

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

<b>Código:</b>	CIDII-020413
<b>Centro de Investigación:</b>	CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN INGENIERÍA
<b>Programa:</b>	Energías Renovables
<b>Título del Proyecto:</b>	DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UNA METODOLOGÍA EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE ACCIDENTALIDAD EN EL ENTORNO URBANO DE LA CIUDAD DE CUENCA ECUADOR
<b>Grupo de Investigación:</b>	Grupo de Investigación en Control y Automatización
<b>Area de Conocimiento:</b>	Ciencia y Tecnología
<b>Línea de Investigación:</b>	Ingeniería de control y tecnologías de
<b>Tipo de Investigación:</b>	Aplicada
<b>Campo :</b>	Tecnologías
<b>Investigador Principal :</b>	FABRICIO ESTEBAN ESPINOZA MOLINA
<b>Proyectos Vinculados :</b>	
<b>Duración del Proyecto :</b>	12 Meses
<b>Localización del Proyecto :</b>	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA (Sede Cuenca)
<b>Fecha de ingreso :</b>	01/10/2013 10:56

## 2. ANTECEDENTES

El informe sobre la situación mundial de la seguridad vial de las Naciones Unidas indica que a nivel mundial el número total de víctimas mortales sigue siendo inaceptable, con un valor de aproximadamente 1,24 millones de muertes por accidentes de tránsito por año a nivel mundial. Sólo 28 países, que cubren el 7% de la población mundial, tienen leyes integrales de seguridad vial en los cinco factores de riesgo fundamentales: exceso de velocidad, conducción bajo los efectos del alcohol y no utilización del casco de motociclista, del cinturón de seguridad y de sistemas de retención para niños. En el aspecto económico hay pocos cálculos sobre los costos generados por los accidentes de tránsito, las muertes y los traumatismos, pero un estudio realizado en el año 2000 revela que aproximadamente los costos por accidentes de tránsito bordean los US\$ 518000 millones. Los cálculos a nivel de país, indican que el costo puede ser del 1% al 3% del Producto Interno Bruto (PIB)

En lo que respecta al ámbito nacional, solo en el año 2011 se registraron 24626 accidentes de tránsito dejando como resultado 19113 heridos, 2049 muertos lo que repercute directamente en el aspecto social y económico del país. Si consideramos que el PIB del Ecuador fue de US\$ 26.608 millones en el año 2011, considerando el 1% del PIB como gasto ocasionado por accidentes de tránsito, la cifra ronda los US\$ 266,08 millones de pérdida para en la economía nacional, gasto que supera la inversión que realiza el país en becas educativas, ya que solo para este año (2013) se prevé destinar US\$ 180 millones.

Una estimación de los costes asociados a los accidentes totales y con implicación de furgonetas, se realizó a precios de 2008 en el proyecto de investigación relacionado con la accidentalidad de furgonetas (FURGOSEG), desarrollado en España, por un grupo de investigadores liderados por el investigador externo (que se propone para esta propuesta) perteneciente a la Universidad Politécnica de Madrid. En el proyecto de referencia se han valorado los siniestros con resultado de lesiones personales, o sea aquellos registrados en la Base de Accidentes de la Dirección General de Tráfico. Según sea el método utilizado (método de las indemnizaciones o método de la disposición al pago) los costes de los accidentes totales representan el 0,19% y el 0,49% del PIB español respectivamente. Los porcentajes respectivos para los accidentes con implicación de furgonetas resultaron ser el 0,021% y el 0,056% del PIB.

En octubre de 2010, en el seno de la Organización de Naciones Unidas, los países de la Latinoamérica, Ecuador entre ellos, firmaron un acuerdo para trabajar con el objetivo numérico de reducción del número de muertos en el 50% de cara al 2020, en el marco de Decenio para la Acción 2011-2020. Una iniciativa análoga a la llevada a cabo en los países de la Unión Europea, que en el año 2001 en el Libro Blanco de los Transportes puso el reto del objetivo numérico a alcanzar en 2010, lo cual marca una referencia que los países latinoamericanos deben tener en cuenta, en el análisis de los antecedentes y conocimiento de las medidas adoptadas que pudieran ser adaptadas a la realidad de nuestros países. El objetivo fijado se ha alcanzado gracias a las mejoras en todos los países europeos, con importantes contribuciones de países como Letonia, Estonia, Lituania, Luxemburgo, España, Francia y Eslovenia. En la nueva estrategia 2011-2020 se repite el objetivo de reducir a la mitad las víctimas mortales de accidentes de tráfico, en el marco de la convocatoria realizada por Naciones Unidas a la que se ha hecho referencia. Un análisis somero de las medidas implementadas en los países que llevan la delantera en cuanto a la mejora de los indicadores de seguridad vial, permite verificar que se ha trabajado en los pilares básicos de mejora de la gestión de la seguridad vial, mejora de las carreteras para la movilidad segura, vehículos y usuarios más seguros y atención a las víctimas en el lugar de ocurrencia de los accidentes.

En el aspecto normativo de Ecuador, en el año de 1963 fue promulgada la primera *¿Ley de Tránsito Terrestre¿*, luego en agosto de 1996 entra en vigencia la Ley de Tránsito y Transporte Terrestres, publicada en el Registro Oficial No. 1002, y que según EL PLENO DE LA ASAMBLEA CONSTITUYENTE considerando:

- ¿ Que, la Ley de Tránsito y Transporte Terrestres, publicada en el Registro Oficial No. 1002 de agosto de 1996, ha sido objeto de varias reformas, y presenta una serie de disposiciones contradictorias e inconsistentes;
- ¿ Que, ha existido una proliferación desordenada de operadores por cuanto no existe un marco jurídico que organice, regule y controle la actividad del transporte terrestre a nivel nacional;
- ¿ Que, la Ley de Tránsito y Transporte Terrestres no contempla aspectos relacionados con la prevención;
- ¿ Que, nunca se han dictado verdaderas políticas en el ámbito del transporte, para garantizar a los ciudadanos la seguridad en la movilidad;
- ¿ Que, es necesario contar con una nueva ley, de carácter eminentemente técnico, que de forma integral norme en su conjunto los diversos aspectos relacionados con la materia de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.

Teniendo en cuenta estos inconvenientes EL PLENO DE LA ASAMBLEA CONSTITUYENTE expide la LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL, la que establece en el Art. 1.- La presente Ley tiene por objeto la organización, planificación, fomento, regulación, modernización y control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, con el fin de proteger a las personas y bienes que se trasladan de un lugar a otro por la red vial del territorio ecuatoriano, y a las personas y lugares expuestos a las contingencias de dicho desplazamiento, contribuyendo al desarrollo socio-económico del país en aras de lograr el bienestar general de los ciudadanos. En conjunto con esta ley también se ha ejecutado la transferencia de competencias las que según el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización COOTAD, los Gobiernos Autónomos Descentralizados pueden asumir, dentro de su

capacidad administrativa y número de habitantes, las competencias de planificación, regulación y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.

Esta descentralización requiere un esfuerzo colectivo en la homogeneización y unificación de normativas y exigencias, de metodología de obtención y tratamiento de datos y debería ser valorada en cuanto a su alcance así como establecidas las posibles mejoras necesarias para el objetivo colectivo de obtención de los indicadores globales, que como país Ecuador debe ofrecer a través de los organismos nacionales competentes a la comunidad internacional interesada en la reducción de los accidentes de tráfico y sus víctimas.

Si se comparan los datos de los años 2012 y 2011, se ha registrado una disminución del 11,31 % del número de accidentes a la vez que el número de muertes ha sufrido un incremento del 4,27% , lo que indica que ha aumentado la lesividad de los accidentes que se produjeron. Estos datos estadísticos reflejan cifras elevadas de víctimas tienen incidencia en los costos ocasionados por los accidentes de tránsito, y las políticas definidas en el campo del TRANSPORTE TERRESTRE, TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL, deben dirigirse a la disminución de estos índices. Si se analiza la evolución de otros países, cualquiera sea el contexto regional, se puede encontrar detrás de las mejoras, el fuerte apoyo y el impulso de las políticas de seguridad vial basadas en la consulta y participación de todos los sectores implicados a través de los mecanismos implementados para tal fin, la investigación de todos los aspectos de la seguridad vial y el análisis de los datos y las estadísticas relacionadas con la investigación. Según la OMS ¿dentro de cada país debe existir una colaboración entre los actores y organismos cuyas políticas repercuten sobre la seguridad de los usuarios de las vías de tránsito¿ y la Universidad con los recursos humanos y económicos necesarios debe ser un actor principal en este proceso de colaboración en el país.

