son causantes de accidentes de tránsito, por lo tanto no se encuentra información desagregada del tipo de transporte colectivo de pasajeros ni de los fallecidos, heridos graves heridos leves y lesionados. Esta información se encuentra en forma general en la base de datos de la ANT.

1.2. ESTADO DEL ARTE

En esta investigación realizada por Alfonso Algora, Marcel Russo y otros analizan las tendencias de los accidentes de tránsito en el Ecuador en el periodo 2000 al 2015, a través de un estudio ecológico e incluso con la ayuda de fuentes secundarias de información oficiales.

Dando como resultado la tasa de mortalidad poblacional una tendencia en el periodo de estudio y correlacionada con los índices de motorización y lesividad ($p < 0.01$). Por lo tanto, se requiere un mayor esfuerzo para optimizar las actividades destinadas al cumplimiento de las normas legales de tránsito y educación vial para la población ecuatoriana. (Algora, Russo, Susnavas, Merino, & Gomez, 2017)

Según este análisis realizado en Colombia, por Fabián Torres, sobre la determinación de conductas inseguras en conductores de bus y su relación con accidentes de tránsito, vale la pena decir que esta investigación se aplicó a una empresa de transporte público con una muestra probabilística de 127 conductores.

En cuanto al estudio observacional de corte transversal con enfoque descriptivo analítico planteado para este caso, hay que hacer notar el resultado, mostrando que los conductores realizaron en promedio 86,86 conductas inseguras por cada dos horas de recorrido; de estas, el exceso de velocidad presentó mayor frecuencia, mientras que el principal origen de los accidentes de bus de la empresa básicamente radicó en no conservar la distancia de seguridad.

Además, la correlación entre las conductas inseguras y las causas de los accidentes de la empresa es positiva pero no significativa. Se puede concluir que la información recolectada permitirá modificar las conductas inseguras mediante el aprendizaje de conductas seguras, como futura estrategia para el mejoramiento de la seguridad vial. (Torres, 2017)

Con respecto a esta documentación por Antonio Gómez, Mónica Chérrez, Luis González y otros, en cuanto a la caracterización de la mortalidad por accidentes de tránsito en Ecuador, en el año 2015, las dos causas más relevantes que conlleva a un accidente de tránsito son la imprudencia del conductor y conducir el vehículo superando los límites máximos de velocidad, una vez analizadas las estadísticas proporcionadas por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) durante el periodo de 1998 a 2015 han fallecido 29.148 personas por accidente de tránsito teniendo un aumento en el último año antes mencionado una cifra de 2.138.

Otros aspectos analizados es la lesividad al no hacer uso del cinturón de seguridad o no disponer de airbag el vehículo implicado en el siniestro, de igual forma la letalidad de accidentes está asociada directamente a choques frontales entre vehículos. Se puede constatar que por escasa información no pudieron profundizar con más variables que ayuden a conocer las causas que influyeron a la hora de los accidentes de tránsito.

Por lo tanto, llegaron a la conclusión que considerar la antigüedad del vehículo implicado en el accidente de tránsito es un factor de riesgo determinante en los accidentes y de esta manera permitirá la comparación entre fallecidos y lesiones en función de la antigüedad del mismo, es

por ello basándonos en este análisis se llegó a tomar en cuenta esta variable para nuestro proyecto. (Gómez, y otros, 2015)

En este proyecto, realizado por Marcos Salinas y Luis Vele acerca de el estudio científico de la accidentabilidad de tránsito en el cantón Cuenca, por un lado, nos menciona que el número de víctimas que cobra anualmente se ha convertido en un problema para la salud pública a nivel mundial, especialmente en países medios y bajos, por lo tanto, en Ecuador y en el resto de ciudades no son la excepción.

Así mismo, analizan los accidentes de tránsito a través de métodos estadísticos, observando las posibles causas que influyen a los accidentes en las vías, con la ayuda de entes competentes de tránsito para la respectiva recopilación de información logrando identificar las tendencias de dicha serie lo que evidenciaron un aumento pronunciado para los próximos años, además mencionando los actuales organismos de control que operan en dicho cantón, así mismo las leyes y reformadas y finalmente evaluaron las campañas de prevención de accidentes aplicadas en la zona de estudio. (Salinas & Vele, 2014)

En este estudio realizado por Diana Castillo y otros, con respecto a los factores que inciden en los accidentes de tránsito del servicio de Transportación Publica Interprovincial en el Ecuador, hay que tener en cuenta que utilizan herramientas estadísticas y encuestas con la finalidad de obtener datos reales, precisos y cuantificables, tomando como muestra a choferes profesionales de la ciudad de Guayaquil.

Sin embargo, da como resultado que no existe un control médico durante su tiempo de trabajo, es por ello que para aportar en una parte a la reducción de accidentes de tránsito se requiere de la creación de una empresa que brinde asesoría en el área de Salud Ocupacional ya que es un tema del que poco se conoce en nuestro país. Además, beneficiará la calidad de vida de los choferes, procurando un alto grado de bienestar físico, mental y social en sus horas laborales. (Castillo, Herrera, & Muñoz, 2013)

En este artículo, realizado por Joel Huting, Joey Reid y otros, acerca de los factores de identificación que aumentan el riesgo de accidentes de autobús, utilizan técnicas innovadoras para así identificar el responsable del accidente de tránsito en el área metropolitana de Minneapolis-Saint Paul, Minnesota.

Además, examinó los datos sobre el nivel de viaje y usó el modelo de bosque aleatorio para identificar los factores que afectaron más la probabilidad de un accidente, ayudando así a identificar relaciones no lineales entre las variables de predictor y de respuesta.

Esta función informa la transformación de variables en un modelo logístico tradicional, que clasifica con precisión los viajes de conjuntos de prueba como accidentes y no accidentes a una tasa de alrededor del 72%. (Huting, Reid, Nwoke, Bacarella, & Eng Ky, 2016)

En este artículo realizado en Hungría por Mátyás Matolcsy, referente a la severidad de los accidentes de vuelco de autobús, indica que dentro de los accidentes de autobús el vuelco es más peligroso, gracias a la estadística realizada a 300 accidentes.

Los cuatro principales mecanismos de lesión en un volcamiento que ponen en peligro a los tripulantes: intrusión, proyección, eyección total y parcial lo que debe considerarse potenciar la seguridad del pasajero siendo el más peligroso la intrusión. De acuerdo a la severidad del accidente de vuelco se basa en el número de víctimas y se evalúa las circunstancias de vuelco estos accidentes de vuelco son influenciados por el medio y la geometría general de la escena. El límite de severidad se puede definir a partir de las estadísticas de accidentes y sobre la base de un estudio en profundidad de los accidentes de vuelco del mundo real y diferentes pruebas de vuelco. (Matolcsy, 2007)

En este estudio realizado en Eslovenia por Vesna Rovšek y otros, acerca de la caracterización de los factores claves de riesgo de la gravedad de lesiones por accidente de tráfico período 2005-2009, utilizan el método de árbol de regresión y clasificación (CART), una de las técnicas de minería de datos más ampliamente aplicadas al analizar una gran cantidad de datos con varios datos cuantitativos independientes.

Además, los datos se dividieron en tres subconjuntos totalmente separados, el conjunto de entrenamiento, el conjunto de pruebas y el conjunto de evaluación dando paso a la creación del árbol de clasificación no paramétrico.

Por lo que los resultados de los accidentes de tráfico y lesiones en las vías eslovenas confirman que se debe a una combinación de factores, el más destacado de ellos es el error humano seguido de la velocidad y por la conducción en el carril equivocado. (Vesna, Milan, & Branko, 2014)

En este análisis realizado en España por Francisco Aparicio y Blanca Arenas en el desarrollo y aplicación de una metodología integrada para el estudio de los accidentes de tráfico con implicación de furgonetas menciona un mejor conocimiento del parque de furgonetas con diferentes niveles de desagregación en función de los tipos, de los factores que intervienen con las furgonetas y con los conductores, dando lugar a la valoración del potencial de reducción de accidentes que se podría lograr con la generalización en el parque de furgonetas de diferentes sistemas de seguridad.

En base a investigación rigurosa y detallada de accidentes concretos permite evaluar la influencia de factores socioeconómicos, medio ambientales, legislativos, de vigilancia y control y sociales el número de accidentes y víctimas y su evolución dando paso a modelos específicos para el grupo de las furgonetas.

Y a partir de los datos base se ha podido comprobar que las furgonetas tienen índices de accidentabilidad debido a: mayor propensión a volcar que un turismo debido a su centro de gravedad, colisiones por alcance, maniobras súbitas del conductor, elevado porcentaje de no instalar elementos de seguridad, no hacer uso del cinturón de seguridad, antigüedad de los vehículos requiere un plan de renovación. La disposición de la carga en el vehículo afecta el comportamiento dinámico por ello a la seguridad de conducción. (FURGOSEG, 2015)

CAPÍTULO 2. Desarrollo de una base de datos de autobuses interprovinciales accidentados en el Ecuador

En el presente capítulo, se emplea el formulario Proyecto COOP XVII-12-(COOPERA-TCP) y la metodología de estudio que se fundamenta en la recolección de información a través de medios telemáticos y comunicación, redes sociales, organismos de control de seguridad vial para el desarrollo de la base de datos de accidentes de tránsito enero 2015 a mayo 2019.

La relación que existe entre los factores humano, entorno y vehículo permite evaluar las múltiples lesiones que se pueden ocasionar entre ellos, por lo tanto, se lleva a cabo un proceso de validación y selección de las variables más influyentes en la siniestralidad.

Luego se describe a cada una de éstas (variables) con su respectiva categorización dando paso a un estudio estadístico correspondiente a la cantidad de siniestros producidos y en función a la antigüedad del transporte colectivo de pasajeros (TCP).

2.1. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESTUDIO

La metodología que se indica en el Gráfico 12, se llevó a cabo en este estudio con la ayuda del Proyecto COOP XVII-12-(COOPERA-TCP).

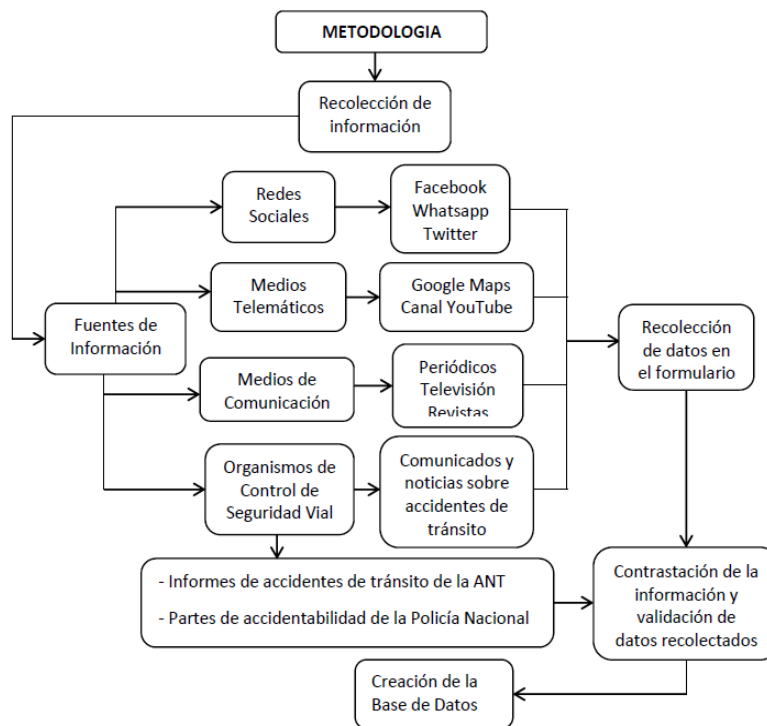


Gráfico 12. Metodología de estudio. (Caraguay & Yanza, 2018)

Además, esta metodología permite llevar a cabo de manera ordenada, desde el inicio de la recolección de información a través del formulario hasta la obtención de datos de los accidentes de autobuses interprovinciales en el Ecuador.

En donde la recolección de información se la realiza con ayuda de las redes sociales ya que son los medios más utilizados y prácticos para difundir sucesos de diferente índole especialmente como lo son los siniestros en donde se puede interactuar un grupo de personas o más, entre ellos están: Facebook, WhatsApp, Twitter.

Así mismo, tenemos los medios telemáticos los que se destacan son Google Maps y YouTube; el primero nos ayuda determinar las coordenadas del lugar exacto donde ocurrió el accidente dándonos a conocer algunos parámetros tales como: longitud, latitud y altura; así también nos permite visualizar el entorno del accidente de tránsito, la falta de actualización de este medio no nos da acceso a lugares nuevos y por ello la investigación se extiende; la segunda nos indica de forma audio visual (videos) comunicados de instituciones que controlan la seguridad vial y también videos de aficionados que han estado presente en el lugar de los hechos, esta información ayuda a esclarecer los informes de la Agencia Nacional de Tránsito ANT.

A continuación, los medios de comunicación que se conocen son: televisión, periódicos y revistas manejan plataformas virtuales dando un fácil acceso a las noticias publicadas en estos medios.

Para finalizar se encuentran los diferentes organismos de control de seguridad vial en el Ecuador, como es:

El Servicio Integrado de Seguridad ECU 911: Donde se recurre a la llamada de emergencia al momento del accidente y es el encargado de coordinar un trabajo simultáneo con otras instituciones con el propósito de brindar la ayuda necesaria y oportuna; garantizando así la información de desarrollo del accidente de tránsito.

La Fiscalía General de Estado (FGE): Esta institución realiza diferentes averiguaciones de accidentes de tránsito, cuenta con un departamento Especializado, médicos legales para el reconocimiento de víctimas, como el avalúo de daños materiales, mecánicos e informes técnicos implicados en un accidente específico.

Agencia Nacional de Tránsito (ANT): Informa por una base de datos estadísticos y otros documentos la información del accidente de tránsito.

2.1.1. Plantilla/Formulario de Accidente de Tránsito de Autobuses y/o Autocares

Recolección de datos se basó en un Formulario de Accidente de Autobús o Autocar/TCP con víctimas que se encuentra documentado en el proyecto técnico de (Caraguay & Yanza, 2018), considerando de esta manera los diferentes factores que intervienen en un accidente de tránsito, cuyo propósito es reunir la mayor información posible en lo que concierne a la siniestrabilidad de autobuses interprovinciales.

En los Anexos 1 y 2, se presenta el formulario de accidentes de autobuses interprovinciales para la respectiva recolección de información.

2.1.2. Validación de los datos

Las fuentes de información muestran diferentes resultados, criterios y opiniones por lo que se puede cometer errores involuntarios. Es por ello que se debe constatar que estas fuentes se basen a una información confiable y veraz por medio de las organizaciones encargadas del control de seguridad vial, también deben estar fundamentadas con videos, fotografías que corroboren con la validación.

Con la finalidad de validar la información se investigó en los siguientes organismos de control de seguridad vial, como se observa en el Gráfico 13.

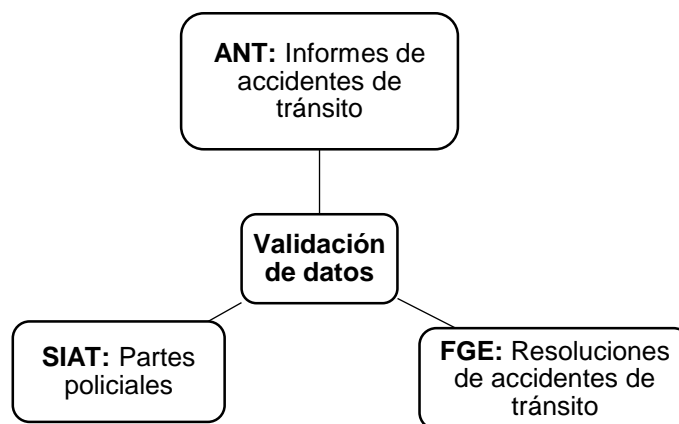


Gráfico 13. Esquema validación de los datos

Cabe recalcar que el SIAT no muestra información cuando existen víctimas mortales, es decir, los informes son confidenciales.

También se presentan en la sección de Anexo 3 los informes obtenidos de los Organismos de Control de Seguridad Vial, que servirán de ayuda para el análisis de la respectiva información recolectada, a continuación, se detalla la fórmula que se necesita para el muestreo sistemático (Martínez, 2012) determinando así el número de comparaciones que se aplica en este estudio.

Para calcular el muestreo sistemático se emplea la siguiente fórmula:

$$K = \frac{N}{n} \quad \text{Ecuación (1)}$$

K= Número de comparaciones

N= Total de autobuses accidentados en los 4 años (2015-2016-2017-2018)

n= Total de autobuses accidentes por año

Tabla 6. Resultado muestreo sistemático

Años	N	n	K
2015	145	27	5
2016	145	40	3
2017	145	51	2
2018	145	27	5

Como resultado se obtiene quince comparaciones que se deben aplicar para la validación de la información con respecto al formulario de accidentes de tránsito y los informes desarrollados por los Organismos de Control.

- ✓ Fecha y hora que ocurrió el accidente
- ✓ Coordenadas de latitud y longitud
- ✓ Lugar del accidente
- ✓ Característica de la vía
- ✓ Condición atmosférica
- ✓ Tipo de accidente
- ✓ Datos y daños de los vehículos implicados
- ✓ Información de la evacuación de las personas involucradas en el accidente

- ✓ Descripción del accidente
- ✓ Evidencias fotográficas
- ✓ Número de fallecidos
- ✓ Número de heridos graves
- ✓ Número de heridos leves
- ✓ Número de ilesos
- ✓ Responsabilidad del accidente

Concluyendo que la información que posee las diferentes fuentes de información es confiable ya que se basan en extraer los datos de los Organismos de Control de seguridad vial.

2.2. BASE DE DATOS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO DE AUTOBÚS Y/O AUTOCAR

A través del Proyecto COOP XVII-12-(COOPERA-TCP) y el Formulario de Accidente de Autobús o Autocar/TCP con víctimas ya antes mencionado, se crea la base de datos en formato .xlsx del programa Excel, donde los datos serán organizados de acuerdo a la variables y parámetros presentes en el formulario.

Al momento de ingresar su información en la base de datos de cada uno de los siniestros de autobuses interprovinciales tendrá una fecha de creación donde se detalla el día, mes, año y hora en la que se procede el ingreso de datos de un accidente en específico, en cambio para todos los accidentes que son suscitados en el Ecuador tendrán como nomenclatura ECU e identificado con el Código del país internacionalmente 593.

Finalmente, se puede apreciar en el Gráfico 14, una parte de la base de datos realizada durante los años 2015 al 2019 que involucra los accidentes de tránsito de autobuses Interprovinciales en el Ecuador para la respectiva investigación del tema propuesto.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	FECHA DE CREACION	CÓDIGO ALFABÉ	CÓDIGO NUMÉ	COORDENADAS GEOGRÁF	CÓDIGO DE PAÍS:	PROVINCIA	CIUDAD/MUNICIPIO	FECHA
3	5/5/2019 21:00:00	ECU	2	-2.89885,-79.7641737,11.36	593	Guayas	Balao	06/01/19
4	5/5/2019 22:00:00	ECU	3	-2.1290108,-79.7619791,15.0	593	Guayas	Yaguachi-Durán	06/01/19
5	6/5/2019 19:00:00	ECU	4	-1.7554314,-79.5737597,10.8	593	Los Ríos	Catarama-Puebloviejo	06/01/19
6	6/5/2019 20:00:00	ECU	5	-2.2866914,-80.2827369,11	593	Santa Elena	Cerecita	07/01/19
7	6/5/2019 21:00:00	ECU	6	-4.167452,-79.696806,9.97	593	Loja	Velacruz	13/01/19
8	7/5/2019 20:00:00	ECU	7	-0.0840144,-79.3755695,10.6	593	Santo Domingo	Concordia	16/01/19
9	7/5/2019 21:00:00	ECU	8	-3.0776837,-78.0172089,3596	593	Morona Santiago	Loma Seca	16/01/19
10	7/5/2019 20:00:00	ECU	9	1.146814,-79.2103849,10.05	593	Esmeraldas	Yaralé	22/01/19
11	9/5/2019 21:00:00	ECU	10	-1.6995109,-79.5674112,12	593	Los Ríos	Babahoyo	23/01/19
12	9/5/2019 22:00:00	ECU	11	-2.2437571,-79.232938,12	593	Guayas	Piedrero Bucay-El Triun	31/01/19
13	10/5/2019 20:00:00	ECU	12	0.0805537,-78.6019722,10	593	Imbabura	San Antonio de Ibarra	02/02/19
14	11/5/2019 20:00:00	ECU	13	-3.1132423,-79.7711253,18.7	593	El Oro	El Guabo-Río Siete	03/02/19
15	12/5/2019 21:00:00	ECU	14	-2.2115217,-78.8490408,14.7	593	Chimborazo	Alausí-Moya	04/02/19
16	3/6/2019 20:05:52	ECU	15	-0.1985623,-78.4666383	593	Pichincha	Quito	18/02/19
17	3/6/2019 20:00:00	ECU	16	2.292155,-78.9153567,17	593	Chimborazo	Chunchi	20/02/19
18	3/6/2019 22:30:00	ECU	18	-1.4472425,-79.4702338	593	Los Ríos	Ventanas	23/02/19
19	9/6/2019 21:05:00	ECU	17	-0.0483753,-78.3463574	593	Pichincha	Guayllabamba	25/02/19
20	9/6/2019 17:50:00	ECU	22	-3.1775552,-79.2027694	593	Azuay	Girón	05/03/19
21	11/6/2019 18:09:00	ECU	23	0.4728113,-78.0869894	593	Carchi	Mira	12/03/19
22	11/6/2019 19:30:00	ECU	19	-0.7477379,-78.6163881	593	Cotopaxi	Lasso	19/03/19
23	11/6/2019 20:35:00	ECU	20	-0.150238,-78.4570982	593	Pichincha	Quito	19/04/19
24	11/6/2019 21:36:00	ECU	21	-1.3887235,-79.4436622	593	Los Ríos	Quevedo	19/04/19

Gráfico 14. Base de datos en Excel. (Autores)

Con la investigación recolectada de cada accidente de autobús que se dio a nivel nacional y presentada en la base de datos, facilita analizar las variables y parámetros que pueden estar presentes en los accidentes de tránsito interprovinciales de autobuses.

