

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Código F-AC-DBL-007	Fecha 17-02-2016	Revisión A
Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO		Pág. 1(75)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	VÍCTOR ALEJANDRO PACHON PNEDA JESÚS ALBERTO RIVERA ZABALETA		
FACULTAD	DE INGENIERIA		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL		
DIRECTOR	THOMAS EDISON GUERRERO BARBOSA		
TÍTULO DE LA TESIS	MODELACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO DE ACCIDENTES EN CONDUCTORES: UN ENFOQUE DE PREFERENCIAS DECLARADAS.		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO SON UNA DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE A NIVEL MUNDIAL; CONOCIENDO EVIDENCIA QUE INDICA QUE EL FACTOR HUMANO ES UNO DE LOS GRANDES CAUSANTES DE LOS EFECTOS MORTALES DE ESTE FENÓMENO. LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE ENFOCÓ EN ESTABLECER CUÁLES SON LOS FACTORE MAS INFLUYENTES ASOCIADOS AL COMPORTAMIENTO HUMANO EN LA DETERMINACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO DE ACCIDENTES EN CONDUCTORES.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 75	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 7	CD-ROM: 1



**MODELACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO DE ACCIDENTES EN
CONDUCTORES: UN ENFOQUE DE PREFERENCIAS DECLARADAS.**

**PACHÓN PINEDA VÍCTOR ALEJANDRO
RIVERA ZABALETA JESÚS ALBERTO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA CIVIL
OCAÑA
2016**

**MODELACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO DE ACCIDENTES EN
CONDUCTORES: UN ENFOQUE DE PREFERENCIAS DECLARADAS.**

**PACHÓN PINEDA VÍCTOR ALEJANDRO
RIVERA ZABALETA JESÚS ALBERTO**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de ingeniero civil

**Director
THOMAS EDISON GUERRERO BARBOSA
Ingeniero Civil, Magister En Vías Y Transporte**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA CIVIL
OCAÑA
2016**

DEDICATORIA

A Dios padre todopoderoso por guiarme y bendecirme en cada paso que di en este camino.
A mi mamá y mi abuela (Q.E.P.D.) por siempre creer en mí, brindándome todo su amor y apoyo en los buenos y malos momentos, por darme las bases e instruirme para ser la persona quien soy hoy, por enseñarme a nunca rendirme en ninguna situación adversa, por ser uno de los pilares más importantes en mi vida.

A mi familia por apoyarme a cada instante, dándome fuerzas para seguir adelante.

Víctor Alejandro Pacho Pineda

DEDICATORIA

A mis padres, Maximiliano rivera y Lorenza Zabaleta, pos su paciencia, su cariño, su apoyo y su comprensión en todas las cosas de mi vida y mi carrera como Profesional. Por su apoyo y confianza, por ser esas personas incondicionales en mis estudios, sus palabras y concejos que siempre me llevaron a seguir adelante y alcanzar mis metas queriendo siempre lo mejor para mí.

A mi hermano Luis Alfonso por su confianza, su apoyo, por creer en mí, por ser un ejemplo y por estar a mi lado en todo momento que lo he necesitado.

Jesús Alberto Rivera Zabaleta

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

A Dios por brindarnos esta gran oportunidad de vida, por permitirnos conocer a grandes compañeros y colegas en este proceso de nuestra vida.

Y a todas las personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de este proyecto, damos nuestros más sinceros agradecimientos.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. MODELACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO DE ACCIDENTES EN CONDUCTORES: UN ENFOQUE DE PREFERENCIAS DECLARADAS.....	20
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	20
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.4 OBJETIVO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)	21
1.4.1 Objetivo general.	21
1.4.2 Objetivo específico.....	21
1.5 JUSTIFICACIÓN	21
1.6 DELIMITACIONES.....	22
1.6.1 Geográfica.	22
1.6.2 Conceptual.....	22
1.6.3 Temporal.	22
1.6.4 Operativas.	22
2. MARCO REFERENCIAL.....	23
2.1 MARCO HISTÓRICO.....	23
2.2 MARCO CONCEPTUAL	26
2.2.1 Percepción.....	26
2.2.2 Riesgo.	26
2.2.3 Accidente.	26
2.2.4 Accidente de Tránsito.....	26
2.2.5 Clase de Accidente:	26
2.2.6 Vehículo.....	27
2.2.7 Señales de tránsito.	27
2.2.8 Seguridad vial.	27
2.2.9 Experiencia.	27

2.2.10	Conductor.....	27
2.2.11	Prevención.....	27
2.2.12	Variables.....	27
2.3	MARCO TEÓRICO	28
2.3.1	Preferencias declaradas.....	28
2.3.2	Modelo logit.....	29
2.3.3	Modelo logit multinomial (MNL.....	31
2.3.4	Modelo logit mixto (ML).....	32
2.4	MARCO LEGAL.....	33
2.4.1	Ley 769 de 2002 (Agosto 6).....	33
2.4.2	Ley 1383 de 2010 (Marzo 16).....	33
2.4.3	Ley 1503 del 2011(Diciembre 29).....	33
2.4.4	Decreto número 2851 de 2013(Diciembre 6).....	33
2.4.5	Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020.....	33
3.	DISEÑO METODOLÓGICO	34
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.2	POBLACIÓN	34
3.3	MUESTRA	34
3.4	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	35
3.5	ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	35
4.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	36
4.1	ESTADO DEL ARTE.....	36
4.2	DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE PREFERENCIAS DECLARADAS.....	42
4.2.1	Diseño del experimento.....	42
4.2.2	Diseño de la encuesta.....	48
4.3	ANÁLISIS ESTADÍSTICO-DESCRIPTIVO PARA CARACTERIZAR LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.....	52
4.3.1	Aplicación de la encuesta.....	52
4.3.2	Caracterización de la población de estudio.....	52

4.4 ESTIMACION DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS PARA CONOCER LOS EFECTOS Y SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICAS DE LOS FACTORES ASOCIADOS AL RIESGO DE CONDUCCIÓN CON EL SOFTWARE BIOGEME.....	60
4.4.1 Modelos de Elección Discreta (MED).....	60
4.4.2 Análisis de modelos econometricos estimados.....	61
5. CONCLUSIONES.....	66
6. RECOMENDACIONES.....	68
BIBLIOGRAFIA	69
REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS	71
ANEXOS	73

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Resultados encuesta <i>face to face</i> acerca de las variables que afectan la percepción del riesgo de los conductores	42
Tabla 2. Resultados encuesta virtual acerca de las variables que afectan la percepción del riesgo de los conductores.	43
Tabla 3. Codificación del diseño de preferencias declaradas (PD).....	46
Tabla 4. Escenarios 1 del diseño de preferencias declaradas.....	47
Tabla 5. Escenario 2 del diseño de preferencias declaradas.	47
Tabla 6. Diseño definitivo del experimento de preferencias declaradas PD.....	48
Tabla 7. Caracterización de la muestra	59
Tabla 8. Resultados de elección PD.....	60
Tabla 9. Modelos seleccionados	62
Tabla 10. Modelos excluyendo seleccionados	64

LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Grafico 1. Variables de encuesta <i>face to face</i>	43
Grafico 2. Variables de encuesta virtuales	44
Grafico 3. Genero de los encuestados	53
Grafico 4. Edad de los encuestados.....	53
Grafico 5. Ocupación de los encuestados	54
Grafico 6. Nivel de estudio de los encuestados.....	54
Grafico 7. Restricciones o incapacidades de los encuestados.....	55
Grafico 8. Estado civil de los encuestados.....	56
Grafico 9. Encuestados con licencia de conducción	56
Grafico 10. Años de la licencia de conducción	57
Grafico 11. Ingreso mensual de los encuestados	57

LISTA DE IMÁGENES

	pág.
Imagen 1. Tabla de kocur Index of experimental planss	45
Imagen 2. Tabla de kocur master plan dos.....	45
Imagen 3. Master plan dos con las columnas a trabajar.....	46
Imagen 4. Formato de encuestas variables.....	49
Imagen 5. Formato de preferencias reveladas variables socio- económicos.	50
Imagen 6. Formato PR variables preguntas sobre experiencias.....	51
Imagen 7. Formato PR variables preguntas sobre experiencias con opciones múltiple.	51

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Formato de presentación de la encuesta de preferencias declaradas	73
Anexo 2. Base de datos conformada	74
Anexo 3. Cronograma de actividades	75

RESUMEN

Las entidades gubernamentales y no gubernamentales necesitan de herramientas de decisión para atacar la epidemia de la accidentalidad en las vías, la cual año a año sigue cobrando millones de vidas en todo el planeta; conociendo evidencia que indica que el factor humano es uno de los grandes causantes de los efectos mortales de este fenómeno, la presente investigación se enfocó en establecer cuáles son los factores asociados al comportamiento humano influyentes en la determinación de la percepción del riesgo de accidentes en conductores. El enfoque de modelación consistió en la estimación de un modelo logit multinomial (MNL) a partir de información recolectada mediante instrumentos de preferencias declaradas (PD) buscando conocer el comportamiento de los individuos ante escenarios hipotéticos de conducción bajo 4 atributos principales: velocidad de conducción, conducir en contravía, adelantar a un vehículo en curva y conducir bajo efectos de alcohol y drogas, las cuales presentaron una fuerte significancia sobre la percepción del riesgo en conductores, siendo sus efectos acordes a lo esperado según el estado del arte realizado. La robustez del modelo se complementó con la estimación de parámetros asociados a las características socioeconómicas del individuo y la interacción de estas con las variables principales, resaltándose el efecto de la variable género, edad, la ocupación, antigüedad de la licencia y restricciones de tipo auditivo, las cuales resultaron ser influyentes en la modelación del fenómeno estudiado.

PALABRAS CLAVE: percepción del riesgo a accidentes, preferencias declaradas, logit multinomial.

ABSTRACT

The Governmental and nongovernmental organizations need tools decision for attack the epidemic of accidents on the roads, which year after year continues to claim millions of lives around the planet; knowing evidence that the human factor is one of the major causes of the deadly effects of this phenomenon, this research focused on establish what factors associated to the human behavior are influential in determining the perceived risk of accidents in drivers. The modeling approach consisted of estimating a multinomial logit model (MNL) from data collected by instruments stated preference (PD) seeking to know the behavior of individuals in scenarios hypothetical of driving under four main attributes: speed driving, anti-road drive, overtake a vehicle in a curve and driving under the influence of alcohol and drugs, It is in line with their expected effects according to the state of the art accomplished. The robustness of the model was complemented with the estimation of parameters associated with the socioeconomic characteristics of the individual and the interaction of these with the main variables, highlighting the effect of the variable gender, age, occupation, age and license restrictions auditory type, which they proved to be influential in shaping the phenomenon studied.

KEY WORDS: perceived risk of accidents, stated preferences, multinomial logit.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud, los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte en conductores en la actualidad, y que ocasionan graves consecuencias como traumas y lesiones. Las lesiones causadas por los accidentes de tránsito son la novena causa mundial de muerte, y la primera entre los jóvenes de 15 a 29 años.¹ Las tendencias actuales indican que, si no se toman medidas urgentes, los accidentes de tránsito se convertirán en el 2030 en la quinta causa de muerte, ya que pasara de 1,24 millones de muertes anuales a 2,4 millones de fallecimientos anuales.²

Como una medida para contener los efectos asociados a la accidentalidad, la Organización Mundial de la Salud creo el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 – 2020, determinando 5 pilares importantes, dentro de los cuales el pilar 4 destinado para que los usuarios tenga vías de transito más seguras, establece la observancia permanente o potenciación de las leyes y normas en combinación con la educación o sensibilización pública para aumentar las tasas de utilización del cinturón de seguridad y del casco, y para reducir la conducción bajo los efectos del alcohol, la velocidad y otros factores de riesgo.³

En Colombia según datos arrojados por medicina legal en el año 2010, se habían generado en el país 5704 muertes por lesiones fatales y se habían presentado 39318 casos de lesiones no fatales en accidentes de tránsito, cifras que aumentarían, ya que para el año 2011 había pasado a ser de 5792 muertes por lesiones fatales y de 40806 por lesiones no fatales debido a accidentes de tránsito. Estas cifras en el año 2013 alcanzaron valores de 6219 y 41823 en muertes y lesiones no fatales respectivamente; y se estima que esta cifra seguirá en aumento en los siguientes años si no se toman medidas al respecto.⁴

Bajo este contexto, la presente investigación se centra en identificar a partir de la calibración de modelos econométricos tipo logit, las variables que inciden en mayor o menor grado sobre la percepción del riesgo en accidentes que afectan a los conductores, partiendo de un enfoque de recolección de información basado en el diseño de instrumentos con Preferencias Declaradas (PD). Dichos experimentos constituyen una forma eficaz de recolectar información de las percepciones de riesgo de los conductores a la hora de conducir de manera más eficiente, plantear escenarios hipotéticos o empíricos como un todo mientras se considera diferentes factores de riesgo simultáneamente; como resultado,

¹ ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Plan mundial par el decenio de accion para la seguridad vial 2011-2020. OMS. Ginebra, 2010. p.6

² *Ibíd.*, p.2

³ ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Informe sobre la situacion mundial de la seguridad vial. OMS. Ginebra, 2009. p.7

⁴ CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA. Seguimiento a las estadísticas de muertes y lesiones por accidente de transito Colombia 2011 y primer semestre 2012. Bogota D.C, 2012. Informe no 7. p.8

su respuesta proporciona una medición más precisa de la actual magnitud de la influencia de cada factor actitudinal en la percepción de riesgo.⁵

A fin de cumplir con los objetivos propuestos en esta investigación se lleva a cabo un estado del arte basándonos en investigaciones sobre implementación de encuesta de preferencias declaradas y modelos econométricos basados en el tema, realizadas a nivel nacional e internacional como base para enfocar nuestro proyecto.

Se pretende con este proyecto dejar una base, para una posterior investigación de cómo implementar políticas sociales que busquen disminuir los índices asociados a la accidentalidad. Las limitaciones que se presentan a la hora de realizar las encuestas son la falta de textos en la biblioteca que proporcionen la suficiente información acerca del tema, la poca colaboración de las personas al momento de hacer las encuestas y el escaso software de calibración de modelos manejado por la universidad.

El aporte que muestra esta investigación va enfocado a la posible disminución de los índices asociados a accidentes de tránsito, promoviendo una conducción segura, no excediendo los límites de velocidad, no conduciendo en contra vía, no adelantando a otros vehículos en curva y no conduciendo bajo el efecto de alcohol y/o drogas, colocando en menor riesgo la vida de ellos y de las personas que los rodean.

⁵ MACHADO, Jose. et all. A stated experiment for understading driver risk perception. Granada, 2014, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 162. p.4

1. MODELACIÓN DE LA PERCEPCIÓN DEL RIESGO DE ACCIDENTES EN CONDUCTORES: UN ENFOQUE DE PREFERENCIAS DECLARADAS.

1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La realización de la investigación se centra en determinar las variables influyentes en la percepción de riesgo que tiene los conductores frente a los accidentes de tránsito.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la Organización Mundial de la Salud, los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte en conductores en la actualidad, y que ocasionan graves consecuencias como traumas y lesiones⁶. Existen diferentes factores internos y externos que se encuentran asociados a dichos accidentes de tránsito, siendo el estado de la carretera, las condiciones climáticas y las condiciones del vehículo, vinculados a los factores externos; y los factores internos relacionados con el factor humano⁷, el cual es el más influyente y el que genera un alto porcentaje de accidentalidad entre el 70 % a 90 %⁸. El factor humano, a su vez está asociado a diferentes variables como son: el límite de velocidad, nivel de distracción de los conductores, condiciones personales inseguras durante la conducción, imprudencias durante el manejo,⁹ contestar mientras se conduce¹⁰, enviar mensajes de texto desde el celular mientras se conduce¹¹, no tener la distancia adecuada con el vehículo de adelante, , no respetar las reglas de pase¹², conducir bajo los efectos de drogas o medicamentos¹³, conducir bajo estados emocionales estresantes, enfermedades óptico-auditivas, enfermedades psicológicas¹⁴, conducir por el carril contrario, la confianza al momento de estar al volante, conducir en un estado de embriaguez, adelantar a otro vehículo en curvas, adelantar a otro vehículo en doble línea, no colocar los direccionales al realizar giros, que pueden afectar en mayor o menor grado la percepción del riesgo que tenga el conductor ante las diferentes situaciones que se puedan presentar en el transcurso del viaje.

⁶ ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Op Cit. p.6

⁷ MACHADO, Jose. Op Cit. p.12.

⁸ BIANCO, luna. Percepcion del Riesgo y de Seguridad Ante la Conduccion de Vehiculos. 2013, Carreteras , Vol. 189, p. 48

⁹ MACHADO, Jose. Op Cit. p.12.

¹⁰ VANLAAR, W Y YANNIS, G. 2006, Accident Analysis and Prevention, Vol. 38, p. 155

¹¹ ATCHLEY; P, SHI, J Y YAMAMOTO, T. Cultural foundations of safety culture: A comparison of traffic safety culture in China, Japan and the United States. Part B, 2014, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Vol. 26, p.317

¹² MACHADO, Jose. Op Cit. p.12

¹³ HONGSRANAGONM, P, et all. Traffic risk behavior and perceptions of Thai motorcyclists: A case study. 1, 2011, IATSS Research, Vol. 35, p.30

¹⁴ ORREGO, Jhon. Percepcion del riesgo en conductores frentes los accidentes de transito en la cuidad de villavicencion. Villavivencio, 2013. p.6

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son las variables que afectan la percepción de riesgo en los conductores?

1.4 OBJETIVO (GENERAL Y ESPECÍFICOS)

1.4.1 Objetivo general. Identificar a partir de la calibración de modelos econométricos tipo logit las variables que inciden en mayor o menor grado sobre la percepción del riesgo en accidentes que afectan a los conductores, partiendo de un enfoque de recolección de información basado en el diseño de instrumentos con Preferencias Declaradas

1.4.2 Objetivo específico. Realizar un estado del arte que permita conocer los antecedentes sobre la percepción al riesgo de accidentes en conductores.

Diseñar un instrumento de preferencias declaradas que permita recolectar información general de los conductores y percepciones sobre riesgos de accidentes bajo conducción.