Sin duda alguna, lo anterior requiere una fuerte decisión política al más alto nivel, para la potenciación de grupos de trabajo y de investigación y que encuentra en las universidades un aliado potente, ya que entre sus compromisos está la producción de conocimiento riguroso y aplicado a la solución de problemas de la sociedad en la que se encuentra inmersa. La comprensión de los factores de influencia de ocurrencia de accidentes y lesionados, debe contribuir a que las autción de indicadores es un problema que se debe resolver a nivel global, en la gráfica siguiente se muestra una comparativa de algunos países del área frente a los de España y el conjunto de la UE-27. Los indicadores que se muestran han sido facilitados por la Red Temática de Investigación Científica de Accidentes (RETEICA), del que forman parte los investigadores proponentes de este proyecto y a la que se hará referencia en párrafos siguientes.

Si se considera el indicador Muertos por 1000000 de vehículos del parque, los datos disponibles indican que a nivel regional deben realizarse grandes esfuerzos para la mejora.

Cualquier plan de mejora de la seguridad vial requiere el estudio riguroso y un amplio conocimiento de las causas de los accidentes de tránsito. El elemento fundamental es la disposición de un sistema de datos para el análisis y la vigilancia de la accidentalidad, seguido de programas de estudio e investigación. La difusión de los resultados es un elemento clave para la diseminación de los conocimientos adquiridos, las experiencias y buenas prácticas reconocidas mediante la aplicación de metodología científica y rigurosa. Esto permitirá orientar y promover medidas y campañas de prevención vial más efectivas que disminuyan las tasas de accidentalidad vial.

Como se ha mencionado antes, el grupo de investigadores proponentes, forma parte de la Red Temática de Investigación Científica de Accidentes (RETEICA) liderada por el Investigador Principal D. Francisco Aparicio, catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid. La Universidad Politécnica Salesiana se incorporó a la red en noviembre del 2012 y de la misma forman parte universidades de gran prestigio en cada uno de sus países respectivos: la Universidad Politécnica de Madrid de España, la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, el Instituto Politécnico Nacional de México y la Universidad de los Andes de Colombia. Otras universidades como la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción de Paraguay y la Universidad Nacional de Salta han manifestado su interés por integrarse a la Red. . Su objetivo principal es el desarrollo de metodologías, actividades de formación y proyectos piloto en materia de investigación científica de accidentes, que pueden contribuir a la mejora de la seguridad vial en los países participantes. El equipo de investigadores que acompañan al Profesor Francisco Aparicio en RETEICA, lleva a cabo una prolífica tarea de investigación científica de accidentes y colaboran estrechamente con la Dirección General de Tráfico y el Ministerio de Fomento con competencias directas en el ámbito de la seguridad vial en España desde el año 1984. La experiencia queda contrastada por el currículum vitae del Director del grupo de Investigación de la UPM y referencias de trabajos de dicho grupo.

Este trabajo de investigación tiene una gran relevancia social y se propone ofrecer a las instituciones cuyas funciones son de planificación, regulación y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en el ámbito urbano de la ciudad de Cuenca, datos contrastados, análisis riguroso con métodos estadísticos de análisis de patrones de accidentalidad que puedan servir como herramientas y recursos para la toma de decisiones para la mejora de los indicadores de la seguridad vial.

Además, el proyecto de investigación contribuirá a la formación de equipos de trabajo y a la adquisición de

recursos de investigación científica de accidentes y a la generación de conocimiento aplicado al análisis de la realidad local mediante el desarrollo de metodologías y herramientas computacionales.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Según el informe 2002 ¿ 2011 emitido por la Secretaria General de la Comunidad Andina , revela que la tasa de mortandad en el Ecuador para este periodo es 140 muertos por cada 1000000 habitantes, por encima del de Colombia (117) y mayor al de Bolivia y Perú cuyos datos son de 120 y 130. Teniendo en cuenta que la disponibilidad de los datos requeridos para una cierta comparación de indicadores es un problema que se debe resolver a nivel global, en la gráfica siguiente se muestra una comparativa de algunos países del área frente a los de España y el conjunto de la UE-27. Los indicadores que se muestran han sido facilitados por la Red Temática de Investigación Científica de Accidentes (RETEICA), del que forman parte los investigadores proponentes de este proyecto y a la que se hará referencia en párrafos siguientes.

Si se considera el indicador Muertos por 1000000 de vehículos del parque, los datos disponibles indican que a nivel regional deben realizarse grandes esfuerzos para la mejora.

Cualquier plan de mejora de la seguridad vial requiere el estudio riguroso y un amplio conocimiento de las causas de los accidentes de tránsito. El elemento fundamental es la disposición de un sistema de datos para el análisis y la vigilancia de la accidentalidad, seguido de programas de estudio e investigación. La difusión de los resultados es un elemento clave para la diseminación de los conocimientos adquiridos, las experiencias y buenas prácticas reconocidas mediante la aplicación de metodología científica y rigurosa. Esto permitirá orientar y promover medidas y campañas de prevención vial más efectivas que disminuyan las tasas de accidentalidad vial.

Como se ha mencionado antes, el grupo de investigadores proponentes, forma parte de la Red Temática de Investigación Científica de Accidentes (RETEICA) liderada por el Investigador Principal D. Francisco Aparicio, catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid. La Universidad Politécnica Salesiana se incorporó a la red en noviembre del 2012 y de la misma forman parte universidades de gran prestigio en cada uno de sus países respectivos: la Universidad Politécnica de Madrid de España, la Universidad Tecnológica Nacional de Argentina, el Instituto Politécnico Nacional de México y la Universidad de los Andes de Colombia. Otras universidades como la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción de Paraguay y la Universidad Nacional de Salta han manifestado su interés por integrarse a la Red. . Su objetivo principal es el desarrollo de metodologías, actividades de formación y proyectos piloto en materia de investigación científica de accidentes, que pueden contribuir a la mejora de la seguridad vial en los países participantes. El equipo de investigadores que acompañan al Profesor Francisco Aparicio en RETEICA, lleva a cabo una prolífica tarea de investigación científica de accidentes y colaboran estrechamente con la Dirección General de Tráfico y el Ministerio de Fomento con competencias directas en el ámbito de la seguridad vial en España desde el año 1984. La experiencia queda contrastada por el currículum vitae del Director del grupo de Investigación de la UPM y referencias de trabajos de dicho grupo.

Este trabajo de investigación tiene una gran relevancia social y se propone ofrecer a las instituciones cuyas funciones son de planificación, regulación y control del transporte terrestre, tránsito y seguridad vial en el ámbito urbano de la ciudad de Cuenca, datos contrastados, análisis riguroso con métodos estadísticos de análisis de patrones de accidentalidad que puedan servir como herramientas y recursos para la toma de decisiones para la mejora de los indicadores de la seguridad vial.

Además, el proyecto de investigación contribuirá a la formación de equipos de trabajo y a la adquisición de recursos de investigación científica de accidentes y a la generación de conocimiento aplicado al análisis de la realidad local mediante el desarrollo de metodologías y herramientas computacionales.

### 4. OBJETIVOS

#### 4.1 Objetivo General

Desarrollar y aplicar una metodología de investigación científica de accidentalidad en el entorno urbano de la ciudad de Cuenca - Ecuador.

#### 4.2 Objetivos Especificos

- 1 Analizar y evaluar la situación accidentológica de la seguridad vial en la ciudad de Cuenca.
- 2 Aplicar y seleccionar un modelo metodológico en la investigación científica en los accidentes de tránsito en el entorno urbano de la ciudad de Cuenca.

## 5. ESTADO DEL ARTE

Causas que originan los accidentes de tránsito:

A medida que se incrementa el número de vehículos que hace uso de alguna o varias de las modalidades de transporte por carretera, también aumenta el número de millas vehículo, lo que trae como consecuencia mayor exposición de la población a los accidentes de tránsito. Las causas que intervienen para que ocurra un choque o accidente de tránsito son múltiples y complejas las que pueden agruparse en cuatro categorías como son: acciones del conductor o del operador, condiciones mecánicas del vehículo, características geométricas del camino y el ambiente físico o climático en que opera el vehículo.

Métodos de investigación:

Los métodos de investigación más comunes son el estadístico, la reconstrucción de accidentes, la modelización y el experimental, ya que estos permiten presentar una visión de conjunto de los factores incidentes en un accidente de tránsito.