2.3. MATRIZ DE HADDON

La matriz de Haddon propuesta por el Dr. William Haddon, menciona que cualquier lesión se puede descomponer en tres etapas temporales: previa, durante y después del episodio. En la etapa previa al evento, que puede durar algunos años, la energía está aún bajo control que contiene a los factores y variables que contribuyen a la probabilidad de un accidente. En la segunda etapa, se libera la energía descontrolada y se hace un daño si la cantidad de energía liberada supera el límite de tolerancia de la víctima, su duración es corta. En la última etapa se describen todos los factores que afectan el resultado después de la lesión. (Manso & Castaño, 2008)

Aplicando la matriz de Haddon en los siniestros automovilísticos con las tres etapas temporales y los factores del triángulo de enfermedad (Humano Vehículo y entorno), se puede evaluar los múltiples factores que intervienen en el aumento o disminución de probabilidad que se produzca

una lesión, permitiendo poder establecer estrategias y planes de prevención de accidentes. (Manso & Castaño, 2008)

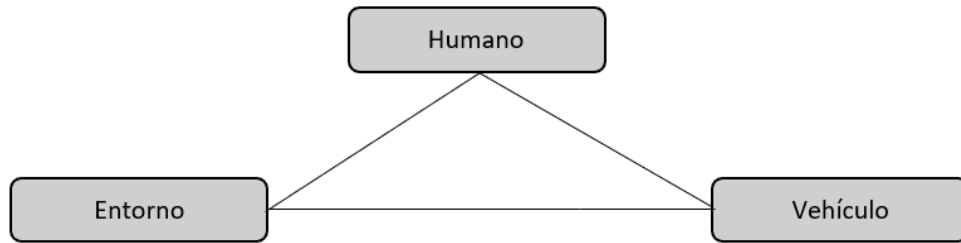


Gráfico 15. Triángulo de enfermedad. (Manso & Castaño, 2008)

Tabla 7. Matriz de Haddon

Fases		FACTORES		
		Ser humano	Vehículos y equipo	Entorno
Antes del Accidente	Prevención de accidentes	Información	Buen estado técnico	Diseño y trazado de la vía pública
		Actitudes	Luces	
		Discapacidad	Frenos	Limitación de la velocidad
		Normas de tránsito	Maniobrabilidad	Vías peatonales
Durante el accidente	Prevención de traumatismos durante el accidente	Utilización de dispositivos de seguridad	Dispositivos de seguridad	Objetos protectores contra accidentes
		Discapacidad	Diseño protector contra accidentes	
Después del Accidente	Conservación de vida	Primeros auxilios	Facilidad de acceso	Servicios de urgencia
		Acceso de atención médica	Riesgo de incendio	Congestión

(Manso & Castaño, 2008)

2.4. DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS AÑO 2015 AL 2019

Para el respectivo estudio se presentan en la Tabla 8 a la 27, en donde se detalla cada una de las variables, por consiguiente, “**Categoría**” está caracterizada por números para ser utilizados en el software estadístico RStudio versión 1.2.1335 con la finalidad de tener un lenguaje rápido para el procesamiento de la base de datos. “**Descripción**” abarca a cada una de las variables y algunas de éstas poseen subcategorías “**Categoría Original**”, finalmente, “**ID**” es una representación abreviada de las variables.

Tabla 8 contiene a las provincias categorizadas por las cuatro regiones que dividen a Ecuador, con la abreviatura “ID” que representa el primer dígito de matriculación vehicular.

Tabla 8.Componentes de la variable Provincia

Categoría Original	Categoría	Región	Descripción	ID
1			Azuay	A
2			Bolívar	B
3			Cañar	U
4			Carchi	C
5			Chimborazo	H
6	1	Sierra	Cotopaxi	X
7			Imbabura	I
8			Loja	L
9			Pichincha	P
10			Santo Domingo de los Tsáchilas	J
11			Tungurahua	T
12			El Oro	O
13			Esmeraldas	E
14	2	Costa	Guayas	G
15			Los Ríos	R
16			Manabí	M
17			Santa Elena	Y
18			Morona Santiago	V
19			Napo	N
20	3	Amazónica	Orellana	Q
21			Pastaza	S
22			Sucumbíos	K
23			Zamora Chinchipe	Z
24	4	Insular	Galápagos	W

Tabla 9 se estructura por los días de la semana, categorizados con respecto a la columna “Descripción” y para el análisis pertinente se les asigna su propio “ID”.

Tabla 9. *Componentes de la variable Días de la semana*

Categoría	Descripción	ID
1	Lunes	Lun
2	Martes	Mar
3	Miércoles	Mié
4	Jueves	Jue
5	Viernes	Vie
6	Sábado	Sáb
7	Domingo	Dom

Tabla 10 contiene al año dividido en “Categoría” representando a los doce meses e identificada por una abreviatura “ID”.

Tabla 10. *Componentes de la variable Mes*

Categoría	Descripción	ID
1	Enero	E
2	Febrero	F
3	Marzo	M
4	Abril	AB
5	Mayo	MY
6	Junio	JN
7	Julio	JL
8	Agosto	AG
9	Septiembre	S
10	Octubre	O
11	Noviembre	N
12	Diciembre	D

Tabla 11 representa a los cinco años de información recolectada de los accidentes de tránsito y categorizados de forma ascendente.

Tabla 11. Componentes de la variable Año

Categoría	Descripción
1	2015
2	2016
3	2017
4	2018
5	2019

Tabla 12 representa las 24 horas divididas en franja horaria: madrugada, mañana, tarde y noche, cada una de ellas constituidas por seis horas e identificada por una abreviatura “ID”.

Tabla 12. Componentes de la variable Hora

Categoría	Descripción	Categoría Original	ID
1	Madrugada	0:00	MAD
		5:59	
2	Mañana	6:00	MAÑ
		11:59	
3	Tarde	12:00	TAR
		18:59	
4	Noche	19:00	NOC
		23:59	

Tabla 13 involucra la variable Tipo de vía, se establece dos categorizaciones contenidas en la columna “Descripción” en Carretera y Autopista, con un “ID” único respectivamente.

Tabla 13. Componentes de la variable Tipo de vía

Categoría	Descripción	Categoría Original	ID
1	Carretera	11 Doble sentido	CDS
		12 Caminos vecinales	CV
2	Autopista	2 Autopista	AUT

Tabla 14 se puede distinguir que en la columna “Descripción” se asocia con las condiciones atmosféricas de la subcategoría, estableciendo para cada una de ellas una “Categoría” y su abreviatura “ID”.

Tabla 14. Componentes de la variable Condición atmosférica

Categoría	Descripción	Categoría Original	ID
		11 Lluvia	LLUV
1	Mal Tiempo	12 Neblina	NEB
		13 Vegetación	VGT
2	Buen Tiempo	2 Buen Tiempo	BT

Tabla 15 se puede apreciar que en la columna “Descripción” en Tramo se la subcategoriza En curva y Recto, mientras que las dos restantes son independientes y están identificadas por su “ID” respectivamente.

Tabla 15. Componentes de la variable Característica de la vía

Categoría	Descripción	Categoría Original	ID
1	Enlace de salida de la vía	Enlace de salida de la vía	ESV
2	Glorieta/rotonda/redondel	Glorieta/rotonda/redondel	GLRTRD
3		En curva	TEC
4	Tramo	Recto	TR

Tabla 16 muestra a la variable pendiente descrita en llano, curva y longitudinal, donde curva se subcategoriza en: con peralte, sin peralte y señalizada, permitiendo una “Categoría” y un “ID” para la respectiva identificación.

Tabla 16. Componentes de la variable Pendiente

Categoría	Descripción	Categoría Original	ID
		11 Con peralte	CCP
1	Curva	12 Sin peralte	CSP
		13 Señalizada	CSÑ
2	Llano	2 Llano	LLN
3	Longitudinal	3 Longitudinal	LONG

Tabla 17 se puede apreciar que en la columna “Descripción” agrupa los tipos de accidentes dependiendo a la subcategoría con el propósito de obtener una categorización de fácil lectura al momento de ejecutar en el programa y especificada cada una con un “ID”.

Tabla 17. *Componentes de la variable Tipo de accidente*

Categoría	Descripción	Categoría Original	ID
1	Colisión	11 Frontal	CFR
		12 Fronto lateral	CFL
		13 Lateral	CLT
		14 Múltiple	CML
2	Alcance	21 Al autobús	AAT
		22 Del autobús	ADA
3	Choque	3 Contra obstáculo o elemento de la vía	CHOB
4	Atropello	4 Atropello	ATR
5	Salida de la vía	51 Y vuelco sobre la calzada	SVVSC
		52 Y despeñamiento	SVD
		53 Y colisión con objeto	SVCO
6	Incendio	6 Incendio, Fuego	IF

Tabla 18 se las dividió en un rango de cinco en cinco incluidas en la columna “Categoría”, indica los años de antigüedad del Transporte Colectivo de Pasajeros (TCP) y están incluidas en la columna “Descripción”.

Tabla 18. *Componentes de la variable Antigüedad del TCP*

Categoría	Descripción
1	0-5 años
2	6-10 años
3	11- 15 años
4	16-20 años

En la Tabla 19, se aprecia la variable N° Fallecidos total en los accidentes (Número de Fallecidos del Transporte Colectivos de Pasajeros más Vehículo Oponente) categorizadas por rangos.

Tabla 19. *Componentes de la variable N° Fallecidos TCP+OP*

Categoría	Descripción
1	1-5
2	6-10
3	11-15
4	16-20
5	21-25

Tabla 20, involucra la variable N° heridos graves total en los accidentes (Número de heridos graves del Transporte Colectivos de Pasajeros más Vehículo Oponente) categorizadas por rangos.

Tabla 20. *Componentes de la variable N° heridos graves TCP+OP*

Categoría	Descripción
1	1-5
2	6-10
3	11-15
4	16-20
5	21-25
6	26-30
7	31-35
8	36-40
9	> 41

Tabla 21, involucra la variable N° heridos leves total en los accidentes (Número de heridos leves del Transporte Colectivos de Pasajeros más Vehículo Oponente) categorizadas por rangos.

Tabla 21. *Componentes de la variable N° heridos leves TCP+OP*

Categoría	Descripción
1	1-5
2	6-10
3	11-15
4	16-20
5	21-25
6	26-30
7	31-35
8	36-40
9	> 41

Finalmente, Tabla 22, involucra la variable N° de Ilesos total en los accidentes (Número de ilesos del Transporte Colectivos de Pasajeros más Vehículo Oponente) categorizadas por rangos.

Tabla 22. *Componentes de la variable N° Ilesos TCP+OP*

Categoría	Descripción
1	1-5
2	6-10
3	11-15
4	16-20
5	21-25
6	26-30
7	31-35
8	36-40
9	41-45
10	> 46

Tabla 23 describe las infracciones del conductor Transporte Colectivo de Pasajeros (TCP), por lo que se divide en tres clasificaciones contenidas en la columna “Categoría”, y representadas con un “ID” de identificación.

Tabla 23. Componentes de la variable Infracción del conductor TCP

Categoría	Descripción	Categoría Original	ID
1	Invadir	11 Parcialmente el sentido contrario	IPSC
		12 Circular en zigzag	ICZ
2	No respetar	21 No mantener el intervalo de seguridad	NMIS
		22 Norma genérica de prioridad	NRNGPR
		23 Otras señales de prioridad de paso	NROSPRP
		24 Adelantar antirreglamentariamente	ADAN
		25 Frenar sin causa justificada	FSCJ
3	Otros	3 No indicar o indicar mal una maniobra	NIM

Tabla 24 describe la variable infracción de velocidad Transporte Colectivo de Pasajeros (TCP) cada una se divide en subcategorías, identificadas por un “ID” y una columna “Categoría” para su respectiva clasificación.

Tabla 24. Componentes de la variable Infracción de velocidad TCP

Categoría	Descripción	Categoría Original	ID
1	Velocidad	11 Marcha lenta entorpeciendo la circulación	MLEC
		12 Sobrepasar la velocidad establecida	SVE
		13 Velocidad inadecuada para las condiciones de la vía	VIPCV

La información que facilita, la Tabla 25, de la variable factores que afectan a la atención del conductor (TCP) no se pueden agrupar por lo que se debe categorizar independientemente y se les designa una abreviatura “ID” de identificación.

Tabla 25. Componentes de la variable Factores que afectan a la atención TCP

Categoría	Descripción	ID
1	Actividades simultaneas a la conducción (comer, beber, buscar objetos)	ASCND
2	Estar pensativo o abstraído	EPA
3	Mirar el entorno (paisaje, publicidad, señales, otros)	MREN
4	Presencia de accidente anterior	PACCA
5	Sueño, Cansancio/Fatiga	SCF

Tabla 26 muestra los Presuntos errores del conductor (TCP), la “Categoría” se establece del 1 al 4 como se muestra en las siguientes tablas y con su abreviatura “ID” estipulada por las iniciales de cada palabra de la lista de errores presentes.

Tabla 26. *Componentes de la variable Presuntos errores del conductor TCP*

Categoría	Descripción	ID
1	Ejecución incorrecta de maniobra	EIM
2	Indecisión, demora o retraso en tomar una decisión	IDRD
3	No percibir una señal	NPSÑ
4	No ver un vehículo/ peatón/ obstáculo	NVVEHPOB

Tabla 27 indica la responsabilidad del accidente, en la columna “Descripción” designa 1 para el Vehículo Oponente (OP), 2 para el Transporte Colectivo de Pasajeros (TCP).

Tabla 27. *Componentes de la variable Responsabilidad del accidente*

Categoría	Descripción
1	Del vehículo oponente
2	Del transporte colectivo de pasajeros

2.5. ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LA BASE DE DATOS ENERO 2015 - MAYO 2019

2.5.1. Variables involucradas con la cantidad de accidentes producidos

Se realiza un análisis descriptivo de las variables con respecto a la cantidad de accidentes producidos, como son: provincias, fecha (año, mes, día), horas, tipos de vía, condiciones atmosféricas, características de vía, pendientes.

2.5.1.1. Accidentes por provincias

En la base de datos recolectada de enero 2015 - mayo 2019, se muestra en el Gráfico 16, las provincias involucradas en los accidentes de tránsito, en primer lugar, se destaca Pichincha con un 22%, seguido de Guayas con un 12% de accidentabilidad, Azuay con un 10% y Los Ríos con un 9%, con la información obtenida permite deducir, que en la región sierra se suscitan la mayor parte de accidentes de autobuses interprovinciales.

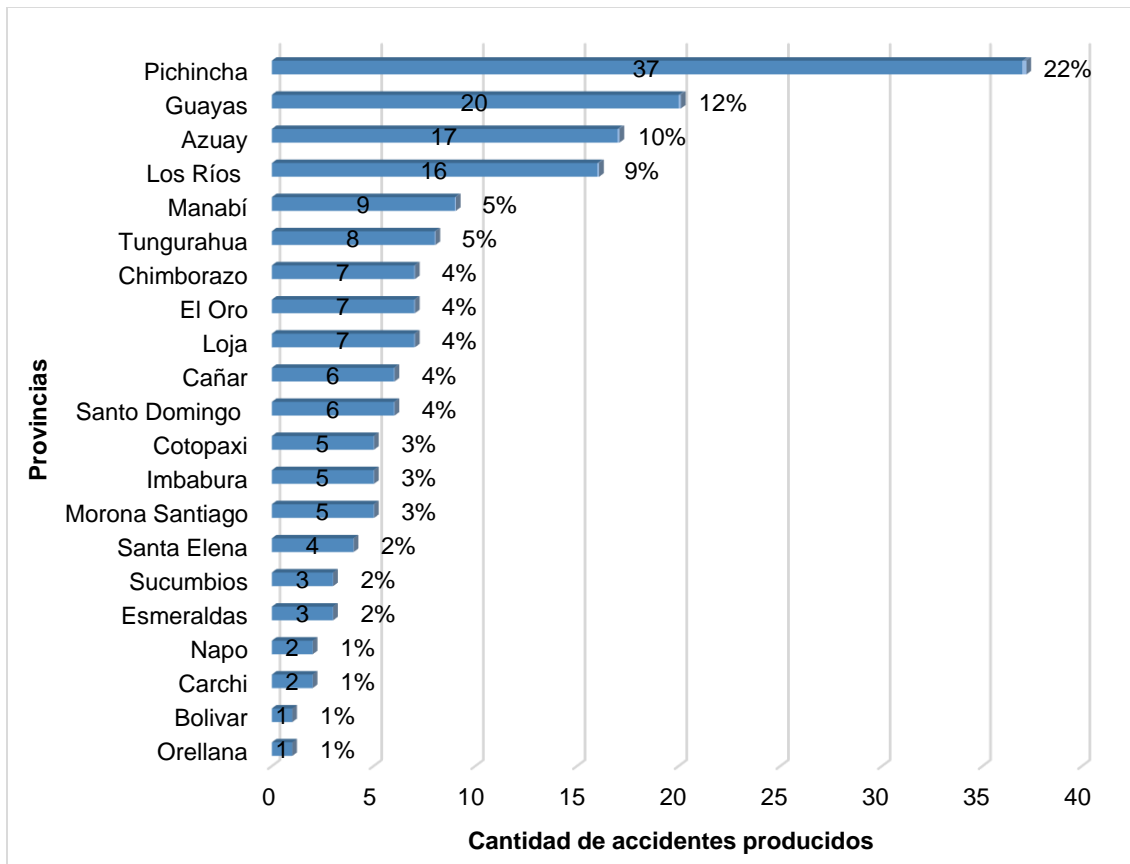


Gráfico 16. Cantidad de accidentes por provincias en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.1.2. Accidentes por fecha (año, mes, día)

En el año 2017 se ha suscitado el 30% de accidentes de tránsito ocupando el primer lugar, dato alarmante en comparación con los años anteriores, además se observa un 15% en el 2019 de enero a mayo, por lo que se estima que al terminar el año esta cifra incrementa con respecto al 2018, como se detalla en el Gráfico 17.

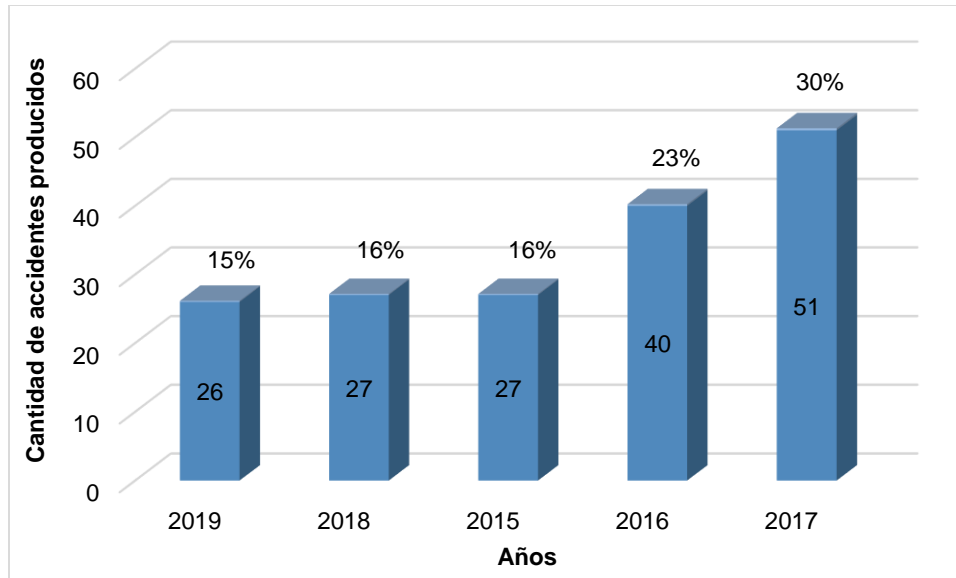


Gráfico 17. Cantidad de accidentes por años en el periodo enero 2015-mayo 2019

Se aprecia en el Gráfico 18, que el mes enero posee el mayor índice de accidentes de tránsito producidos con un 15%, seguido de febrero y marzo con un 10%, así mismo, diciembre se encuentra entre los primeros meses con mayor accidentabilidad con un 9%.

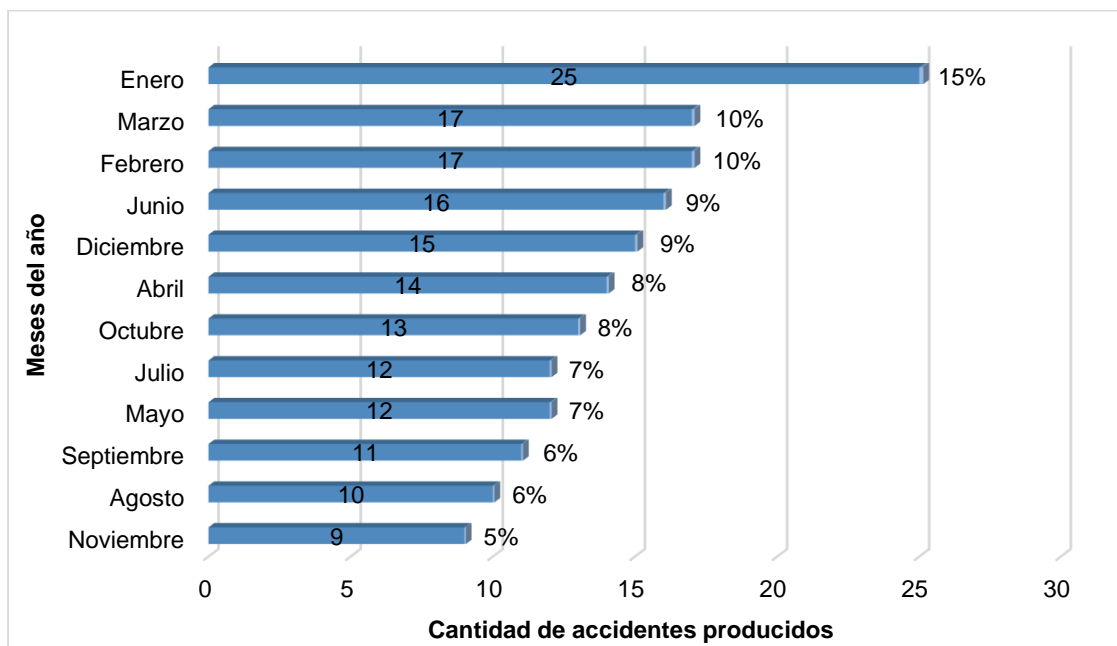


Gráfico 18. Cantidad de accidentes por meses en el periodo enero 2015-mayo 2019

En la Gráfica 19, los días donde existe mayor accidentabilidad tenemos los fines e inicios de semana, destacándose martes, domingo y lunes con un índice de accidentes del 22%, 15% y 14% respectivamente.