Realizar un análisis estadístico-descriptivo para caracterizar la población objeto de estudio.

Estimar modelos econométricos para conocer los efectos y significancia estadísticas de los factores asociados al riesgo de conducción con el software Biogeme.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Las lesiones causadas por los accidentes de tránsito son la novena causa mundial de muerte, y la primera entre los jóvenes de 15 a 29 años. Las tendencias actuales indican que, si no se toman medidas urgentes, los accidentes de tránsito se convertirán en el 2030 en la quinta causa de muerte, ya que pasará de 1,24 millones de muertes anuales a 2,4 millones de fallecimientos anuales.¹⁵ Debido a ello está debe ser un motivo de precaución y estudio, por tal razón hay que generar o proveer investigaciones y políticas que busquen disminuir los índices asociados a esta problemática; siendo el factor humano el principal generador de accidentes de tránsito, y por lo consiguiente esta investigación se centra en determinar mediante modelos estadísticos cuales son las variables que inciden en mayor o menor grado en la percepción del riesgo en accidentes que afectan a los conductores.

Para determinar las variables de percepción de riesgo en conductores en accidentes de tránsito se plantea una encuesta de preferencias declaradas en la que los encuestados se les muestra una serie de escenarios hipotéticos de conducción para que estos los valoren; dichos escenarios nos permiten estimar el nivel de percepción de riesgo que existirá al verse expuesto a estas. No solo se podrá determinar las variables si no también estimar cuales son los conductores que perciben o están más susceptibles al riesgo en accidentes en cuanto al género, edad y años conduciendo, y a través de esto datos las instituciones pertinentes

¹⁵ ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Op Cit. p.8

podrán generar políticas que ayuden a la disminución de esta problemática desde un ámbito local y nacional.

1.6 DELIMITACIONES

1.6.1 Geográfica. El proyecto se llevara a cabo en la ciudad de Ocaña, la cual se encuentra ubicada en la parte noroccidental del departamento de norte de Santander. Está situada a 8° 14' 15" Latitud Norte y 73° 2' 26" Longitud Oeste y su altura sobre el nivel del mar es de 1.202 m.

1.6.2 Conceptual. Para la identificación de las variables que afectan la percepción de riesgo de los conductores, es necesario tener conocimientos previos los siguientes conceptos: percepción, riesgo, factor humano, comportamiento al volante, prevención, accidentes de tránsito, seguridad vial vehículo.

Igualmente, es necesario entender conceptual y matemáticamente el funcionamiento de las preferencias declaradas y de los modelos econométricos de elección discreta u otros similares para a partir de su uso estimar modelos de comportamiento que permita explicar el fenómeno estudiado.

1.6.3 Temporal. Esta investigación se llevara a cabo en un periodo de 5 meses en la cual se desarrollaran las actividades necesarias para cumplir los objetivos planteados.

1.6.4 Operativas. Cualquier información de campo necesaria será extraída bajo técnicas mundialmente aceptadas y procedimientos ya establecidos (encuestas de preferencias declaradas y modelos de elección discreta). Información adicional se solicitara bajo las consideraciones y tratamiento académico- investigativo que se necesiten, guardándose la confidencialidad que se merecen.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO HISTÓRICO

Durante el transcurso de los siglos se ha evidenciado la evolución que ha tenido el vehículo y con esto la de los accidentes, las normas de tránsito y la seguridad. Todo partiendo del simple descubrimiento de la rueda atribuida a los sumerios, pasando a la invención de un instrumento que permitiera el transporte de un lugar a otro de personas que es a lo que conocemos ahora como vehículo. Todo este progreso se dio en diferentes lugares y épocas de la historia, como la primera escuela de aprendizaje de conducción que se produjo en la antigua China, donde las clases distinguidas para poder obtener títulos debían demostrar su habilidad en el control de carruajes; los romanos por su parte diseñaron un código de señales de tráfico al construir una red viaria para transitar rápido, cómodo y ordenado. En la época de Isabel la Católica se castigaba con multas de gran severidad a los carreteros que ocasionarían accidentes en estado de ebriedad. Con respecto a las señales de tránsito modernas, la primera señal de pare se diseñó en Alemania en el año 1892, la cual consistía en una calavera metálica que se iluminaba de noche. Para hacer notar la problemática de los accidentes de tránsito se puede realizar una comparación, en 1889 en Estados Unidos un muerto por accidente de tránsito, mientras que en los últimos 25 años, han fallecido por esta misma causa más personas que en la guerra en Corea, la de Vietnam y dos guerras mundiales juntas¹⁶.

El tema de la percepción de riesgo de accidentes durante la conducción ha sido estudiado durante muchos años por diferentes referentes y especialistas en el tema, Inicialmente¹⁷ en las décadas de los 80's y 90's, lograron establecer relaciones entre las actitudes y comportamiento de los conductores ante el conocimiento de normatividad de tránsito, estableciendo los primeros avances del comportamiento de conductores para mejorar la seguridad vial. Un grupo de personas para las que la conciencia de riesgo no es suficiente para adaptar su comportamiento conllevará a que el conocimiento es una condición necesaria pero no suficiente para un comportamiento seguro en el tráfico.¹⁸

Seguidamente, surgieron diversos enfoques registrados en la literatura para la valoración y estimación de efectos asociados a los riesgos. Según las medidas de riesgo pueden clasificarse en tres: riesgo objetivo, riesgo subjetivo y riesgo aceptable; cualquiera de estas tres medidas es difícil de alcanzar, ya que (por ejemplo), para la medición del riesgo objetivo las muertes son suficientemente frecuentes y sus causas suficientemente diversas, por ello cualquier análisis de las causas de los accidentes a menudo conduce a la conclusión

¹⁶ CLUB DE ENSAYOS. Antecedentes historico. (s.l.) [En línea] 7 de Septiembre de 2011. [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/General/58816.html>.

¹⁷ HOMEL, R. Policing and punishing the drinking driver. In: A Study of General and Specific Deterrence. New York : Springer-Verlag, 1988. p.14

¹⁸ CHRIST, R, et all. GADGET. Guarding Automobile Drivers through Guidance Education and Technology. Final report. Vienna : Kuratorium für Verkehrssicherheit (KfV), 1999. p.45

de que es un fenómeno estocástico.¹⁹ La investigación sugiere que la percepción de un conductor sobre la seguridad está fuertemente influenciada por su comportamiento de conducción. El elemento vial estudiado para estudiar la percepción de riesgo en conductores correspondió a una rotonda, dado su creciente popularidad en los entornos urbanos, además de considerarse como un dispositivo de control en intersecciones relativamente seguro y eficiente. La aproximación econométrica involucró la estimación de un modelo probit ordenado, el cual identificó la contribución de cada atributo a la determinación global de la percepción de la seguridad. Se determinó que la obstrucción en la visibilidad, presencia de un peatón potencialmente conflictivo y una mayor velocidad, representan los factores más inseguras en relación con las maniobras a través de una rotonda, lo que sugiere que la distancia visual adecuada debe proporcionarse siempre que sea posible, las actividades peatonales deben ser regulados de manera adecuada y la velocidad de aproximación debe ser limitada. Otros factores importantes que influyen negativamente en la percepción de seguridad incluyen un vehículo pesado en conflicto, una rotonda grande con varios carriles y tráfico intenso.

Es claro que la percepción del riesgo de los conductores influye en su comportamiento al volante, hipótesis de trabajo en la cual (1) basaron su investigación donde se enfocaron en determinar los factores que afectan la percepción del riesgo de los conductores. El enfoque de modelación consistió en la aplicación de una encuesta PD donde se evaluaron cinco factores de comportamiento (límite de velocidad, distancia de seguridad, cumplimiento de normas de paso, distracción del conductor y condiciones personales mientras se conduce), solicitándole a los entrevistados clasificar en orden 4 escenarios de conducción para cada conjunto de elección.

Enfoque similar fue utilizado por donde a partir de la aplicación de PD (vía web y “*face to face*”) y posterior estimación de un modelo logit, deseaban entender cómo las actitudes de conducción y de riesgo influyen en el comportamiento de los conductores ante accidentes de tránsito de acuerdo con las opiniones de sus percepciones. El respeto/violación de las reglas de conducción y el comportamiento correcto/incorrecto del conductor, sin duda afectan el nivel de percepción de nivel de riesgo en conductores.²⁰

En el análisis de factores humanos asociados a causas de accidentes de tránsito en la Unión Europea,²¹ evaluaron la influencia de comportamientos de conducción cuando se utiliza una computadora, un teléfono móvil con manos libres, bajo efectos de alcohol, drogas y medicamentos, entre otros 12 aspectos más, como verdadera causa de los accidentes de tránsito. El modelo sobre riesgo estimado ha permitido responder a las tres preguntas que plantea la investigación: ¿De qué manera los conductores europeos perciben la importancia de varias causas de los accidentes de tráfico? ¿Existen diferencias importantes en las

¹⁹ WANG; B, HENSHER, D y TON, T. Safety in the road environment: a driver behavioural response perspective. 3, 2002, Transportation, Vol. 29, p.253

²⁰ CARDAMONE; A, EBOLI, L y MAZULLA, G. Drivers' road accident risk perception. A comparison between face-to-face interview and webbased survey. 2014, Advances in Transportation Studies, Vol. 33, p.59

²¹ VANLAAR, W Y YANNIS, G. 2006, Accident Analysis and Prevention, Vol. 38, p.155

percepciones entre los Estados miembros? ¿Estas percepciones reflejan el verdadero significado de las causas de accidentes de tráfico? Los resultados evidencian que no existen diferencias relevantes entre los 23 países, aspecto que puede deberse al funcionamiento integral que los países miembros de la Unión Europea manejan en términos de normatividad sobre cultura de seguridad vial; este último aspecto lo consideran importante para mejorar la seguridad vial a nivel mundial. Particularmente el término “Cultura de la seguridad de tránsito” (proveniente del inglés: *Traffic safety culture*) está integrado en el contexto más amplio de normas y valores culturales del país, produciendo diferentes resultados de seguridad incluso cuando otros factores son similares.

Se examina a China, Japón y Estados Unidos bajo aspectos asociados a la cultura de seguridad de tránsito en cada país mediante el establecimiento de la base histórica para de una cultura de tránsito, características de la carretera, ingeniería de vehículos, las normas legales y datos de accidentes disponibles en actitudes de seguridad. Estos países se comparan a través de las diferentes dimensiones para establecer influencias culturales únicas en la seguridad del tráfico.²²

En Colombia también se han realizado diferentes investigaciones entre las que podemos mencionar la realizada en la ciudad de Villavicencio por Orrego y cuyo objetivo era medir la percepción del riesgo en conductores frente a los accidentes de tránsito.

Donde las medidas que utilizan las personas para evitar los accidentes de tránsito están completamente de acuerdo y, donde toman como mayor medida para evitar los accidentes de tránsito, no conducir trasnochados con la realización del mantenimiento del vehículo, además el conducir despacio, evitando consumir fármacos y alcohol, conducir precavido y a la defensiva, evitando además el uso del celular, utilizar el cinturón de seguridad, respetar las normas de tránsito y mantener los documentos en regla.²³

Diferentes experimentos de preferencia declaradas se han realizados en el municipio de Ocaña Norte de Santander, entre los cuales podemos mencionar modelación de la elección modal en transporte público urbano con destino u origen en la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña a partir de la introducción de un nuevo modo. y la modelación de la elección modal ante la implementación de nuevas rutas en transporte aéreo, en el cual calibraron modelos tipo logit multinomial y logit jerarquico con el fin de conocer la viabilidad de un proyecto de transporte con la recolección de información de instrumentos PR Y PD.²⁴

²² ATCHLEY; P, SHI, J Y YAMAMOTO, T. Cultural foundations of safety culture: A comparison of traffic safety culture in China, Japan and the United States. Part B, 2014, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Vol. 26, p.317.

²³ ORREGO, Jhon. Op. Cit. p.68

²⁴ DUARTE, Angy Y MENDOZA, Yeraldith. Modelacion de la eleccion modal en trasporte publico urbano con destino u origen UFPSO a partir de la introduccion de un nuevo modo. ocaña, 2013. p.48

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Percepción. Es un proceso abiertamente cognitivo, de carácter espontáneo e inmediato, que permite realizar estimaciones o juicios más o menos básicos, acerca de situaciones, personas u objetos, en función de la información que inicialmente selecciona y posteriormente procesa la persona.²⁵

2.2.2 Riesgo. Se define como la probabilidad de que un individuo desarrolle una enfermedad, accidente o presente otro desenlace en un período de tiempo dado. El desenlace puede ser adverso –morir, contagiarse- o beneficioso –desaparición del dolor, recuperación funcional. Hablamos de factor de riesgo (condición determinante, factor predisponente) para referirnos a cualquier atributo individual o exposición que se asocia –positiva o negativamente- con la ocurrencia un desenlace²⁶

2.2.3 Accidente. Aquel acontecimiento eventual, que muchas veces ocasiona algún daño, o que al menos altera la normalidad de los hechos. Los accidentes suceden en forma inesperada, y tienen que tener una conexión causal con el hecho imprevisto que lo motiva.²⁷

2.2.4 Accidente de Tránsito. Es el que ocurre sobre la vía y se presenta súbita e inesperadamente, determinado por condiciones y actos irresponsables potencialmente previsibles, atribuidos a factores humanos, vehículos preponderantemente automotores, condiciones climatológicas, señalización y caminos, los cuales ocasionan pérdidas prematuras de vidas humanas y/o lesiones, así como secuelas físicas o psicológicas, perjuicios materiales y daños a terceros.²⁸

2.2.5 Clase de Accidente:

2.2.5.1 Colisión. Comprende el choque de uno o más vehículos en movimiento.

2.2.5.2 Atropello. Es la acción en la que uno o varios peatones son arrollados por un vehículo en movimiento.²⁹

2.2.5.3 Los términos colisión y atropello, atropello y vuelco y colisión y vuelco. Se usan para definir una serie de accidentes relacionados entre sí, considerándose para la elaboración estadística, como un solo accidente, de acuerdo al orden de ocurrencia.

²⁵ PASTOR. Conducta interpersonal: ensayo de psicología social sistemática. Salamanca, 2000. p.15

²⁶ ALONSO ARAUJO, Miguel. Concepto de asociación, causa y riesgo. 2011. p.648

²⁷ DE CONCEPTOS. concepto de accidentes. (s.l.) [En línea] (s.f) [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] <http://deconceptos.com/general/accidente#ixzz3irnXfunv>.

²⁸ CONTRALORIA. Conceptos y Definiciones. (s.l.) [En línea] (s.f) [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] <http://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P4361CONCEPTOS.pdf>.

²⁹ *Ibíd.*, p.2.

2.2.5.4 Caída de persona o cosa del vehículo en marcha. Se refiere al caso en que una persona o cosa cae de un vehículo en marcha y esa caída ocasiona daños personales o a la propiedad.

2.2.5.5 Accidentes de tránsito fatales. Es todo aquel en el cual una o más personas resultan muertas.

2.2.6 Vehículo. Es cualquier artefacto en el cual pueden ser transportadas personas o cosas.³⁰

2.2.7 Señales de tránsito. son indicadores que tienen como objetivo advertir e informar con antelación a los usuarios de una vía pública, de determinadas circunstancias de la vía pública y en otros casos para reglamentar el comportamiento a observar y para seguridad d usuario mismo.³¹

2.2.8 Seguridad vial. consiste en la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, especialmente para la vida y la salud de las personas, cuando tuviera lugar un hecho no deseado de tránsito.³²

2.2.9 Experiencia. Es una forma de conocimiento y habilidad, derivados de la observación, de la participación y de la vivencia de un evento o proveniente de las cosas que suceden en la vida.³³

2.2.10 Conductor. Persona encargada de conducir un vehículo de motor para transportar a personas.³⁴

2.2.11 Prevención. Es la disposición que se hace de forma anticipada para minimizar un riesgo. El objetivo de prevenir es lograr que un perjuicio eventual no se concrete.³⁵

2.2.12 Variables. Son las características que al ser medidas en diferentes individuos obtienen valores diferentes, pueden ser variables cualitativas, variables cuantitativas, variables independientes, variables dependientes.³⁶

³⁰ *Ibíd.*, p.2..

³¹ DIESTRA, Juan y CAYCHO, Álvaro. Señales de tránsito. (s.l) [En línea] 19 de marzo de 2011. [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] <http://sedetra.blogspot.com.co/2011/03/concepto.html>.

³² CORDOBA, Alexandra. La seguridad vial consiste en la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos. (s.l) [En línea] 31 de enero de 2015 [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] http://www.ecured.cu/index.php/Educaci%C3%B3n_Vial.

³³ NAVARRETE, Luis Alberto. La Experiencia, el Conocimiento y el Aprendizaje. (s.l) [En línea] (s.f) 2014. [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] <http://www.monografias.com/trabajos98/experiencia-conocimiento-y-aprendizaje/experiencia-conocimiento-y-aprendizaje.shtml>.

³⁴ *Ibíd.*, p.2..

³⁵ GOMORA, Liz. De buenas intenciones está lleno el camino del infierno. (s.l) [en línea] 24 de octubre de 2014. [citado el: 9 de septiembre de 2015.] <Http://www.academica.mx/blogs/conceptualizacion>.

³⁶ *Ibíd.*, p.2.

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Preferencias declaradas. Las preferencias declaradas (PD) son datos que tratan de reflejar el comportamiento de los individuos ante escenarios hipotéticos construidas por el investigador. Los experimentos PD permiten y contemplan:

Ampliar el rango de variación hasta el nivel en que existe un compromiso entre las distintas alternativas consideradas en el diseño.

En la construcción de escenarios se pueden evitar la existencia de correlación entre variables.

Permiten incorporar tantos atributos como alternativas no disponibles en el momento del análisis.

Se puede aislar el efecto de un determinado atributo así como considerar variables latentes.

El conjunto de elección se puede pre-especificar.

En el diseño, se pueden evitar los errores de medida.

Los tipos de errores que se pueden presentar en este tipo de datos son:

Sesgo de afirmación: el entrevistado contesta, consciente o inconscientemente, lo que cree que el entrevistador.

Sesgo de racionalización: el entrevistado intenta ser racional en sus respuestas con el objetivo de justificar su comportamiento a la hora de la entrevista.