Estudios realizados:

Un estudio realizado en Perú para determinar el perfil epidemiológico de los accidentes de tránsito en el periodo 2005 - 2009, da como resultado que se produjeron 404120 accidentes de tránsito el 63,8% sucedió en Lima, siendo los automóviles y las camionetas los tipos de vehículos más veces involucrados en estos accidentes. El exceso de velocidad y la imprudencia del conductor son las principales causas de la siniestralidad. El tipo de accidente más común es el choque (57%). Los varones de 20 a 34 años son la población más vulnerable. Los accidentes de tránsito han provocado 17 025 muertos y 235 591 lesionados en el Perú durante este periodo. Los accidentes de tránsito son un problema emergente de salud pública en el Perú. La tendencia de las cifras de mortalidad y morbilidad por accidentes de tránsito en el Perú ha seguido una curva ascendente entre los años 2005 y 2008, sin embargo, estas cifras durante el 2009 se han reducido de manera muy poco significativa. [2]

En Colombia se desarrolló el estudio sobre la Caracterización de la mortalidad por accidentes de tránsito con participación de ciclos para ello se realizó una investigación descriptiva de una serie de casos en el Hospital General Universitario Dr. Gustavo Aldereguía Lima de Cienfuegos. Se analizaron todos los casos fatales por accidentes de tránsito en el que estuvieron involucrados los ciclos, ocurridos en el período comprendido entre el primero de enero y treinta y uno de diciembre de 2009 en la provincia. Se incluyeron los acaecidos tanto en zonas urbanas como rurales que abarcan la totalidad de los ocho municipios de Cienfuegos. Para el análisis se consideraron las variables: edad, sexo, horario en que ocurrió el accidente, región anatómica predominantemente afectada, causa directa de la muerte e ingestión de alcohol. Como resultado se produjeron 26 muertes (tasa de 6,4 por 100 000 habitantes), fundamentalmente en el grupo de 15 a 29 años; hubo predominio del sexo masculino, con 23 casos para un 88,4 %; el 53,8 % de los fallecidos eran trabajadores y 23 % estudiantes; hubo predominio de casos fatales en el horario comprendido entre las 6:00 pm y las 11:59 pm; la región anatómica más afectada fue la cefálica (61,5 %); el 46,2 % de fallecidos tenía más 50 mg de alcohol en sangre; la causa directa de muerte que predominó fue la lesión de centros nerviosos superiores. Los accidentes de tránsito con ciclos son más frecuentes en el sexo masculino en edades jóvenes, se relacionan con la ingestión de bebidas alcohólicas y generalmente afectan la región cefálica.

En México se están utilizando dispositivos ubicados en las vías los que cumplen dos funciones por un lado sirven como señalización y también como atenuadores de impactos, una solución económica son los denominados barriles de absorción y contención del impacto (BAFI), que son receptáculos de plástico reforzado capaces de alojar 180 l de agua y que se colocan alineados en número de dos a cuatro y se van mediante un cable especial. Se considera que los BAFI pueden reducir la velocidad del vehículo hasta en 30 a 50 por ciento. El costo de uno de estos atenuadores es de unos 150 pesos (15 dólares) y su mantenimiento es muy económico y requiere transportación, relleno de agua o reposición en caso de daño. El presente estudio muestra que la utilización de los BAFI contribuye a disminuir la mortalidad al servir como indicador visual del cruce y tener la capacidad de absorber y contener la fuerza de impacto. En el periodo de estudio, sólo en cinco casos se presentaron accidentes fatales en presencia de los barriles y se consideró que la fuerza del impacto fue de tal magnitud que aun con los barriles se produjo la muerte de los ocupantes del vehículo.

ESTRUCTURA ESPACIAL URBANA Y ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN TIJUANA (2003-2004). El crecimiento de la

población y el aumento del número de vehículos influyeron en el incremento en el grado de motorización. Este último pasó de 297 vehículos por cada 1000 habitantes en 1997 a 404 vehículos por cada 1000 habitantes en 2004. El tamaño de la ciudad y el número de vehículos muestran una relación positiva con el número de accidentes de tránsito, es decir, a mayor tamaño urbano y número de vehículos se incrementa la incidencia de accidentes viales. En Tijuana los choques pasaron de 5 785 en 1997, a 11 404 en 2004, lo que significa que casi se duplicaron en tan sólo seis años. La distribución espacial de los accidentes permite dimensionar su relación con la estructura urbana. Las áreas con usos del suelo residencial, comercial, servicios e industrial muestran comportamientos distintos en cuanto a la presencia de accidentes de tránsito. Lo anterior como resultado de que cada uno de los tipos de usos del suelo genera distintas demandas de viajes origen-destino. Las áreas habitacionales con mayor densidad de población tienen en promedio una menor cantidad de accidentes viales y viceversa, las zonas habitacionales de población presentan en promedio una mayor cantidad de accidentes.

#### ANTECEDENTES DEL GRUPO INVESTIGACIÓN INSIA-TRANSPORTES

¿ Proyecto SETISMO: Estudio del Sector Transporte en España. Desarrollo y Aplicación de Modelos de Análisis de las Condiciones para un Incremento Sostenible de la Movilidad. Plan Nacional de I+D en Transportes. Ministerio de Educación y Ciencias. TRA 99-1071-C02-01/ TRA 99-1071-C02-02. Años 2000-2002.

En este proyecto se realizó un estudio pormenorizado del transporte en España, en relación con los datos históricos disponibles (movilidad, contribución del sector a la economía, parque y características fundamentales, infraestructuras y efectos externos) y se realizaron predicciones mediante modelos estadísticos rigurosos de la movilidad, de parque, de fiscalidad, de víctimas en accidentes de tráfico y de emisiones del sector en el horizonte 2000-2010.

Los principales logros de éste proyecto fueron:

- ¿ Aplicación de un modelo para el estudio de la evolución de la movilidad de personas y mercancías, a partir de la evolución de distintas variables socioeconómicas y de las inversiones en infraestructuras de transporte.
- ¿ Generación de un modelo de predicción del número de víctimas mortales en accidentes de tráfico en España.
- ¿ Generación de un modelo para la evaluación de la influencia de la edad de los vehículos sobre el número de accidentes por kilómetro recorrido (riesgo de accidente) y en el número de víctimas por accidente (severidad del accidente)
- ¿ Elaboración de un modelo para la determinación del coste económico de los accidentes de tráfico en España y su aplicación al conjunto de accidentes que tuvieron lugar en España en los años 1999 y 2000.
- ¿ Para el desarrollo de los modelos fue necesario la elaboración de una bases de datos que contiene unas 300 variables relativas al sector transporte: infraestructuras, vehículos, movilidad, accidentes, etc., con datos desde 1950 y que el equipo investigador mantiene actualizada y utiliza en sus proyectos de investigación; será de utilidad también en el proyecto que se propone.

¿ Proyecto MEITRAM: Metodología para la Evaluación del impacto del Transporte de mercancías sobre el Medio Ambiente, Consumo Energético y Seguridad. TRA 94-1071- C02-01. Años 2003-julio de 2004.

En este estudio se analizó el impacto medioambiental y sobre el consumo energético del trasvase de tráficos de la carretera al transporte por ferrocarril, en base a caracterización de la movilidad de mercancías en España en el año 2001, atendiendo a la localización de los principales focos de producción y consumo y el reparto modal en los principales corredores. Se realizó una proyección de movilidad de mercancías hasta el año 2010, en dos escenarios : tendencial y el de la consecución del objetivo del Libro Blanco de recuperación de la cuota modal de ambos modos a los niveles que estos tenían en el año 1998 (84,40% la carretera y 3,6% el ferrocarril) y con la adopción del segundo como hipótesis de trabajo se realizó su impacto sobre el medioambiente y el consumo energético de la carretera y ferrocarril, mediante el desarrollo de un modelo de cálculo con la utilización de los factores de emisión de la metodología COPERT (CORINAIR). El modelo desarrollado se aplicó a ejes concretos, cuyas características particulares (en el caso de la carretera las contribuciones del trazado, del tráfico y los vehículos, en el caso del ferrocarril la contribución de ferrocarriles con tracción diesel y eléctrica) fueron tenidas en cuenta en el modelo de cálculo.

¿ Proyecto TRASVASEG (SETRAM): Estudio de la seguridad en el transporte de mercancías. Evaluación de las influencias del trasvase intermodal y evolución tecnológica de los vehículos. Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica. Convocatoria de ayudas para el sector transporte 2000-2003. Ministerio de Fomento. 2003/102. Durante los años 2003-julio de 2004. Por el Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA, de la Universidad Politécnica de Madrid.