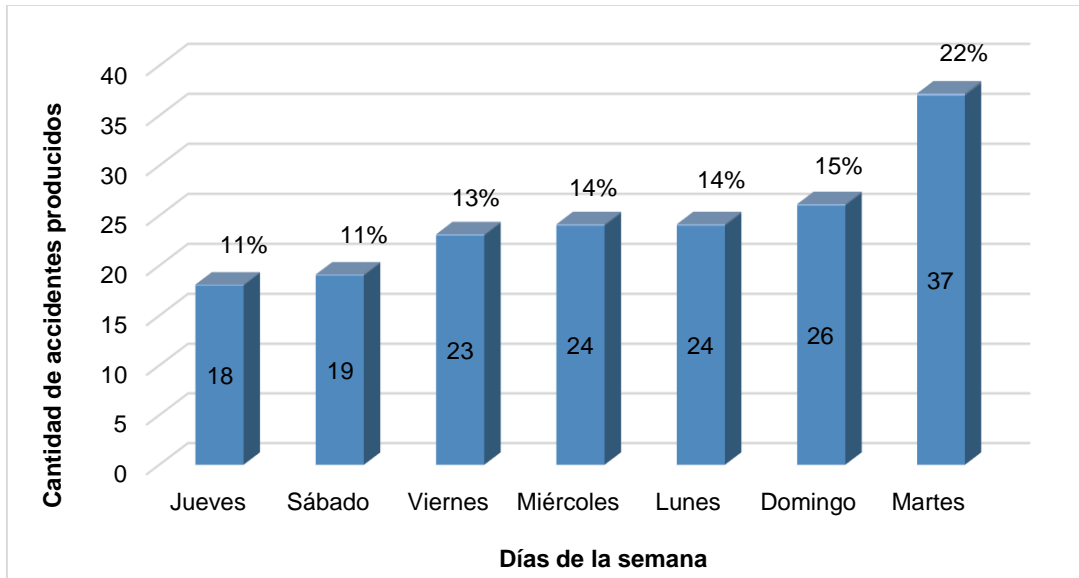


Gráfico 19. Cantidad de accidentes por días de la semana en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.1.3. Accidentes horas del día

En el Gráfico 20, se observa el día dividido en cuatro etapas madrugada, mañana, tarde y noche; destacándose con un 30% de accidentes en la mañana, seguido con un 29% tarde y madrugada; finalmente, la noche con un 12% de accidentabilidad.

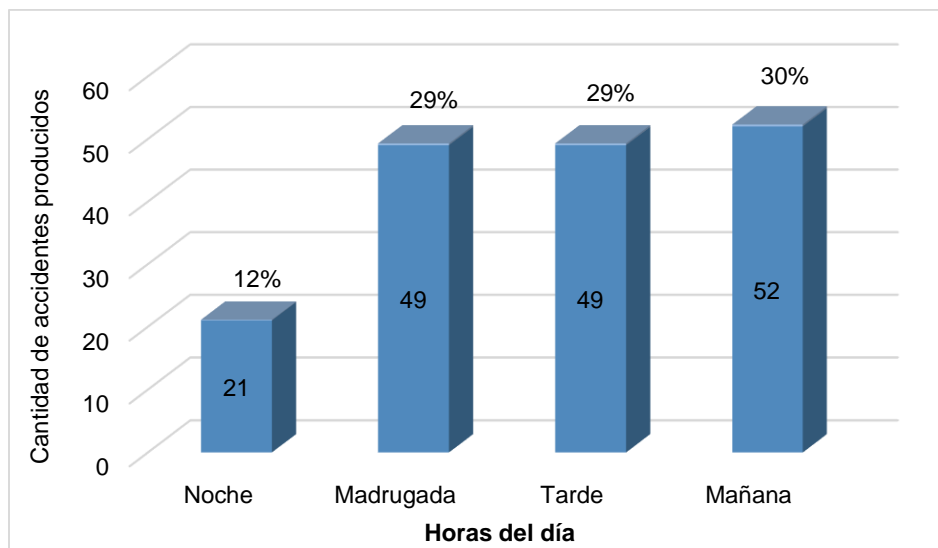


Gráfico 20. Cantidad de accidentes por horas del día en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.1.4. Accidentes por el tipo de vía

En el Gráfico 21, se indica el tipo de vía, en donde se suscitaron la mayor cantidad de accidentes de tránsito, para ello tenemos carretera de doble sentido, autopista y caminos vecinales, en donde

la primera tiene el más alto índice de accidentabilidad con un 76%, autopista con un 20% y caminos vecinales con un 4%.

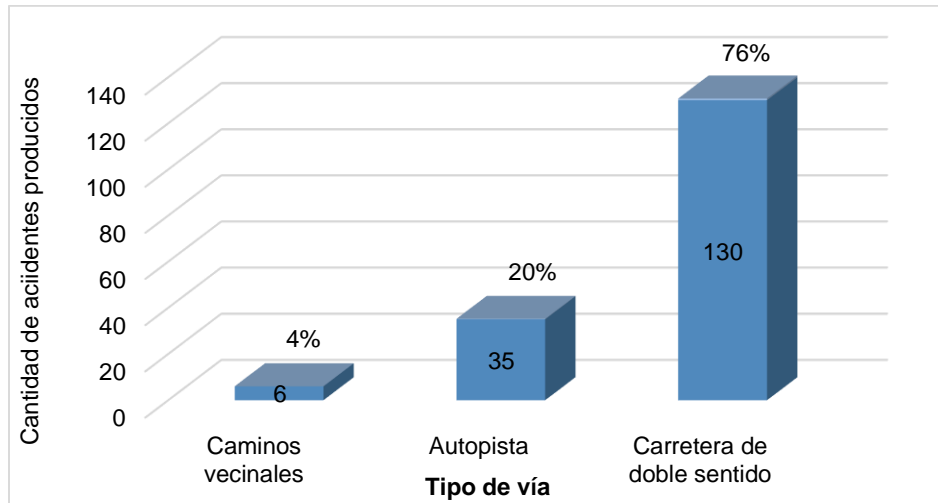


Gráfico 21. Cantidad de accidentes por tipo de vía en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.1.5. Accidentes por condiciones atmosféricas

Se presentan las condiciones atmosféricas, en donde la mayor parte de los accidentes producidos se desarrollaron en buenas condiciones climatológicas con un 66%; mientras que en malas condiciones tenemos lluvia, neblina y vegetación conjuntamente representan el 34%, como se observa en el Gráfico 22.

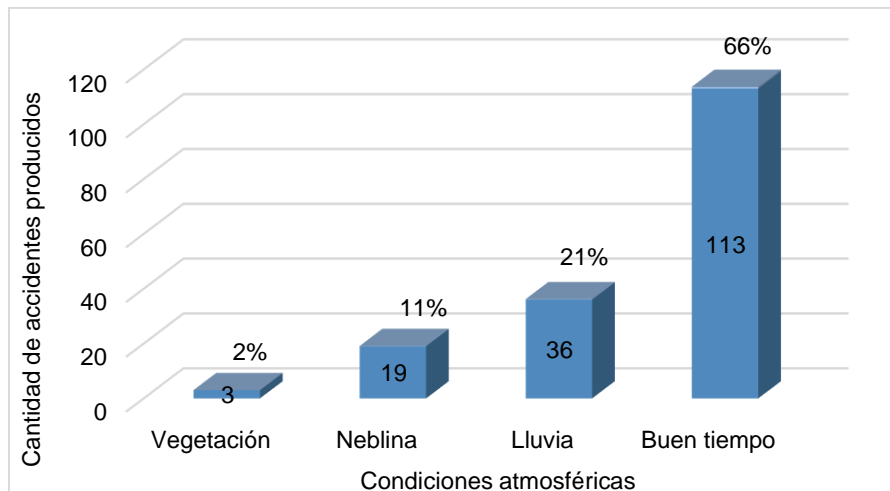


Gráfico 22. Cantidad de accidentes por condiciones atmosféricas en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.1.6. Accidentes por características de la vía

En el Gráfico 23, se muestra las características de la vía, en donde se desarrollaron los accidentes de tránsito, por lo tanto, en tramo recto posee el mayor índice de accidentabilidad con un 57% y tramo en curva un 42%.

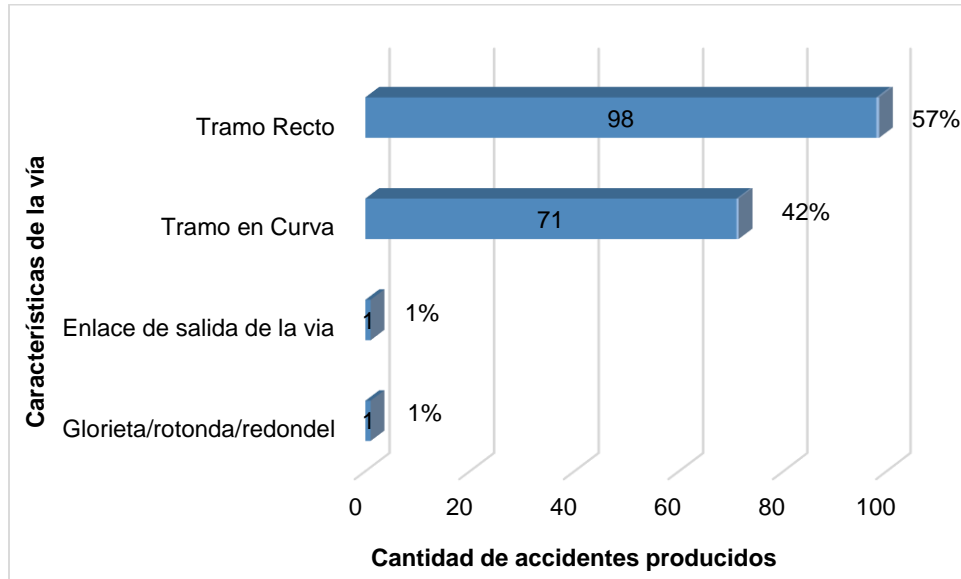


Gráfico 23. Cantidad de accidentes por características de la vía en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.1.7. Accidentes por pendientes

En el Gráfico 24, se observa la pendiente con más accidentes provocados en este caso, llano ocupa el primer lugar con un 54%, seguido curva con peralte con un 33%, pendiente longitudinal con 6%, curva sin peralte con 5% y en último lugar, curva señalizada con un 1%.

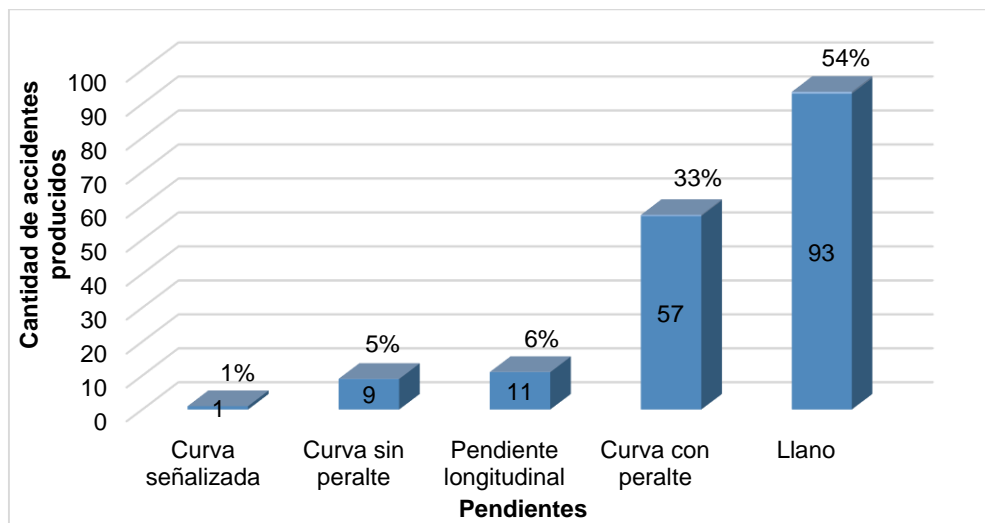


Gráfico 24. Cantidad de accidentes por pendientes en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.2. Relación de variables con respecto a la Antigüedad del Transporte Colectivo de Pasajeros (TCP) implicados en accidentes

En este segundo análisis, se realiza la correlación de las variables que se detallan en la siguiente lista, para ello se toma como base de referencia a la antigüedad TCP. Cabe recalcar que cada una de estas variables corresponder al transporte colectivo de pasajeros.

1. Tipos de accidentes
2. Número de fallecidos
3. Número de heridos graves
4. Número de heridos leves

2.5.2.1. Antigüedad del Transporte Colectivo de Pasajeros

En el Gráfico 25, se puede visualizar que los siniestros en Ecuador por parte de los TCP, se producen en autobuses con una antigüedad de 0 a 5 años representando un 49%, concluyendo que los accidentes de tránsito no se provocan por defectos mecánicos, también pueden ser producto de la impericia, exceso de confianza, irrespeto a las señales de tránsito por parte de los conductores al poseer unidades nuevas, mientras que los TCP con 6 a 10 años y 11 a 15 años de antigüedad representan un 31% y 18% de accidentabilidad respectivamente, cabe indicar que existen autobuses con mayor cantidad de años de antigüedad con 16 a 20 años, los cuales representan un 2% de participación al desarrollarse un accidente, es decir, solo existen registrados dos autobuses en el 2015 y 2017.

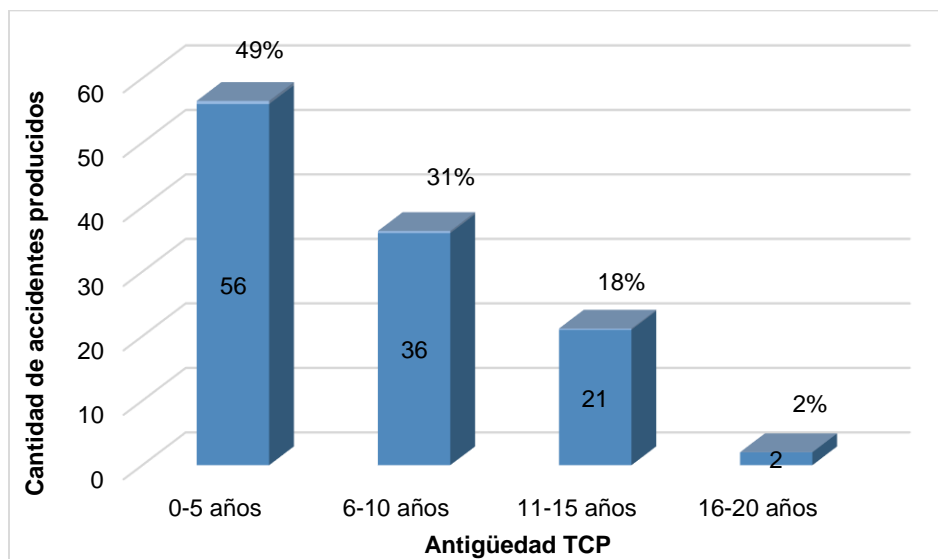


Gráfico 25. Antigüedad del TCP en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.2.2. Antigüedad TCP - Tipos de accidentes

En el Gráfico 26, se observa que en vehículos considerados nuevos de 0 a 5 años el 17% representa salida de la vía y vuelco sobre la calzada (SVVSC), colisión frontal (CFR) con un 8%, datos preocupantes ya que estos vehículos cuentan con sistemas de seguridad activa y pasiva; en lo que respecta a la antigüedad de 6 a 10 años nuevamente se involucra colisión frontal (CFR) con un 9%, salida de la vía y vuelco sobre la calzada (SVVSC) con un 5%; en antigüedad entre 11 a 15 años se refleja con un 5% salida de la vía y vuelco sobre la calzada (SVVSC), con un 3% conjuntamente se encuentra colisión fronto lateral (CFL), salida de la vía y despeñamiento (SVDSP), choque contra obstáculo o elemento de la vía (CHOB); finalmente en los vehículos con mayor antigüedad el índice de accidentes no son alarmantes, debido a que éstos son retirados del parque automotor por no cumplir con la Norma Técnica de Revisión Vehicular como lo estipula NTE INEN 2207 (INEN, 2002) referente a la Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diésel.

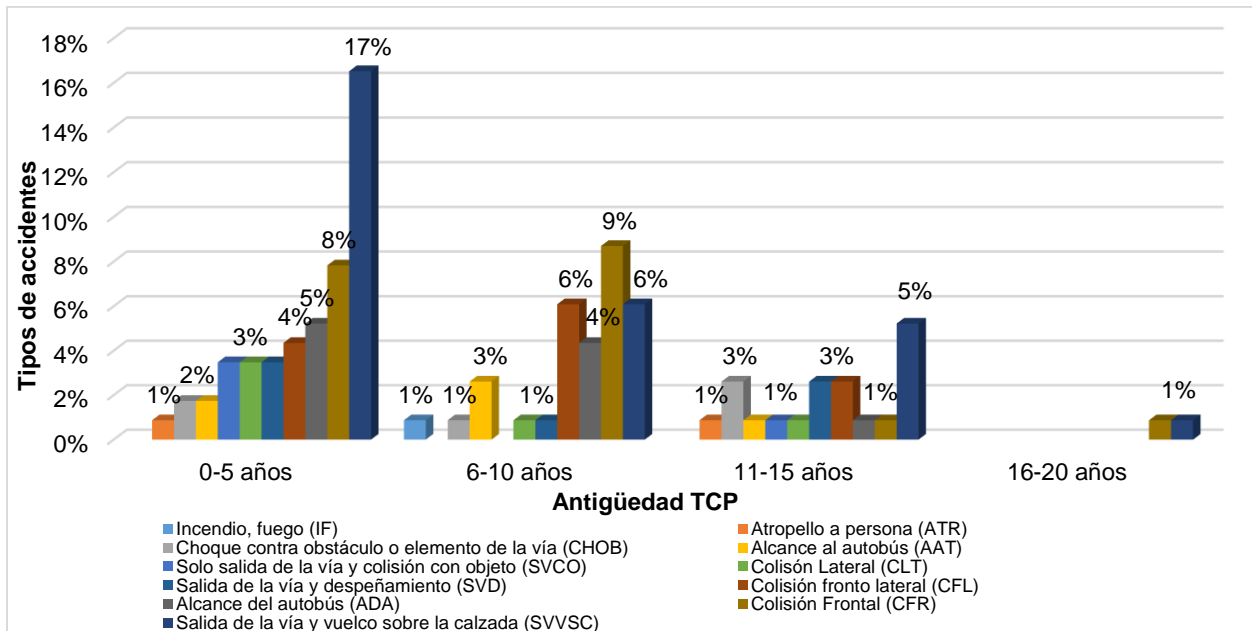


Gráfico 26. Correlación antigüedad TCP y tipos de accidentes, en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.2.3. Antigüedad TCP – Número total de fallecidos (TCP + OP)

En el Gráfico 27, se observa un total de 304 fallecidos de enero 2015-mayo 2019, en donde se destaca la antigüedad de 0 a 5 años con un 49% ocupando así el primer lugar, seguido de un 41% de 6 a 10 años y 11 a 15 años con un 10% de muertes.

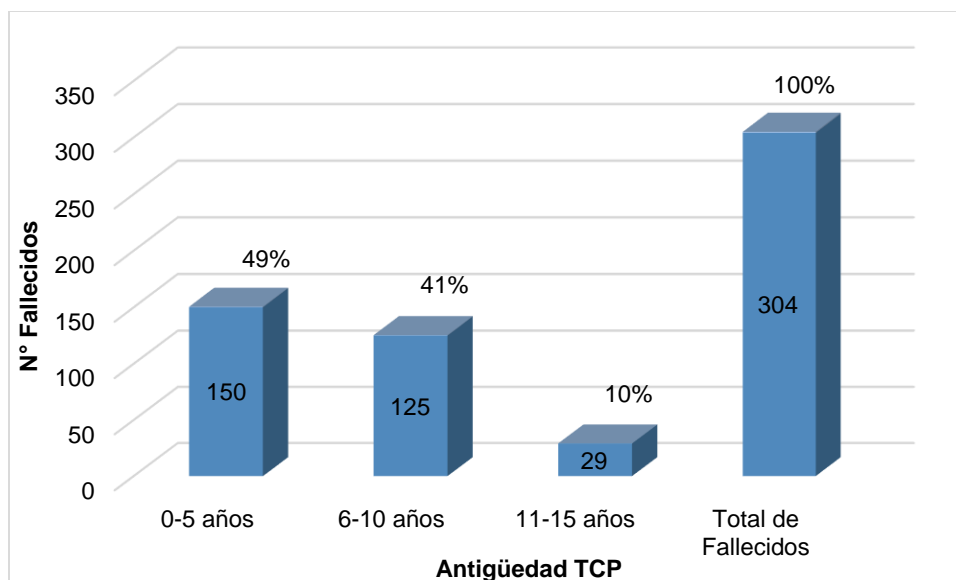


Gráfico 27. Correlación antigüedad TCP y total de fallecidos (TCP + OP), en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.2.4. Antigüedad TCP - Número total de heridos graves (TCP + OP)

En este caso, el número de heridos graves corresponde a un total de 647, en donde representa el 42% de 0 a 5 años de antigüedad, seguido de un 37% para 6 a 10 años, por otro lado, se observa un 20% de 11 a 15 años, mostrados en el Gráfico 28.