Sesgo de política: el entrevistado contesta con el objetivo de influir en las decisiones de política en función de su creencia de cómo pueden afectar los resultados de la encuesta.

Sesgo de no restricción: a la hora de responder no se toma en cuenta todas las restricciones que afectan a su comportamiento, de manera que las respuestas no son reales.

Hay tres formas principales de recoger datos de PD:

Jerarquizaciones (rankings).

Elecciones.

Elecciones generalizadas o escalonamientos.

Todas se diseñan de manera análoga, en los últimos dos casos sólo cambia la escala para responder. La jerarquización es algo más compleja; número de evaluaciones requerido para ordenar N opciones:

$$\frac{1}{2}(N^2 + N) - 1$$

Los datos de jerarquización requieren de la explosión del ranking; el ordenamiento:

$$U_1 \geq U_2 \geq \dots \geq U_m$$

Que pueden ser transformados en $m - 1$ elecciones equivalentes:

$$U_1 \geq U_j \quad j = \{2, 3, \dots, m\}$$

$$U_2 \geq U_j \quad j = \{3, 4, \dots, m\}$$

Las elecciones generadas se tratan igual que en el caso de Preferencias Reveladas. Los problemas detectados habitualmente son: opciones independientes, ruido por profundidad (autores como Ben Akiva recomiendan no superar la profundidad de 4, en cambio otros autores como Ortúzar afirman poder llegar hasta 8-9, si el diseño de las alternativas está muy estudiado y refinado, después de sufrir pruebas en encuestas piloto de 30-40 individuos).

Los métodos de Estimación para Elecciones Generalizadas:

Regresión lineal tras transformación de Berkson-Theil.

Probit ordinal.

Logit binario (no recomendable).

Los métodos de Estimación para Datos de Elección:

Tal como en el caso de datos de Preferencias Reveladas – máxima verosimilitud.

Los métodos anteriores requieren de una hipótesis potencialmente inválida; todas las observaciones de un individuo son independientes entre sí.³⁷

2.3.2 Modelo logit. Este modelo permite, además de obtener estimaciones de la probabilidad de un suceso, identificar los factores de riesgo que determinan dichas probabilidades, así como la influencia o peso relativo que éstos tienen sobre las mismas.

Este tipo de modelo arroja como resultado un índice, cuyos determinantes son conocidos, el cual permite efectuar ordenaciones, las cuales al realizarse, posibilitan, con algún método de estratificación, generar clasificaciones en las que se le asocia a cada elemento una calificación. Existen muchos criterios para llevar a cabo la asociación índice - calificación, muchos de ellos con base en índices de muestreo, donde el criterio es puramente estadístico. Otros criterios podrían considerarse como subjetivos.³⁸

³⁷ MERCADE, Lidia. MODELS DE CAPTACIÓ, ANÀLISI I. UPC.EDU. (s.l) [En línea] Septiembre de 2013. [Citado el: 12 de noviembre de 2015.] http://www-eio.upc.edu/teaching/mcaid/apunts/Tr1-1Qua_mcaid.pdf.

³⁸ ORTUZAR, Juan y WILLUSEN, S. Modelos de Transporte. Chichester: Wiley, 2008. p.65

Para el caso más sencillo, el de una única variable explicativa, se trata de encontrar la relación que existe entre la variable explicativa y la endógena. Las posibilidades que se plantean son:

Que la función que relaciona ambas variables sea una función lineal, caso en el cual se tiene, lo que se ha denominado, el modelo lineal de probabilidad. Este asume que la relación entre las variables explicativas y la variable explicada tiene un comportamiento lineal, suposición que en muchos casos no se da, dando esta situación origen a los modelos de regresión no lineales, dentro de los cuales se encuentran ubicados los modelos Probit y Logit, siendo este último el que interesa y del cual a continuación se hace un análisis detallado sobre su estructura y los fundamentos teóricos que lo soportan.³⁹

La modelización Logit es similar a la regresión tradicional salvo que utiliza como función de estimación la función logística en vez de la lineal. Con la modelización Logit, el resultado del modelo es la estimación de la probabilidad de que un nuevo individuo pertenezca a un grupo o a otro, mientras que por otro lado, al tratarse de un análisis de regresión, también permite identificar las variables más importantes que explican las diferencias entre grupos.

Existen distintos tipos de modelos Logit en función de las características que presenten las alternativas que definen a la variable endógena. Esta variable permite medir el número de grupos existentes en el análisis⁴⁰, los modelos Logit se pueden clasificar así:

Logit dicotómico: se utiliza cuando el número de alternativas son dos y excluyentes entre sí
de respuesta múltiple: se utiliza cuando el número de alternativas a modelizar es superior a dos.

Logit con datos no ordenados: se utiliza cuando las alternativas que presenta la variable endógena no indican ningún orden.

Logit multinomial: se utiliza cuando los regresores del modelo hacen referencia a las observaciones muestrales, por lo que varían entre observaciones pero no entre alternativas.
Logit condicional: se utiliza cuando los regresores del modelo hacen referencia a las alternativas, por lo que sus valores varían entre alternativas pudiendo hacerlo o no entre observaciones.

Logit con datos ordenados: se utiliza cuando las alternativas de la variable endógena representan un orden entre ellas.

³⁹ *Ibíd.*, p.45

⁴⁰ LAURA ROSA & VIARDI MOSQUERA. El modelo logit una alternativa para medir probabilidad de permanencia estudiantil. manizales, 2006.

2.3.3 Modelo logit multinomial (MNL). Este modelo es el más sencillo y práctico con respecto a modelos de elección discreta, donde sus términos ϵ_{iq} tienen un comportamiento independiente y se caracterizan por ser generado a partir de IID Gumbell y expresado con la siguiente ecuación:⁴¹

$$P_{iq} = \frac{\exp(\lambda * V_{iq})}{\sum_{j \in A(q)} \exp(\lambda * V_{jq})}$$

El término λ está asociado a la varianza de los errores, siendo un parámetro de escala del modelo. La descomposición de la utilidad y a la utilidad determinística: “para que la descomposición sea correcta necesitamos una cierta homogeneidad en la población bajo estudio. En principio requeriremos que todos los individuos compartan (enfrenten o tengan disponible) el mismo conjunto de alternativas y las mismas restricciones, y para llegar a esto quizás sea necesario segmentar el mercado”. Por lo tanto, el individuo que elegiría la alternativa j en el caso en que perciba que le otorgará una mayor utilidad que la alternativa i . Entonces, la parte sistemática (o determinística) de la utilidad individual a menudo se supone como una función aditiva lineal en los atributos, como:

$$V_{jq} = ASC_j + \sum_k \beta_{kj} * x_{jkq}$$

En la cual los parámetros β se asumen constantes para todos los individuos pero pueden variar entre alternativas. La ASC es la denominada “constante específica de la alternativa” que representa la influencia neta de todas las características no observadas del individuo o de la alternativa en el modelo especificado (p.e. comodidad y conveniencia de uso de un modo de transporte específico).⁴²

Este modelo fue considerado en un principio como ventajoso, ya que permitía tratar opciones nuevas a futuro (que no estaban presentes en la estimación), sin recalibrar el modelo; sin embargo, hoy pesa más el hecho de que el modelo falla si algunas alternativas están correlacionadas, esto es, si algunos grupos de alternativas son más parecidos entre sí que otros.

Si existen demasiadas alternativas (tal como en el caso de localización residencial o de empleo), se puede demostrar que si el modelo se calibra con una muestra aleatoria del conjunto de elecciones posibles de cada individuo (la muestra puede ser de 10 alternativas para cada usuario), se obtienen parámetros insesgados.

Cuando se estima el modelo con datos para una sub-área, o con los datos de una muestra sesgada en términos de las variables socioeconómicas de la población, se puede demostrar que si este tiene un conjunto completo de constantes específicas y si todos los individuos

⁴¹ ORTUZAR, Juan y WILLUSEN, S. Op Cit., p5.

⁴² *Ibíd.*, p.45.

tienen todas las alternativas, basta recalcular las constantes para el área total o para el total de la muestra y se obtendrá un modelo insesgado.⁴³

2.3.4 Modelo logit mixto (ML). El modelo ML nace de suponer una función de utilidad U_{in} conformada por una componente determinística V_{in} , una componente aleatoria ε_{in} independiente e idénticamente distribuida y uno o más términos aleatorios adicionales. Estos términos de error adicionales pueden ser agrupados en un término aditivo η_{in} , que puede ser función de datos observados de la alternativa, y que permite recoger la presencia de correlación y heterocedasticidad. Así, la función de utilidad queda definida como:

$$U_{in} = V_{in} + \eta_{in} + \varepsilon_{in}$$

Como ε es iid Gumbell, la probabilidad condicional en η de que el individuo n escoja la alternativa i corresponde al modelo Logit Multinomial (o Logit Simple):

$$P_n(i / \eta) = L_{in}(\eta) = \frac{e^{V_{in} + \eta_{in}}}{\sum_{j \in A(q)} e^{V_{jn} + \eta_{jn}}}$$

Por lo tanto, la probabilidad de elegir la alternativa corresponde a la integral de la probabilidad condicional sobre todos los posibles valores de η , lo que depende de los parámetros de su distribución, esto es:

$$P_{in} = \int L_{in}(\eta) f(\eta / \theta^*) d\eta$$

Como caso particular, puede suponerse una función de utilidad con la siguiente especificación:

$$U_{in} = \beta^t x_{in} + \mu_{in}^i z_{in} + \varepsilon_{in}$$

En esta expresión se asume que la componente determinística de la utilidad es lineal en los parámetros β que ponderan a los atributos x_{in} . Por otro lado, se asume que η depende de ciertos parámetros (μ_{in}) y datos observados relacionados con la alternativa i (z_{in}), relación que también se supone lineal en parámetros. Un supuesto adicional es que el término μ es propio del individuo, sin variar entre alternativas.⁴⁴ Es decir:

$$\eta_{in} = \mu_{in}^i z_{in}$$

⁴³ *Ibíd.*, p.46.

⁴⁴ *Ibíd.*, p.47.

2.4 MARCO LEGAL

2.4.1 Ley 769 de 2002 (Agosto 6). "Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones".

Las normas del presente Código rigen en todo el territorio nacional y regulan la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito, y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas, que internamente circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito.⁴⁵

2.4.2 Ley 1383 de 2010 (Marzo 16). Por la cual se reforma la Ley 769 de 2002 - Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones.⁴⁶

2.4.3 Ley 1503 del 2011(Diciembre 29). "Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones"

La presente ley tiene por objeto definir lineamientos generales en educación, responsabilidad social empresarial y acciones estatales y comunitarias para promover en las personas la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y en consecuencia, la formación de criterios autónomos, solidarios y prudentes para la toma de decisiones en situaciones de desplazamiento o de uso de la vía pública.⁴⁷

2.4.4 Decreto número 2851 de 2013(Diciembre 6). "Por el cual se reglamentan los artículos 3, 4,5,6,7,9, 10, 12, 13,18 Y 19 de la Ley 1503 de 2011 y se dictan otras disposiciones"⁴⁸

2.4.5 Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020. En el cual se reglamenta norma para la disminución de los índices asociados a la accidentalidad.

⁴⁵ COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. LEY 769 DE 2002. Bogotá. [En línea] 11 de 08 de 2002. [Citado el: 12 de 10 de 2015.] <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=5557>.

⁴⁶ COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. LEY 1383 DE 2010. Bogotá [En línea] 10 de 03 de 2010. [Citado el: 10 de 10 de 2015.] <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39180>.

⁴⁷ COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. LEY 1503 DE 2011. Bogotá. [En línea] 29 de 12 de 2011. [Citado el: 11 de 10 de 2015.] <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=45453>.

⁴⁸ COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE. decreto 2851 2013. Bogotá. [En línea] 06 de 12 de 2013. [Citado el: 01 de 11 de 2015.] <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2013/Documents/DICIEMBRE/06/DECRETO%202851%20DEL%2006%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202013.pdf>.

3. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación de este proyecto es del tipo estadístico descriptivo de carácter cuantitativo, donde se analizarán un conjunto de variables que se correlacionan como son (exceder los límites de velocidad, adelantar otro vehículo en una curva, ir en contravía, conducir bajo el efecto de alcohol y/o drogas). A través de un modelo de elección discreta que nos permite analizar los datos bajo criterios econométricos definidos.

3.2 POBLACIÓN

La población principal con la que se abarcara el proyecto de investigación, son los habitantes del Municipio de Ocaña, que tiene una población de 97479 habitantes según proyección 2014 DANE (90517 habitantes – Censo 2005).⁴⁹

3.3 MUESTRA

Realizando un cálculo estadístico se logró establecer una muestra de 200 usuarios a encuestar, por medio de la siguiente fórmula:

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

Datos:

n = Cantidad de la muestra

k = 1.96, para un nivel de confianza del 95%

p = q = 0,15

q = 1 - p = 0,85

N = Población

e = error = 5%, para un nivel de confianza del 95%

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,15 \cdot 0,85 \cdot 97479}{((0,05^2 \cdot (97479 - 1)) + (1,96^2 \cdot 0,15 \cdot 0,85))}$$

n = 196 ≈ 200 encuestas

⁴⁹ DANE. Información estadísticas, estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020 total municipal por área. Bogotá. [En línea] 2014. [Citado el: 10 de 11 de 2015.] <http://www.dane.gov.co>.

Se utilizara muestras aleatorias centrándose en individuos que manejen vehículo en el municipio de Ocaña, con un total de 200 encuesta para la realización de esta investigación, en comparación con investigaciones realizadas por (Ortuzar y Rizzi, 2006), (Eboli et all, 2008) y (Ortuzar y Iraguen, 2002) donde hicieron 342, 168 y 441 encuesta respectivamente en poblaciones más grande, la muestra es suficientemente grande para garantizar la significancia de los parámetros.

3.4 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La técnica de recolección de información que se utilizará en la ejecución de este proyecto se realiza mediante uso de fuentes primarias, como lo es el uso de internet y artículos relacionados con el tema de investigación. Se utilizara como instrumento de recolección de información encuesta de preferencias declaradas (PD), que se aplicaran a la muestra, con el fin de crear una base de datos y calibrar modelos econométricos.

3.5 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Con la información obtenida de la primera encuesta se determinaran cuáles son los cuatros factores más representativos en la percepción de riesgo de accidentes. Con esto resultados se procede a crear la encuesta de preferencia declarada y aplicarla para crear la base de datos, que se analizará por medios de modelos econométricos tipos logit, lo cual permitirá evaluar todas las variables en consideración, con el objetivo de determinar cuáles son las variables más importante que tienen los conductores en la percepción de riesgo en accidentes de tránsito.

4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 ESTADO DEL ARTE.

Se realizó un compendio de diferentes experiencias de investigación relacionadas con la determinación y efectos de los parámetros asociados a la percepción del riesgo a accidentes de tránsito en conductores. Se halló una gran cantidad de evidencia y soporte metodológico que respalda la realización de esta investigación:

En la investigación desarrollada por (Jose machado)⁵⁰ se centraron en la determinación de la percepción del riesgo en conductores utilizando PD; esta investigación se llevó a cabo en la ciudad de Granada (España), en la cual se diligenciaron 788 encuestas virtuales a través de la herramienta *SurveyMonkey*. El experimento de PD se diseñó caracterizando los escenarios hipotéticos a cinco variables: Respetar los límites de velocidad, respetar la distancia de seguridad, respeto por las reglas de pase, nivel de distracción del conductor y condiciones personales durante la conducción. El modelo estimado correspondió a familia de los modelos logit, escogiendo el modelo logit de ranking ordenado, porque era el que mejor se acoplaba a la obtención de resultados y a la forma de aplicación de la encuesta.

El principal parámetro que se evaluó en esta investigación fue la percepción de riesgo de los conductores, teniendo en cuenta solo los factores en relación con su actitud durante la conducción (Factor Humano), mediante los datos recogido con el experimento PD. La encuesta realizada que se dividió en cuatro partes; la primera fue dirigida a la recolección los datos relativos a las características socioeconómicos de los encuestados como: la edad, el género, la ocupación, el ingreso neto mensual de su hogar, y el número de miembros de su hogar. La segunda sección consistió en el diligenciamiento de un cuestionario con el fin de conocer el comportamiento al volante del encuestado, y se compone de preguntas de opción múltiple asociadas a la tendencia de los conductores a distraerse mientras conducen, como conducir después de beber alcohol, conducir bajo la influencia de medicamentos de drogas, seguir las reglas de conducción (como el uso del cinturón de seguridad, los límites de velocidad y las normas de pase) La tercera parte de la encuesta tenía por fin obtener información relacionada con la experiencia del conductor en términos de años que ha tenido la licencia de conducción, accidentes automovilísticos causados por el encuestado en los últimos 3 años, y las consecuencias del peor accidente. Finalmente, en la cuarta sección propone la elección de las situaciones de conducción potencialmente peligrosas utilizando un experimento PD considerando las cinco variables ya mencionadas.

Para la obtención de los resultados se calibraron seis modelos con el fin de determinar las variables más influyentes en los conductores. Estimados los modelos se pudo concluir que los factores más influyentes en la percepción de riesgo son las regla de pase y la conducción distraída; mientras que los menos influyentes correspondió a los límites de velocidad y distancia de seguridad. Por otra parte, los resultados muestran algunas

⁵⁰ MACHADO, Jose. et all. A stated experiment for understading driver risk perception. Granada, 2014, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 162. p.45

diferencias interesantes en las percepciones de riesgo de los conductores de diferente género y experiencia de conducción.

Otra investigación desarrollada en Chile se enfocó en estimar la disposición a pagar (DAP) para reducir los accidentes mortales en las zonas urbanas, realizada por(Ortuzar & Iraguen)⁵¹Los autores utilizaron como herramienta de recolección de datos una página web “www.ing.puc.cl/~piraguen” con un experimento de PD, en la cual participaron un total de 441 personas pero solo se analizaron 320 personas debido a la depuración (por ejemplo: algunos no respondían todo lo preguntado). En esta encuesta se utilizaron tres variables que caracterizaban los escenarios presentados: tiempo de viaje, costo del viaje y accidentes por año. La estimación del modelo consistió en un modelo tipo logit mixto (ML) y logit multinomial (MNL), justificado en que era mejor ajustado a las variables y que ha tenido experiencia exitosa en experimentos anteriores.