En este proyecto, complementario del anterior se ha abordado el problema de seguridad creado por los vehículos de transporte de mercancías con una capacidad de carga superior a 3.500 kg o vehículos industriales y su implicación en accidentes de tráfico. El objetivo fundamental fue cuantificar el impacto de dos estrategias de reducción del impacto del transporte de mercancías por carretera sobre la seguridad (número de accidentes y víctimas):

- ¿ Traslase modal, y, por tanto, reducción del tráfico por carretera de vehículos industriales.
- ¿ Evolución tecnológica de vehículos industriales.

Para evaluar el trasvase modal se simulaban escenarios de reducción de la intensidad media diaria de vehículos industriales por tramos de las carreteras de la red interurbana, a los fines de determinar el impacto sobre el

número de accidentes totales. Para cumplir con el objetivo de evaluar las consecuencias de una política de trasvase modal, los modelos desarrollados fueron aplicados a dos de los ejes de tráfico de mercancías más importantes en España (Madrid-Barcelona y Sevilla-Barcelona). El estudio tuvo en cuenta, de manera especial, los flujos de tráfico y la heterogeneidad del mismo originada por la presencia de camiones. Para la evaluación de la evolución tecnológica de los vehículos (ABS, limitador de velocidad, introducidos a través del año de matriculación) se han utilizado modelos logísticos. Una aportación importante de este proyecto, es la revisión de las principales herramientas metodológicas para el cálculo de índices de seguridad necesarios (datos de exposición enormemente desagregados) y se ha utilizado el método de la exposición inducida que es el más extendido en la literatura científica.

¿ Proyecto DRAG-IDE04: ¿Desarrollo de una metodología integrada para el análisis y evaluación de la influencia del parque y la evolución tecnológica de los vehículos en la seguridad vial¿ (DRAG ¿ España). Financiado por el Plan Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004 ¿ 2007. TRA 2004-07886 durante los años 2005-2007 por el Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA, de la Universidad Politécnica de Madrid. Cofinanciado por la Dirección General de Tráfico y ANFAC.

En este proyecto se ha elaborado un modelo para cada una de las capas de la seguridad vial: exposición, accidentes, víctimas y severidad para el período 1990-2004, que contempla un conjunto amplio de variables explicativas, y es capaz de ofrecer orientaciones más precisas para la toma de decisiones sobre actuaciones de seguridad vial, con especial atención a la influencia del parque de vehículos y de las características tecnológicas de éstos en materia de seguridad activa y pasiva. La exposición o movilidad total en vías interurbanas en términos de veh-km se obtuvo por la aplicación de técnicas de desagregación a partir de datos anuales y con indicadores próximos como es la movilidad mensual en autopistas de peaje que forman parte de la red interurbana.

En total se introdujeron 20 variables relativas al entorno, vehículos, conductores, vías y otras, y los resultados se interpretan en término de las elasticidades con las que es posible evaluar la influencia de determinados cambios de cada una de las variables sobre el número de accidentes y víctimas.

¿ Proyecto DRAG-DGT: ¿Desarrollo de una metodología para el análisis de las tres dimensiones de la seguridad vial: exposición, accidentes y severidad. Aplicación a la evaluación de distintos escenarios de evolución de los principales factores de influencia (indicadores de actividad) del Plan Estratégico de Seguridad Vial 2005-2008¿. Dirección General de tráfico. Convenio UPM-DGT. Desarrollado durante el año 2007 por el Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA, de la Universidad Politécnica de Madrid.

El modelo DRAG ¿ IDE04, se ha aplicado para la evaluación de escenarios de evolución de los factores de influencia más relacionados con las medidas propuestas en el PESV 2005-2008, con el objetivo de proveer orientaciones más precisas para la toma de decisiones sobre la marcha de la seguridad vial en España.

¿ Proyecto DRAG-DGT 90-07: ¿Actualización del modelo DRAG-España¿. Dirección General de Tráfico. Convenio UPM-DGT. Desarrollado durante el año 2008-2009 por el Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA, de la Universidad Politécnica de Madrid.

Se trata de la actualización del modelo DRAG España-04, incluyendo la evolución de las series de datos hasta diciembre de 2007, para uso de los resultados por la DGT

¿ Proyecto MIEVA: ¿Desarrollo y aplicación de una metodología integrada para la evaluación de la influencia del transporte de mercancías por carretera en los accidentes y sus consecuencias¿. Programa Nacional de medios de Transporte. 2006-2009. Ministerio de Fomento. T 46-2006. Desarrollado durante los años 2006-2009 por el Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA, de la Universidad Politécnica de Madrid.

Las variables de influencia analizadas han cubierto un amplio conjunto de factores relacionados con el entorno macroeconómico, la infraestructura, las características y condiciones de utilización del parque de vehículos, las condiciones de trabajo de las empresas de transporte de mercancías o el nivel de cumplimiento de la legislación específica de vehículos pesados. La distinta naturaleza de estos factores, y las diferencias en cuanto a disponibilidad de información, han impuesto el desarrollo de una metodología que integre dos niveles de trabajo: un nivel macroscópico, a través de la utilización de modelos estadísticos que permitan explicar y predecir la evolución del número total de accidentes con camiones en nuestro país; y un nivel microscópico, a través del desarrollo de investigaciones en profundidad. Uno de los resultados será la construcción de un modelo DRAG específico de camiones.

¿ Proyecto INDICADORES: ¿Selección, obtención y tratamiento de indicadores de accidentalidad y exposición. Elaboración de informes periódicos sobre la evolución de la seguridad vial en España. Dirección General de tráfico. Convenio UPM-DGT. Desarrollado durante los años 2007-2008-2009 y 2010 por el Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA, de la Universidad Politécnica de Madrid.

Desde el año 2007, el INSIA ha desarrollado, a petición de la DGT, distintos estudios mediante la aplicación de metodología rigurosa como son los modelos ARIMA de intervención para el análisis de la evolución mensual del número de víctimas mortales en carretera (cómputo a 24 horas). Con estos modelos (ajustes intermedios: MVI-07 (serie I-1990 a V-2007), MVI-08 (serie I-1990 a V-2008), MX-08 (serie I-1990 a IX-2008), MVI-2009

(serie I-1990 a V-2009) y MX-2009 (serie I-1990 a X-2009) se ha analizado la importancia estadística de la introducción del sistema de permiso por puntos en España y su contribución a la reducción del número de víctimas mortales. Adicionalmente y en virtud del período de análisis, que se extiende hasta diciembre de 2009, ha sido necesario introducir otras variables dicotómicas de control para modelar otros efectos.

Las diferencias existentes entre los modelos ajustados residen en la incorporación de variables de intervención a medida que se produjeron cambios y modificaron las condiciones contempladas en los anteriores. Los resultados obtenidos se pueden encontrar en distintos informes de Evolución de la seguridad vial española: Estudio del efecto de la implantación de la Reforma del Código Penal, sobre el indicador Número de víctimas mortales a 24 hs en carretera¿.

¿ Proyecto FURGOSEG: ¿Desarrollo de una metodología integrada para el análisis y evaluación de la accidentalidad de furgonetas¿. Convocatoria 2008 de I+D+i. Subprograma de transportes e infraestructuras. Ministerio de Fomento. P24-08. Desarrollado durante los años 2009 y continúa por el Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA, de la Universidad Politécnica de Madrid.

A través de los estudios, modelos y metodologías aplicadas se ha conseguido entre otros objetivos propuestos, un conocimiento amplio y profundo de la movilidad de las furgonetas, en España, concerniente a usos, condiciones de explotación, conductores, vehículos y otros, inexistente hasta el momento. Este conocimiento, extraído de una amplia encuesta realizada a una muestra representativa de la población española de usuarios de este tipo de vehículos y de estudios de campo desarrollados en el ámbito urbano, se traduce en un extenso conjunto de datos y análisis de los mismos, que con toda probabilidad constituirán una referencia, respecto al tema, para futuros trabajos del equipo investigador, para otros profesionales y para los órganos de las administraciones relacionados con el transporte y uso de este tipo de vehículos. Una detallada caracterización del parque de furgonetas, en conjunto y desagregado por tipos, en función de una clasificación establecida en el marco del presente proyecto, que tiene en cuenta las características constructivas de los tipos identificados en función de su potencial comportamiento en caso de accidentes. Se trata, por tanto, de una clasificación, en cuatro tipos de gran interés para los trabajos accidentológicos. Se ofrece, así mismo, una evaluación del parque español y su evolución, en la que se incluyen los niveles de equipamiento de sistemas de seguridad. Tanto la clasificación, como el amplio conjunto de datos sobre el parque, son aportaciones del proyecto de utilidad para futuros trabajos relativos a este colectivo de vehículos y fundamentalmente se ha realizado una Propuesta de metodología integrada de investigación de accidentes, que toma como punto de partida la clasificación de los factores de influencia en los accidentes, desarrollada en el presente proyecto en cinco grupos:

- ¿ Factor desencadenante
- ¿ Factor condicionante
- ¿ Factores normativos y de intervención
- ¿ Factores de contexto social
- ¿ Factores de contexto económico

Proponiendo métodos de investigación para el estudio de los diferentes factores de manera integrada. Esta metodología se considera una aportación, puesta en práctica en el proyecto y que puede ser de utilidad ara futuros trabajos de investigación aplicados a otros colectivos de vehículos, conductores u otros usuarios de las vías públicas.