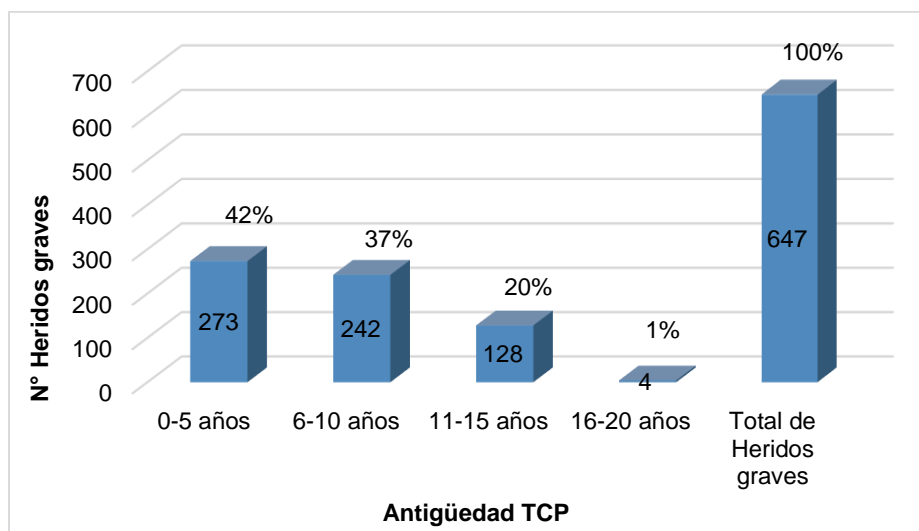


Gráfico 28. Correlación antigüedad TCP y número de heridos graves (TCP + OP), en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.2.5. Antigüedad TCP - Número total de heridos leves (TCP + OP)

El número de heridos leves en el periodo enero 2015-mayo 2019 representa un total de 1048, como se observa en el Gráfico 29, teniendo como resultado que la antigüedad de 0 a 5 años ocupa el primer lugar con un 46%, seguido con un 33% de 6 a 10 años, en tercer lugar, con un 20% de 11 a 15 años.

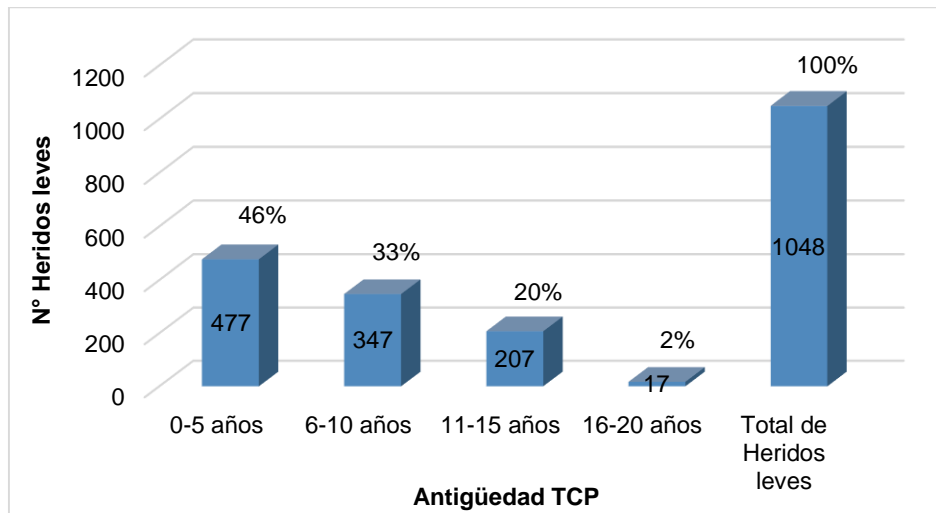


Gráfico 29. Correlación antigüedad TCP y número de heridos leves (TCP + OP), en el periodo enero 2015-mayo 2019

2.5.2.6. Antigüedad TCP – Número total de ilesos (TCP + OP)

En los accidentes ocurridos enero 2015-mayo 2019 se tiene un total de 1567 ilesos, representados por rangos de antigüedad de 0 a 5 años con un 55%, para 6 a 10 años con 26% y de 11 a 15 años con un 16% como se observa en el Gráfico 30.

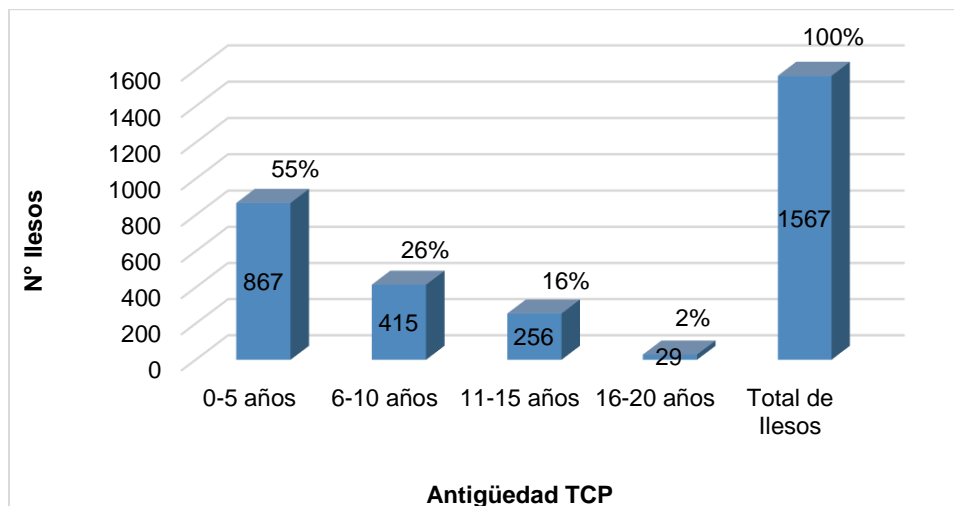


Gráfico 30. Correlación antigüedad TCP y número de ilesos (TCP + OP), en el periodo enero 2015-mayo 2019

CAPÍTULO 3. Determinación de las variables influyentes en la accidentabilidad de autobuses interprovinciales en el Ecuador mediante el método CART (Clasificación y árboles de Regresión)

Para nuestro estudio primeramente se debe tener en cuenta que en la caracterización de las variables se necesita de un proceso de pasos que es fundamental aplicar un método, con el propósito de adquirir respuestas ante sus resultados. Por lo tanto, se relaciona los factores que interceden en un accidente de tránsito con sus respectivas secuelas en todos los tiempos (antes, durante y después del siniestro) identificando así la importancia de cada una de las variables para ello se emplea el método CART o también conocido por sus siglas en inglés (Classification and Regression Trees).

3.1. SOFTWARE RSTUDIO

RStudio es software de análisis de datos gratuito y de código abierto, es una base para el trabajo innovador e importante en ciencia, educación e industria.

Es un progreso importante para el lenguaje de programación R, propuesto especialmente a la computación estadística y gráficos. Contiene una consola, editor de sintaxis que proporciona la ejecución de código, de la misma manera posee herramientas para la depuración, trazado y la gestión del espacio de trabajo. (RStudio, SF)

3.2. ÁRBOLES DE CLASIFICACIÓN Y REGRESIÓN

Anteriormente se mencionó CART es un método estadístico que sirve para la clasificación de datos, el cual fue establecido por (Breiman, Friedman, Olshen, & Stone, 1984). Además, permite seleccionar variables determinando si una variable es externa o dependiente, siendo así una técnica no paramétrica. También si la variable es continua ésta toma cualquier valor que sea numerario.

En el caso, cuando la variable es categórica, es decir, consiguen o no tener un orden lógico CART crea árboles de regresión y los cambia a árboles de clasificación.

3.2.1. Variables según su tipo

Existen algunos tipos de variables que pertenecen a la técnica no paramétrica CART (Cuantitativas-Cualitativas), así mismo con respecto a la función en una relación causal (Dependientes-Independientes-Intervinientes).

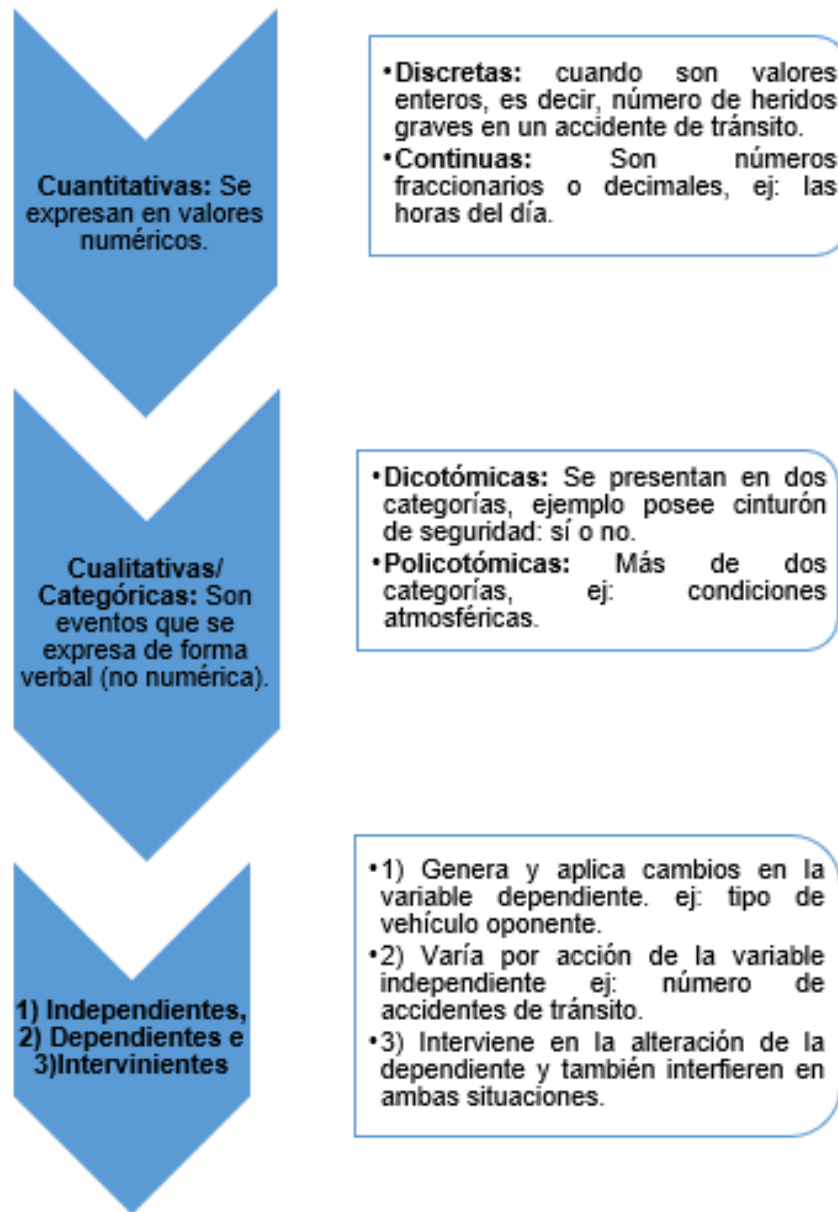


Gráfico 31. Esquema tipo de variable (Arias, 2012)

3.2.2. Árboles de decisión o clasificación

Son algoritmos que ejecutan un procedimiento de esquemas de construcción lógica, arrancan de una gran cantidad de datos, iniciando por medio de la variable dependiente que a su vez forman grupos homogéneos específicos a través de la unión de variables independientes más importantes de la base de datos, por lo que su análisis de resultados establecidos por el modelo es de simple y sencillo entendimiento dando de esta manera soluciones a los problemas. (Parra, 2019)

Hay que tener en cuenta los elementos que conforman para la adecuada construcción del árbol de clasificación teniendo los siguientes:

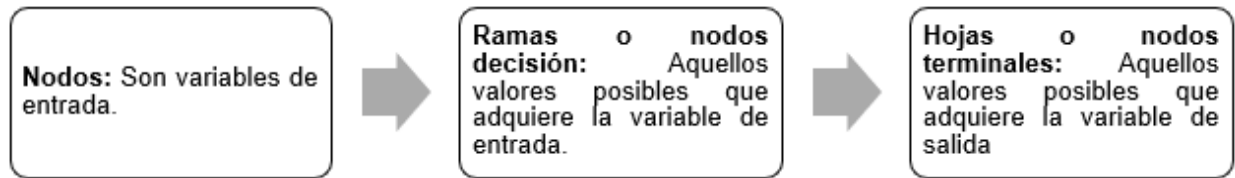


Gráfico 32. Elementos árbol clasificación (Parra, 2019)

A continuación, se muestra como está construido un árbol de clasificación, el cual es tomado de (Zhang & Singer, 2010)

Posee tres categorías de nodos, comenzando la categoría uno con un nodo raíz (Root node) que sirve como base para desprenderse los demás nodos, seguido de un nodo interno (Internal node), cerrando con un tercer nivel donde se encuentran tres nodos finales I, II y III, estos últimos incluyen resultados de datos analizados. (Mendoza, 2018)

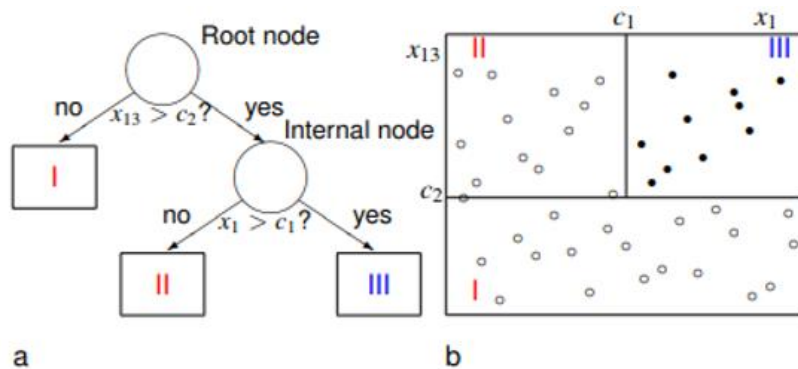


Gráfico 33. Árbol de clasificación (Zhang & Singer, 2010)

Pasos que se deben seguir para la construcción de los árboles de clasificación

Primeramente, se debe tener presente que en la **construcción de dicho árbol** se aplica iniciando de la raíz un proceso de partición recursivo o binario, cabe indicar que este árbol se encuentra constituido por diferentes niveles y nodos por lo que su interpretación es compleja llegando a considerarse un árbol sobre ajustado.

Para la **poda del árbol** se basa especialmente en la eliminación de las ramas, es decir, aquellas que no aportan la suficiente información que requiere el árbol ya que se necesita que este sea de una dimensión favorable con información apropiada y natural de interpretar o comprender.

En la **elección del árbol óptimo** es de fundamental relevancia tener en consideración el tamaño del árbol y la elección del mismo, con el propósito de obtener conclusiones que ayuden a determinar la eficacia y veracidad que lo caracteriza. (Díaz & Correa, 2013)

3.2.3. Árboles de Regresión

En lo que concierne a estos tipos de árboles es que cumplen dos metas, primeramente, predice con exactitud la variable dependiente de los valores nuevos de las variables predictoras y luego explica las relaciones que existe entre dos variables proporcionando una regla de predicción.

Se puede hacer una comparación entre los dos tipos de árboles que se trataron anteriormente, concluyendo así: poseen la misma metodología aplicada para su respectiva creación, sin dejar aún lado que la única diferencia radica en el momento de la selección del árbol óptimo. (Yohannes, 1999)

3.3. CONSTRUCCIÓN ÁRBOLES DE REGRESIÓN Y CLASIFICACIÓN

Para la construcción de dichos árboles, lo primero que se debe tener en cuenta que la base de datos contiene un promedio de 85 variables, por lo tanto, se eliminan una serie de variables que no colaboran significativamente ni influyen en un accidente, teniendo aquellos valores que aparecen con una nomenclatura NA (Not Available), es decir, que estén repetidas, con errores de sintaxis o en blancos/no llenados, una vez realizado el tratamiento y limpieza de la base de datos como consecuencia nos queda 14 variables.

Se presenta en el Gráfico 34, un proceso de segregación con el propósito de seleccionar las variables que más influyen y que estarán presentes en el análisis del software.

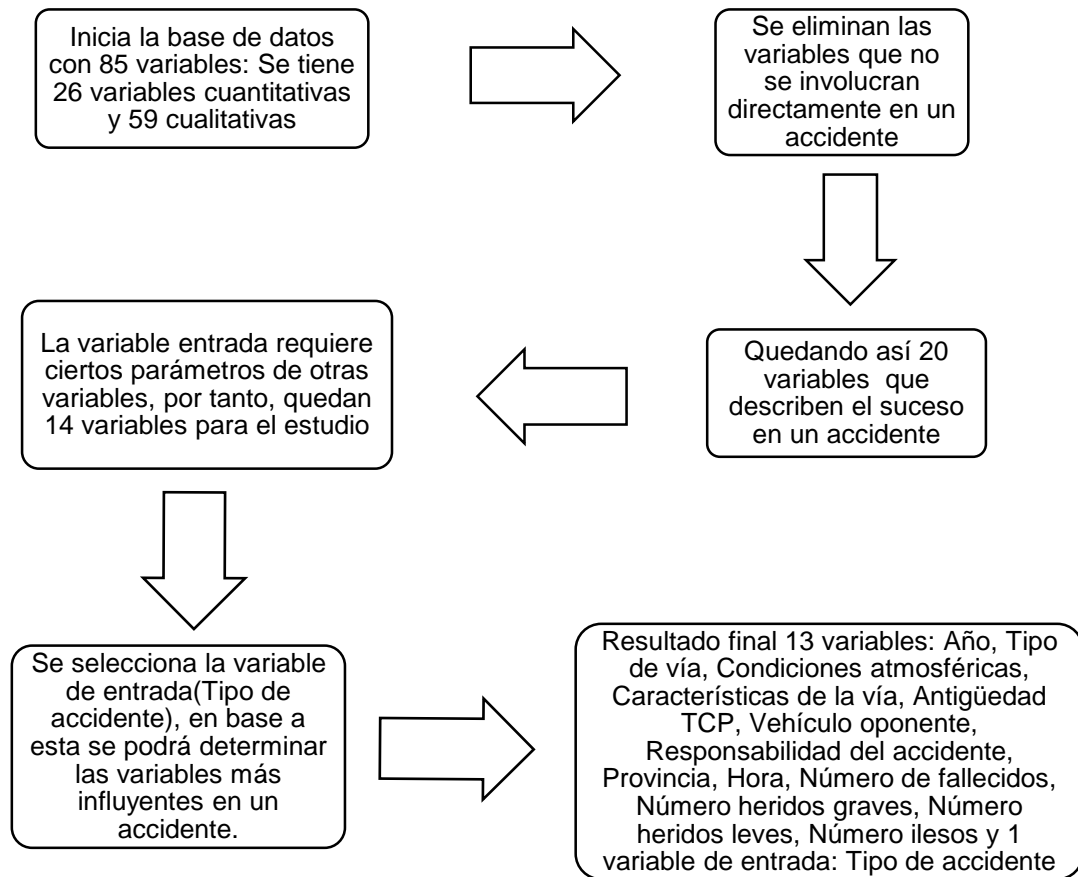


Gráfico 34. Esquema segregación de variables.

A partir de la elección de variables y teniendo una nueva base de datos ya refinada lo que se viene es el análisis en RStudio, para ello se determina la importancia de las variables con respecto a la de entrada.

A continuación, se define brevemente el significado de la importancia de las variables entre ellas se encuentran: Bootstrap, Out Of Bag (OOB) Samples, Out Of Bag estimate error (OOB).

Bootstrap se fundamenta en el muestreo con la sustitución de los datos del modelo. También (Deryło, 2018) menciona que es un método de inferencia con respecto a una población empleando datos del modelo. Además, se aplica para estimar el error estándar en casos estadísticos y conseguir un intervalo de confianza (IC). Algo que destacar Bradley Efron en 1979

ya lo introdujo por primera vez en un análisis estadístico. Este es el primer proceso de muestreo que se realiza y que son parte de un sub método conocido como Random Forest (RF).

Out Of Bag (OOB) Samples se puede decir que es una parte del total de los datos de la muestra y a través de estos estimar el error de predicción. Por lo tanto, se aproxima a la tercera parte de datos que no se toman en cuenta para el entrenamiento, pero en realidad a éstos obviados se los utiliza en el test o validación de datos.

Relatan (Gareth, Witten, Hastie, & Tibshirani, 2013) que el **Out Of Bag estimate error (OOB)** es un tipo de metodología la cual ayuda a calcular el error de predicción de bosques aleatorios o también conocidos por sus siglas en inglés Random Forest, de la misma manera los decision trees (árboles decisión) y otros modelos de aprendizaje automático que utilizan la agregación de un conjunto de datos (bagging) a la submuestra.

Otro similar concepto nos dice (Rodrigo, 2017) que el **Out Of Bag estimate error (OOB)** o también conocido como el **error estimado (OOB)** los árboles se ajustan de manera repetida a través de muestras producidas por bootstrapping por lo que predice la respuesta de la observación.

Siguiendo el estudio, una vez obtenida la nueva base de datos se le practica el tratamiento el cual consiste en dos subconjuntos; el primero utilizado para entrenar (Training set) o Train Data y el otro para realizar el test de validación (Testing set) o Validate Data, por lo tanto se le designa una partición o porcentajes del 90% y 10% respectivamente, éstos son tomados según procedimiento experimental por (García, Ribal, & Ruiz, 2018) a través de la aplicación de técnicas de revalidación cruzada en la obtención robusta de coeficientes de depreciación de activos productivos.

También otros autores como (Zamorano, 2018) y (Gil, 2018) comparten la misma ideología de las particiones designadas que antes se mencionó, ya que básicamente depende en sí de la cuantía de datos que está constituida la base original y de esta manera obtener el valor OOB más real.

Para este caso se presenta la importancia de variables de un solo subconjunto que es Train Data ya que por falta de datos no se puede lograr el tratamiento Validate Data esto refleja a que no

existe un seguimiento exhaustivo de los accidentes de tránsito de autobuses interprovinciales, por lo tanto, carece de resultado robusto, fiable y riguroso.