La encuesta realizada se dividió en cuatro secciones; la primera parte se recopiló información sobre los hábitos de viaje de las personas, en la segunda parte se le presentó el contexto de elección y ejercicio de PD, en la tercera parte se les preguntó el realismo de los escenarios presentados en las PD y por último se les preguntó sobre información socioeconómica; Los resultados encontrados muestran que las DP puede variar debido a algunas consideraciones como el hecho de que los algunos encuestados no consideraron necesariamente (al hacer sus elecciones) que sólo aquellos que viajan en automóvil al momento de sufrir un accidente podrían morir, y que implican que también los peatones podrían morir, y esto sería sobreestimar el valor obtenido mediante la inclusión de un elemento de altruismo, dados los múltiples factores que pueden afectar el cálculo de un valor para la reducción de accidentes. Los investigadores recomendaron el uso de un valor de US \$ 0.038 por accidente, que es más o menos consistente con un valor de prevenir una fatalidad estadística de US \$ 125.000.

Una investigación desarrollada por (Flügel)⁵²proponen un experimento de elección de PD entre conductores de automóviles para observar el grado de importancia de las preferencias asimétricas de la seguridad vial, la cual fue realizada en Noruega y cuya herramienta de recolección de datos fue una importante firma de encuestas, la cual distribuyó el experimento a las personas que tenían en sus bases de datos. Esta investigación nace a partir de la poca información que se conocía acerca de los atributos de la seguridad vial como factor importante para conocer el número de víctimas por año en los diferentes viajes automovilísticos (cuando la seguridad se mejore o se deteriore), ya que siempre las investigaciones previas trataban principalmente las variables tiempo de viaje y el costo de viaje.

⁵¹ ORTUZAR, Juan y IRAGUEN, Paula. Willingness-to-pay for reducing fatal accident risk in urban areas:an Internet-based Web page stated preference survey. Santiago de Chile: s.n., 19 de diciembre de 2004, ELSERVIE, Vol. 36. p.125

⁵² FIUGEL, Stefan, et all. Asymmetric preferences for road safety: Evidence from a stated choice experiment among car drivers. OSLO : elsevier, 29 de abril de 2015, sciencedirect, Vol. part f 31, págs. 112-123. p.89

Para la encuesta se tuvo una participación total de 2290 encuestados y consistía en poner a consideración dos alternativas de rutas las cuales estaban caracterizadas por tres atributos diferentes: el costo por viaje, el tiempo de viaje y las muertes por año; este valor de números de víctimas de accidentes de tráfico, se calculó mediante el tiempo de viaje, los kilómetros recorridos, el valor de la intensidad media diaria anual (TPDA) y el manejo de velocidades medias como 45 km/h.

Para el experimento de PD utilizados como herramienta de recolección de información, se calibraron multinomial (MNL) y logit mixto (ML), sin embargo los resultados se realizaron a partir de los arrojados por el logit multinomial ya que eran más fáciles de interpretar. Los resultados arrojaron que la valoración dada por los encuestados a la seguridad vial se ajusta bien al valor propuesto por la teoría prospectiva, mientras que la aversión a la pérdida es un factor importante en el comportamiento de elección (en los experimentos PD), el grado de aversión a las pérdidas es relativamente alto debido a que esta variable junto con la dependencia de referencia eran solo una función secundaria de la forma en que respondieron y tomaron su decisión los encuestados en el experimento de PD.

Una investigación realizada por (Luis Rizzi & Juan Ortúzar)⁵³ se centró en la valoración de accidentes en carreteras desde la perspectiva de obtener DAP individuales mediante el enfoque de PD. Utilizando los datos de una encuesta piloto recolectada a principios de 1999, estimaron a través de modelos tipo logit las variables que permitían derivar la DAP por reducción de accidentes y valores subjetivos del tiempo. Las variables utilizadas fueron: costo del peaje, accidentes de auto al año con muertos y, tiempo de viaje. La ruta considerada fueron Santiago - Viña del Mar / Valparaíso.

La encuesta utilizada se dividió en dos partes; en primer lugar se demuestra teóricamente la validez de obtener un valor para la vida (el así llamado valor de la vida estadística) a partir de las preferencias individuales Y en segundo lugar, se describe un experimento de PD para elección de ruta que incorpora de forma apropiada la variable riesgo de accidentes. Los resultados obtenidos indican que las personas tienen preferencias cuando al comparar diversas alternativas siempre elige aquella que es mejor en un atributo. En términos económicos, implica que siempre hay DAP por una mejora en el atributo correspondiente. En el caso de personas en la variable accidentes, cualquiera sea el valor del peaje siempre optarán por la alternativa más segura.

Para el valor de la vida estadística se obtuvo una cifra de US\$ 331.000., definiendo algunas consideraciones como el rango de confianza, tipo de vehículo, provisión por altruismo, disposición al pago y gastos adicionales.

Ortúzar goza de gran prestigio en el ámbito de realizar experimentos a partir de las PD y reveladas (PR). Una investigación que llevo a cabo fue realizar una valoración de la seguridad vial bajo un marco de elección de preferencias reveladas (PR), la cual fue llevada

⁵³ RIZZI, Luis y ORTUZAR, Juan. Valoración de Accidentes en Carreteras: Un Enfoque de Preferencias Declaradas. Santiago de Chile, 18 de octubre de 1999. p.79

a cabo en Santiago de Chile y Valparaíso en el año 2003(L. Rizzi & J. Ortuzar)⁵⁴. Esta investigación trata de la reducción de los riesgos fatales como un factor importante en el análisis costo – beneficio, además de estar entrelazada con la teoría económica, pues a medida que tiende a aumentar el riesgo, debe aumentar la DAP de las personas por reducir este riesgo. Este tema de investigación surge a partir de las fuertes críticas que recibieron investigaciones anteriormente realizadas en donde utilizaron métodos tradicionales que no proyectaban un buen enfoque con respecto al comportamiento humano Esta investigación se realizó a partir de una encuesta donde se le mostraba a los encuestados escenarios verdaderamente realistas, donde se asumía que el viaje era inevitable, el sector de estudio fue la vía Santiago de Chile – Valparaíso y asumiendo que se viajaba cualquier día de la semana, a diferentes horas y motivos (trabajo, reunión social, entre otros) ya especificados; para esta investigación se contó con la participación de 342 encuestados. La variable que mayor influencia tuvo fue el número de accidentes fatales en la vía seleccionada (Santiago – Valparaíso) y el aumento en la tarifa del peaje (solo con el fin de aumentar la calidad, es decir, la seguridad vial). Los resultados que arrojó la investigación fueron que el VRR (valor de la reducción del riesgo) varía dependiendo de los diferentes niveles de riesgo en distintas muestras. Por otro lado el valor subjetivo del tiempo (VST) (Gaudry y otros, 1989) fue 4,80 US \$ / hora con un intervalo de confianza del 95% entre 4,47 y 6,47, estableciendo que es una variable importante y relevante, además de ser significativa para los encuestados. El valor de la seguridad vial puede variar en la aplicación a diferentes rutas, el experimento de PR es una técnica exitosa y superior para la estimación de, los accidentes fatales son un gran indicador del riesgo y es fácilmente interpretado por las personas.

Los experimentos de elección con PD han sido muy utilizados en diferentes investigaciones con el fin de: determinar los factores que para los individuos pueden ser decisivos a la hora de generar accidentes de tránsito, la DAP asociada a un costo económico con el fin de reducir los índices de muertos al año por accidentes automovilísticos, entre otras. Otra investigación realizada por L. Eboli y G. Mazzulla a los miembros del personal en la universidad de Calabria, ubicada en el área urbana de Cosenza al sur de Italia en el año 2008 (L. Eboli & G. Mazzulla) ⁵⁵ fue estimar un modelo para observar la disposición de las personas para disminuir el riesgo de accidentes de tránsito.

El experimento fue diseñado para los trabajadores que llegan al campus universitario en automóvil, utilizando las principales carreteras que unen la ciudad con la universidad. La recolección de datos se realizó mediante una encuesta distribuida por medio de una página web, donde se le mostraba a los encuestados diferentes escenarios de elección hipotéticos a una categoría específica de conductores; cada situación varía en función del tiempo de viaje, los costos y el número de accidentes de tránsito, siendo estas variables las más importantes y el eje central de esta investigación. El número de encuestados fue de 168

⁵⁴ RIZZI, Luis y ORTUZAR, Juan. Road Safety Valuation under a Stated Choice Framework. santiago de chile : s.n., 2006, journal of transport economics and policy, Vol. 40, p.71

⁵⁵ EBOLI, Laura y MAZZULLA, G. A behavioural model to estimate willingness-to-pay for reducing road accident risk. calabria, 16 de marzo de 2008, Advances in Transportation Studies an international Journal, Vols. seccion B- 15. p.58

personas; a cada encuestado se le mostraron nueve opciones, lo que generó un número total de 1512 observaciones.

Se utilizó los modelos tipo logit para la estimación de los parámetros asociados al evento estudiado y de estos se escogieron el modelo logit multinomial y modelos logit mixtos, debido a que representan una forma de identificar las percepciones y sensibilidad de los conductores frente al riesgo de un accidente de tránsito y su comportamiento al volante. Los resultados arrojados evidencian que los conductores no son sensibles a los riesgos de accidentes de tránsito, mientras que el tiempo de viaje y los costos son factores importantes en la toma de decisión de la elección de la ruta. Igualmente, las personas difícilmente cuantifican el riesgo de accidentes en costo monetario con el costo monetario por la gente, la introducción de las variables socio económicas arrojó mejores resultados, debido a una cierta heterogeneidad entre los usuarios; las características de los usuarios afectan el comportamiento del conductor.

Una investigación realizada en las ciudades de Cosenza, una ciudad del sur de Italia, y Granada una ciudad del sur de España se enfocó en determinar la relación existente entre la gravedad de los accidentes de tránsito, el comportamiento al volante de los conductores de vehículos y las características socio – económicas de los usuarios, mediante la comparación de los datos de las zonas urbanas anteriormente mencionadas.

Esta investigación fue realizada por (Mazzulla).⁵⁶ Se basó en la aplicación de un experimento de PD, en la cual con la ayuda de encuestas *face to face*, donde los encuestados tenían que expresar un ranking de los escenarios hipotéticos de conducción mostrados, que caracterizan diferentes niveles de atributos que describen las actitudes de conducción. Las encuestas fueron realizadas a una muestra de 492 conductores, la cual estaba dividida en cuatro secciones, la primera sección está destinada a recoger datos socioeconómicos (como la edad, ingreso mensual, entre otras); la segunda sección se refería al comportamiento del conductor, mediante preguntas de opción múltiple donde se quería conocer la posible suspensión o revocación de la licencia de conducción, el nivel de distracción del conductor a la hora de conducir, el uso del cinturón de seguridad, límites de velocidad y normas de adelantamiento. La tercera sección busca conocer información relativa a la conducción del encuestado, como el promedio anual de kilómetros recorridos en los últimos tres años, si había sufrido accidentes y la gravedad de estos; la cuarta sección se mostró el experimento de preferencias declaradas con el fin de conocer las percepciones de los conductores sobre situaciones de conducción potencialmente peligrosas.

Los datos recogidos a través de las encuestas fueron analizados con un modelo logit de ranking ordenado con el fin de analizar y caracterizar el comportamiento de los usuarios a la hora de conducir en las dos zonas de análisis, buscando las principales diferencias entre

⁵⁶ MAZZULLA, G, et al. Drivers' road accident risk perception. A comparison between face-to-face interview and webbased survey. Advances in Transportation Studies survey. Advances in Transportation Studies. Calabria, 13 de febrero de 2014, Advances in Transportation Studies an international Journal, Vols. section B-13. p.98

ellos. Los resultados obtenidos de las dos muestras arrojo que la gravedad de los accidentes de tránsito, el comportamiento al volante y la percepción del riesgo a los accidentes de tráfico dependen del contexto territorial, los accidentes producidos en Cosenza fueron más peligrosos que los producidos en Granada, se observó una similitud sobre la experiencia de conducción, los experimentos de preferencia declarada son muy útil para recoger la percepción del riesgo a los accidentes de tránsito.

En la ciudad de Villavicencio (Colombia), se realizó una investigación sobre la percepción del riesgo en conductores frente a los accidentes de tránsito realizada por (Orrego)⁵⁷ desde un diseño experimental, de tipo descriptivo y de investigación cuantitativo basado en un enfoque psicológico humanista, buscó determinar la percepción de riesgo midiéndolo desde 5 variables : conocimiento, percepción de causas, evitación, responsabilidad, reducción de riesgo; para conocer el nivel de percepción midió estos factores de acuerdo a una escala de respuesta baja, moderada baja, alta y moderada alta, a través del software SPSS.

Para la realización de la toma de datos utilizo instrumento con 45 ítems tipo Likert. En primera instancia realizó una prueba piloto con 15 personas para tener la confiabilidad y validez del instrumento utilizado. Como segunda instancia se realizó la aplicación del instrumento ya validado y aprobado en 115 personas que fueron a las que se le aplicó el instrumento utilizado para la investigación. Dando como resultados que hay una percepción del riesgo Moderada Alta en cuanto al conocimiento, La población objeto de estudio coincide en que existe un nivel Alto de las causas que originan los accidentes de tránsito, las personas tienen una evitación al riesgo moderada-alta, las personas encuestada toman como mayor medida para evitar los accidentes de tránsito, no conducir trasnochados con la realización del mantenimiento del vehículo, además el conducir despacio, evitando consumir fármacos y alcohol, conducir precavido y a la defensiva, evitando además el uso del celular, utilizar el cinturón de seguridad, respetar las normas de tránsito y mantener los documentos en regla.

Una investigación realizada por (L. Márquez & H. Avella)⁵⁸ sobre el valor estadístico de la vida asociada a la seguridad vial en la ciudad de Bogotá D.C (Colombia) se centró en la disposición a pagar por reducir el riesgo de muerte en el contexto del servicio de transporte público colectivo, fundamentada en un experimento de elección, mediante encuestas de preferencias declaradas; el experimento estudia la elección entre el servicio de transporte convencional y un nuevo sistema más seguro, a partir de la comparación de las variables: tarifa, tiempo de viaje y probabilidad de muerte los cuales cada uno tenían tres atributos. Para la calibración de los datos Utilizaron un conjunto de modelos econométricos: Modelo Logit Multinomial (MNL), Modelo Logit Mixto (ML) y un modelo Probit Binario que incluye el ingreso y nivel educativo de los individuos.

La encuesta la dividieron en tres secciones principales, La primera caracterizó a los individuos mediante atributos como edad, sexo, nivel de estudios e ingresos. La segunda

⁵⁷ ORREGO, Jhon. Op Cit. p.71

⁵⁸ MARQUEZ, L Y AVELLA, H. Estimación del valor estadístico de la vida asociado a la seguridad vial en bogotá. bogota d.c, 2012. p.68

sección formuló preguntas sobre las experiencias de las personas con respecto a accidentes de tránsito graves, su actitud frente al riesgo y el modo de transporte más usado. La sección final, referida específicamente a la encuesta de preferencias declaradas. Para la aplicación de la encuesta realizaron una prueba piloto para comprobar el experimento a 26 individuos, Debido a que los resultados de la prueba piloto fueron satisfactorios, para conformar la muestra definitiva se aplicaron 44 encuestas más hasta completar un total de 50 individuos, que aportaron para la calibración un total de 450 observaciones. Les dio como resultado que el valor estadístico de la vida en este contexto es de 128 millones de pesos, el cual resulta significativamente inferior a valores internacionales trasladados a la renta colombiana.