¿ Seguridad de Vehículos Automóviles con especial atención a usuarios de movilidad reducida. SEGVAUTO-CM  
El Programa SEGVAUTO-CM. SEGURidad en Vehículos AUTOMóviles consiste con especial atención a Personas de Movilidad Reducida. Consorcio formado por 4 grupos, 3 de la CM y 1 de Valencia. Donde participan 15 entidades diferentes relacionadas con la temática del programa (6 empresas, 9 asociaciones). Investigador principal: Francisco Aparicio

¿ Seguridad de Vehículos Automóviles. SEGVAUTO- II ¿ CM  
Concedido para su realización en el período 2010-2010. Programas de actividades de I + D entre Grupos de Investigación de la CM, 10 grupos de investigación, 7 de ellos de la CM y 3 de otras CCAA; 4 laboratorios, 3 de ellos de la REDLAB. 3 grupos de otras comunidades. Un total de 114 investigadores, de los cuales 64 son doctores y como miembros ASOCIADOS:12 empresas, 4 entidades. Investigador principal: Francisco Aparicio

¿ El objetivo fundamental del Programa es la mejora de la seguridad de los vehículos automóviles, con especial atención al diseño de sistemas que incrementen su seguridad activa y pasiva, así como sistemas de asistencia a la conducción e interacción vehículo-infraestructura.

¿ Las aportaciones que se pretenden lograr, a través de los diez objetivos propuestos, poseen un elevado grado de originalidad y de innovación científico-tecnológica en muchos de los aspectos implicados, y se consideran relevantes en relación con el área prioritaria antes indicada. Del programa deben esperarse contribuciones significativas a la resolución de problemas del Sector y avances del conocimiento a nivel disciplinar e interdisciplinar. Dichas contribuciones se orientan a dos problemas de gran relevancia: reducción de accidentes de tráfico y víctimas y aportaciones tecnológicas para el incremento de competitividad de las empresas.

## 6. METODOLOGÍA

En el presente proyecto de investigación se utilizarán métodos estadísticos rigurosos y avanzados para el análisis de la accidentalidad en la ciudad de Cuenca.

A partir de la revisión bibliográfica se pretende: a)- la identificación de las variables de influencia sobre los accidentes relacionados con factores de la vía, del entorno, del tráfico de vehículos de mercancías, de las condiciones de la circulación en el momento de ocurrencia de los accidentes, etc. b)- La puesta a punto de una base de datos con las informaciones de los factores c) la identificación de indicadores utilizados para la caracterización o medición del funcionamiento y evolución de la seguridad vial en función de las características y calidad de los datos (su desagregación temporal, extensión de las series, etc. d)- identificación de buenas prácticas en ciudades y en particular en ciudades del contexto geográfico cercano y de aplicación a la ciudad de Cuenca.

A partir de la aplicación de los métodos estadísticos de análisis se pretende la identificación de patrones de accidentes en la ciudad, que serán documentados a través de informes rigurosos de la situación accidentológica de la ciudad. De tener continuidad, este proyecto podría conformar la base de establecimiento de un Observatorio de la movilidad y seguridad en la ciudad de Cuenca, como experiencia piloto en Ecuador.

Los resultados de este proyecto serán comparados con los que obtengan el resto de grupos integrados en la red RETEICA que simultáneamente desarrollarán proyectos análogos en las ciudades de: Bogotá, Madrid, Buenos Aires, Méjico DF, Asunción del Paraguay y Salta (Argentina).

Se establece a continuación en referencia a lo anteriormente dicho los puntos a seguir para cumplir el objetivo planteado para el proyecto:

- ¿ Se realizarán reuniones de coordinación por parte del equipo del proyecto.
- ¿ Se establecerá contacto con instituciones públicas y privadas que poseen base de datos sobre accidentes automovilísticos en la ciudad de Cuenca ¿ Ecuador.
- ¿ Se establecerán convenios con instituciones públicas de la ciudad de Cuenca ¿ Ecuador, interesadas en el proyecto.
- ¿ Se creará una base de datos recopilados sobre accidentes automovilísticos en la ciudad de Cuenca ¿ Ecuador.
- ¿ Se categorizará la información obtenida, de acuerdo a las distintas circunstancias presentadas en los accidentes automovilísticos.
- ¿ Se realizará el análisis estadístico de datos de la información obtenida.
- ¿ Se efectuará un diagnóstico referente a los accidentes automovilísticos en el entorno urbano de la ciudad de Cuenca ¿ Ecuador.
- ¿ Se formularán recomendaciones sobre actividades encaminadas a mejorar los números de accidentes y víctimas.
- ¿ Se realizarán reuniones con las instituciones públicas de la ciudad de Cuenca ¿ Ecuador con las que se establecieron convenios.
- ¿ Se establecerán propuestas de actividades y creación de líneas de investigación que permitan dar continuidad al proyecto.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

[1] Aparicio Izquierdo Francisco; García García Andrés; Martínez Sáez Luis; Páez Ayuso Javier; Sánchez Lozano Miguel; Gómez Méndez Álvaro, Métodos de Investigación, Accidentes de Tráfico: Investigaciones Reconstrucciones y Costes, Ed Sección de Publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid, 2002, pp. 103

[2] Choquehuanca-Vilca, Víctor; Cárdenas-García, Fresia; Collazos-Carhuay, Joel; Mendoza-Valladolid, Willington. (2010). PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN EL PERÚ, 2005-2009. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, Sin mes, 162-169

[3] Jorge Miguez, Angela Normayda; Godoy del Sol, Haray; Ortis Sagasta, Mavis. (2010). Caracterización de la mortalidad por accidentes de tránsito con participación de ciclos. MediSur, Sin mes, 57-62.

[4] Arreola-Rissa, Carlos; Santos-Guzmán, Jesús; Esquivel-Guzmán, Adol; Mock, Charles N; Herrera-Escamilla, Alejandro. (2008). Barriles de absorción y contención del impacto: reducción de mortalidad por accidentes de tránsito. Salud Pública de México, Sin mes, 55-59.

[5] Fuentes F., César M.; Hernández H., Vladimir. (2009). La estructura espacial urbana y la incidencia de accidentes de tránsito en Tijuana, Baja California (2003-2004). Frontera Norte, Julio-Diciembre, 109-138.

[6] Méndez Diz, Ana María. ¿Los Jóvenes y las normas: Crónica de un desencuentro anunciado: el caso de los accidentes de tránsito¿. Juventud y Vida Cotidiana.2007. Buenos Aires: Editorial Biblos. P 103-108

[7] Paul Enríquez Zajaczkowski. ¿Investigación de accidentes de tránsito¿. Accidentologia Vial. Ediciones

Argentinas: Dosyuna. Capítulo 3.

[8] Camps, Sibila. ¿Accidentes de Tránsito?. Periodismo sobre catástrofes: como cubrir catástrofes, emergencias y accidentes en medios de transporte. 1999. Buenos Aires: Paulinas. P 304

[9] Villalobos-Parra L y Hernández-Gómez R. ¿Accidentes de tránsito?. 2008. Acta pediátr. Costarric. Volumen 20, 1 ed. P 5-7

[10] Pereira, Marcela. ¿Accidentes de tránsito?. Defendamos la vida: Comentarios y Actividades. 1997. Buenos Aires: la llave. P 62.

[11] Fangio, Juan Manuel (prologuista) ; Vaquer, Carlos A. ¿ACCIDENTES DE TRANSITO?. Manual de conducción. 1993. Buenos Aires: Sainte Claire. 1ª ed. P 135.

[12] Argentina. Leyes, etc. ¿Seguridad Vial?. Ley nacional de Tránsito No. 24449 y sus decretos reglamentarios No. 179/95 y 779/95. 1996. Buenos Aires: Automóvil Club Argentino. 1996. P 150.