Según (Han, Guo, & Yu, 2017) para una mejor interpretación y predicción se debe realizar la selección de variables, aunque nuestro análisis no es extenso por la poca información que se tiene, pese a esto existen motivos por lo que se eligen dos índices denominados: MDA que significa Disminución Media de Precisión (Mean Decrease Accuracy) y MDG que significa Disminución Media de Gini (Mean Decrease Gini) estos permiten evaluar a cada una de las variables su importancia, a continuación se presentan los siguientes aspectos que se deben tomar en cuenta:

- El error OOB aporta una estimación justa en relatividad con el error del conjunto de prueba alternativo habitual o si es un poco optimista.
- El índice Media de Gini no solamente es el apropiado para la regresión sino también para la clasificación.
- Tanto el índice MDA como el MDG son aquellos resultados predeterminados del procedimiento de Random Forest (RF) por lo tanto es favorable aplicarlo.
- Cuando se usa solo uno, no es tan robusto que al utilizar los dos. (Han, Guo, & Yu, 2017)

En el Gráfico 35, se muestra la construcción y validación del método CART mediante un esquema básico, detallando paso a paso cada proceso:

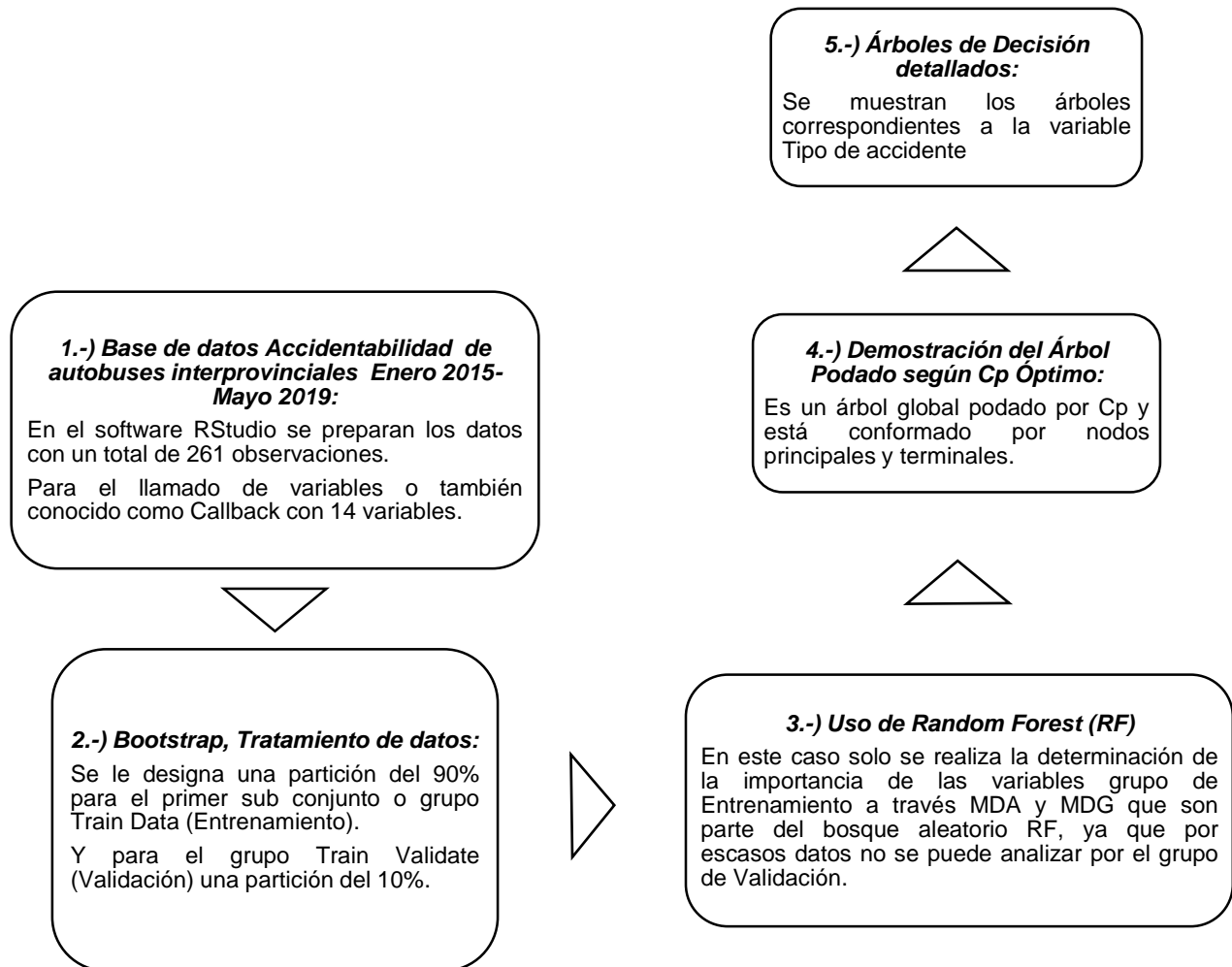


Gráfico 35. Esquema construcción y validación del método CART

3.3.1. Importancia de las variables para el primer grupo de datos llamado Train Data

En el Gráfico 36, se muestra el primer sub conjunto de datos pertenecientes al Train Data o Entrenamiento, por lo tanto, se observa en la parte izquierda la determinación de la importancia de las variables de forma decreciente por medio de la Disminución Media de Precisión (MDA), teniendo la variable Vehículo.Oponente la de mayor importancia y HORARIO de menor relevancia. En la parte derecha expresa la importancia de las variables a través de la Disminución Media de Gini (MDG), donde también muestra una medida de homogeneidad con la diferencia que la variable más heterogénea es Cond..ATMOSFÉRICAS y la más homogénea se mantiene con Vehículo.Oponente.

Importancia Variables Train data

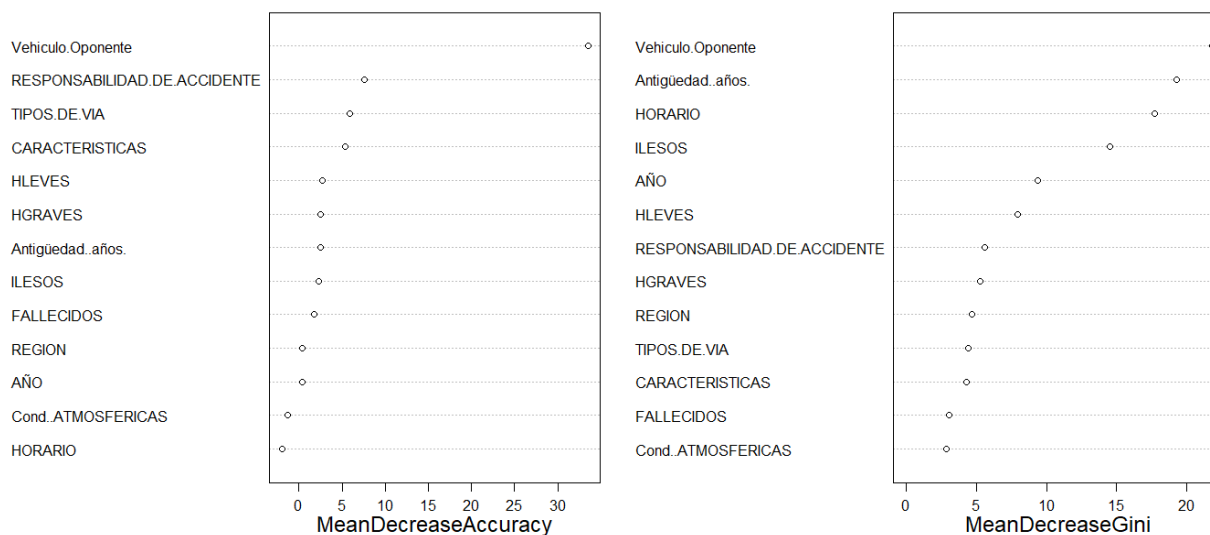


Gráfico 36. Train Data primer sub conjunto de datos MDA (Disminución Media de Precisión) y MDG (Disminución Media de Gini)

Se presenta en la Tabla 28, las proporciones de importancia para cada variable con respecto a los índices MDA y MDG mediante Random Forest (RF), también se muestra el error estimado OOB del primer grupo Train Data.

Tabla 28. Importancia de las variables para el primer grupo Train Data (MDA/MDG)
OOB estimate of error rate: 62,42%

Variables	% Importancia MDA	% Importancia MDG
Vehículo.Oponente	33,53%	21,78%
RESPONSABILIDAD.DE.ACCIDENTE	7,61%	5,62%
TIPOS.DE.VÍA	5,92%	4,41%
CARACTERÍSTICAS	5,39%	4,32%
HLEVES	2,66%	7,92%
HGRAVES	2,51%	5,28%
Antigüedad.años.	2,48%	19,27%
ILESOS	2,26%	14,51%
FALLECIDOS	1,71%	3,10%
REGIÓN	0,42%	4,69%
AÑO	0,36%	9,37%
Cond..ATMOSFÉRICAS	-1,37%	2,85%
HORARIO	-1,98%	17,69%

Cabe recalcar que no se registran los porcentajes de importancia del segundo grupo de datos (Validate Data) debido a la poca información que se tiene, por ende, Random Forest no permite analizar ya que necesita de un número bastante considerable de datos.

3.3.2. Cálculo del error relativo y Cp

Este indica cuando el criterio de impureza no es pequeño en más $Cp \cdot 100\%$ por lo tanto se interrumpe, por defecto $Cp=0.01$, esto quiere señalar que la devianza del nodo final va a ser menor de 1% de la devianza principal.

Además, el Cp señala que se obviará alguna partición que no ayude a la disminución de la impureza por un factor similar a Cp. Este también dependerá del Root Node Error (Error Nodal) la cual es la tasa de error en el entrenamiento. (Acuna, 2012)

Se muestra los resultados para el Train Data con diferentes variables para observar su comportamiento y así establecer una poda correcta del árbol y evitar el sobreajuste. Para ello se utiliza la librería rpart que es parte de la plataforma del software RStudio, además se explica el significado de las columnas que conforma la Tabla 29.

- **Root Node Error:** Es aquel porcentaje de observaciones situadas correctamente en los nodos de división o nodos principales.
- **Cp:** Contiene los valores del parámetro de complejidad para cada división.
- **Nsplit:** Es el número de divisiones generadas para la obtención del Cp respectivo de cada nsplit.
- **Rel error:** Es el error porcentual relativo.
- **X error:** Este representa el error porcentual de validación cruzada.

En el Gráfico 37, se observa la evolución del árbol en el primer sub conjunto de datos TRAIN DATA, donde tiende a equilibrar en la división Nsplit número 3 (nodo), error relativo 0,67692 y Cp de 0,015. Este árbol no crece demasiado debido a que el número de divisiones Nsplit aumenta muy poco por lo que el sobreajuste es bajo.

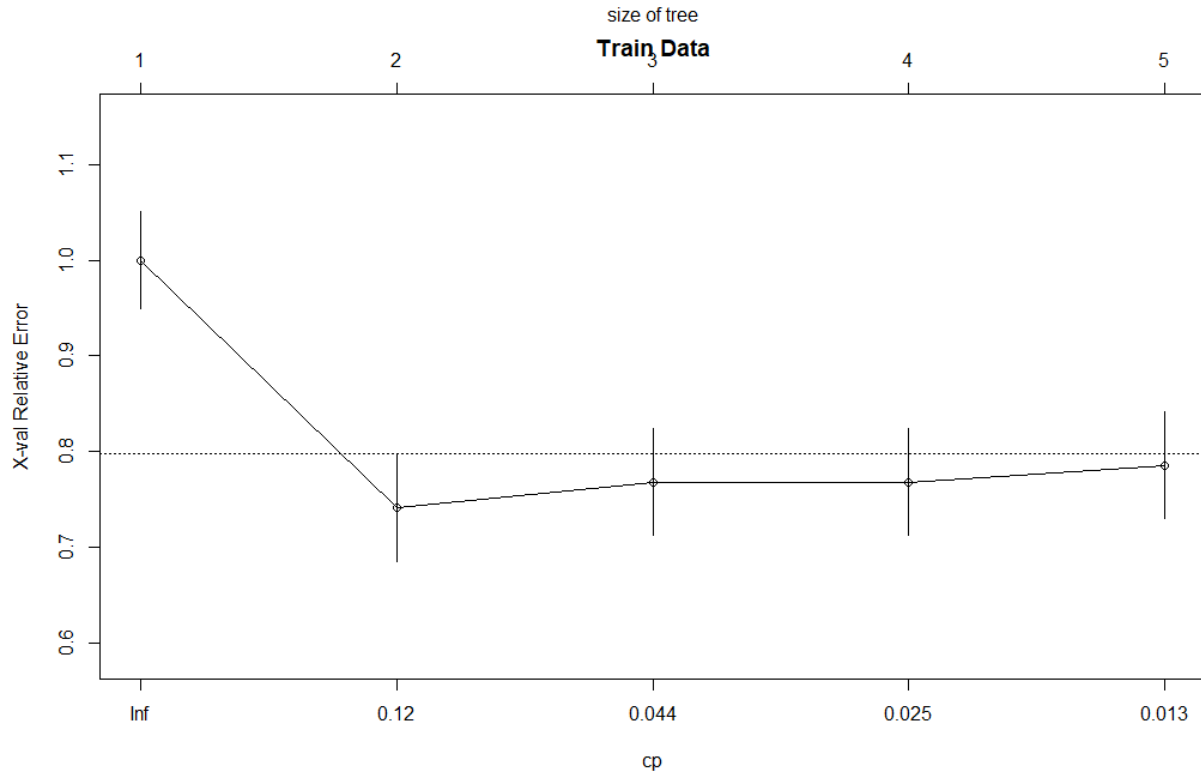


Gráfico 37. Presentación del error relativo y Cp para el primer subconjunto de datos

Tabla 29, se presenta detalladamente los valores del Cp, error nodal, error relativo, nsplit y error porcentual para el primer subconjunto de datos.

Tabla 29. Cp y error relativo para el primer subconjunto de datos

Train Data (n=149)			
Root node error: 65/149=0,43624			
Cp	Nsplit	Rel error	X error
0,276923	0	1,00000	1,00000
0,023077	1	0,72308	0,87692
0,015385	3	0,67692	1,04615
0,017857	6	0,63077	1,03077

Finalmente, en la determinación del Cp óptimo para el Train Data se analizó respecto al concepto del Error Nodal o Root Node Error, que en sí es la tasa de error calculada en el Entrenamiento.

3.3.3. Demostración del árbol podado según Cp óptimo

Primeramente, con la ayuda del parámetro de complejidad Cp que se determinó anteriormente se procede a la poda del árbol sobre ajustado, dicho en otras palabras, permite aumentar al árbol a un límite máximo que se encuentra definido por el Cp.

Además, muestra documentación más aceptable con el propósito de encontrar modelos de comportamiento y determinar las variables más importantes que influyen en la accidentabilidad.

En el Gráfico 38, se proyecta al árbol podado a través del Cp óptimo, en donde los números enteros expresan el conjunto de nodos finales y cada variable (Antigüedad..años, TIPOS.DE.VÍA) representa los nodos iniciales.

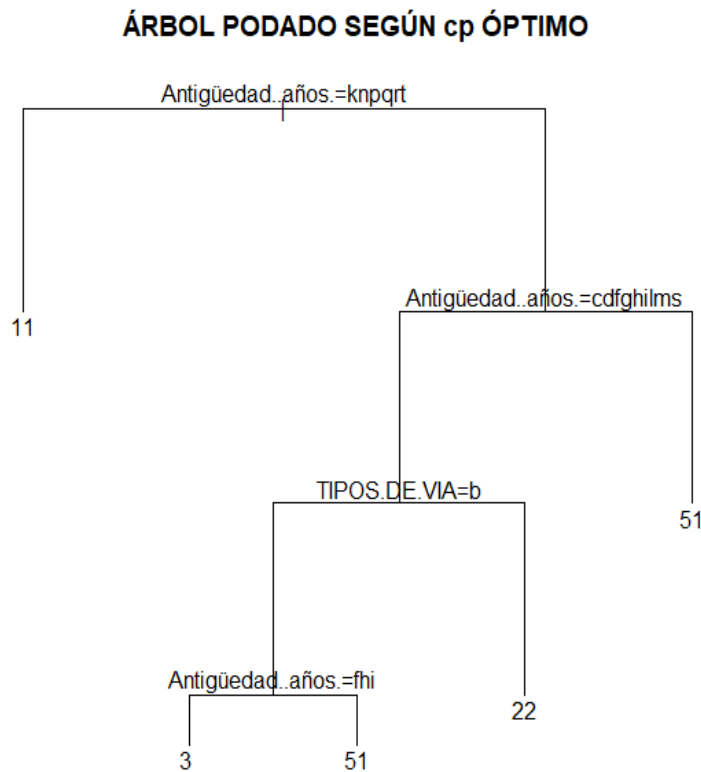


Gráfico 38. Demostración del árbol podado con Cp óptimo

3.3.4. Demostración árboles de clasificación

Hay que tener presente para la demostración de estos árboles inicialmente se realizó sus respectivas categorizaciones de ciertas variables relacionadas con el Transporte Colectivo de Pasajeros (TCP) que intervienen en el estudio, con el fin de que el lector pueda interpretar de manera rápida y sencilla, hay que tener presente que Tipo de accidente es la variable de entrada.

Se presenta en la Tabla 30, las columnas CATEGORÍA ORIGINAL, VARIABLE, DESCRIPCIÓN, ID.

Tabla 30. Categorización de las variables

VARIABLE	CATEGORÍA ORIGINAL	DESCRIPCIÓN	ID
TIPO DE VÍA	11	Carretera Doble sentido	CDS
	12	Caminos vecinales	CV
	2	Autopista	AUT
TIPO DE ACCIDENTE	11	Colisión Frontal	CFR
	12	Colisión Fronto lateral	CFL
	13	Colisión Lateral	CLT
	14	Colisión Múltiple	CML
	21	Alcance al autobús	AAT
	22	Alcance del autobús	ADA
	3	Choque contra obstáculo o elemento de la vía	CHOB
	4	Atropello	ATR
	51	Salida de la vía y vuelco sobre la calzada	SVVSC
	52	Salida de la vía y despeñamiento	SVD
	53	Salida de la vía y colisión con objeto	SVCO
	6	Incendio, Fuego	IF
	TIPO DE VEHÍCULO Oponente	11	Coche
12		Furgoneta	VLFURG
13		Motocicleta	VLMOTO
14		Camioneta	VLCAM
15		Triciclo	VLTRIC
21		Autobús	VPBUS
22		Camión con remolque	VPCMRM
23		Camión rígido o simple	VPCMRGS
24		Acoplado (semirremolque)	VPACOP
3		Ninguno	NG

Antes de comenzar con la descripción de los árboles se debe presentar la Tabla 31, en donde la antigüedad se la establece por los años del Transporte Colectivo de Pasajeros (TCP), cabe recalcar que no se utiliza las categorizaciones debido a la poca información de la base de datos, por lo tanto, los años de los vehículos se proyectan directamente. Además, existen vehículos con la nomenclatura (0) ya que al momento del accidente el autobús apenas tenía meses (nuevos) de estar circulando en las vías del territorio nacional. También, por el poco seguimiento de los organismos de control de seguridad vial a la hora del accidente y después del mismo existen parámetros vacíos por lo que en este caso se representa con la simbología S/D (Se desconoce).

Tabla 31. Variable antigüedad del TCP

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
1	0-5 años
2	6-10 años
3	11- 15 años
4	16-20 años
S/D	Se desconoce

De la misma manera para la Tabla 32, se muestran las variables Número de fallecidos, heridos graves, heridos leves e ilesos.

Tabla 32. Variables fallecidos, heridos graves, leves e ilesos

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
1	1-5
2	6-10
3	11-15
4	16-20
5	21-25
6	26-30
7	31-35
8	36-40

3.3.4.1. Árbol tipo de accidente, tipo de vía y antigüedad del TCP

El árbol de clasificación del Gráfico 39, se conforma de 4 nodos principales, 3 Antigüedad..años y 1 de la variable TIPOS.DE.VÍA, el nodo inicial (1) se divide hacia el lado izquierdo con estas particiones {18,4,6,7,8,S/D-Años de antigüedad TCP} que enlaza al nodo final (2) representado con las siguientes proporciones {11,12,51-CFR 35%-CFL 24%-SVVSC 9%}, hacia el lado derecho con las opciones {0,1,10,11,12,13,14,15,17,2,3,5,9-Años de antigüedad del TCP } que

se intercepta con un nodo inicial (3) éste se divide hacia el lado izquierdo las opciones {1,10,12,13,14,15,2,3,9-Años de antigüedad TCP} llegando a conectarse a un nodo principal (4) este a su vez se ramifica hacia el lado izquierdo por la opción {11-Tipos de vía} llegando así a un nodo inicial (5) sub ramificándose hacia la izquierda por las opciones {12,14,15- Años de antigüedad TCP } concluyendo a un terminal (6) con los siguientes porcentajes {3,12,52 CHOB 33%-CFL 22%-SVD22%} y hacia la derecha por las opciones {1,10,13,2,3,9-Años de antigüedad TCP} llegando finalmente a un nodo terminal (7) con los porcentajes {12,22,51-CFL 19%-ADA 14%-SVVSC 38% }.

El nodo inicial (4) hacia la derecha se enlaza con la opción {2-Tipos de vía} y finalizando con un nodo terminal (8) con los porcentajes {21,22,52- AAT 18%-ADA 45%-SVD 18% }. En cambio, el nodo inicial (3) hacia la derecha se conecta con las opciones {0,11,17,5-Años de antigüedad TCP} y concluyendo con un nodo terminal (9) con los porcentajes {13,21,51-CLT 21%-AAT 7%-SVVSC 64% }.