4.2 DISEÑO DEL INSTRUMENTO DE PREFERENCIAS DECLARADAS

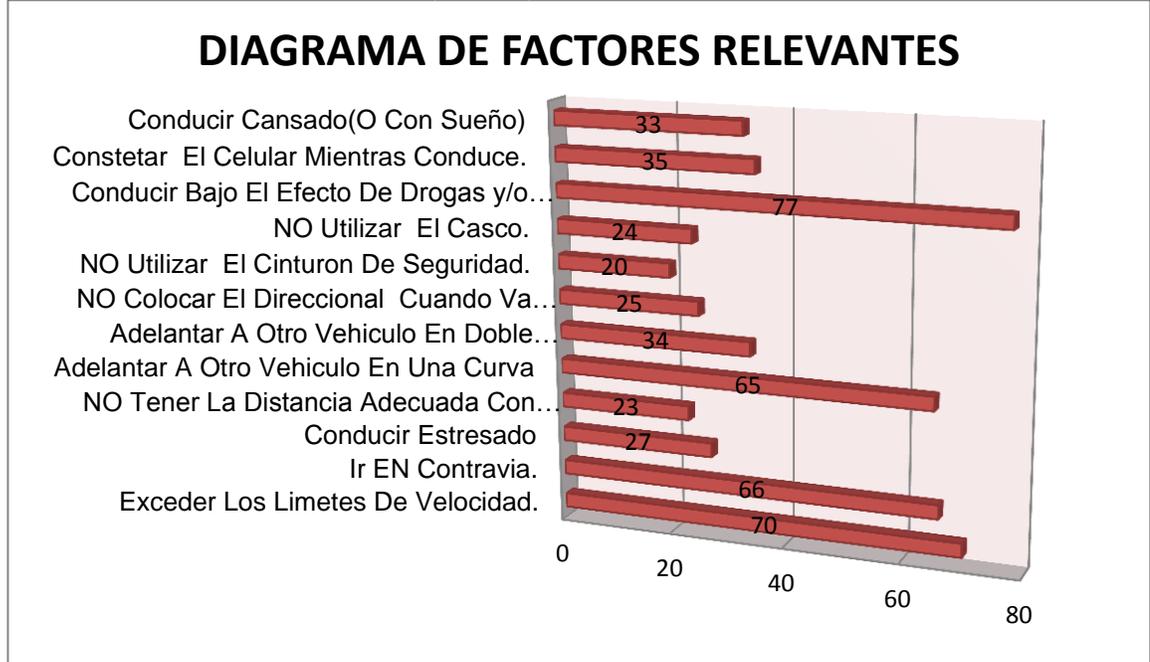
4.2.1 Diseño del experimento. Para conocer los atributos que serían considerados dentro de la encuesta y los cuales caracterizarían los escenarios hipotéticos de conducción. Los resultados de las ponderaciones que mostraron los individuos respecto a la importancia que presentaban 12 atributos (ver Tabla 1 y 2). Fue posible establecer que para los encuestados en su percepción del riesgo eran las causantes de accidentes de tránsito, dando como resultado lo siguiente:

Tabla 1. Resultados encuesta *face to face* acerca de las variables que afectan la percepción del riesgo de los conductores

Factores	Niveles												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	N5
Conducir bajo el efecto de drogas y/o alcohol	42	13	14	3	5	3	2	2	4	5	2	5	77
Exceder los límites de velocidad	24	16	11	11	8	8	2	4	3	8	2	3	70
Ir en contravía	12	18	17	7	12	6	4	8	6	3	2	5	66
Adelantar a otro vehículo en una curva	5	16	12	21	11	8	8	6	3	4	4	2	65
Contestar el celular mientras conduce	3	8	12	7	5	12	9	8	9	12	9	6	35
Adelantar a otro vehículo en doble línea	5	2	4	8	15	13	15	12	11	6	7	2	34
Conducir cansado(o con sueño)	4	8	7	10	4	7	7	6	9	11	15	12	33
Conducir estresado	0	4	10	4	9	6	12	16	7	14	7	11	27
No colocar el direccional cuando va a realizar giros	0	4	2	10	9	8	12	12	14	12	11	6	25
No utilizar el casco	2	5	4	8	5	10	4	8	12	11	10	21	24
No tener la distancia adecuada con el vehículo de adelante	1	5	2	6	9	10	18	8	15	8	7	11	23
No utilizar el cinturón de seguridad	4	1	5	4	6	7	6	10	8	8	24	17	20

Fuente: autor del proyecto

Grafico 1. Variables de encuesta *face to face*



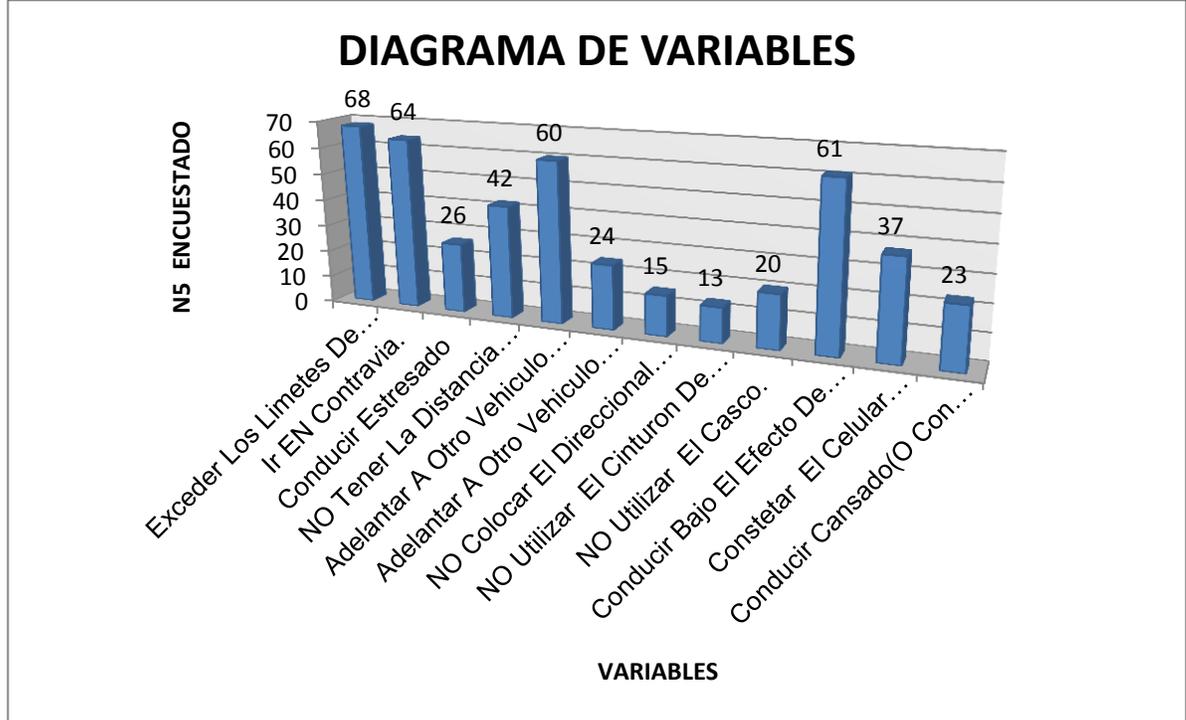
Fuente: Autor del proyecto.

Tabla 2. Resultados encuesta virtual acerca de las variables que afectan la percepción del riesgo de los conductores

Factores	Niveles												N5
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Exceder los límites de velocidad	24	13	13	8	10	2	4	3	2	4	1	3	68
Ir en contravía	14	17	9	11	10	3	7	7	3	0	3	3	64
Conducir bajo el efecto de drogas y/o alcohol	27	18	6	8	2	3	2	4	2	6	2	7	61
Adelantar a otro vehículo en una curva	1	8	21	19	11	3	6	3	9	3	2	1	60
NO tener la distancia adecuada con el vehículo de Adelante	1	2	7	13	9	10	7	10	7	7	9	5	42
Contestar el celular mientras conduce	5	6	7	9	10	10	4	8	6	9	10	3	37
Conducir estresado	2	6	4	6	8	12	7	10	10	6	4	12	26
Adelantar a otro vehículo en doble línea	4	5	4	4	7	11	12	11	8	6	8	7	24
Conducir cansado(o con sueño)	5	3	5	2	8	6	6	4	13	13	12	10	23
No utilizar el casco	3	4	3	4	6	5	5	9	7	13	14	14	20
No colocar el direccional cuando va a realizar giros	0	2	8	4	1	14	20	9	12	5	9	3	15
No utilizar el cinturón de seguridad	3	3	0	1	6	7	6	8	9	15	12	17	13

Fuente: autor del proyecto

Grafico 2. Variables de encuesta virtuales



Fuente: Autor del proyecto

Para escoger las variables más influyentes se procedió a evaluarlas a partir de una sumatoria N5 (asumiendo hasta el nivel 5 como punto importante de nuestra encuesta). De acuerdo a los resultados arrojados por las encuestas las variables más influyentes para la generación de accidentes de tránsito según la percepción de riesgo de los conductores encuestados fueron: Exceder los límites de velocidad, conducir en contravía, adelantar a otro vehículo en curvas y conducir bajo el efecto de drogas y alcohol.

Se procede a realizar el diseño PD utilizando las tablas de (Kocur, 1982), con el fin de garantizar la ortogonalidad del experimento; tenemos cuatro variables, de las cuales una variable tiene tres niveles de elección (Exceder los límites de velocidad) y tres variables tienen dos niveles de elección (Conducir en contravía, adelantar un vehículo y conducir bajo el efecto de drogas y alcohol). Procedemos a buscar la fila correspondiente a los valores que tenemos (número de variables con su respectivas nivel de elección) en una de las tablas de Kocur (ver imagen 1).

Imagen 1. Tabla de kocur Index of experimental plans

INDEX OF EXPERIMENTAL PLANS											
1 Experimental Plan Code No.	2 Total No. of Variables	3 Number of Variables at				4 Number of Tests Required	5 Are All Main Effects Independent of 2-Factor Interactions?	6 Number of Independent Two-Factor Interactions Under Assumed Model	8 Master Plan No.	9 Using Columns Number	10 Columns From Which 2-Factor Interactions Can Be Estimated
		3a 2 Levels	3b 3 Levels	3c 4 Levels	3d 5 Levels						
45a	5	2	3	0	0	16	No	0	5	6,7,8,24,25	None
45b	5	2	3	0	0	27	No	3	8	1,2,5,10,13*	AC:1,2,5
45c	5	2	3	0	0	27	No	4	8	1,2,5,8,9*	WAO:1
46a	6	2	4	0	0	16	No	0	5	6,7,8,9,24,25	None
46b	6	2	4	0	0	27	No	3	8	1,2,5,10,11,13*	AC:1,2,5
47a	7	2	5	0	0	18	No	0	6	1,2,3,4,5,13,14	None
47b	7	2	5	0	0	27	No	3	8	1,2,5,10,11,12,13*	AC:1,2,5
48	8	2	6	0	0	27	No	1	8	1,2,5,6,10,11,12,13*	AC:1,2
49	9	2	7	0	0	27	No	1	8	1,2,5,6,7,10,11,12,13*	AC:1,2
50	10	2	8	0	0	27	No	1	8	1,2,5,6,7,8,10,11,12,13*	AC:1,2
51a	4	3	1	0	0	8	No	0	2	2,6,7,8	None
51b	4	3	1	0	0	24	Yes	6(All)	PF	-	All
52a	5	3	2	0	0	16	No	0	5	6,7,23,24,25	None
52b	5	3	2	0	0	27	No	3	8	1,2,5,10,13*	AC:1,2,5
52c	5	3	2	0	0	27	No	4	8	1,2,5,8,9*	WAO:1
53a	6	3	3	0	0	16	No	0	5	6,7,8,23,24,25	None
53b	6	3	3	0	0	27	No	3	8	1,2,5,10,11,13*	AC:1,2,5
54a	7	3	4	0	0	16	No	0	5	6,7,8,9,23,24,25	None
54b	7	3	4	0	0	27	No	3	8	1,2,5,10,11,12,13*	AC:1,2,5
55	8	3	5	0	0	27	No	1	8	1,2,5,6,10,11,12,13*	AC:1,2

Fuente: Kocur 1982

Al observar y analizar lo arrojado por la tabla de Kocur, nos indica que el master plan a trabajar es el número dos, y de este trabajaremos con las columnas 2, 6, 7, 8. Se procede a buscar la tabla del master plan dos (el cual nos dirá la codificación del modelo a trabajar) (ver imagen 2).

Imagen 2. Tabla de kocur master plan dos

MASTER							
PLAN 2:							
8 trials							
1	2	3	4	5	6	7	8
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	0	1
1	1	0	1	1	1	1	0
2	2	1	0	1	0	1	0
2	2	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	0	0	1	1
3	1	1	1	0	1	0	0

Fuente: Kocur 1982

Imagen 3. Master plan dos con las columnas a trabajar.

$$\begin{array}{r} 2\ 6\ 7\ 8 \\ \hline 0\ 0\ 0\ 0 \\ 0\ 1\ 1\ 1 \\ 1\ 0\ 0\ 1 \\ 1\ 1\ 1\ 0 \\ 2\ 0\ 1\ 0 \\ 2\ 1\ 0\ 1 \\ 1\ 0\ 1\ 1 \\ 1\ 1\ 0\ 0 \end{array}$$

Fuente: Kocur 1982

Se procede a montar un esquema de los escenarios a trabajar (PD) a partir de lo arrojado por el master plan dos, quedando la siguiente codificación (ver tabla 3).

Tabla 3. Codificación del diseño de preferencias declaradas (PD)

	Velocidad	Contravía	Curva	Alcohol y drogas
Set	1	2	3	4
Set 1	0	0	0	0
Set 2	0	1	1	1
Set 3	1	0	0	1
Set 4	1	1	1	0
Set 5	2	0	1	0
Set 6	2	1	0	1
Set 7	1	0	1	1
Set 8	1	1	0	0

Fuente: autor del proyecto

Se procede a codificar los valores de las variables que tenían dos niveles de elección (como lo son conducir en contravía, adelantar a otro vehículo en curva y conducir bajo el efecto de drogas y alcohol), siendo cero (0) no y uno (1) sí; para la variable velocidad (exceder los límites de velocidad) la cual a partir del master plan dos tenía tres niveles de elección, se procedió a colocarle diferentes valores. Posteriormente se elaboraron dos escenarios, con el fin de variar la codificación y poder ofrecerles a las personas un experimento PD, que permita a las personas racionalizar acerca de la percepción del riesgo en accidentes de tránsito. La variable velocidad variaba de una escenario a otra (alternativa uno 120, 100 y 80 Km/hr; alternativa dos 90, 70 y 50 Km/hr), quedando para cada escenarios dos alternativas (ver tabla 4 y 5).

Tabla 4. Escenarios 1 del diseño de preferencias declaradas

Escenario 1				
	Velocidad	Contravía	Curva	Alcohol y drogas
Set	1	2	3	4
Set 1	120	No	No	No
Set 2	120	Si	Si	Si
Set 3	100	No	No	Si
Set 4	100	Si	Si	No
Set 5	80	No	Si	No
Set 6	80	Si	No	Si
Set 7	100	No	Si	Si
Set 8	100	Si	No	No

Fuente: autor del proyecto

Tabla 5. Escenario 2 del diseño de preferencias declaradas.

Escenario 2				
	Velocidad	Contravía	Curva	Alcohol y drogas
Set	1	2	3	4
Set 1	90	No	No	No
Set 2	90	Si	Si	Si
Set 3	70	No	No	Si
Set 4	70	Si	Si	No
Set 5	50	No	Si	No
Set 6	50	Si	No	Si
Set 7	70	No	Si	Si
Set 8	70	Si	No	No

Fuente: autor del proyecto

Una vez conocidos los 8 sets que va a tener cada una de los escenarios, se procede a realizar la combinación de los ochos set, teniendo en cuenta que no podían quedar los mismos números repetidos, es decir, que queden en un mismo escenario el set del mismo número de los escenarios uno y dos. Al crear los diferentes escenarios, se trataron de crear de tal forma que generaran un conflicto en la elección de los encuestados, (ver tabla 6).

Tabla 6. Diseño definitivo del experimento de preferencias declaradas PD

		velocidad (km/hr)	Conducir en contravía	adelantar a otro vehículo en curva	conducir bajo el efecto de alcohol y/o droga	
1	Escenario 1	120	No	No	no	Set 1
	Escenario 2	70	No	Si	si	Set 7
2	Escenario 1	120	Si	Si	si	Set 2
	Escenario 2	90	No	No	no	Set 1
3	Escenario 1	100	No	Si	si	Set 7
	Escenario 2	70	Si	Si	no	Set 4
4	Escenario 1	100	Si	Si	no	Set 4
	Escenario 2	50	Si	No	si	Set 6
5	Escenario 1	80	No	Si	no	Set 5
	Escenario 2	90	Si	Si	si	Set 2
6	Escenario 1	80	Si	No	si	Set 6
	Escenario 2	50	No	Si	no	Set 5
7	Escenario 1	100	No	No	si	Set 3
	Escenario 2	70	Si	No	no	Set 8
8	Escenario 1	100	Si	No	no	Set 8
	Escenario 2	70	no	No	si	Set 3

Fuente: autor del proyecto

Una vez ya se creada los ochos opciones, cada uno con dos escenarios, regidas por las cuatro variables principales, se procedió a realizar las encuestas a los conductores por las calles de la Ciudad de Ocaña (Norte de Santander).

4.2.2 Diseño de la encuesta. Se realizaron dos tipos de encuesta para la toma de datos, la primera consistió en determinar cuáles son las variables principales de un lista, en la que se le preguntaba al encuestado calificar los factores según su percepción asociada al riesgo de accidentes mientras conduce cualquier tipo de vehículo (carro o motocicleta), en una escala de 1 a 12 (sin repetir calificaciones), siendo 1 el de mayor riesgo y 12 el de menor riesgo ver imagen 4. La cual se aplicó tanto para las encuestas *face to face*, así como a las

encuestas virtuales que podían ingresar a través de este link “<https://docs.google.com/forms/d/1LP9bOOlxaFG9NzAHVEpql3-jIHZuWIqJP91KnbYJtw/viewform?c=0&w=1>”

Imagen 4. Formato de encuestas variables.

MODELACIÓN DE LA PERCEPCION DE RIESGO DE ACCIDENTES EN CONDUCTORES: UN ENFOQUE DE PREFERENCIAS DECLARADAS	
ATRIBUTOS RELEVANTES	
<p>1. Calificar los siguientes factores o variables según su percepción asociada al riesgo de accidentes mientras conduce cualquier tipo de vehículo (carro o motocicleta). Califique en una escala de 1 a 12 (sin repetir calificaciones), entendiéndose que 1 es el de mayor riesgo y 12 es el de menor riesgo:</p>	
<input type="checkbox"/>	Exceder Los Limetes De Velocidad.
<input type="checkbox"/>	Ir EN Contravía.
<input type="checkbox"/>	Conducir Estresado
<input type="checkbox"/>	NO Tener La Distancia Adecuada Con El Vehiculo de Adelante.
<input type="checkbox"/>	Adelantar A Otro Vehiculo En Una Curva
<input type="checkbox"/>	Adelantar A Otro Vehiculo En Doble Linea
<input type="checkbox"/>	NO Colocar El Direccional Cuando Va A Realizar Giros.
<input type="checkbox"/>	NO Utilizar El Cinturon De Seguridad.
<input type="checkbox"/>	NO Utilizar El Casco.
<input type="checkbox"/>	Conducir Bajo El Efecto De Drogas y/o Alcohol.
<input type="checkbox"/>	Constetar El Celular Mientras Conduce.
<input type="checkbox"/>	Conducir Cansado(O Con Sueño)
<p>2. Considera usted que existe o existen otras variables influyentes que no fueron tenidas en cuenta en la lista anterior, cuál: _____</p>	

Fuente: autor del proyecto

La segunda encuesta se dividió en tres secciones principales. La primera fue dirigida a la recolección los datos relativos a las características socio - económicos de los encuestados a través de encuesta PR los cuales son datos que reflejan el comportamiento actual de los individuos en sus decisiones de viaje, que permiten recoger información de las variables que explican la utilidad de las distintas alternativas y de las elecciones realizadas. Hasta la mitad de los años 80 éste fue el tipo de datos más utilizado en la modelización de la demanda de transporte. Sin embargo, presentan una serie de limitaciones en términos de comprensión del comportamiento de viajes.⁵⁹ En concreto, los encuestados se les preguntó para obtener información sobre la edad, el género, el empleo, ocupación, nivel de estudio,

⁵⁹ ORTUZAR, Juan y WILLUSEN, S. Op Cit. p.71

estado civil, si tiene licencia de conducción y años de tenerla, el ingreso neto mensual, etc. (Ver imagen 5). La segunda sección formuló preguntas sobre las experiencias de las personas con respecto a accidentes, su actitud frente al riesgo, si se ha encontrado involucrado en algún accidente de tránsito, si ha cambiado su percepción debido a un accidente (ver imagen 6), también se compone de preguntas de opción múltiple que preguntan por la tendencia de los conductores si realiza otras actividades mientras conduce, como ver el nivel de gasolina, ver el nivel de velocímetro, si se distrae con el estéreo, si utilizar el celular mientras conduce, si conduce en condiciones no optimas, conducir después de beber alcohol, conducir bajo la de drogas, conducir bajo lesiones, conducir bajo sueño o estrés, si utiliza el cinturón o casco a la hora de conducir (ver imagen 7).