[13] Agencia Nacional de Tránsito . (s.f.). Agencia Nacional de Tránsito . Recuperado el 12 de 06 de 2013, de Agencia Nacional de Tránsito : <http://www.ant.gob.ec/index.php/noticias/estadisticas#.Ubip69U8HEP>

[14] Banco Central del Ecuador. (02 de 2012). Banco Central del Ecuador. Recuperado el 19 de 06 de 2013, de Banco Central del Ecuador : <http://www.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/SectorReal/Previsiones/IndCoyuntura/CifrasEconomicas/cie201202.pdf>

[15] Comercio, E. (19 de 07 de 2012). El Comercio.com. Recuperado el 12 de 04 de 2013, de El Comercio.com: [http://www.elcomercio.ec/pais/Accidentes-Ecuador-mortalidad-America-Latina\\_0\\_739726108.html](http://www.elcomercio.ec/pais/Accidentes-Ecuador-mortalidad-America-Latina_0_739726108.html)

[16] Estadísticas Transporte . (s.f.). Recuperado el 23 de 04 de 2013, de Estadísticas Transporte : [http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index.php?option=com\\_remository&Itemid=&func=startdown&id=61&lang=es&TB\\_iframe=true&height=250&width=800](http://www.inec.gob.ec/estadisticas/index.php?option=com_remository&Itemid=&func=startdown&id=61&lang=es&TB_iframe=true&height=250&width=800)

[17] INSIA. (s.f.). El Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. Recuperado el 14 de 06 de 2013, de El Instituto Universitario de Investigación del Automóvil: <http://www.insia-upm.es/default.asp>

[18] Las Naciones Unidas y la Seguridad Vial. (s.f.). ONU. Recuperado el 12 de 06 de 2013, de ONU: <http://www.un.org/es/roadsafety/report.shtml>

[19] OMS. (2009). Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 14 de 06 de 2013, de Organización Mundial de la Salud: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2009/es/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009/es/)

[20] Policía Nacional del Ecuador . (s.f.). Recuperado el 10 de 04 de 2013, de Policía Nacional del Ecuador: <http://dnctsv.policiaecuador.gob.ec/>

[21] Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación . (23 de 04 de 2013). Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación . Recuperado el 19 de 06 de 2013, de Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación : <http://redbecarios.senescyt.gob.ec/noticias/16-ecuador?start=10>

Aparicio Izquierdo, F.; Gómez Méndez, A.; Páez Ayuso F.J. (2002a). Metodología Para la Evaluación de Costes de los Accidentes de Tráfico. Aplicación al Caso Español. Actas del V Congreso de Ingeniería del Transporte, CIT 2002. Santander, junio de 2.002.

[22] Aparicio Izquierdo, F. y otros (2002b). Estudio del sector transporte en España y su evolución: horizonte 2010. Edita: Instituto de Estudios de Automoción (<http://www.anfac.com>).

[23] Gómez Méndez, A.; Aparicio Izquierdo, F.; Sáinz, J.R. (2.002). Modelos Macroscópicos de Predicción de Accidentes de Tráfico y sus Víctimas. Actas del V Congreso de Ingeniería del Transporte, CIT 2002. Santander, junio de 2.002.

[24] Arenas Ramírez, B.; Aparicio Izquierdo, F.; Alegre, J.A.; Gómez, A. (2004). Estudio de la movilidad de mercancías en modos terrestres en España. Actas del VI Congreso de Ingeniería del Transporte, CIT 2004. Zaragoza, junio de 2004.

[25] Gómez, A.; Aparicio Izquierdo, A.; Arenas Ramírez, B.; Páez, F.J. (2004b). Modelos para el análisis de la influencia de las mejoras tecnológicas de los turismos en los daños causados por accidentes de tráfico. Actas del VI Congreso de Ingeniería del Transporte, CIT 2004. Zaragoza, junio de 2004.

[26] Burón, J.M.; López, J.M.; Aparicio Izquierdo, F.; López, I.; Izquierdo, O. (2004b) Metodología para calcular emisiones contaminantes asociadas a ejes de transporte de mercancías. Actas del VI Congreso de Ingeniería del Transporte, CIT 2004. Zaragoza, junio de 2004.

[27] Gómez, A.; Aparicio Izquierdo, A.; Páez, F.J.; Arenas Ramírez, B. (2004a). Influence of car age in the number of road crashes and injuries. Actas de World Automotive Congress, FISITA 2004. Barcelona, mayo de 2004.

[28] Arenas Ramírez B., Aparicio Izquierdo, F., González Fernández C., Sánchez Naranjo M. J., Gómez Méndez A., Páez Ayuso F. J., Bernardos Rodríguez E. (2006a). Modelo para la predicción de accidentes con participación de vehículos industriales en carreteras interurbanas. XXIX Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa. Tenerife. Mayo 2006.

[29] Arenas Ramírez B., Aparicio Izquierdo, F., Gómez Méndez A., Sánchez Naranjo M. J.; González Fernández C.; Bernardos Rodríguez E. (2006b). Modelo de predicción de accidentes con participación de vehículos industriales. CIT 2006. Junio de 2006. Ciudad Real.

[30] Aparicio Izquierdo, Francisco, Sánchez Naranjo María Jesús, González Fernández Camino, Páez Ayuso F. Javier, Gómez Méndez Álvaro, Arenas Ramírez Blanca, Izquierdo Óscar, Bernardos Rodríguez Eva. (2006). Evaluación de las influencias del trasvase intermodal y evolución tecnológica de los vehículos. Estudios de Construcción y Transportes 105. pp. 135-194. Centro de Publicaciones del Ministerio de Fomento. I.S.S.N.: 1576-7108.

[31] Arenas Ramírez B., Aparicio Izquierdo, F. ; González Fernández C., Gómez Méndez A. (2007). Intervalos de confianza y predicción en modelos lineales generales: aplicación a la determinación de la tasa de

circulación. Actas de XXX Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa y IV Jornadas de Estadística Pública 2007. (SEIO 2007). Septiembre de 2007. Valladolid.

[32] Aparicio Izquierdo, Francisco, Páez Ayuso Francisco Javier, Gómez Méndez Álvaro, Paiba Luis Enrique, Arenas Ramírez Blanca, Bernardos Rodríguez Eva, Gomes Bastos Edinalba. (2007). Barómetro de Siniestralidad vial. Síntesis 2006. Editorial: FITSA. Madrid España

[33] Aparicio Izquierdo, Francisco, López Martínez, José M., Gómez Méndez Álvaro, Paiba Luis Enrique, Arenas Ramírez Blanca, Bernardos Rodríguez Eva, Gomes Bastos Edinalba. (2007). Barómetro de Movilidad y Emisiones. Síntesis regresión para diferenciar tipos de accidentes con implicación de camiones pesados. Actas de VIII Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT 2008). A Coruña. España. Julio de 2008

[39] Aparicio Izquierdo F., Arenas Ramírez B., Gómez Méndez A., Bernardos Rodríguez E. Evolución de los accidentes en carretera. Evaluación de la influencia de la entrada en vigencia del ¿carné por puntos¿ en España. (2008). Actas de VIII Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT 2008). A Coruña. España. Julio de 2008

[40] Bernardos Rodríguez E. Aparicio Izquierdo F., Gómez Méndez A., Arenas Ramírez B., Páez Ayuso J. (2008). Aplicación de la metodología DRAG al análisis de la seguridad vial española y la evaluación de los principales factores de influencia. Actas de VIII Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT 2008). A Coruña. España. Julio de 2008

[41] Aparicio Izquierdo F.; Bernardos Rodríguez E., Arenas Ramírez B., Gómez Méndez A.; Chacón, E. (2008). Development of a DRAG-SPAIN MODEL: Application of the DRAG methodology to the analysis of road safety in Spain. Congress Proceeding World Automotive FISITA 2008. Alemania

[42] François Riguelle (IBSR); Aparicio Izquierdo Francisco, Arenas Ramírez Blanca, Mira McWilliams José (INSIA); Bartolomé Marcos José Antonio, Campos María Anuncia, Zori Bertolín Pilar (DGT). (2008). Safety Performance Indicators for Speed: Pilots in Belgium and Spain. Deliverable D3.10b. of the EU FP6 project SafetyNet. Editorial: SWOV. Contract N°: TREN-04-FP6TR-S12.395465/506723. Países Bajos (NL).