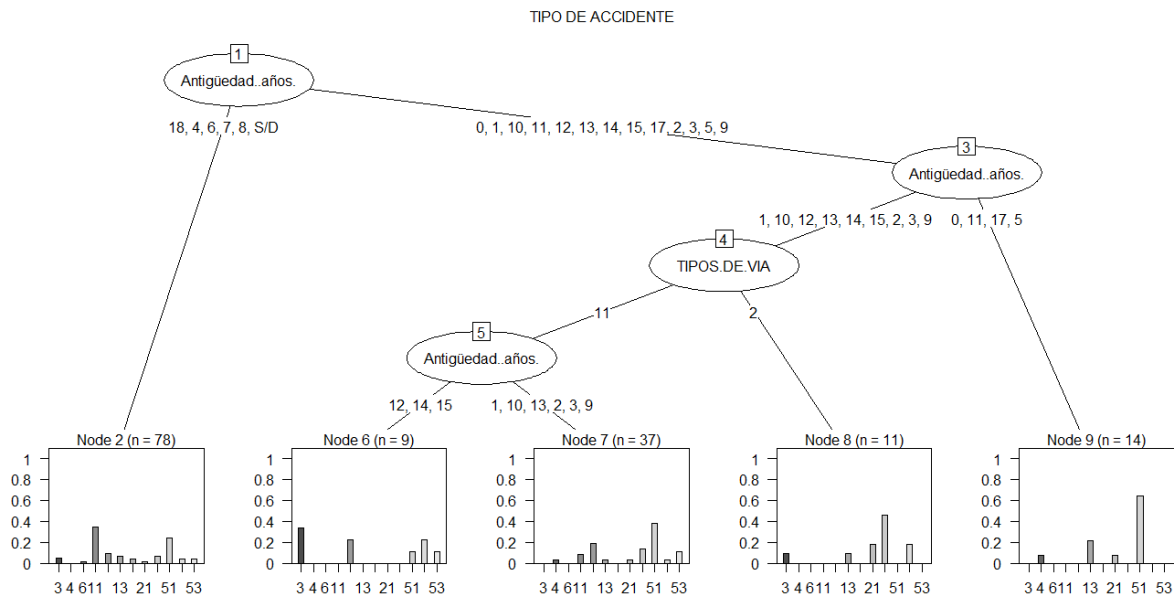


Gráfico 39. Árbol tipo de accidente vs antigüedad del TCP y tipos de vía

En resumen, para este árbol que se encuentra vinculado el tipo de accidente, la antigüedad del TCP y tipos de vía como resultado se tiene que la variable más influyente en todos los nodos es el {51- SVVSC} con más del 64% de los valores analizados. Además, se puede resaltar que el tipo de vía en donde más se producen los accidentes son {11,2 Carretera de doble sentido y Autopista}.

La exactitud o precisión no es tan positiva debido a la falta de información, es decir, espacios vacíos (en blancos) por lo tanto no se llenó todos los datos. A continuación, se presenta la Tabla 33, con los siguientes valores:

Tabla 33. *Precisión árbol Tipo de accidente vs antigüedad del TCP y tipos de vía*

Accuracy	0,3182
95% CI	(0,1386; 0,5487)
No Information Rate	0,3182
P-Value [Acc > NIR]	0,5796
Kappa	0,0756

3.3.4.2. Características de la vía, vehículo oponente y antigüedad del vehículo

El árbol del Gráfico 40, contiene 6 nodos iniciales, 2 Vehículo.Oponente y 4 de la variable Antigüedad.años, comenzando por el nodo inicial (1) hacia el lado izquierdo se tiene las particiones {3,12,22-Ninguno-Furgoneta-Camión con remolque} que permite enlazar al nodo inicial (2) el cual se divide al lado izquierdo con las opciones {0,12,15,2,5,7,9-Años de antigüedad del TCP} que conecta al nodo final (3) con proporciones que pertenecen a las Características de la vía{3,4-TEC 87%-TR 13%}, en cambio para la sub ramificación derecha se tiene las opciones {1,10,11,13,14,17,3,4,6,8,S/D-Años de antigüedad del TCP} y este se enlaza con un nodo inicial (4) se divide hacia el lado izquierdo las opciones {1,11,14,4,6,8,S/D-Años de antigüedad del TCP} llegando a un nodo terminal (5) con los siguientes porcentajes {3,4-TEC 54%-TR 46%} y hacia la derecha con las opciones {10,13,17,3-Años de antigüedad del TCP} concluyendo en un nodo final (6) con proporciones {2,3,4-GLRTRD 12%-TEC 25%-TR 63%}.

El nodo inicial (1) hacia el lado derecho posee particiones {11,13,14,15,21,23,24-Coche-Motocicleta-Camioneta-Triciclo-Autobús-Camión rígido o simple-Acoplado} llegando a un nodo inicial (7) sub dividiéndose, teniendo en el lado izquierdo las siguientes opciones {1,10,18,4,6,S/D-Años de antigüedad del TCP} conectándose a un nodo principal (8) y esta a su vez sub dividiéndose hacia la izquierda por las opciones {13,14,15-Motocicleta-Camioneta-Triciclo} llegando a un nodo terminal (9) con los siguientes porcentajes {1,3,4-ESV 14%-TEC 57%-TR 29%} hacia la derecha con las opciones {11,21,23,24-Coche-Autobús-Camión rígido o simple-Acoplado} enlazándose con un nodo inicial (10) sub ramificándose hacia la izquierda con las opciones {1,10,4-Años de antigüedad del TCP} concluyendo a un nodo terminal (11) con los porcentajes {3,4-TEC 57%-TR 43%} y hacia el lado derecho con las opciones {6,S/D-Años de

antigüedad del TCP} terminando con un nodo terminal (12) detallando así sus porcentajes {3,4-TEC 33%-TR 67% }.

Finalmente, el nodo inicial (7) hacia la derecha con las opciones {11,12,13,2,3,5,7,8,9-Años de antigüedad del TCP conectándose a un nodo terminal (13) con las siguientes proporciones {3,4-TEC 10%-TR 90% }.

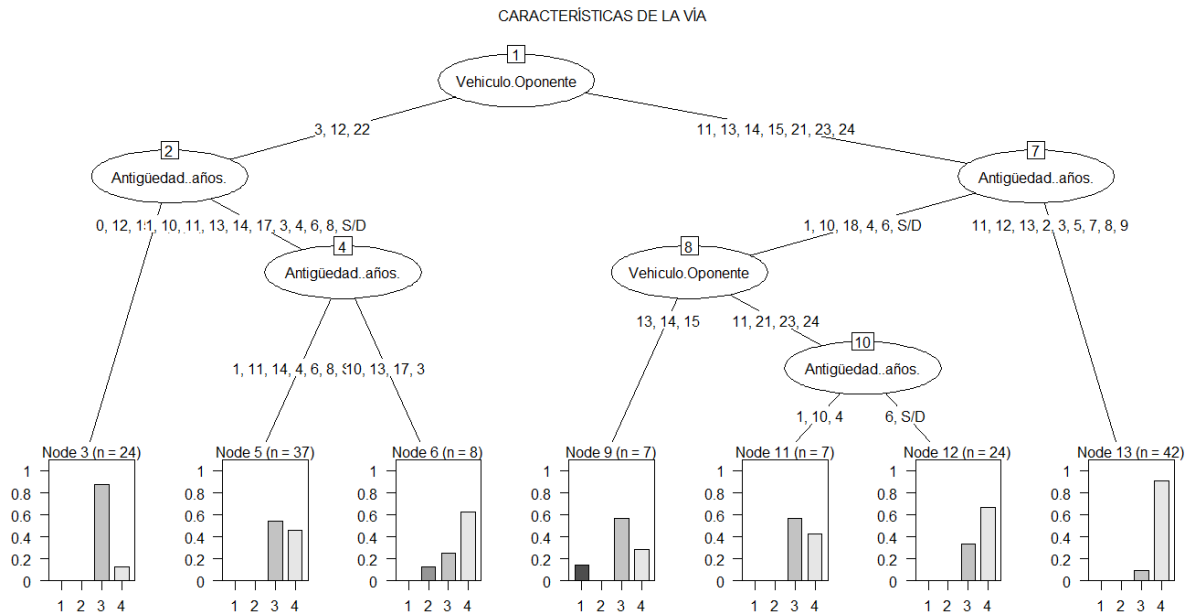


Gráfico 40. Árbol características de la vía vs vehículo oponente y antigüedad del TCP

Se determina que en este árbol que se encuentra vinculado las características de la vía, vehículo oponente y la antigüedad del TCP como resultado se tiene que la variable más influyente en todos los nodos es la {4-TR} que representa más del 90% de los datos estudiados de cada nodo.

La exactitud o precisión para este caso, se encuentra dentro del rango que se puede determinar cómo aceptable con un 50%. A continuación, se presenta la Tabla 34, con los siguientes valores:

Tabla 34. Precisión árbol características de la vía vs vehículo oponente y antigüedad del TCP

Accuracy	0,5
95% CI	(0,2822; 0,7178)
No Information Rate	0,6364
P-Value [Acc > NIR]	0,9373
Kappa	0,0472

3.3.4.3. Árbol fallecidos, tipo de accidente, antigüedad del TCP, región, horario

En el Gráfico 41, se visualiza 2 nodos iniciales, distribuidos de la siguiente manera: HORARIO - Antigüedad..años, por lo que el nodo principal (1) se divide hacia el lado izquierdo con particiones {1,2,3,4,5,6,7,8,10,12-Horas del día por rangos} se enlaza a un nodo final (2) que presenta las relaciones de histogramas referente al Número de fallecidos {1,2,3- 1 a 5 fallecidos 92%-6 a 10 fallecidos 6%-11 a 15 fallecidos 2% } hacia la derecha con las opciones {9,11-Horas del día por rangos} interceptándose con un nodo inicial (3) sub dividiéndose hacia el lado izquierdo con las opciones {14,2,4,9,S/D-Años de antigüedad del TCP} concluyendo a un nodo final (4) con las siguientes proporciones {1,2,4-1 a 5 fallecidos 86%-6 a 10 fallecidos 7%-16 a 20 fallecidos 7% } y hacia la derecha con las opciones {1,10,3,6,7-Años de antigüedad del TCP} finalizando con un nodo final (5) con estas proporciones de los histogramas {1,2,4-1 a 5 fallecidos 14%-6 a 10 fallecidos 29%-16 a 20 fallecidos 29% }.

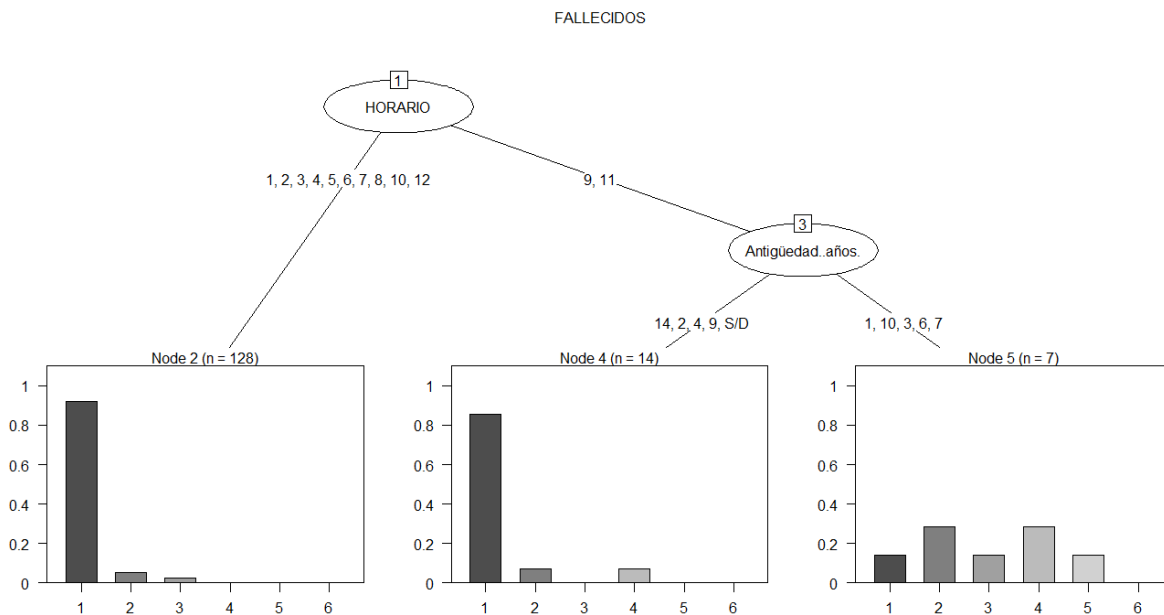


Gráfico 41. Árbol número de fallecidos vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP

En resumen, se establece que la variable más relevante entre el número de fallecidos, tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP es el rango que comprende entre 1 a 5 fallecidos que representa el 92% también se destaca en el nodo inicial (1) correspondiente a las horas del día categorizadas por rangos se aprecia que los accidentes se dan en la madrugada y en la mañana y en autobuses que se los consideran nuevos de 0 a 5 años que se encuentran circulando por las vías del territorio nacional.

La exactitud o precisión para este caso, es idóneo con un 81,82% por lo cual es bastante favorable en las predicciones realizadas. A continuación, se presenta la Tabla 35, con los siguientes valores:

Tabla 35. *Precisión árbol número de fallecidos vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP*

Accuracy	0,8182
95% CI	(0,5972; 0,9481)
No Information Rate	0,8182
P-Value [Acc > NIR]	0,6295
Kappa	0

3.3.4.4. Árbol heridos graves, tipo de accidente, antigüedad del TCP, región, horario

El Gráfico 42, está conformado por 5 nodos principales, 2 Antigüedad..años, 2 Tipo de Accidente, 1 HORARIO, en donde el nodo inicial (1) hacia el lado izquierdo se enlaza con las particiones {0,10,13,15,17,18,2,4,5,6,7,8,9,S/D-Años de antigüedad del TCP}llegando a uno nodo principal (2) hacia la izquierda con las opciones {6,11,12,13,21,22,52,53-Tipos de accidentes} uniéndose a un nodo terminal (3) con los siguientes porcentajes de histogramas {1,2,3-1 a 5 heridos graves 83%-6 a 10 heridos graves 11%-11 a 15 heridos graves 4% } hacia la derecha se encuentran las opciones {3,14,51-Tipos de accidentes} llegando al nodo inicial (4) el cual se sub divide hacia el lado izquierdo con las opciones {1,2,3,4,7,8,9,10,12-Horas del día por rangos} uniéndose a un nodo inicial (5) sub dividiéndose hacia la izquierda con las opciones {0,13,17,4,5,7,9,S/D-Años de antigüedad del TCP} concluyendo al nodo final (6) que representa estas proporciones {1,2,3-1 a 5 heridos graves 78%-6 a 10 heridos graves 7%-11 a 15 heridos graves 11% } y hacia la derecha con las opciones {2,6-Años de antigüedad del TCP} finalizando a un nodo terminal (7) con los siguientes porcentajes {1,2,5-1 a 5 heridos graves 29%-6 a 10 heridos graves 43%-21 a 25 heridos graves 14% }.

El nodo principal (4) hacia la derecha con las opciones {5,6,11-Horas del día por rangos} culminando a un nodo final (8) con los siguientes porcentajes {1,4,5-1 a 5 heridos graves 22%-16 a 20 heridos graves 22%-21 a 25 heridos graves 33% }.

El nodo inicial (1) hacia la parte derecha se encuentran las particiones{1,11,12,14,3-Años de antigüedad del TCP} enlazándose a un nodo inicial (9) y este a su vez sub dividiéndose hacia la izquierda con las opciones {3,13,21,53-Tipos de Accidentes} concluyendo con un nodo final (10) con las siguientes proporciones {1,2-1 a 5 heridos graves 25%-6 a 10 heridos graves 75% } y

hacia el lado derecho con las opciones {4,11,12,22,51,52-Tipos de Accidentes} concluyendo a un nodo final (11) con las proporciones {1,2,3-1 a 5 heridos graves 58%-6 a 10 heridos graves 23%-11 a 15 heridos graves 7% }.

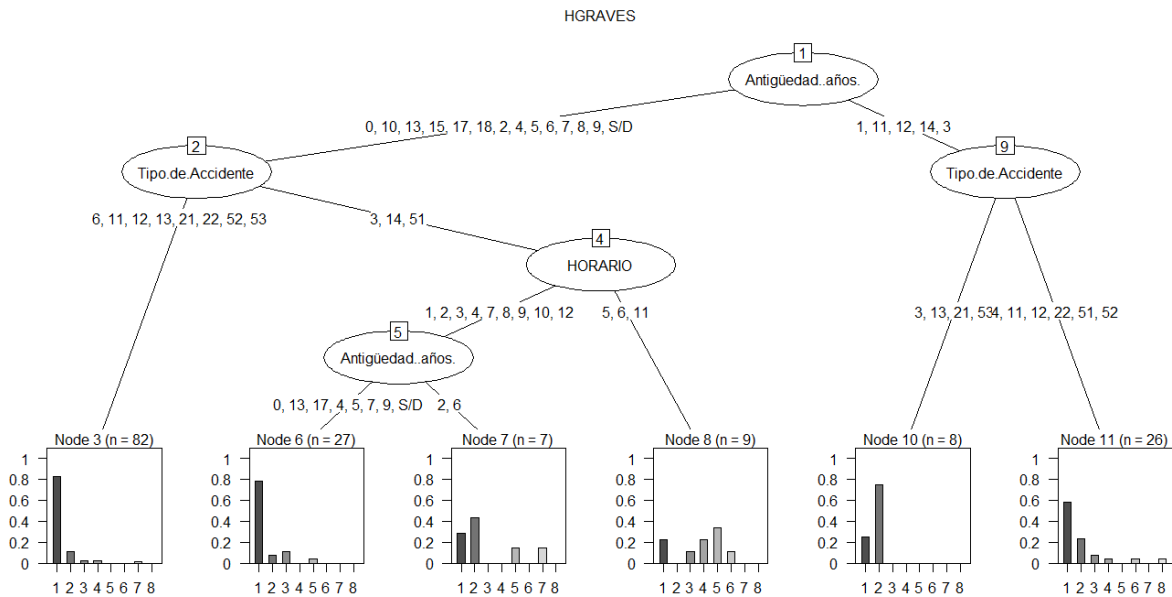


Gráfico 42. Árbol heridos graves vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP

En resumen, se establece que la variable más relevante entre el número de heridos graves, tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP es el rango que comprende entre 1 a 5 heridos graves que representa el 83% también se destaca en el nodo inicial (4) correspondiente a las horas del día categorizadas por rangos se aprecia que los accidentes se dan en la mañana con mayor frecuencia y en autobuses que se los consideran nuevos de 0 a 5 años que se encuentran circulando por las vías del territorio nacional.

La exactitud o precisión para este caso, se encuentra dentro del rango que se puede determinar cómo aceptable con un 50%. A continuación, se presenta la Tabla 36, con los siguientes valores:

Tabla 36. Precisión árbol heridos graves vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP

Accuracy	0,50
95% CI	(0,2109; 0,7891)
No Information Rate	0,6667
P-Value [Acc > NIR]	0,9336
Kappa	-0,1613

3.3.4.5. Árbol heridos leves, tipo de accidente, antigüedad del TCP, región, horario

En el Gráfico 43, está conformado por 5 nodos principales, 1 HORARIO, 2 Antigüedad..años, 2 Tipo de Accidente, en donde el nodo inicial (1) hacia el lado izquierdo se enlaza con las particiones {4,6,12,13,14,22,53-Tipos de Accidentes} llegando a uno nodo terminal (2) con los porcentajes siguientes {1,2,3-1 a 5 heridos leves 77%-6 a 10 heridos leves 15%-11 a 15 heridos leves 4% } y hacia la derecha con las opciones{3,11,21,51,52-Tipos de accidentes} llegando a un nodo inicial (3) sub ramificándose hacia la izquierda con las opciones {0,11,1218,2,3,4,6,8,S/D-Años de antigüedad del TCP} llegando a un nodo inicial (4) hacia la izquierda con las opciones {1,3,4,5,6,9,10,11-Horas del día por rangos}enlazándose a su vez con un nodo inicial (5) hacia la izquierda con las opciones {12,2,3,4,6,S/D-Años de antigüedad del TCP} uniéndose a un nodo terminal (6) con los siguientes porcentajes de histogramas {1,2,3-1 a 5 heridos leves 65%-6 a 10 heridos leves 17%-11 a 15 heridos leves 10% } y hacia la derecha se encuentran las opciones {0,11,8-Años de antigüedad del TCP} concluyendo a un nodo terminal (7) que representa los siguientes porcentajes {1,2,5-1 a 5 heridos leves 25%-6 a 10 heridos leves 62%-21 a 25 heridos leves 12% }.

El nodo inicial (4) hacia la derecha con las opciones {2,7,8,12-Horas del día por rangos} se intercepta con un nodo inicial (8) este se sub divide hacia la izquierda con las opciones {3,11,21-Tipos de Accidentes} culminando en un nodo final (9) teniendo estas proporciones {1,2,3-1 a 5 heridos leves 37%-6 a 10 heridos leves 44%-21 a 25 heridos leves 6% } y hacia la izquierda con las opciones {51,52-Tipos de Accidentes} concluyendo en un nodo terminal (10) con los porcentajes {2,3,4-6 a 10 heridos leves 25%-11 a 15 heridos leves 33%-16 a 20 heridos leves 25% }

El nodo inicial (3) hacia el lado derecho con las particiones {1,10,14,15,17,5,7,9-Años de antigüedad del TCP} culminando a un nodo final (11) con los siguientes porcentajes {1,3,4-1 a 5 heridos graves 21%-11 a 15 heridos leves 5%-16 a 20 heridos leves 16% }

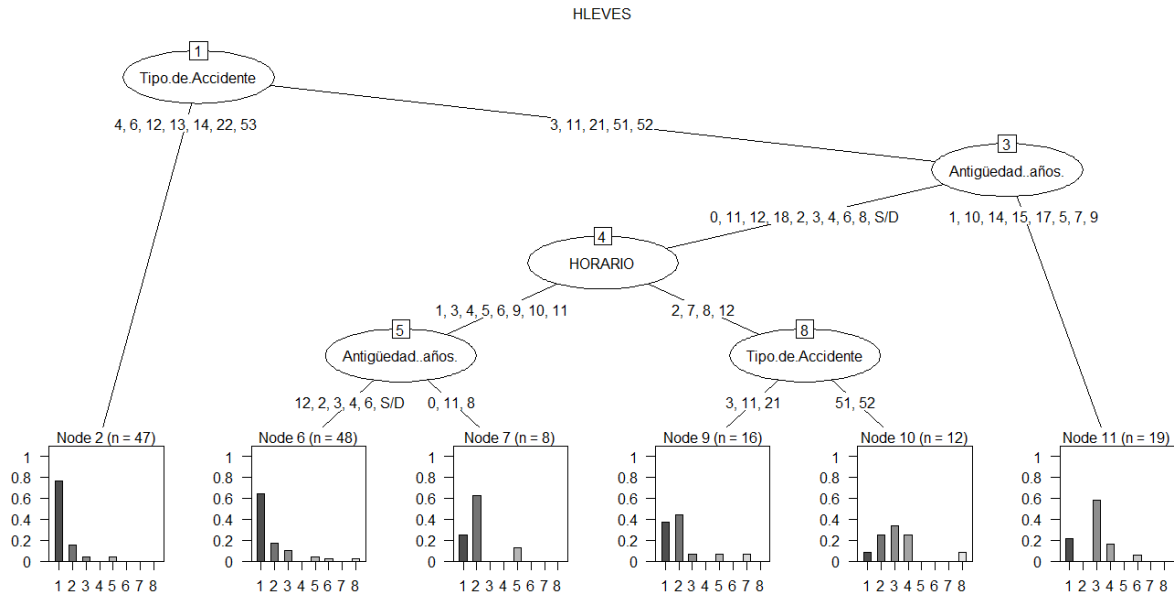


Gráfico 43. Árbol heridos leves vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP

En resumen, se establece que la variable más relevante entre el número de heridos leves, tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP es el rango que comprende entre 1 a 5 heridos leves que representa el 77% también se destaca en el nodo inicial (4) correspondiente a las horas del día categorizadas por rangos se aprecia que los accidentes se dan en la madrugada y en la mañana.