Imagen 5. Formato de preferencias reveladas variables socio- económicos.

APRECIADO ENCUESTADO:			
Es un gusto poder contar con su disposición en la respuesta a esta encuesta, por ello le solicitamos suministre la siguiente información basada en la percepción de riesgo que se tiene de un accidente de tránsito.			
GENERO:	<input type="checkbox"/> MASCULINO <input type="checkbox"/> FEMENINO	EDAD:	<input type="checkbox"/> 18-25 AÑOS <input type="checkbox"/> 26- 35 AÑOS <input type="checkbox"/> 36-45 AÑOS <input type="checkbox"/> > MAS 45 AÑOS
OCUPACION:	<input type="checkbox"/> ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> EMPLEADO <input type="checkbox"/> DESEMPLEADO <input type="checkbox"/> OTRO	NIVEL DE ESTUDIO:	<input type="checkbox"/> NINGUNO <input type="checkbox"/> PRIMARIA <input type="checkbox"/> SECUNDARIA <input type="checkbox"/> UNIVERSITARIO
ESTADO CIVIL:	<input type="checkbox"/> SOLTERO <input type="checkbox"/> CASADO <input type="checkbox"/> UNION LIBRE <input type="checkbox"/> DIVORCIADO <input type="checkbox"/> OTRO	TIENE UNA DE LAS SIGUIENTES RETRICCIONES O INCAPACIDADES:	<input type="checkbox"/> OPTICA <input type="checkbox"/> AUDITIVA <input type="checkbox"/> OPTICO-AUDITIVA <input type="checkbox"/> NINGUNA
TIENE LICENCIA DE CONDUCCION:	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	SI NO TIENE LICENCIA NO RESPONDA AÑOS DE TENER LA LICENCIA:	<input type="checkbox"/> 0-5 AÑOS <input type="checkbox"/> 6-10 AÑOS <input type="checkbox"/> 11- 15 AÑOS <input type="checkbox"/> >MAS 15 AÑOS

Fuente: Autor del proyecto

Imagen 6. Formato PR variables preguntas sobre experiencias

SU TRABAJO ACTUAL INVOLUCRA SER CONDUCTOR DE VEHICULO?	<input type="checkbox"/> SI
	<input type="checkbox"/> NO
SE HA ENCONTRADO INVOLUCRADO EN ALGUN ACCIDENTE DE TRANSITO ?	<input type="checkbox"/> SI
	<input type="checkbox"/> NO
CAMBIADO SU PERSPECTIVA A LA HORA DE CONDUCIR (SIN IMPORTAR QUE ESTUVIERA INVOLUCRADO O NO EN ESTE)	<input type="checkbox"/> SI
	<input type="checkbox"/> NO

Fuente: Autor del proyecto

Imagen 7. Formato PR variables preguntas sobre experiencias con opciones múltiple.

REALIZA OTRAS ACTIVIDADES MIENTRAS CONDUCE? (POR EJEMPLO: VER EL NIVEL DE GASOLINA, VER EL NIVEL DE VELOCÍMETRO, DISTRACCION CON EL STEREO)	<input type="checkbox"/> SIEMPRE
	<input type="checkbox"/> FRECUENTEMENTE
	<input type="checkbox"/> ALGUNAS VECES
	<input type="checkbox"/> NUNCA
UTILIZA EL CELULAR MIENTRAS CONDUCE? (CONTESTA Y/O CHATEA)	<input type="checkbox"/> SIEMPRE
	<input type="checkbox"/> FRECUENTEMENTE
	<input type="checkbox"/> ALGUNAS VECES
	<input type="checkbox"/> NUNCA
CONDUCE EN CONDICIONES NO OPTIMAS? (POR EJEMPLO: DROGAS, LESIONES, SUEÑO, ESTRÉS)	<input type="checkbox"/> SIEMPRE
	<input type="checkbox"/> FRECUENTEMENTE
	<input type="checkbox"/> ALGUNAS VECES
	<input type="checkbox"/> NUNCA
UTILIZA EL CINTURON DE SEGURIDAD O CASCO A LA HORA DE CONDUCIR:	<input type="checkbox"/> SIEMPRE
	<input type="checkbox"/> FRECUENTEMENTE
	<input type="checkbox"/> ALGUNAS VECES
	<input type="checkbox"/> NUNCA
INGRESOS MENSUALES:	<input type="checkbox"/> MENOS DE \$500.000
	<input type="checkbox"/> ENTRE \$500.000 - \$1'000.000
	<input type="checkbox"/> ENTRE \$\$1'000.000 - \$2'000.000
	<input type="checkbox"/> MAYOR DE \$2'000.000

Fuente: Autor del proyecto

La sección final, referida específicamente a la encuesta de preferencias declaradas, la cual está compuesta por ocho opciones de conducción hipotéticas, que cuenta con dos escenarios cada uno, descritos por los factores de velocidad, conducir en contravía, adelantar a otro vehículo en curva, conducir bajo el efecto de drogas y/o alcohol. Se le pidió al encuestado que elegiría en cada escenario la alternativa que considere bajo su perspectiva la de mayor riesgo (ver anexos figuras PD).

4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO-DESCRIPTIVO PARA CARACTERIZAR LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.

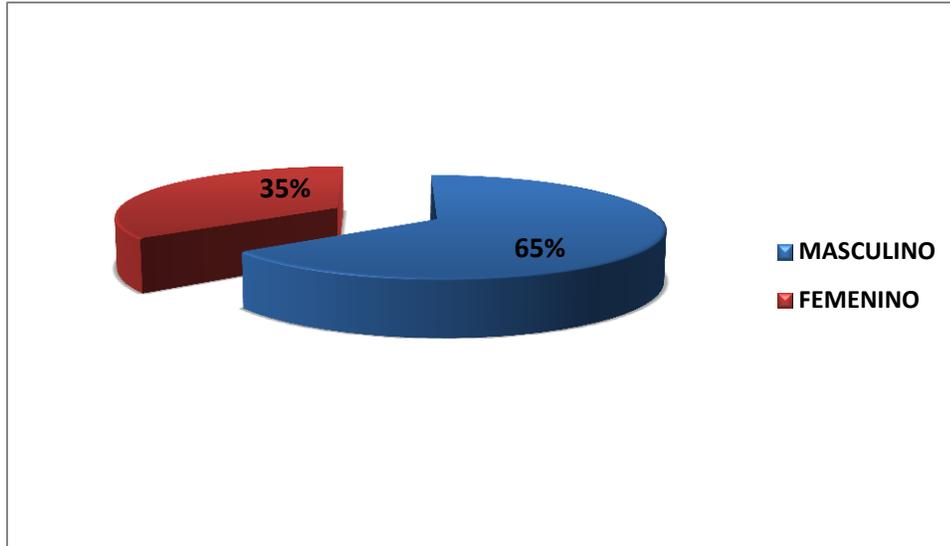
4.3.1 Aplicación de la encuesta. La toma de información se llevó a cabo en el municipio de Ocaña, durante los meses de septiembre y octubre del 2015. Las primeras encuestas que se realizaron fueron para determinar las variables determinantes en el estudio, realizándose un total de 100 encuesta *face to face*, y 100 encuesta virtuales. Una vez procesada la información y creada la encuesta definitiva, se inició con la aplicación de una prueba piloto a 40 individuos con un resultado de 320 observaciones proporcionadas por estas encuestas (dado que cada encuesta tenía 8 situaciones de elección), se calibró un modelo MNL preliminar y se comprobó la congruencia del experimento con respecto al comportamiento esperado de los parámetros, en especial, la consistencia de signos y su significancia.

Debido a que los resultados de la prueba piloto fueron satisfactorios, para conformar la muestra definitiva se aplicaron 160 encuestas más hasta completar un total de 200, que aportaron para la calibración un total de 1600 observaciones.

4.3.2 Caracterización de la población de estudio. La elección de los encuestados se hizo tomando varios puntos del municipio de Ocaña, como son las diferentes empresas de servicio de transporté público, la Universidad Francisco De Paula Santander, la Plaza Central, etc, procurando obtener una muestra representativa de adultos en edad entre 18 y 60 años, realizando la caracterización en cuanto a distribución de género, ocupación, nivel de estudios, ingreso neto mensual y demás variables preguntadas durante el experimento (ver tabla 9).

El grafico (3) muestra la distribución de la muestra según el género del individuo encuestado; como se aprecia en dicha figura, la muestra contiene un porcentaje mayor de encuestados de género masculino con un 65% sobre los de género femenino con un 35%.

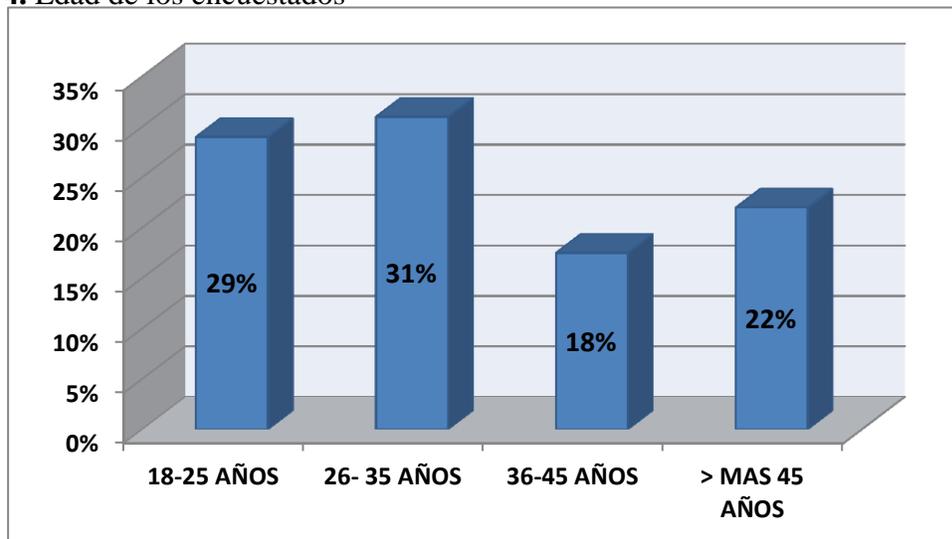
Grafico 3. Genero de los encuestados



Fuente: Autor del proyecto

Como se puede apreciar en el grafico 4 hubo una gran colaboración en la encuesta por parte de individuos de diferentes edades el 60% de las personas encuestadas corresponde a individuos cuya edad se encuentra entre 18 a 35 años de edad y el resto de encuestados son mayores de 36 años, la edad predominante de las personas encuestadas era de 26 a 35 años con un 31% del total de los encuestados, seguido por las personas que tenían entre 18 a 25 años, personas cuya edad era mayor a 45 años y personas que tenían entre 36 a 45 años con un porcentaje de 29%, 22% y 18 % respectivamente del total del número de encuestados.

Grafico 4. Edad de los encuestados

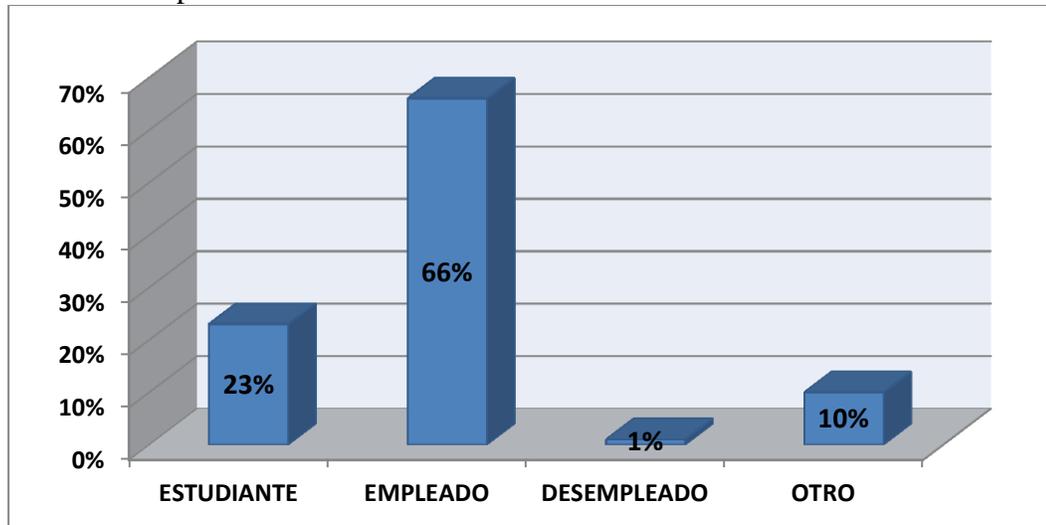


Fuente: Autor del proyecto

Más del 50% de las personas encuestadas corresponde a individuos que están empleados con 66% del total general, un 23% corresponde a personas que se encuentran estudiando y

solo el 1% de la muestra son personas desempleadas. Como se puede apreciar en el grafico 5.

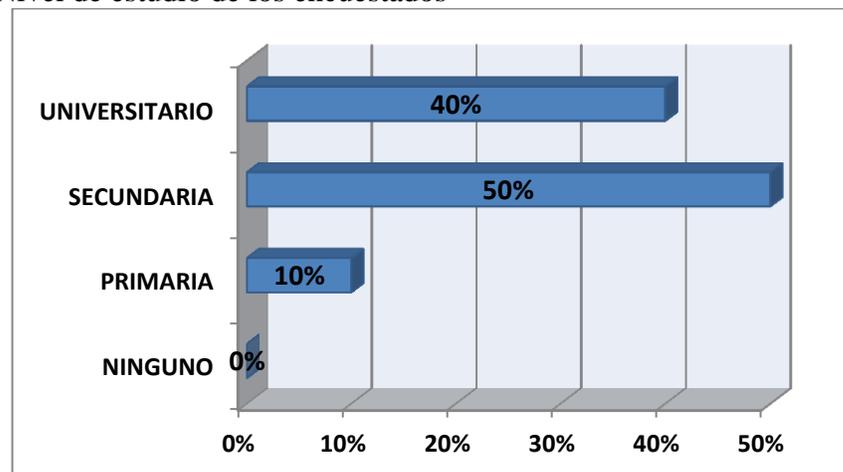
Grafico 5. Ocupación de los encuestados



Fuente: autor del proyecto

Todas las personas encuestadas corresponde a individuos que mínimo han estudiado hasta la primaria, Como se puede apreciar en el grafico 6. La mitad de las personas encuestadas poseen título de bachilleres y solo el 40% corresponde a universitarios y la mitad de los encuestados poseen el título de bachiller.

Grafico 6. Nivel de estudio de los encuestados

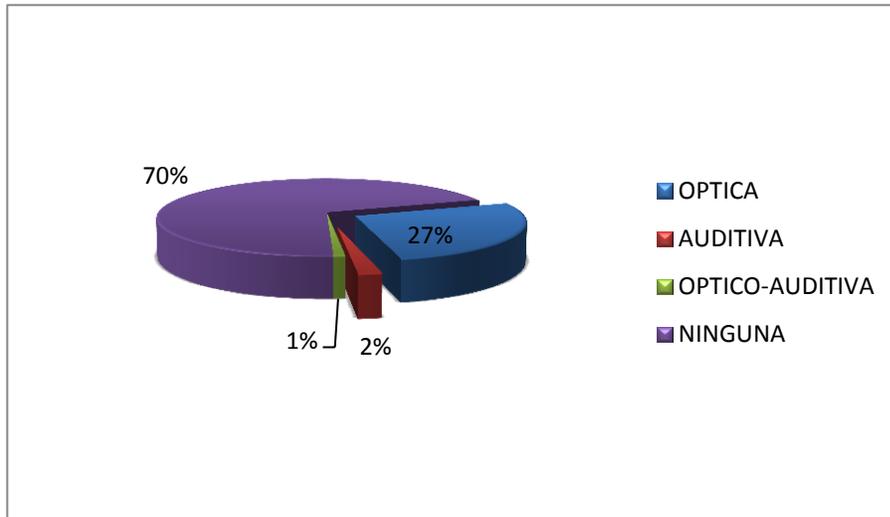


Fuente: autor del proyecto

Solo el 30% de las personas encuestadas corresponde a individuos que tienen alguna restricción o incapacidad durante la conducción, como se puede apreciar en el grafico 7.

El 27% corresponde a personas con restricción óptica, el 2% restricción auditiva y el 1% no presenta ninguna restricción.

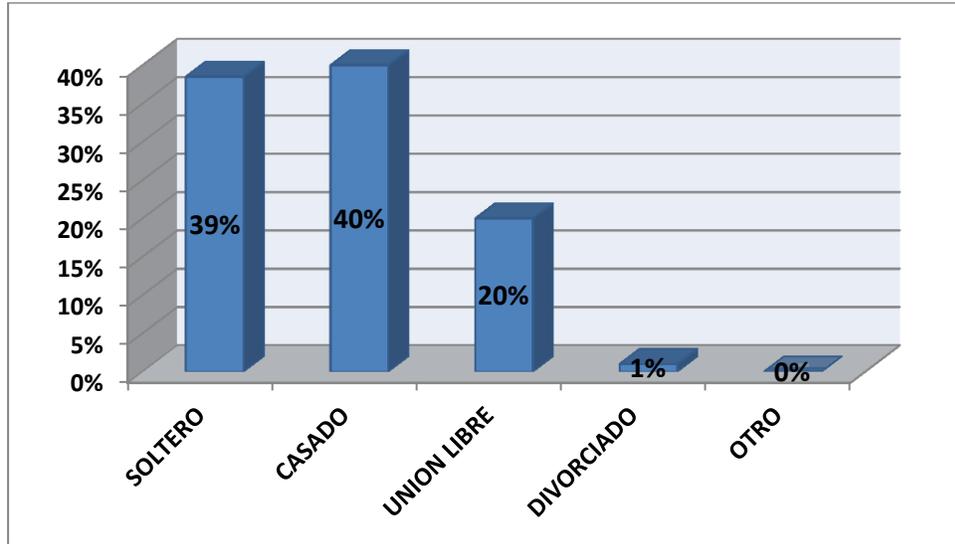
Grafico 7. Restricciones o incapacidades de los encuestados



Fuente: autor del proyecto

La distribución porcentual de los encuestados según su estado civil se muestra el gráfico (8). El 79% de los individuos se encuentra con estado civil casado o soltero, De los encuestados solo el 1% de la muestra está divorciada, el 39% eran solteros y el 20% se encontraba en unión libre.