[43] [http://erso.swov.nl/safetynet/fixed/WP3/sn\\_wp3\\_d3p10b\\_spi\\_for\\_speed\\_pilots\\_in\\_belgium\\_and\\_spain\\_final.pdf](http://erso.swov.nl/safetynet/fixed/WP3/sn_wp3_d3p10b_spi_for_speed_pilots_in_belgium_and_spain_final.pdf)

[44] Arenas Ramírez, B.A., Aparicio Izquierdo A., González Fernández C., Gómez Méndez A. (2009) The influence of heavy goods vehicle traffic on accidents on different types of Spanish interurban roads. *Accid. Anal. Prev.* 41, 15-24. January 2009.

[45] Aparicio Izquierdo F., Arenas Ramírez, B.A., Bernardos Rodríguez E., Gómez Méndez A. (2009). El modelo DRAG. España (I-DE): Análisis de los principales factores de influencia en el número de accidentes en las carreteras españolas. *Securitas Vialis* (2008) Vol 1. N°2. 17-26. Springer. Junio, 2009.

[46] Arenas Ramírez B., Aparicio Izquierdo F.; González Fernández C., Bernardos Rodríguez E. (2009). Modelos de árboles de regresión para la identificación de patrones de comportamiento de accidentes en carreteras interurbana. Actas XXXI Congreso Nacional de la Sociedad de Estadística e Investigación Operativa (SEIO 2009). pp 27. Murcia. 10-13 de Febrero de 2009.

[47] Aparicio Izquierdo F.; Arenas Ramírez B., González Fernández C., Mira McWilliams J. (2009). Identification of trends in the accident rate at the Spanish interurban roads. *Proceedings 29th Annual International Symposium on Forecasting.* 21-24 June 2009.

[48] Aparicio Izquierdo Francisco; Colodrón Sesemann Yago; Terrón Alonso Juan Ángel. (2009). Safety Management Evaluation in Bus and Coach Companies. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal* 1464-5327, Volume 29, Issue 6 November 2009, pp. 665 ¿ 684.

[49] Vassallo, J., Rangel, T., Pérez de Villar, P., & Arenas, B. (2009). Do Public Private Partnership contracts improve road safety? Working Paper, European Investment Bank, Madrid.

[50] Aparicio Izquierdo F., Arenas Ramírez, B.A., (2009), En portada. Más de 1500 vidas salvadas. *Tráfico y Seguridad vial* N° 196, pp 12-18. Madrid.

[51] Arenas Ramírez B., Aparicio Izquierdo F., Mira McWilliams J., Jiménez Ruiz F. (2010). En portada. *Velocidad: pasiones que matan.* *Tráfico y Seguridad vial* N° 202. Pag. 12-18.

[52] Arenas Ramírez B., Aparicio Izquierdo F.; González Fernández C., Mira McWilliams J. (2010). Monitoring accident rate trends in Spanish roads by means of a Bayesian approach ¿ based model. *Congress Proceedings World Automotive Congress. FISITA 2010.* Budapest. Hungría.

[53] Gómez Méndez Álvaro, and Aparicio Izquierdo Francisco. (2010). Quasi-induced exposure: The choice of exposure metrics. *Accident Analysis & Prevention.* Volume 42, Issue 2, March 2010, Pp. 582-588

[54] Gómez Méndez Álvaro, Aparicio Izquierdo Francisco and Arenas Ramírez Blanca. (2010). Evolution of the crashworthiness and aggressivity of the Spanish car fleet. *Accident Analysis & Prevention.* Volume 42, March 2010, Pp. 1621-1631.

[55] Gómez Méndez Álvaro; Aparicio Izquierdo Francisco. Aplicación de medidas indirectas de exposición al análisis del riesgo de accidente (2010). IX Congreso de Ingeniería del Transporte CIT 2010 Actas CIT 2010. 7-9 Julio, 2010. Editorial: Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA-UPM. I.S.B.N.: 978-84-96398-41-2. Madrid.

[56] Mira McWilliams J. M., Aparicio Izquierdo F., Arenas Ramírez B., Jiménez Ruiz F., Ocampo Sanchez Mª A., Zori Bertolín P., Bartolomé Marcos J. A. (2010). El proyecto SafetyNet para la obtención de Indicadores de velocidad de flujo libre: contribuciones metodológicas y aplicación al caso español. IX Congreso de Ingeniería del Transporte CIT 2010 Actas CIT 2010. 7-9 Julio, 2010. Editorial: Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA-UPM. I.S.B.N.: 978-84-96398-41-2. Madrid.

[57] Thais Rangel, José Manuel Vassallo, Blanca Arenas, Pablo Pérez de Villar. (2010). Incentivos a la seguridad vial en proyectos de Participación Público Privada (PPP) en España. IX Congreso de Ingeniería del Transporte

CIT 2010 Actas CIT 2010. 7-9 Julio, 2010. Editorial: Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA-UPM. I.S.B.N.: 978-84-96398-41-2. Madrid.

[58] Aparicio Izquierdo F.; Arenas Ramírez B.; Mira McWilliams J. M., Páez Ayuso J. (2010). La efectividad del permiso por puntos en España. La importancia del refuerzo de la ley con la adecuada combinación de acciones de vigilancia y control. IX Congreso de Ingeniería del Transporte CIT 2010 Actas CIT 2010. 7-9 Julio, 2010. Editorial: Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA-UPM. I.S.B.N.: 978-84-96398-41-2. Madrid.

[59] Arenas Ramírez Blanca; Aparicio Izquierdo Francisco; González Fernández Camino. (2010). Factores de influencia sobre la frecuencia de accidentes en la red de carreteras del estado, mediante árboles de regresión y clasificación. IX Congreso de Ingeniería del Transporte CIT 2010. IX Congreso de Ingeniería del Transporte CIT 2010 Actas CIT 2010. 7-9 Julio, 2010. Editorial: Instituto Universitario de Investigación del Automóvil. INSIA-UPM. I.S.B.N.: 978-84-96398-41-2. Madrid.

[60] Rangel T, Vassallo J. M.; Arenas, B.; Pérez P. Do Public Private Partnerships improve road safety?. (2010). WCTR-World Conference on Transport Research-LISBOA. Selected Proceedings for papers submitted for full paper review (ID 02561) pp. 17. 11-15 July 2010. Instituto Superior Técnico (IST). Lisboa. Portugal. ISBN: 978-989-96986-1-1.

[61] Aparicio F, Arenas B., Mira J. M.; Jiménez F. (2010). Medición de velocidad de flujo libre en la red vial española. En profundidad desde el Observatorio N° 21. Primer trimestre 2010. Observatorio de Seguridad Vial. DGT. NIPO: 128-10-013-5

[62] Rangel Thais, Vassallo José Manuel, Arenas Ramírez Blanca. (2011). Evaluation of the effectiveness of safety-based incentives in Public Private Partnerships: an empirical analysis for the case of Spain. Proceedings of the 90th Annual meeting Transportation Research Board (TRB2011). Paper ID: 11-0616. Washington.

[63] Aparicio Izquierdo F., Arenas Ramírez B., Mira McWilliams J. M., Páez Ayuso J. (2011). The endurance effects of the Penalty Points System in Spain three years after; Main influencing factors. *Accid.Anal.Prev* Vol 43(2011) pp 911-922, doi:10.1016/j.aap.2010.11.014

[64] Aparicio Izquierdo F., Arenas Ramírez B. Jiménez Alonso F., Alcalá Fazio E. (2011). Methodologies to encourage self-study of the subject of Transport Engineering. INTED2011 (International Technology, Education and Development Conference). 7th-9th of March, Valencia (Spain)

[65] José María López Martínez, Felipe Jiménez Alonso, Francisco Javier Páez Ayuso, Francisco Aparicio Izquierdo, Nuria Flores Holgado, Blanca Arenas Ramírez. (2011). Modelización del consumo y de las emisiones contaminantes de la flota de autobuses urbanos en la ciudad de Madrid. *Revista informativa del Colegio oficial de Ingenieros Industriales de Madrid*. Número 50 ¿ pp 14- 18. Enero / Febrero de 2011

[66] Aparicio Izquierdo F., Arenas Ramírez B., Mira McWilliams J. M., Páez Ayuso J. (2011). Los efectos positivos del permiso por puntos y el refuerzo de la vigilancia y control de las normas, sobre la mortalidad en las carreteras españolas. *Revista informativa del Colegio oficial de Ingenieros Industriales de Madrid*. Número 51 ¿ pp. 19 - 26. Marzo / Abril de 2011

[67] Blanca Arenas Ramírez, Felipe Jiménez Alonso, Javier Páez Ayuso, Enrique Alcalá Fazio, Arturo Furones, Francisco Aparicio Izquierdo. (2011). Comportamiento dinámico de vehículos ligeros de transporte de mercancías tipo N1 (¿furgoneta¿) y percepción de los conductores. X CIBIM. 4-7 de Septiembre de 2011. Oporto. Portugal

[68] Aparicio Izquierdo F., Arenas Ramírez B . Jiménez Alonso F., Alcalá Fazio E. (2011). An improvement of academic results by a self-study methodology in Transportation Engineering subject. REES2011 (Research in Engineering Education Symposium). October 4-7, 2011, Madrid (Spain)

[69] Thais Rangel, José Manuel Vassallo, Blanca Arenas. Safety-based incentives in Public Private Partnerships (PPPs): the Spanish case. Rss2011- 3rd International Conference on Road Safety and Simulation. Center for Road Safety (Purdue University) and the Transportation Research Board. 14-16 September 2011.