La exactitud o precisión para este caso, se encuentra dentro del rango que se puede determinar cómo aceptable con un 52,38%. A continuación, se presenta la Tabla 37, con los siguientes valores:

Tabla 37. Precisión árbol heridos leves vs tipos de accidentes, horario, región, antigüedad del TCP

Accuracy	0,5238
95% CI	(0,2978; 0,7429)
No Information Rate	0,619
P-Value [Acc > NIR]	0,8687
Kappa	0,1176

CONCLUSIONES

- Debido a la falta de información no se llenaron algunos parámetros en la base de datos, ya que en nuestro país y en la actualidad no existe un seguimiento exhaustivo en accidentes de tránsito de autobuses interprovinciales, los resultados del Accuracy (exactitud) son aceptables, mientras que *P-value* de los árboles obtenidos en el análisis no son significativos.
- El método de regresión y clasificación CART permitió determinar las variables más influyentes por la cual ocurren los accidentes de tránsito en el Ecuador, por lo que se planteó una variable de entrada y de ésta dependerá el análisis respectivo, logrando obtener los resultados de manera gráfica.
- Se determinó que en la mayoría de los accidentes se suscitan en horas de la madrugada y mañana, además el tipo de accidente con más frecuencia que se producen en los buses interprovinciales es salida de la vía y vuelco sobre la calzada, también es necesario destacar que el tipo de vía en tramo recto se convierten en las más peligrosas debido a que los conductores no respetan las señales de tránsito, exceden la velocidad establecida, exceso de confianza en ellos mismos, es por ello que se debe tomar medidas a través de los organismos de control con el fin de disminuir los índices de mortalidad y lesionados ya que se incrementa de manera negativa y preocupante en el país.

RECOMENDACIONES

- La Agencia Nacional de Tránsito conjuntamente con los entes de control de seguridad vial deben mejorar el plan y estrategias para contrarrestar la tasa de muertes como también de personas lesionadas siendo el resultado de los accidentes de tránsito producidos en autobuses interprovinciales.
- En futuro trabajo se debe agrupar las variables en función de las frecuencias absolutas que permita mejorar el modelo de los árboles con el fin de reducir y combinar variables que conllevan a resultados erróneos.
- Además, se puede analizar la lesividad de la víctima (muerto, herido grave, herido leve o ileso) como categorías de la variable mencionada, y estudiar la influencia de las variables para poder clasificar.
- En el método CART se debe tomar en cuenta que para el análisis de la librería Random Forest (RF) perteneciente al software RStudio necesita de una gran cantidad de datos con la finalidad que el porcentaje de error sea lo más bajo posible.

BIBLIOGRAFÍA

Acuna, E. (SD de SM de 2012). *academic.uprm.edu*. Obtenido de *academic.uprm.edu*: <http://academic.uprm.edu/eacuna/dm12eng.pdf>

Algora, A., Russo, M., Susnavas, P., Merino, P., & Gomez, A. (30 de Mayo de 2017). *Scielo.org.co*. Obtenido de *Scielo.org.co*: <http://www.scielo.org.co/pdf/rgps/v16n33/1657-7027-rgps-16-33-00052.pdf>

ANT. (22 de Enero de 2019). *Ant.gob.ec*. Obtenido de https://www.ant.gob.ec/index.php/descargable/file/6097-fallecidos-diciembre-2018?fbclid=IwAR3f40_nglOg-g5AV0xiKkmHLsTKoIHeVlCge3wO870I3Rm2aC0N9ZBeR04

ANT. (SF de SF de SF). *ant.gob.ec*. Obtenido de *ant.gob.ec*: <https://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/noticias-nacionales>

Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Caracas: Editorial Episteme.

BID. (2015). *Publications.iadb.org*. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/estrategia-de-seguridad-vial-bid-cerrando-la-brecha-de-siniestralidad-en-america-latina-y-el-caribe>

Breiman, L., Friedman, J., Olshen, R., & Stone, C. (1984). *Classification and Regresión Trees*. Washington, D.C.: Chapman & Hall.

Caraguay, J., & Yanza, B. (Marzo de 2018). *Repositorio Institucional, Universidad Politecnica Salesiana*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15450>

Castillo, D., Herrera, R., & Muñoz, J. (SF de Septiembre de 2013). *repositorio.ug.edu.ec*. Obtenido de *repositorio.ug.edu.ec*: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11179/1/TESIS%20-%20AN%C3%81LISIS%20DE%20LOS%20FACTORES%20QUE%20INCIDEN%20EN%20LOS%20ACCIDENTES%20DE%20TR%C3%81NSITO%20DEL%20SERVICIO%20DE%20TRANSPORTACI%C3%93N%20P%C3%9ABLICA%20INTERPROVINCIAL%20EN%20EL%20EQU>

Deryło, Ł. (09 de Octubre de 2018). *DataCamp*. Obtenido de *DataCamp*: <https://www.datacamp.com/community/tutorials/bootstrap-r>

Díaz, J., & Correa, J. (SD de 12 de 2013). *revistas.usantotomas.edu.co*. Obtenido de *revistas.usantotomas.edu.co*: <https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/estadistica/article/viewFile/1101/1336>

FURGOSEG. (SF de SF de 2015). *INSIA-upm*. Obtenido de *INSIA-upm*: <http://insia-upm.es/portfolio-items/proyecto-furgoseg/>

García, D., Ribal, F. J., & Ruiz, A. (SD de Febrero de 2018). *Researchgate.net*. Obtenido de *Researchgate.net*:

https://www.researchgate.net/publication/329040412_Aplicacion_de_tecnicas_de_validacion_cruzada_para_la_obtencion_robusta_de_coeficientes_de_depreciacion_de_activos_productivos

Gareth, J., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R*. New York: Springer.

Gil, C. (SD de Mayo de 2018). *github.com*. Obtenido de *github.com*: [https://github.com/CristinaGil/Ciencia-de-Datos-R/blob/master/Análisis%20Discriminante%20Lineal%20\(LDA\)%20y%20Cuadrático%20\(QDA\).pdf](https://github.com/CristinaGil/Ciencia-de-Datos-R/blob/master/Análisis%20Discriminante%20Lineal%20(LDA)%20y%20Cuadrático%20(QDA).pdf)

Gómez, A., Chérrez, M., Russo, M., González, L., Suasnavas, P., & Celín, F. (SF de SF de 2015). *Repositorio.uisek.edu.ec*. Obtenido de *Repositorio.uisek.edu.ec*: <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3003/1/19.%201390-9592%20GOMEZ%20ANTONIO%202015-02.pdf>

Gómez, D., Teresa, L., Llácer, A., & Palmera, R. (2011). *reader.elsevier.com*. Obtenido de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0213911115000321?token=5710E1D82ECE6741EA1B0D55CB4CFDD107EE3F664DBAB2937B09DDDCBCFED52CB01AB02612B1E3BA01E403A6644837BF>

Han, H., Guo, X., & Yu, H. (23 de Marzo de 2017). *IEEE Xplore Digital Library*. Obtenido de *IEEE Xplore Digital Library*: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7883053>

Huting, J., Reid, J., Nwoke, U., Bacarella, E., & Eng Ky, K. (1 de Enero de 2016). *journals.sagepub.com*. Obtenido de *journals.sagepub.com*: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.3141/2539-17>

INEN. (SF de Septiembre de 2002). *Normalización.gob.ec*. Obtenido de *Normalización.gob.ec*: <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/index.php/buscar>

Liaw, A., & Wiener, M. (Diciembre de 2002). *Researchgate.net*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Andy_Liaw/publication/228451484_Classification_and_Regression_by_RandomForest/links/53fb24cc0cf20a45497047ab/Classification-and-Regression-by-RandomForest.pdf

Manso, V., & Castaño, M. (2008). *Educación y Seguridad Vial. La aportación de los agentes sociales en la movilidad social*. Madrid: Etrasa.

Martínez, C. (2012). *Estadística y muestreo*. Bogotá: Ecoe.

Matolcsy, M. (21 de Junio de 2007). *esv.nhtsa.dot.gov*. Obtenido de *esv.nhtsa.dot.gov*: <https://www-esv.nhtsa.dot.gov/Proceedings/20/07-0152-O.pdf>

Mendoza, J. (22 de Julio de 2018). *RPubs*. Obtenido de https://rpubs.com/jboscomendoza/arboles_decision_clasificacion?fbclid=IwAR1XtqbxV5_u3segFKA9qg5Vn_eSLBPvKFjcDRt2-Drvhr7D5eociHSnUpw

Noguera, A. (s.f.).

OISEVI. (2015-2016). *Oisevi.org*. Obtenido de <https://www.oisevi.org/a/images/files/informes/info-7.pdf>

Olabarria, M., Santamarina, E., Dell'Olmo, M., Gotsens, M., Novoa, A., & Borrell, C. (Septiembre de 2015). *reader.elsevier.com*. Obtenido de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0213911115000618?token=A0168C601BC2168ADAC66FD7EAC99040318A00F279F843D5E9FA2013AF2D8199971C5418FD340BE0A6E5434E2B781C3F>

OMS. (12 de Septiembre de 2015). *Who.int*. Obtenido de https://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/Summary_GSRRS2015_SPA.pdf?ua=1

OMS. (21 de Octubre de 2017). *Who.int*. Obtenido de www.who.int/features/factfiles/road-safety/es/fbclid=DIwAR3MXrsoxqI9liS3spM-VboROO6J5L-AtQmlMFw8g3zSsakQZWlhZyCF1fM&h=AT1AVunn5srkoz5-DQHvpE3tGhMDSy4HMmbKLZSTGPeZlu7ETGImHHIPOoLc0wTc2gSui5inKACZL3B

OPS & OMS. (2016). *Paho.org*. Obtenido de <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/28565/9789275319123-spa.pdf?sequence=6>

Parra, F. (03 de 2019). *bookdown.org*. Obtenido de [bookdown.org: https://bookdown.org/content/2274/metodos-de-clasificacion.html#introduccion](https://bookdown.org/content/2274/metodos-de-clasificacion.html#introduccion)

Rodrigo, J. (SD de Febrero de 2017). *cienciadedatos.net*. Obtenido de [cienciadedatos.net: https://www.cienciadedatos.net/documentos/33_arboles_de_prediccion_bagging_random_forest_boosting](https://www.cienciadedatos.net/documentos/33_arboles_de_prediccion_bagging_random_forest_boosting)

RStudio. (SF). *RStudio*. Obtenido de https://www.rstudio.com/?fbclid=IwAR3osKf_T58b_oNK4MZkq0ejQIwzGFYcHRdLcY18qCPVs3tSnTZUCThV1OM

Salinas, M., & Vele, L. (SF de Agosto de 2014). *Dspace.ups.edu.ec*. Obtenido de [Dspace.ups.edu.ec: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7209/1/UPS-CT004059.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7209/1/UPS-CT004059.pdf)

Torres, F. (7 de Septiembre de 2017). *Scielo.org.co*. Obtenido de [Scielo.org.co: http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v84n203/0012-7353-dyna-84-203-00263.pdf?fbclid=IwAR2tB8Q7usL1kb0X1u9TM49XQ8TyNIeUTNlymexUPknZ3HKHut7DfuLoP4](http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v84n203/0012-7353-dyna-84-203-00263.pdf?fbclid=IwAR2tB8Q7usL1kb0X1u9TM49XQ8TyNIeUTNlymexUPknZ3HKHut7DfuLoP4)

Vesna, R., Milan, B., & Branko, B. (17 de Junio de 2014). *researchgate.net*. Obtenido de [researchgate.net: https://www.researchgate.net/publication/284282896_Identifying_the_key_risk_factors_of_traffic_accident_injury_severity_on_Slovenian_roads_using_a_non-parametric_classification_tree](https://www.researchgate.net/publication/284282896_Identifying_the_key_risk_factors_of_traffic_accident_injury_severity_on_Slovenian_roads_using_a_non-parametric_classification_tree)


Yohannes, Y. (1999). *Classification and Regression trees, CART: A User Manual for Identifying Indicators of Vulnerability to Famine and Chronic food Insecurity*. Washington, D.C.: Uday Mohan.

Zamorano, J. (05 de Julio de 2018). *eprints.ucm.es*. Obtenido de [eprints.ucm.es: https://eprints.ucm.es/48800/1/Memoria%20TFM%20Machine%20Learning_Juan_Zamorano_para_difundir%20%282%29.pdf](https://eprints.ucm.es/48800/1/Memoria%20TFM%20Machine%20Learning_Juan_Zamorano_para_difundir%20%282%29.pdf)

Zhang, H., & Singer, B. H. (2010). *Recursive Partitioning and Applications*. New York: Springer.

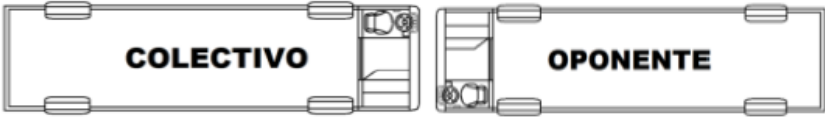
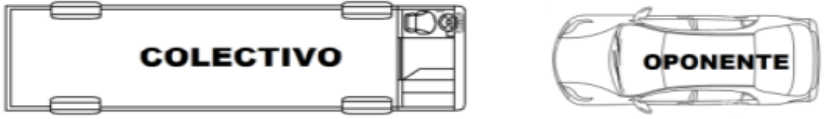
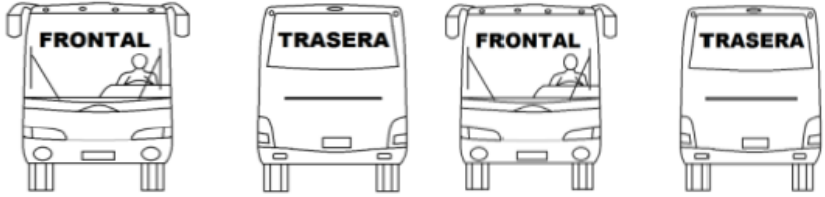
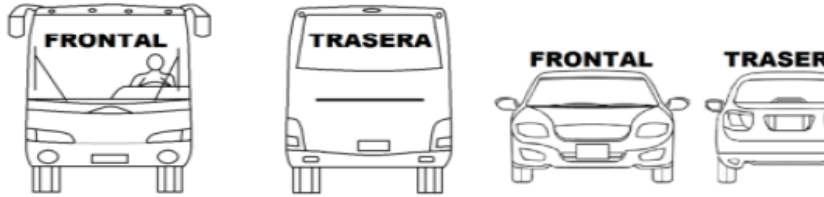
ANEXOS

ANEXO 1. FORMULARIO DE ACCIDENTE DE AUTOBÚS O AUTOCAR/TCP CON VÍCTIMAS

										FORMULARIO DE ACCIDENTE DE AUTOBÚS O AUTOCAR / TCP CON VÍCTIMAS			Código de Accidente	Proyecto COOP XVII-12-COOPERA-TCP
COORDENADAS GPS Latitud: _____ Longitud: _____ Altitud metros: _____			DATOS GENERALES País: _____ Provincia: _____ Municipio/Canton: _____ Fecha: dd/mm/aaaa _____ Hora: _____		LUGAR DEL ACCIDENTE Tramo Rector: _____ Interseccion: _____ Tramo Curva: _____ Enlace de acceso a vía: _____ Enlace de salida de la vía: _____		TIPO DE SERVICIO DEL AUTOBÚS O AUTOCAR / TCP Urbano: _____ Suburbano/interurbano/rural: _____ Largo recorrido: _____		TIPO DE ACCIDENTE Colisión frontal: _____ Alcance al autobús: _____ Choque contra obstáculo o elemento de la vía Colisión fronto lateral: _____ Alcance del autobús: _____ Vuelco sobre la calzada Colisión lateral: _____ Colisión múltiple: _____ Solo salida de la vía y colisión con objeto Incendio, fuego: _____ Salida de la vía y vuelco: _____ Salida de la vía y despenamiento Atropello a persona: _____ Atropello a animal: _____ Otro (Citar): _____					
TIPO DE VÍA	Vía Urbana: _____ Tipo de Calzada: _____ Caminos Vecinales: _____ Atfñido: _____ Carretera de sentido: _____ Hormigón: _____ Autopista, autovía, (calzadas desdobladas/dividida): _____ Ripio: _____ Denominación de la vía (código del país): _____ Natural: _____ Punto kilométrico: _____ Sentido de Circulación: ESTE a OESTE (para TCP) Mal Estado: _____ Obs: _____		Baquinia: _____ Parquetada: _____ Funcionaba: _____ Semáforo: _____ No funcionaba: _____ Bueno: _____ Estado: _____ Intermitente: _____ Baches: _____ En reparación: _____ Sin semáforo: _____ Hielo: _____ Mojado: _____ Otros: _____ Obs: _____		Pendientes: _____ Señalización Horizontal: _____ Señalización Vertical: _____ Curva con peralte: _____ Curva Señalizada: _____ Completa: _____ Buen Estado: _____ Curva sin peralte: _____ Llano: _____ Incompleta: _____ Regular Estado: _____ Pendiente longitudinal: _____ Nula: _____ Mal Estado: _____ Obs: _____ Señalización Otra: _____ Obs: _____		Nivel de Circulación: _____ Estado de la Calzada: _____ Bueno: _____ Defectuoso, mojada ... (indicar): Mojada por lluvia Fluida: _____ Densa: _____ Visibilidad: _____ Buena Visibilidad: _____ Obs: _____ Rastringida por: Presencia de neblina							
VEHICULOS														
Autobús o Autocar / TCP - Tipo Microbus / combi: _____ Minibus (≤ 22 p): _____ Un piso: _____ Dos pisos: _____ Autobús / TCP: _____			Vehículo oponente (en el caso de ser otro autobús o autocar -TCP) Microbus / combi: _____ Minibus (≤ 22 p): _____ Un piso: _____ Dos pisos: _____ Autobús / TCP: _____			Vehículo oponente (otros tipos) Camión rígido o simple: _____ Si el vehículo es uno de estos tres tipos, rellenar: Camión con remolque: _____ Peso Máximo Autorizado: _____ Toneladas _____ Acoplado (semiremolque): _____ Carga: _____ Vacío _____ Carga Media _____ Plena Carga _____ Coche: _____ Otro vehículo o usuario: _____ Furgoneta (< 3500 kg): _____ Vehículo de 2 ruedas (bicicleta, ciclomotor, motocicleta): _____ Otros datos sobre los vehículos implicados: _____								
Matrícula: _____ Nº plazas: _____ Nº de Disco de la Cooperativa: _____ Antigüedad: _____ Sistema de seguridad del vehículo: _____ ABS: _____ ESP: _____ Cinturones de seguridad: _____ SI/NO: _____			Matrícula: _____ Nº plazas: _____ Nº de Disco de la Cooperativa: _____ Antigüedad: _____ Sistema de seguridad del vehículo: _____ ABS: _____ ESP: _____ Cinturones de seguridad: _____ SI/NO: _____			Otros datos sobre los vehículos implicados: _____								
VEHICULOS														
Autobús o Autocar / TCP - Tipo Microbus / combi: _____ Minibus (≤ 22 p): _____ Un piso: _____ Dos pisos: _____ Autobús / TCP: _____			Vehículo oponente (en el caso de ser otro autobús o autocar -TCP) Microbus / combi: _____ Minibus (≤ 22 p): _____ Un piso: _____ Dos pisos: _____ Autobús / TCP: _____			Vehículo oponente (otros tipos) Camión rígido o simple: _____ Si el vehículo es uno de estos tres tipos, rellenar: Camión con remolque: _____ Peso Máximo Autorizado: _____ Toneladas _____ Acoplado (semiremolque): _____ Carga: _____ Vacío _____ Carga Media _____ Plena Carga _____ Coche: _____ Otro vehículo o usuario: _____ Furgoneta (< 3500 kg): _____ Vehículo de 2 ruedas (bicicleta, ciclomotor, motocicleta): _____ Otros datos sobre los vehículos implicados: _____								
Matrícula: _____ Nº plazas: _____ Nº de Disco de la Cooperativa: _____ Antigüedad: _____ Sistema de seguridad del vehículo: _____ ABS: _____ ESP: _____ Cinturones de seguridad: _____ SI/NO: _____			Matrícula: _____ Nº plazas: _____ Nº de Disco de la Cooperativa: _____ Antigüedad: _____ Sistema de seguridad del vehículo: _____ ABS: _____ ESP: _____ Cinturones de seguridad: _____ SI/NO: _____			Otros datos sobre los vehículos implicados: _____								
DATOS DE LOS OCUPANTES (conductor, pasajeros, otros) Y VÍCTIMAS			DATOS DEL CONDUCTOR DEL AUTOBÚS O AUTOCAR / TCP			EVACUACIÓN DE LAS PERSONAS LESIONADAS								
Del autobús o autocar / TCP: _____ Del vehículo oponente: _____ Número de ocupantes (pasajeros y tripulantes): _____ Número de muertos: _____ Número de heridos graves: _____ Número de heridos leves: _____ Número de llesos: _____			Sexo: Hombre _____ Mujer _____ Edad: _____ años Antigüedad del permiso de conducir (de la 1ª emisión): _____ Nacionalidad: _____ Otros datos: _____ DATOS DEL CONDUCTOR DEL VEHICULO Oponente Sexo: Hombre _____ Mujer _____ Edad: _____ años Antigüedad del permiso de conducir (de la 1ª emisión): _____ Nacionalidad: _____ Otros datos: _____			Tiempo transcurrido entre la hora del accidente y el inicio de las Ayudas Sanitarias y de evacuación: _____ Otras influencias sobre la evacuación: _____ POSIBLE RESPONSABILIDAD DEL ACCIDENTE Desconocido _____ Autobús o autocar / TCP _____ Oponente _____ Ambos _____								
PRESUNTAS INFRACCIONES DEL CONDUCTOR														
Del autobús o autocar / TCP: _____ Del vehículo oponente: _____		Presuntas infracciones del conductor: _____		Del autobús o autocar / TCP: _____ Del vehículo oponente: _____		Factores que pueden afectar a la atención: _____ Uso del teléfono móvil _____ Uso de manos libres _____ Uso de GPS _____ Actividades simultáneas a la conducción (comer, beber, buscar objetos ...) _____ Mirar el entorno (paisaje, publicidad, señales ...) _____ Interacción con los ocupantes _____ Uso de radio, DVD, video, auriculares ... _____ Presencia accidente anterior _____ Fumar _____ Estar pensativo o abstraído _____ Sueño, cansancio / fatiga _____ Enfermedad súbita / indisposición _____ No se aprecia ningún factor _____								
Del autobús o autocar / TCP: _____ Del vehículo oponente: _____		Presuntas infracciones del conductor: _____		Del autobús o autocar / TCP: _____ Del vehículo oponente: _____		Presuntos errores del conductor: _____ No se aprecian errores _____ No percibir una señal _____ No ver un vehículo / peaton / obstáculo _____ No entender una señal de tráfico (transito) o confundirla _____ Indecisión, demora o retraso en tomar una decisión _____ Ejecución incorrecta de maniobra _____ Olvido (intermitentes, luces ...) _____ Ninguno _____								
Del autobús o autocar / TCP: _____ Del vehículo oponente: _____		Presuntas infracciones del conductor: _____		Del autobús o autocar / TCP: _____ Del vehículo oponente: _____		Describir otros posibles factores o errores que puede cometer los conductores: _____								