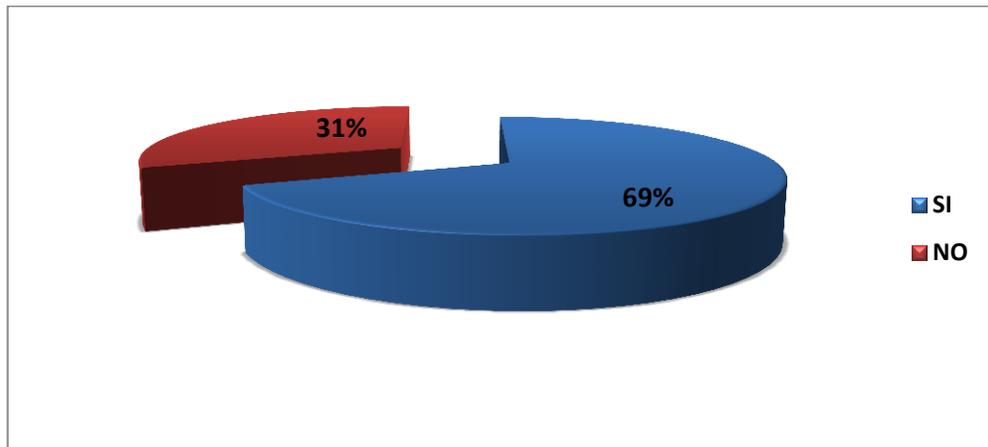
Grafico 8. Estado civil de los encuestados



Fuente: autor del proyecto

Menos del 50% de las personas encuestadas corresponde a individuos que no tienen licencia de conducción con el 31% del total general y el 69% de las personas si tenían licencia de conducción como se puede apreciar en el grafico 9.

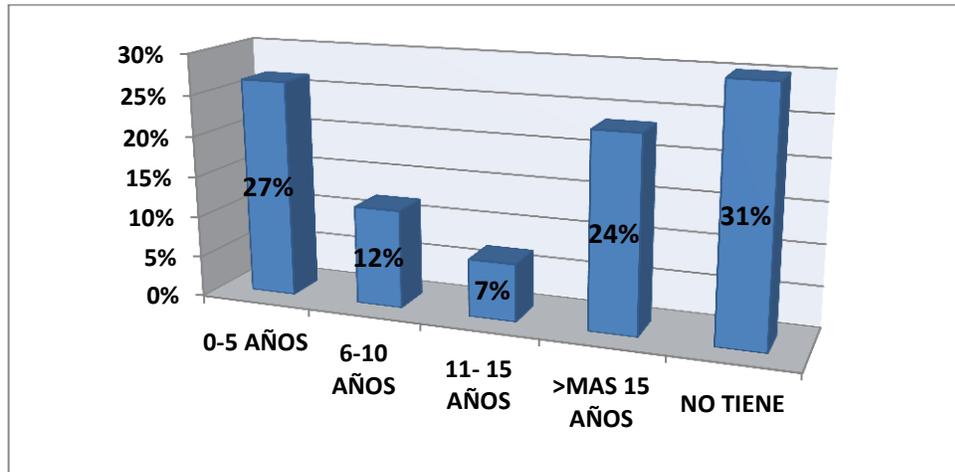
Grafico 9. Encuestados con licencia de conducción



Fuente: autor del proyecto

El grafico 10 muestra la distribución de los individuos encuestados según la antigüedad que posee su licencia de conducción, el 70% de los individuos portan licencia de conducción, observándose que la mayoría de los encuestados tienen de 0 a 5 años de tener la licencia con un 27%, el 12% la posee con un tiempo de 6 a 10 años, el 7% licencia y el 31% no tienen licencia de conducción.

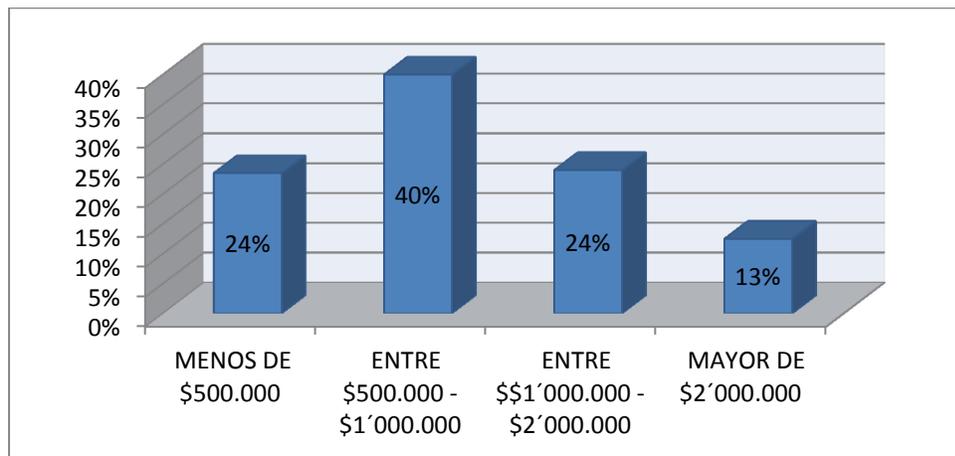
Grafico 10. Años de la licencia de conducción de los encuestados



Fuente: autor del proyecto

Más del 24% de los encuestados tienen un ingreso mensual superior a \$500.000, el 40% de los encuestados tienen un ingreso mensual que varía entre \$500.000 a \$1'500.000, también con el 24% se encuentra las personas cuyo ingreso mensual varía entre \$1'500.000 a \$2'000.000 y con el 13% del total de las personas encuestadas se encuentran las personas cuyo ingreso mensual es superior a \$2'000.000, como se muestra en el grafico (11).

Grafico 11. Ingreso mensual de los encuestados



Fuente: autor del proyecto

La información relacionada con la experiencia de conducción mostró que solo el 34% de las personas encuestadas su trabajo actual es ser conductor de vehículo. El 61% de la muestra han tenido un accidente de tránsito y que además el 69% de los individuos encuestado aceptaron haber cambiado su forma de conducir debido a un accidente de tránsito sin importar que estuviera involucrado o no en este (ver tabla 7).

De acuerdo con el comportamiento de los conductores, la mayoría de los encuestados declararon que algunas veces 53% o frecuentemente 18% hacen otras actividades durante la conducción como comprobar el nivel de velocidad, de gasolina o distracción con el estéreo. Más de la mitad de los encuestados declaró que nunca utilizan su teléfono celular mientras conducen 63,5%, como contestar o chatear. la mayoría de los encuestados 74,5%, declararon que nunca conducen en condiciones no optimas como conducir bajo los efectos de drogas, con lesiones o en estados de sueños y estrés aunque el 23,5% respondieron si conducir bajo esos estados. También respondieron que siempre usan el cinturón de seguridad o casco a la hora de conducir 59% (ver tabla 7).

Tabla 7. Caracterización de la muestra

Variable	Descripción	Porcentaje	Variable	Descripción	Porcentaje
Género	Femenino	35%	Restricciones y/o incapacidades	Óptica	27%
	Masculino	65%		Auditiva	2%
Edad	18-25 Años	29%		Óptico-Auditiva	1%
	26- 35 Años	32%		Ninguna	70%
	36-45 Años	18%	Posee licencia	No	31%
	> 45 Años	22%		Si	69%
Ocupación principal	Estudiante	23%	Años de poseer licencia	0-5 Años	27%
	Empleado	66%		6-10 Años	12%
	Desempleado	1%		11-15 Años	7%
	Otro	10%		> 15 Años	24%
Nivel de estudios	Ninguno	0%		Su trabajo actual involucra conducir?	No tiene
	Primaria	10%	No		66%
	Secundaria	50%	Si	34%	
	Universitario	40%	Ha estado involucrado en un accidente?	No	61%
Estado civil	Soltero	39%		Si	39%
	Casado	40%	Ingresos mensuales (miles)	< \$500.000	24%
	Unión libre	21%		\$500.000 - \$1'000.000	40%
	Divorciado	1%		\$1'000.000 - \$2'000.000	24%
Otro	0%	> \$2'000.000		13%	
Variable			Descripción		Porcentaje
Ha cambiado su perspectiva a la hora de conducir			Si	69%	
			No	31%	
Realiza otras actividades mientras conduce? (por ejemplo: ver el nivel de gasolina, ver el nivel de velocímetro, distracción con el stereo)			SIEMPRE	8%	
			FRECUENTEMENTE	18%	
			ALGUNAS VECES	53%	
			NUNCA	21%	
Utiliza el celular mientras conduce? (contesta y/o chatea)			SIEMPRE	0%	
			FRECUENTEMENTE	2%	
			ALGUNAS VECES	35%	
			NUNCA	63%	
Conduce en condiciones no optimas? (por ejemplo: drogas, lesiones, sueño, estrés)			SIEMPRE	0%	
			FRECUENTEMENTE	2%	
			ALGUNAS VECES	24%	
			NUNCA	75%	
Utiliza el cinturón de seguridad o casco a la hora de conducir:			SIEMPRE	59%	
			FRECUENTEMENTE	22%	
			ALGUNAS VECES	16%	
			NUNCA	3%	

Fuente. Autor del proyecto

Los resultados del experimento de preferencia declarada se resumen en la Tabla 8, Los ocho escenarios en cada elección establecidos fueron etiquetados Escenario 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, independientemente de sus características. Todos los encuestados escogieron en el escenario 2 la alternativa 1 que era considerada el comodín, también dio un valor muy parecido en el escenario 5 con el 99%. En todos los escenarios se notó una desigualdad de porcentajes menos en el escenario 4 en el cual la alternativa 1 fue 41% y la alternativa 2 de 59%.

Tabla 8. Resultados de elección PD

Escenario	Alternativa 1	Alternativa 2
1	14%	86%
2	100%	0%
3	87%	13%
4	41%	59%
5	1%	99%
6	88%	12%
7	80%	21%
8	36%	64%

Fuente. Autor del proyecto

4.4 ESTIMACION DE LOS MODELOS ECONOMÉTRICOS PARA CONOCER LOS EFECTOS Y SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICAS DE LOS FACTORES ASOCIADOS AL RIESGO DE CONDUCCIÓN CON EL SOFTWARE BIOGEME.

4.4.1 Modelos de Elección Discreta (MED). Para cumplir con el objetivo de definir cuáles son las variables que afectan en mayor o menor grado la percepción de riesgo en los conductores, se aplicó una encuesta de preferencias declaradas; con base en ella se estimaron diversas clases de modelos de elección discreta.

Para la modelación de las variables de estudio, se ha desarrollado un conjunto de modelos econométricos que intentan explicar el comportamiento de los individuos en escenarios de elección. Estos modelos son de gran ayuda para estimar el comportamiento de elección por parte de individuos, ya que brindan la posibilidad de hacer valoraciones de atributos, encontrar elasticidades y estudiar comportamientos individuales que apoyan la toma de decisiones.⁶⁰

Los MED se basan en la teoría de la maximización de la utilidad aleatoria partiendo del principio de un individuo racional que opta por la alternativa que le brinda mayor utilidad. Un individuo (n) escogerá la alternativa (i) si y solo si

$$U_{ni} > U_{nj} \forall j \neq i$$

⁶⁰ MARQUEZ, L Y AVELLA, H. Estimación del valor estadístico de la vida asociado a la seguridad vial en bogotá. bogota d.c, 2012.

Donde (U_{nj}) es la utilidad que le reporta al individuo la alternativa (j) y es conocida por el que realiza la elección. Dado que el analista no conoce la totalidad de variables que pueden influir en la elección, solo será capaz de determinar una parte de la utilidad, denominada (V_{nj}) conocida como utilidad sistemática o determinística y la parte desconocida la tratará como un error aleatorio de media cero denominado (E_{nj})⁶¹ de manera que la utilidad del individuo se puede expresar de la siguiente forma:

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj}$$

La utilidad determinística (V_{nj}) es función de una serie de atributos observados (X_{nj}) que pueden ser medidos y unos parámetros constantes que deben ser calibrados.

$$V_{nj} = \sum_{k=1}^k \beta_{kj} X_{knj}$$

Para calibrar los parámetros se emplea el criterio de máxima verosimilitud de la muestra utilizada a través de la siguiente expresión:

$$\mathcal{L}(\beta) = \prod_{n=1}^N \prod_i (P_{ni})^{y_{ni}}$$

Donde (y_{ni}) es igual a 1 si el individuo n elige la alternativa (i) y 0 en otro caso. Para obtener una maximización numérica se utiliza el logaritmo neperiano de la verosimilitud, es decir, la log-verosimilitud (2), así:

$$\mathcal{L}(\beta) = \prod_{n=1}^N \prod_i (P_{ni})^{y_{ni}}$$

Donde (Y_{ni}) es igual a 1 si el individuo (n) elige la alternativa (i) y 0 en otro caso. Para obtener una maximización numérica se utiliza el logaritmo neperiano de la verosimilitud, es decir, la log-verosimilitud (2), así:

$$LL(\beta) = \sum_{n=1}^N \sum_i y_{ni} \ln(P_{ni})$$

4.4.2 Análisis de modelos econométricos estimados. Se estimaron 5 modelos utilizando el software libre BIOGEME (Bierlaire, 2003), los cuales se muestran en la tabla 9. Estos modelos representan la utilidad sistemática o determinística en función de los parámetros β también conocidas como utilidades marginales de los atributos principales: velocidad de conducción (VEL), conducir en contravía (CVI), adelantar a un vehículo en curva (AEC) y conducir bajo efectos de alcohol y drogas (CAD); la ASC corresponde al término independiente de la ecuación. La anterior especificación corresponde al modelo MNL1. El modelo MNL2 incorpora además de los atributos principales variables asociadas a la condición del entrevistado. Fue posible estimar interacciones entre los atributos principales

⁶¹ ORTUZAR, Juan y WILLUSEN, S. Op. Cit. p.58

definidos en la PD y los asociados al encuestado, los cuales se pueden apreciar en el MNL3; el modelo MNL4 y MNL5 se estiman los tres tipos de variables: atributos principales, las asociadas al individuo y la interacción de efectos. Los valores entre paréntesis son los correspondientes al *test_t*.

Tabla 9. Modelos seleccionados

Variables	MNL1	MNL2	MNL3	MNL4	MNL5
ASC	0,502 (2,02)	0,965 (3,46)	0,475 (1,89)	0,73 (2,7)	0,808 (2,94)
VEL	0,0294 (4,33)	0,0297 (4,35)	0,0225 (3,02)	0,0292 (4,24)	0,0292 (4,23)
CVI	0,908 (8,09)	0,916 (8,12)	0,941 (8,24)	0,941 (8,24)	0,945 (8,25)
AEC	0,873 (7,35)	0,884 (7,4)	0,724 (5,71)	0,724 (5,71)	0,724 (5,71)
CAD	2,04 (20,1)	2,07 (20,11)	2,07 (20,01)	2,08 (20,02)	2,09 (19,98)
GEN		0,402 (2,65)		0,405 (2,66)	0,396 (2,61)
ED3		0,359 (1,86)			
OC1		0,395 (2,21)			0,296 (1,72)
RT2				-0,88 (-1,71)	
AL2		0,386 (1,84)			
GEN * VEL			0,00983 (2,45)		
ED3 * AEC			1 (3,44)	0,998 (3,42)	1,01 (3,47)
N	1600	1600	1600	1600	1600
L(θ)	-620,146	-612,655	-611,064	-609,520	-609,498
ρ ²	0,436	0,439	0,443	0,443	0,443

Fuente: Autor del proyecto

Para los modelos estimados se encontró que los atributos principales VEL, CVI, AEC y CAD son significativos para un nivel de confianza del 95%, de hecho el signo positivo que acompaña a cada uno de ellos es correcto y es acorde a la teoría econométrica. Particularmente, para el caso del MNL1, el signo positivo del atributo VEL indica que los individuos sienten un aumento en la percepción del riesgo (o de peligrosidad) a medida que la velocidad aumenta, hecho que concuerda con Wang *et al* (2002), Machado *et al* (2014) y Perdomo *et al* (2014). Igual comportamiento experimentan las variables CVI, AEC y CAD, indicando que cuando un individuo conduce en contravía, adelanta a un vehículo en curva o conduce bajo efectos de alcohol y drogas, su percepción de riesgo aumenta. Para todos los modelos estimados, el atributo que genera una mayor percepción de peligrosidad en los individuos es CAD.

El modelo MNL2 estima los parámetros asociados a características asociadas al individuo como GEN (variable muda que vale 1 si es hombre), ED3 (variable muda que vale 1 si la edad está entre 36-45 años), OC1 (variable muda que vale 1 si la ocupación es Estudiante) y AL2 (variable muda que vale 1 si la licencia tiene entre 6-10 años). Estas variables resultaron ser significativas para el 95% de nivel de confianza a excepción de ED3 y AL2,

sin embargo se decidieron dejar en el modelo dado que son significativas para el 90% de nivel de confianza. El signo positivo de la variable GEN indica que las personas de género masculino tienden a experimentar una mayor sensación de riesgo que las mujeres bajo condiciones de conducción. El aumento en la sensación de peligro cuando conducen igualmente es experimentada por individuos con edades entre 36-45 años, personas cuya ocupación es estudiante e individuos con antigüedad en la licencia de tránsito entre 6-10 años.