[70] Dadashova B., Mira J. M., Arenas B., Aparicio F. (2012). Dynamic statistical model selection: application to vans traffic accident analysis in Spain. Paper ID 162. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. Transport Research Arena-Europe 2012 Atenas, Grecia. V: 48, pp. 642 ¿ 652. 23 - 26 abril, Editorial: Elsevier. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.06.1042

[71] Dadashova B., Mira J. M., Arenas B., Aparicio F. (2012). Simulation tools for statistical comparison: an application to UC versus Dynamic regression models. XXXIII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa y de las VII Jornadas de Estadística Pública. SEIO2012. 17 - 20 abril, 2012. Madrid, España.

[72] Gallego Tellechea E., Arenas Ramírez B., Mira McWilliams J. M., Páez Ayuso J., Aparicio Izquierdo F. (2012). Aplicación de técnicas de remuestreo y muestreo estratificado para la estimación de la movilidad de furgonetas. XXXIII Congreso Nacional de Estadística e Investigación Operativa y de las VII Jornadas de Estadística Pública. SEIO2012. 17 - 20 abril, 2012. Madrid, España.

[73] Gallego Tellechea E., Arenas Ramírez B., Mira McWilliams J. M., Aparicio Izquierdo F. (2012). Estimación de la movilidad de furgonetas para su posible aplicación al estudio de accidentes de tráfico. X Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT 2012) Actas CIT 2012 . pp. 117- 117. 20-22 de junio 2012. Editorial: Editorial Universidad de Granada. Grupo de Investigación TRYSE. I.S.B.N.: 978-84-338-5402-5. Granada. España.

[74] Bahar Dadashova, José M. Mira McWilliams, Blanca Arenas Ramírez, Francisco Aparicio Izquierdo, (2012). An application of dynamic statistical models to van-involved accidents in Spain: a comparison with different alternatives within the UCM and DRAG frameworks. X Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT 2012). Actas CIT 2012 pp. 189¿189. 20-22 de junio 2012. Editorial: Editorial Universidad de Granada. Grupo de Investigación TRYSE. I.S.B.N.: 978-84-338-5402-5. Granada. España.

- [75] Mira McWilliams J. M., Arenas Ramírez B., Jiménez Ruiz F., Aparicio Izquierdo F. (2012). Indicadores de velocidad de flujo libre en España y países europeos. Detección de valores extremos por tipo de vía y regiones españolas. X Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT 2012). Actas CIT 2012 pp. 188 -188. 20-22 de junio 2012. Editorial Universidad de Granada. Grupo de Investigación TRYSE. I.S.B.N.: 978-84-338-5402-5. Granada. España.
- [76] Javier Páez Ayuso, Arturo Furones, Alexandro Badea, Blanca Arenas Ramírez, Francisco Aparicio Izquierdo. (2012). Identificación de factores de influencia relacionados con el comportamiento dinámico de furgonetas implicadas en accidentes de tráfico. X Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT 2012). Actas CIT 2012. Pp. 179- 179. 20-22 de junio 2012. 20-22 de junio 2012. Editorial: Editorial Universidad de Granada. Grupo de Investigación TRYSE. I.S.B.N.: 978-84-338-5402-5. Granada. España.
- [77] Thais Rangel, José M. Vassallo, Blanca Arenas Ramírez. (2012). Analysis of road safety incentives in highway concessions in Spain. X Congreso de Ingeniería del Transporte (CIT 2012) Actas CIT 2012. pp 58-58. 20-22 de junio 2012. Editorial: Editorial Universidad de Granada. Grupo de Investigación TRYSE. I.S.B.N.: 978-84-338-5402-5. Granada. España.
- [78] Bahar Dadashova, José M. Mira McWilliams, Blanca Arenas Ramírez, Francisco Aparicio Izquierdo. An application of dynamic models to traffic accidents involving vans in Spain during the period of 2000-2009. Securitas Vialis. Revista Europea de Tráfico, Transporte y Seguridad Vial (European Magazine for Traffic, Transport and Road Safety) Volumen: 2012(13) pp: 108 ¿ 131. Octubre, 2012. Editorial: Springer. ISSN: 1989-1679. DOI 10.1007/s12615-012-9056-. España

## 8. RESULTADOS ESPERADOS

- ¿ Establecimiento de indicadores de seguridad vial para la ciudad de Cuenca.
- ¿ Identificación de la seguridad vial en la ciudad de Cuenca de acuerdo con los indicadores definidos.
- ¿ Elaboración de estrategias metodológicas y definición de actividades de investigación de accidentes de tránsito su posible aplicación a futuro en la ciudad de Cuenca.

## 9. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y/O SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Para la transferencia de los resultados obtenidos en la presente investigación, se realizará seminarios y talleres en la Universidad Politécnica Salesiana en sus tres campus Guayaquil, Quito, Cuenca, con la participación de las entidades públicas y privadas que se encuentren involucradas con actividades de investigación de accidentes de tránsito, es necesario que participen estudiantes y público interesado.

Además toda la información generada del proceso de investigación quedara respaldada digitalmente y por escrito y estará a disposición de la sociedad.

Las actividades de este plan se dirigen principalmente a algunos grupos de difusión:

Comunidad científica: la difusión de resultados y el intercambio de resultados entre la comunidad científica será de gran ayuda para el desarrollo de los futuros trabajos de investigación de estos grupos en relación con metodologías y herramientas computacionales.

Potenciales usuarios de la investigación: entre los que se encuentran instituciones públicas y privadas relacionadas con actividades de investigación de accidentes de tránsito.

Público en general: el conocimiento de los beneficios proporcionados, sobre todo desde el punto de vista de seguridad vial, por las nuevas tecnologías para la gestión y tratamiento de la investigación de accidentes de tránsito favorecerán la concienciación ciudadana.

Para asegurar la difusión de los resultados del nuevo proceso, se han principales actividades son:

- ¿ Presentar el proyecto final a RETEICA para alimentar la base de datos en cuanto al objetivo fundamental de la Red Temática de Investigación científica de accidentes.
- ¿ Elaboración de propuesta de convenio con entidades públicas relacionadas con investigación de accidentes de tránsito.
- ¿ Publicar un artículo en la Revista Ingenius del Área de Ciencia y Tecnología de la UPS
- ¿ Enviar para publicación el artículo científico del proyecto en revistas indexadas dentro y fuera del país.

Póster del proyecto.

Como parte de los materiales de soporte a la difusión, se ha realizado el diseño de un póster de carácter comercial que explica los objetivos del proyecto, para ser usado como reclamo en su faceta más generalista o promocional de tipo científico. El póster se usará en asambleas ruedas de prensa, workshops, conferencias, ferias y exhibiciones de posters.

## 10. IMPACTOS DEL PROYECTO

Académico:

¿ Se podrá conformar un equipo de estudio e investigación en accidentológica dentro de la Universidad Politécnica Salesiana.

¿ Se podrán establecer convenios de diferente índole entre la Universidad Politécnica Salesiana y entidades de carácter público y privado relacionadas con actividades de accidentes.

Científico:

¿ El proyecto servirá como plataforma para plantear futuras actividades y proyectos de investigación relacionados al tema de accidentes de tránsito.

Tecnológico:

¿ Conocer los avances tecnológicos establecidos dentro del campo de los accidentes de tránsito, su aprovechamiento y aplicación.

Social:

¿ Se contará con un diagnóstico riguroso de la situación de la seguridad vial en la ciudad de Cuenca ¿ Ecuador el mismo que permitirá recomendar actividades encaminadas a mejorar los números de accidentes y víctimas.

## 11. INFORMACIÓN DE COFINANCIADORES (en caso de que existieran)