ANEXO 2. DAÑO ESTRUCTURAL DEL VEHÍCULO TCP

ESQUEMA DE DAÑOS EN LOS VEHÍCULOS Y CODIFICACION

Choque entre dos colectivos				Choque entre un colectivo y un automóvil, SUV											
															
															
Codificación (F: área Frontal del vehículo, T: área Trasera del vehículo)				Codificación (F: área Frontal del vehículo, T: área Trasera del vehículo)											
TCP-1		TCP-2		Dos TCP = 11		GRADO DE SOLAPAMIENTO 1 = (100%) 2 = (75%) 3 = (50%) 4 = (25%)		TCP-1		T-3		1 TCP - OTRO VEHÍCULO = 13		GRADO DE SOLAPAMIENTO 1 = (100%) 2 = (75%) 3 = (50%) 4 = (25%)	
F	T	F	T					F	T	F	T				
X		X		111 = Dos TCP F(1)-F(2)				X		X		131 = Un TCP F(1)-F(3)			
X			X	112 = Dos TCP F(1)-T(2)				X			X	132 = Un TCP F(1)-T(3)			
	X		X	113 = Dos TCP T(1)-T(2)					X		X	133 = Un TCP T(1)-T(3)			
X	X			114 = Dos TCP T(1)-F(2)					X	X		134 = Un TCP T(1)-F(3)			

DAÑO ESTRUCTURAL DEL VEHÍCULO TCP

Solo para el Autobús o Autocar		Áreas de daños en vista superior			Ubicación daño Transporte Colectivo de Pasajeros						Ubicación del daño del Oponente											
LEVE		Vista Superior																				
MEDIO		<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 30px; height: 30px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 30px; height: 30px; text-align: center;">3</td> <td style="width: 30px; height: 30px; text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; height: 30px; text-align: center;">2</td> <td style="width: 30px; height: 30px; text-align: center;">4</td> <td style="width: 30px; height: 30px; text-align: center;">6</td> </tr> </table>			1	3	5	2	4	6												
1	3	5																				
2	4	6																				
SEVERO		Frente				Atras																
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6								

ANEXO 3. INFORMES DE ORGANISMOS DE CONTROL DE SEGURIDAD VIAL



[Inicio](#) [ANT](#) [Servicios](#) [Programas](#) [Regulación](#) [Noticias](#) [Transporte](#) [Resoluciones](#) [Transparencia](#) [Contacto](#)

[Inicio](#)



Categoría: Noticias

Busqueda

ANT INFORMA SOBRE LOS TÍTULOS HABILITANTES DE BUS DE TRANSPORTE PÚBLICO ACCIDENTADO EN CAÑAR

Me gusta 0

[| Imprimir](#) [| Correo electrónico](#)

Azogues, 8 de octubre 2015

La Agencia Nacional de Tránsito –ANT–, lamenta el siniestro de tránsito ocurrido el miércoles 7 de octubre en el sector del recinto denominado "El Amarillal", perteneciente a la parroquia Javín, cantón Cañar, suscitado alrededor de las 15h15, con el bus de transporte interprovincial de la Cooperativa Express Sucre, que cubría la ruta Cuenca – Guayaquil, producto del cual fallecieron 10 personas y 17 quedaron heridas.

La presunta causa basal del accidente, es que debido a las malas condiciones climáticas con la presencia de neblina y lluvia, se produce una pérdida de control físico y dominio del vehículo, volcándose este sobre su lateral izquierdo, cayendo a un plano inferior a 200 metros abajo de la carretera.

En aras de esclarecer las condiciones de este suceso y apoyar a los familiares de las víctimas, personal de la ANT de Cañar se ha hecho presente inmediatamente, levantando la información correspondiente, a través de su Departamento de Gestión y Control de Tránsito y Seguridad Vial, coordinados por su director Carlos Lara y trabajando en conjunto con la Policía Nacional, el Ministerio de Salud Pública, el ECU 911 del Austro y el Cuerpo de Bomberos de La Troncal. En las casas asistenciales de salud, personeros de la entidad están acompañando a los familiares de los afectados y asesorando sus gestiones frente al tema del Sistema Público Pago de Accidentes de Tránsito SPPAT.

Verificados los títulos habilitantes de la unidad y del conductor, hasta el momento se puede informar lo siguiente:

- Operadora: COOPERATIVA DE TRANSPORTE INTERPROVINCIAL "EXPRESS SUCRE", con Permiso de Operación vigente. Placas: LAA 1292, Disco: 56, Marca: Volkswagen, Año: 2012. Matricula vigente y Revisión vehicular al día.

La ANT una vez que se culminen las investigaciones preliminares y finales, procederá a tomar las acciones correspondientes de acuerdo a lo que indica el COIP y la Ley Orgánica de Transporte Terrestre Tránsito y Seguridad Vial.

Comunicación Social



ANT SUSPENDE A COOPERATIVA "FLOR DEL VALLE" POR 30 DÍAS COMO MEDIDA PROVISIONAL

Me gusta 0 | Twitlear

| Imprimir | Correo electrónico



Rueda de prensa efectuada el 8 de marzo de 2017, en la ANT, en la que participaron: Director Nacional de Tránsito, Cnel. Wilson Pavón; Director Ejecutivo de la ANT, Ing. John Hill Peña y Subdirector Ejecutivo de la ANT, Sr. Alexis Eskandani.

Ante el siniestro de tránsito sucedido ayer que involucra a una unidad de la Cooperativa de Transporte de Pasajeros en Buses "FLOR DEL VALLE", en la Panamericana Norte que conecta Guayllabamba con El Quinche, el Director Ejecutivo de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), John Hill Peña, suspendió como medida provisional por el lapso de 30 a la mencionada cooperativa, en las rutas Quito – Cayambe y Cayambe - Quito.

La autoridad dijo, que la medida es en atención al Artículo 95 del Reglamento General de Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV), pues las presuntas infracciones lesionan el interés social, ya que el fin es garantizar la adecuada prestación del servicio público.

Además informó, que la ANT de Pichincha está elaborando un Plan de Contingencia, para que las rutas y frecuencias involucradas sean cubiertas durante el tiempo de suspensión y que la comunidad que ocupa este servicio no se vea afectada.

Por su parte, el Director de Tránsito de la Policía Nacional, Coronel Wilson Pavón, explicó la magnitud del operativo que se ejecutó para el rescate de las víctimas del siniestro, en el cual lamentablemente fallecieron 12 personas y 26 resultaron lesionadas y se están realizando las labores de peritaje correspondientes para determinar las posibles causas.

DIRECCIÓN DE COMUNICACIÓN SOCIAL

TWITTER

Tweets por @ANT_ECUADOR

ANT Ecuador @ANT_ECUADOR
En respuesta a @ANT_ECUADOR
"La normativa está vigente y, desde el 02 de septiembre, los entes de tránsito deben realizar los controles y la verificación de que se esté usando correctamente el Disco Pare en el transporte escolar y que los demás conductores se detengan ante esa señal" señala @aguzmanj

ANT Ecuador @ANT_ECUADOR
En respuesta a @ANT_ECUADOR
.@aguzmanj: Existen sanciones si los conductores que no detienen el vehículo cuando una unidad de transporte escolar despliega el Disco Pare. Eso está incluido en el Art. 390 del COIP, es una contravención de quinta clase

Insertar

Ver en Twitter



ANT ADOPTARÁ MEDIDAS A OPERADORAS DE TRANSPORTE INVOLUCRADAS EN LOS ÚLTIMOS SINIESTROS DE TRÁNSITO

Ante los tres últimos siniestros de tránsito que dejaron como resultado víctimas que lamentar donde estuvieron involucradas las Cooperativas "ZARACAY", "OTAVALO" y "SAN CRISTÓBAL" el Director Ejecutivo de la Agencia Nacional de Tránsito - ANT, Ing. John Hill Peña, dijo que se tomarán las medidas de acuerdo a las competencias que le faculta la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV) y su Reglamento General de Aplicación.

El funcionario informó que la Cooperativa Interprovincial de Pasajeros en Buses, "ZARACAY", en el siniestro del 23 de junio de 2017, aproximadamente a las 07H45, en la Vía Estatal E 25, KM 32 VÍA A SANTO DOMINGO - QUEVEDO se encontraba cumpliendo la ruta SANTO DOMINGO-GUAYAQUIL y la frecuencia de las 06h45, establecidas en el contrato de operación.

Sobre la Cooperativa de Transporte Interprovincial de Pasajeros "OTAVALO" en el siniestro del 24 de Junio de 2017, aproximadamente a las 06H30, en la Panamericana Norte, dijo que el contrato de operación y la revisión vehicular se encontraban vigentes y cumplía con la ruta establecida en el contrato de operación : QUITO-SAN JOSÉ DE MINAS.

En relación a la Cooperativa de Transporte Interprovincial de Pasajeros "SAN CRISTÓBAL", en el siniestro sucedido el 28 de junio de 2017, aproximadamente a las 23H30, en la Vía Los Bancos - Las Mercedes, kilómetro 37, John Hill, señaló que cumplía la ruta establecida en el contrato de operación: TULCÁN-QUITO-GUAYAQUIL, por la vía los Bancos-Las Mercedes, debido al cierre de la vía Alóag-Santo Domingo, además dijo que la matrícula y revisión técnicas del vehículo se encontraban vigentes.

A las mencionadas cooperativas, dentro del expediente administrativo sancionatorio, se les impondrá las medidas provisionales de acuerdo al artículo 95 del Reglamento General de Aplicación de la LOTTTSV, que faculta al Director Ejecutivo de la ANT dictar como medida provisional, la suspensión de la ruta y frecuencia de la operadora o arbitrar cualquier otra medida de carácter urgente para evitar que se comenten nuevas infracciones, independientemente de las acciones judiciales a las cuales estén sujetas.

Finalmente, el Director Ejecutivo de la entidad, hizo un llamado para que todos los que tienen la responsabilidad de trasladar usuarios en sus unidades de transporte, respeten las normas legales de tránsito, resaltando que todos somos corresponsables de la seguridad vial en el país.

DIRECCIÓN DE COMUNICACIÓN SOCIAL



Encuétranos en:

[► Histórico de Concursos](#)[Unidades Judiciales/ Ubic. y telf.](#)

Fiscalía investiga accidente que dejó 13 muertos y 28 heridos en Otavalo

Según la información preliminar, en dicho sector un bus de transporte interprovincial, que cubría la ruta Quito-Ibarra, perdió pista y luego se volcó. El percance dejó como resultado 28 personas heridas y 13 fallecidas. El incidente fue reportado al Centro Zonal del ECU-911-Ibarra a las 20:09 y de inmediato la entidad coordinó la asistencia de recursos de la Policía Nacional (PPNN), Ministerio de Salud Pública (MSP), Cuerpo de Bomberos de Otavalo e Ibarra y Agentes Civiles de Tránsito (ACT) para brindar atención a los afectados.

La gobernadora de Imbabura, Paolina Vercoutere, indicó que de las 13 víctimas fatales, 12 murieron en el sitio y una falleció en el hospital San Vicente de Paúl. Sobre los 28 heridos, sostuvo que están siendo atendidos tanto en hospitales de la red pública como privada. "De los heridos, 16 personas ingresaron a hospitales de Otavalo, 14 a la clínica Metropolitana e IESS, 5 fueron trasladados al hospital de Calderón", agregó la gobernadora, quien indicó que hay cinco personas con politraumatismos leves y estables. Vercoutere afirmó que solamente en el hospital San Vicente de Paúl estarán los cuerpos de las personas fallecidas para que los familiares se acerquen a realizar el reconocimiento respectivo.

También informó que el bus, a velocidad, impactó con un vehículo SZ, sin embargo, el ocupante de este automotor está a salvo. Carlos Alulema, comandante de la Zona 1 de PPNN, manifestó que se encuentra realizando las investigaciones para determinar las causas y así imponer las sanciones pertinentes a la operadora de transporte, además a través de las unidades especializadas lograr la identificación de los cuerpos. "Por ahora, permanecerá bloqueado este tramo de aproximadamente un kilómetro donde se suscitó el accidente para poder recabar todos los indicios y así determinar las causas", indicó Alulema, quien añadió que por el momento no se han identificado los cadáveres. Sobre el responsable del accidente, el Comandante de la Zona 1 dijo que aún se debe continuar con la investigación y por ahora ya tienen identificados los datos de las personas que estaban a cargo de conducir. Desde el ECU911 se coordinó la activación de las casas de salud de Otavalo e Ibarra para la recepción de los pacientes, así como la oportuna acción de los cuerpos de bomberos de Otavalo e Ibarra, manifestó Carlos Cadena, coordinador Zona 1 ECU911.

"De los heridos, 16 personas ingresaron a hospitales de Otavalo, 14 a la clínica Metropolitana e IESS, 5 fueron trasladados al hospital de Calderón", agregó la gobernadora, quien indicó que hay cinco personas con politraumatismos leves y estables. Vercoutere afirmó que solamente en el hospital San Vicente de Paúl estarán los cuerpos de las personas fallecidas para que los familiares se acerquen a realizar el reconocimiento respectivo. También informó que el bus, a velocidad, impactó con un vehículo SZ, sin embargo, el ocupante de este automotor está a salvo. Carlos Alulema, comandante de la Zona 1 de PPNN, manifestó que se encuentra realizando las investigaciones para determinar las causas y así imponer las sanciones pertinentes a la operadora de transporte, además a través de las unidades especializadas lograr la identificación de los cuerpos. "Por ahora, permanecerá bloqueado este tramo de aproximadamente un kilómetro donde se suscitó el accidente para poder recabar todos los indicios y así determinar las causas", indicó Alulema, quien añadió que por el momento no se han identificado los cadáveres. Sobre el responsable del accidente, el Comandante de la Zona 1 dijo que aún se debe continuar con la investigación y por ahora ya tienen identificados los datos de las personas que estaban a cargo de conducir. Desde el ECU911 se coordinó la activación de las casas de salud de Otavalo e Ibarra para la recepción de los pacientes, así como la oportuna acción de los cuerpos de bomberos de Otavalo e Ibarra, manifestó Carlos Cadena, coordinador Zona 1 ECU911. (I)



Fiscalía investigará trágico accidente vial

Un transporte de la cooperativa La Maná chocó y se incendió en circunstancias que aún no se determinan. Entre los fallecidos, se encuentra el chofer de la unidad de transporte.

De acuerdo con la información proporcionada por las autoridades de tránsito y seguridad, el conductor mantenía más de 50 multas de tránsito desde 2011, aunque su licencia sí estaba vigente. En cambio, el bus no había pasado los controles vehiculares y no debía circular.

Acciones

“La Fiscalía General del Estado inició el levantamiento de indicios que le permitirán determinar las causas de este accidente y llegará hasta las últimas consecuencias con los procesos civiles y penales necesarios para descubrir a los responsables de este hecho que enluta al país”, manifestó el fiscal Baca.

El sábado, un grupo de ministros y autoridades del Gobierno nacional presentaron un informe detallado sobre el accidente de tránsito.

Las autoridades decidieron suspender, indefinidamente, la Cooperativa La Maná hasta determinar porqué permitió que un bus sin la revisión técnica viajara.

Por su parte, la ministra de Salud, Verónica Espinosa y el prefecto de Pichincha, Gustavo Baroja, trabajaron durante el sábado para atender a las víctimas y verificar el estado de la vía en donde se registró el accidente.

Los 14 cadáveres tendrán que ser sometidos a pruebas de ADN porque las llamas los dejaron irreconocibles, informó el sábado una fuente policial.

Justicia

El fiscal, Carlos Baca, se encargará de hacer las pesquisas para determinar causas del accidente.



REPÚBLICA DEL ECUADOR MINISTERIO DEL INTERIOR
NOTICIA DEL INCIDENTE



Información General

Fecha de Elaboración: 2018-02-02 **Hora:** 22:10:00 **Parte Policial No:** SURCP34801105
Servicio Policial: POLICIA COMUNITARIA (SU/SR)

Identificación de la Unidad de Policía que intervino en el Hecho

Zona: ZONA 7 - SUR **Sub Zona:** EL ORO **Distrito:** SANTA ROSA **Circuito:** LAS PALMERAS
Sub Circuito: LAS PALMERAS 1 **Unidad Policial:** COMANDO CANTONAL SANTA ROSA

Identificación Geográfica y Cronológica del Hecho

Calle Principal: CALLE A-SANTA ROSA-EL ORO
Calle Secundaria: CALLE B-EL ORO-SANTA ROSA
Número de Casa:
Latitud: -3.4463215703574 **Longitud:** -79.956149193986
Lugar del Hecho: AREAS PUBLICAS **Sub Lugar del Hecho:** VIA PUBLICA
Sector o Punto de Referencia:
Fecha del Hecho: 2018-02-02
Hora Aproximada del Hecho: 19:45:00

Datos De Operativos

Nombre del Operativo: OPERATIVO ANTIDELINCUENCIAL **Fecha del Operativo:** 2018-02-02
Nombre de la Autoridad: **Acciones Adoptadas por la Autoridad:**
Resultados: 20 PERSONAS REGISTRADASrñ80 VEHICULOS REGISTRADO0SrñTOTAL: 100 REGISTROS EN EL SIIPNE MOVILrñ

Clasificación del Parte

Tipo Policial

Información del Hecho

Solicitado Por: ORDEN DE SERVICIO **Presunta Flagrancia:** SI
Presunta Arma Utilizada: NINGUNA **Movilización del Agresor:** SIN DATO
Tipo de Operativo: ORDINARIO **Subtipo de Operativo:** OPERATIVOS ANTIDELINCUENCIALES

Circunstancias del Hecho.

Parte Elevado al Sr/a: TCNL. NELSON FERNANDO SOTOMAYOR IÑIGUEZ

Circunstancias del Hecho:

SIIPNE MOVIL 96930

PERMISO MI TCNL. BUENOS DIAS PARA SU CONOCIMIENTO ENCONTRANDOME DE SERVICIO, EN LA UNIDAD PALMERAS 01 SE PROCEDIO A REALIZAR EL OPERATIVO, "ANTIDELICUENCIAL" DANDO CUMPLIMIENTO A LA ORDEN DE SERVICIO N°2018-0117-CCSR, DIRIGIDO A DISMINUIR EL INDICE DELICTIVO EN EL SUBCIRCUITO REALIZANDO CONTROL DE VEHICULOS, MOTOCICLETAS, REGISTRO DE PERSONAS Y CONTROL DE ARMAS EN LOS LUGARES ANTES MENCIONADOS CULMINANDO SIN NOVEDAD.

OBTENIENDO LOS SIGUIENTES RESULTADOS

20 PERSONAS REGISTRADAS

80 VEHICULOS REGISTRADOOS

TOTAL: 100 REGISTROS EN EL SIIPNE MOVIL

Particular que me permito poner en su conocimiento para los fines consiguientes.

PERSONAL POLICIAL QUE PARTICIPO EN EL HECHO					
Grado	Apellidos	Nombres	Servicio	Función	Firma
SGOS	PEREIRA CUEVA	CARLOS VINICIO	PREVENTIVO	JEFE DE PATRULLA	C.C. 0703933549
Número Celular: 0967306909 Correo Electrónico: carlos_pereira_1@hotmail.com					
POLI	LOJA QUITUIZACA	ANGEL EDUARDO	PREVENTIVO	CONDUCTOR	C.C. 0705069961
Número Celular: 0993436853 Correo Electrónico: angelloja987@gmail.com					