La estimación de parámetros asociadas a interacciones entre efectos se logra en el modelo MNL3. Las interacciones probadas corresponden a las variables GEN y VEL, por otro lado ED3 y AEC. Los resultados de las estimaciones muestran que la velocidad produce una mayor sensación de riesgo en las personas de género masculino que en las de género femenino; por otro lado, el modelo arroja que las maniobras de adelanto en curva son más riesgosas para individuos que oscilan en edades entre 36-45 años. Para ambas interacciones se destaca la significancia estadística de los parámetros.

En el modelo MNL4 presenta las estimaciones de las variables principales, dos variables asociada al individuo como GEN y RT2 (variable muda que vale 1 si el individuo posee restricciones auditivas) y una interacción de efectos (ED3 y AEC). En este modelo, todos los parámetros estimados arrojaron significancia estadística a excepción de la variable RT2, sin embargo se decide dejarla dentro del modelo pues es significativa para un nivel de confianza del 90% pues su valor de *test_t* es -1,71. Las variables VEL, CVI, AEC, CAD, GEN y la interacción ED3 y AEC tuvieron el mismo comportamiento que los demás modelos (signo positivo), sin embargo la variable RT2 presenta signo negativo, indicando que las personas que presentan restricciones auditivas tienden a ser individuos más cautos bajo acciones de conducción vehicular con respecto a personas que no poseen ningún tipo de restricción o restricción visual. Para todos los modelos estimados se evidencia que la variable VEL aún sienta significativa es el parámetro que asocia una menor percepción del riesgo, por el contrario la variable CAD es para los individuos la que produce una mayor sensación de peligro, mostrando el valor más alto de significancia dentro de todas las evaluadas con valores que oscilan entre 20,01 y 20,11 en el *test_t*.

El modelo MNL5 muestra la estimación a partir de los atributos principales, atributos asociados al individuo como lo son GEN y OC1, y una interacción de efectos (ED3 y AEC). En este modelo todos parámetros estimados arrojaron significancia estadística a excepción de la variable OC1, sin embargo su significancia es importante para un nivel de confianza del 90% pues su valor de *test_t* es 1,72. La interacción ED3 y AEC tuvo el mismo comportamiento que las demás variables (signo positivo y un valor significativo), es decir, que las personas que se encuentran en la edad entre 36 – 45 años toman más el riesgo de adelantar en curva, posiblemente debido a su experiencia detrás del volante. Los resultados de las estimaciones muestran que el género masculino es propenso a sufrir más accidentes que el género femenino; el modelo arroja que se produce aumento en la sensación de peligro para las personas cuya ocupación es estudiantes.

Además se estimaron 4 modelos, pero esta vez excluyendo algunos atributos; para el primer modelo se excluyó el género masculino, para el segundo modelo se excluyó el género femenino, para el tercer modelo se excluyó el atributo mayor a 3 años de licencia (entre 0 y 15 años) y para el último modelo se excluyó la variable ingreso mensual mayor a 2 (menores a \$1'000.000). Para estos modelos solo se tuvieron en cuenta los atributos principales; estos modelos se crearon con el fin de observar si al excluir algún atributo, los valores del *test_t* de los atributos principales sufrirían algún cambio drástico en comparación de los 5 primeros modelos, los resultados de los nuevos modelos fueron (ver tabla 10):

Tabla 10. Modelos excluyendo seleccionados

DESCRIPCION	Femenino	Masculino	Años de licencia entre 0 y 15 años	Ingreso mensual menor a \$1'000.000
VARIABLES	MNL6	MNL7	MNL8	MNL9
ASC	1,37 (2,13)	0,279 (1,02)	-0,0722 (-0,19)	0,0706 (0,13)
VEL	0,0496 (2,73)	0,0259 (3,49)	0,0159 (1,54)	0,0153 (1)
CVI	1,27 (4,88)	0,803 (6,09)	1,01 (5,06)	1,14 (4,18)
AEC	0,570 (2,76)	1,02 (6,95)	0,808 (3,75)	1,09 (3,32)
CAD	2,43 (9,39)	1,94 (16,70)	2,32 (13)	2,42 (9,67)
N	560	1040	616	376
L(0)	-202,065	-409,785	-211,982	-127,555
ρ^2	0,467	0,425	0,492	0,491

Fuente: Autor del proyecto

Para todos los modelos estimados se encontró que los atributos principales VEL, CVI, AEC, CAD tienen valores de alta significancia para un nivel de confianza del 95%, excepto el atributo VEL que en el modelo MNL8 y MNL9 que obtuvo una reducción de significancia con respecto a los demás modelos; el atributo CAD en los 4 modelos es el de más significancia de todos los atributos principales y que al ser analizado se concluye que los individuos sienten un aumento en los niveles de peligro a medida que aumenta la velocidad.

En comparación con los primeros 5 modelos, todos los atributos principales son altamente significativos, sin embargo en el modelo MNL8 y MNL9, donde se genera una gran variación del atributo VEL, debido a que arroja un nivel de significancia bajo para ser tenido en cuenta en un nivel de confianza del 90%.

Al realizar una comparación entre los últimos modelos generados, específicamente MNL6 y MNL7; para el primer modelo (MNL6) al ser analizados arroja que la percepción del género femenino con respecto de los atributos principales tiene un alto nivel de significancia para un nivel de confianza del 95%, pero estos valores son bajos en comparación de los valores arrojados por el segundo modelo (MNL7).

El termino independiente o ASC en los modelos MNL7, MNL8 y MNL9 arroja valores por debajo de 1,95 (para ser tomada en cuenta en un nivel de confianza del 90%) en comparación con los modelos MNL1, MNL2, MNL3, MNL4 y MNL5 en donde adquirió valores cuya significancia era importante.

Al arrojar el atributo ASC (alternativa 2) un valor negativo en el modelo MNL8, nos da a entender de que los encuestados prefirieron la otra alternativa (alternativa 1).

El valor del atributo CAD tanto en el género femenino como en el masculino (MNL6 y MNL7) arrojaron valores importantes de significancia para un nivel de confianza del 95%, pero en comparación con los primeros 5 modelos (MNL1, MNL2, MNL3, MNL4 y MNL5) arrojo valores demasiados bajos, debido a que en el modelo donde se tuvo en cuenta el género femenino sufrió una reducción de 10,72 con respecto al mayor valor obtenido en el *test_t* de CAD de los primeros 5 modelos (que fue de 20,11); y el modelo que tuvo en cuenta el género masculino sufrió una reducción de 3,41 con respecto al mayor valor obtenido en el *test_t* de CAD de los primeros 5 modelos (que fue de 20,11). Con lo cual se puede decir que el género femenino posee una percepción de riesgo de accidentes de tránsito alta, pero esta es baja con respecto a la percepción al riesgo de accidentes de tránsito del género masculino.

5. CONCLUSIONES

A partir del estado del arte realizado es posible encontrar evidencia del uso de los modelos econométricos tipo logit y de las preferencias declaradas en la identificación de las variables que incide en la percepción de riesgo de accidentes en los conductores. Siendo esta técnica utilizada con más frecuencia, pero que en Colombia se cuenta muy poco con investigaciones de este tipo; por lo tanto esta investigación es un aporte importante que muestra la utilización de las preferencias declaradas en la identificación de las variables que incide sobre la percepción de riesgo de accidentes de tránsito en conductores.

Se logró conformar una base de datos con las características de los encuestados a través del diseño y aplicación de una encuesta de preferencias declaradas, obteniendo una muestra representativa de adultos de edad que varía entre los 18 y los 60 años; además realizando la caracterización de la muestra en cuanto a distribución de género, ocupación, nivel de estudios, ingreso neto mensual y demás variables preguntadas durante el experimento, con un total de 1600 registros con las que se obtuvieron modelos consistentes. Este trabajo constituye una aplicación de modelación para identificar a partir de la calibración de modelos econométricos las variables que inciden en mayor o menor grado sobre la percepción del riesgo en accidentes que afectan a los conductores utilizando técnicas de PD. Se destaca la calibración de los modelos tipo logit a partir de variables principales, atributos del individuo y la inclusión de términos no lineales en forma de interacción entre estas.

Considerándose que el factor humano es uno de los mayores causantes de accidentes de tránsito, esta investigación contribuye en identificar que variables como velocidad de conducción, conducir en contravía, adelantar a un vehículo en curva y conducir bajo efectos de alcohol y drogas inciden sobre la percepción del riesgo en accidentes que afectan a los conductores. Para estas cuatro variables la de mayor incidencia en la percepción del riesgo asociadas a accidentes es la conducción bajo efectos de alcohol y drogas, mientras que la de menor incidencia pero igual significativa es la velocidad de conducción. Las variables arrojaron los signos esperados y su comportamiento es acorde a la teoría econométrica. Igualmente a partir de la estimación de los modelos se fue posible establecer la influencia del género en la percepción del riesgo en conductores, encontrándose que los conductores de género masculino son más osados bajo maniobras de conducción en comparación con las mujeres. Se determinó que otros asociados al individuo como la edad, la ocupación, la antigüedad de la licencia y las restricciones de tipo auditivo, son factores relevantes que inciden en la percepción del riesgo en conductores. También se determinó los efectos asociados a la interacción de efectos entre variables principales del experimento con las asociadas a condiciones del individuo (GEN*VEL y ED3 y AEC), particularmente se encontró que la velocidad produce una mayor sensación de riesgo en las personas de género masculino, mientras que las maniobras de adelanto en curva son más riesgosas para individuos que oscilan en edades entre 36-45 años.

La variable velocidad, en las personas con años de licencia menor a 15 años, y los individuos que tienen un ingreso mensual menor a un millón no consideran esta variable

como influyente, debido a que arroja un nivel de significancia bajo para ser tenido en cuenta en un nivel de confianza del 90%, solo en los modelos en que se excluyó. También se determinó que el género femenino da que las cuatro variables de estudios son importante, pero estos valores son bajos en comparación con el del género masculino.

Se probaron una gran cantidad de modelos y con ello un número considerable de variables, sin embargo variables como el nivel de estudios, estado civil, poseer licencia de conducción, si el trabajo actual involucra conducir, experiencias previas de accidentes e ingresos mensuales, según los hallazgos no evidencian relevancia o incidencia en la percepción del riesgo de accidentes de tránsito en conductores.

6. RECOMENDACIONES

Futuras investigaciones pueden contemplar la inclusión de otras variables principales asociadas al factor humano al igual que características socioeconómicas del individuo y variables latentes con las cuales sea posible representar percepciones subjetivas de los viajeros que permita aumentar la capacidad explicativa del modelo, abordando de forma complementaria los resultados que entrega esta investigación.

Los resultados arrojados por esta investigación pueden contribuir directamente a mejorar la seguridad vial desde la perspectiva de la comprensión de la percepción del riesgo de Conductores.

Respecto a la cultura de la seguridad vial se debe incentivar la conducción segura creando políticas a nivel social y colectivo con: campañas escolares, campañas de concientización, educación vial, etc., con el fin de disminuir los índices asociados a la accidentalidad, creando un modo de transporte eficiente y seguro.

Deben realizarse más investigaciones que ayuden a contrarrestar los efectos negativos a la hora de conducir tomando como ejemplo países como Chile, España y Suiza.

BIBLIOGRAFIA

ALONSO ARAUJO, Miguel. Concepto de asociacion, causa y riesgo. 2011. p. 648

ATCHLEY; P, SHI, J Y YAMAMOTO, T. Cultural foundations of safety culture: A comparison of traffic safety culture in China, Japan and the United States. Part B, 2014, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Vol. 26, p.317

ATCHLEY; P, SHI, J Y YAMAMOTO, T. Cultural foundations of safety culture: A comparison of traffic safety culture in China, Japan and the United States. Part B, 2014, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, Vol. 26, p.317.

BLANCO, luna. Percepción del Riesgo y de Seguridad Ante la Condución de Vehículos. 2013, Carreteras, Vol. 189, p. 48

CARDAMONE; A, EBOLI, L y MAZULLA, G. Drivers' road accident risk perception. A comparison between face-to-face interview and webbased survey. 2014, Advances in Transportation Studies, Vol. 33, p. 89

CHRIST, R, et all. GADGET. Guarding Automobile Drivers through Guidance Education and Technology. Final report. Vienna : Kuratorium für Verkehrssicherheit (KfV), 1999. p.78

CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA. Seguimiento a las estadísticas de muertes y lesiones por accidente de tránsito Colombia 2011 y primer semestre 2012. Bogotá D.C, 2012. Informe no 7. p.98

DUARTE, Angy Y MENDOZA, Yeraldith. Modelación de la elección modal en transporte público urbano con destino u origen UFPSO a partir de la introducción de un nuevo modo. Ocaña, 2013. p.114

EBOLI, Laura y MAZZULLA, G. A behavioural model to estimate willingness-to-pay for reducing road accident risk. Calabria, 16 de marzo de 2008, Advances in Transportation Studies an international Journal, Vols. seccion B- 15. p.98

FIUGEL, Stefan, et all. Asymmetric preferences for road safety: Evidence from a stated choice experiment among car drivers. OSLO : elsevier, 29 de abril de 2015, sciencedirect, Vol. part f 31, págs. 112-123. p.89

HOMEL, R. Policing and punishing the drinking driver. In: A Study of General and Specific Deterrence. New York : Springer-Verlag, 1988. p.49

ONGSRANAGONM, P, et all. Traffic risk behavior and perceptions of Thai motorcyclists: A case study. 1, 2011, IATSS Research, Vol. 35, p.105

LAURA ROSA & VIARDI MOSQUERA. El modelo logit una alternativa para medir probabilidad de permanencia estudiantil. manizales, 2006. p.117

MACHADO, Jose. et all. A stated experiment for understading driver risk perception. Granada, 2014, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 162. p.94

MARQUEZ, L Y AVELLA, H. Estimación del valor estadístico de la vida asociado a la seguridad vial en bogotá. bogota d.c, 2012. p.168

MAZZULLA, G, et all. Drivers' road accident risk perception. A comparison between face-to-face interview and webbasedsurvey. Advances in Transportation Studies survey. Advances in Transportation Studies. calabria, 13 de febrero de 2014, Advances in Transportation Studies an international Journal, Vols. section B-13. p.98

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Plan mundial para el decenio de acción para la seguridad vial 2011-2020. OMS. Ginebra, 2010. p.78

ORREGO, Jhon. Percepcion del riesgo en conductores frentes los accidentes de tránsito en la ciudad de villavicencion. Villavivencio, 2013. p.97

ORTUZAR, Juan y IRAGUEN, Paula. Willingness-to-pay for reducing fatal accident risk in urban areas:an Internet-based Web page stated preference survey. santiago de chile : s.n., 19 de diciembre de 2004, ELSERVIE, Vol. 36. p.125

PASTOR. Conducta interpersonal: ensayo de psicologia social sistematica. Salamanca, 2000. p.78

RIZZI, Luis y ORTUZAR, Juan. Road Safety Valuation under a Stated Choice Framework. santiago de chile : s.n., 2006, journal of transport economics and policy, Vol. 40, p.71

VANLAAR, W Y YANNIS, G. 2006, Accident Analysis and Prevention, Vol. 38, p. 155

WANG; B, HENSHER, D y TON, T. Safety in the road environment: a driver behavioural response perspective. 3, 2002, Transportation, Vol. 29, p.253

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRONICAS

CLUB DE ENSAYOS. Antecedentes históricos. (s.l.) [En línea] 7 de Septiembre de 2011. [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] <https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/General/58816.html>.

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. LEY 1383 DE 2010. Bogotá [En línea] 10 de 03 de 2010. [Citado el: 10 de 10 de 2015.] <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=39180>.

-----.. LEY 1503 DE 2011. Bogotá. [En línea] 29 de 12 de 2011. [Citado el: 11 de 10 de 2015.] <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=45453>.

-----.. LEY 769 DE 2002. Bogotá. [En línea] 11 de 08 de 2002. [Citado el: 12 de 10 de 2015.] <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=5557>.

COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto 2851 2013. Bogotá. [En línea] 06 de 12 de 2013. [Citado el: 01 de 11 de 2015.] <http://wsp.presidencia.gov.co/Normativa/Decretos/2013/Documents/DICIEMBRE/06/DECRETO%202851%20DEL%2006%20DE%20DICIEMBRE%20DE%202013.pdf>.

CONTRALORIA. Conceptos y Definiciones. (s.l.) [En línea] (s.f) [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] <http://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P4361CONCEPTOS.pdf>.

CORDOBA, Alexandra. La seguridad vial consiste en la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos. (s.l) [En línea] 31 de enero de 2015 [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] http://www.ecured.cu/index.php/Educaci%C3%B3n_Vial.

DANE. Información estadísticas, estimaciones de población 1985 - 2005 y proyecciones de población 2005 - 2020 total municipal por área. Bogotá. [En línea] 2014. [Citado el: 10 de 11 de 2015.] <http://www.dane.gov.co>.

DE CONCEPTOS. concepto de accidentes. (s.l.)N [En línea] (s.f) [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] <http://deconceptos.com/general/accidente#ixzz3irnXfunv>.

DIESTRA, Juan y CAYCHO, Álvaro. Señales de tránsito. (s.l) [En línea] 19 de marzo de 2011. [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] <http://sedetra.blogspot.com.co/2011/03/concepto.html>.

GOMORA, Liz. De buenas intenciones está lleno el camino del infierno. (s.l) [en línea] 24 de octubre de 2014. [citado el: 9 de septiembre de 2015.] [Http://www.academica.mx/blogs/conceptualizacion](http://www.academica.mx/blogs/conceptualizacion).

MERCADE, Lidia. MODELS DE CAPTACIÓ, ANÀLISI I. UPC.EDU. (s.l) [En línea] Septiembre de 2013. [Citado el: 12 de noviembre de 2015.] http://www-eio.upc.edu/teaching/mcaid/apunts/Tr1-1Qua_mcaid.pdf.

NAVARRETE, Luis Alberto. La Experiencia, el Conocimiento y el Aprendizaje. (s.l) [En línea] (s.f) 2014. [Citado el: 9 de septiembre de 2015.] <http://www.monografias.com/trabajos98/experiencia-conocimiento-y-aprendizaje/experiencia-conocimiento-y-aprendizaje.shtml>.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de presentación de la encuesta de preferencias declaradas
(ver archivo adjunto)

Anexo 2. Base de datos conformada (Ver archivo adjunto)

Anexo 3. Cronograma de actividades (ver archivo adjunto)