

# ¿Quién o que gobierna la conducción de vehículos?

**José V. Ferrer Bastidas**

Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad Rafael Urdaneta.  
Profesor de Postgrado de la Universidad del Zulia.

Correo electrónico: [josevicentefb@gmail.com](mailto:josevicentefb@gmail.com)

Recibido: 26/11/2018

Aceptado: 04-02-2019

## Resumen

Los accidentes de tránsito terrestre son considerados como una epidemia según la circunstancias de cada país. Particularmente, Venezuela se encuentra ante una epidemia de este tipo, así se muestra en las estadísticas avaladas por fuentes oficiales desde mediados del siglo XX. Usualmente, lo llamativo de los titulares de los medios de comunicación suelen entenderse equivocadamente que los automóviles o las vías de tránsito terrestre son generalmente las principales causas de los accidentes. Esta impresión es dominante en toda la población sin excepciones y esto se debe a la poca rigurosidad en el planteamiento del problema. Por otro lado, es importante acotar que estas informaciones cuando se refieren a los conductores como los causantes de la problemática, éstas vacilan de las impresiones de carácter científico. En consecuencia es poco lo que pueda obtenerse en conocer las verdaderas causas del problema y por tanto avanzar a soluciones fiables. Más bien, una solución a esta problemática es considerar el respeto que se les debe a las leyes de la física, que en definitiva, es quien gobierna la conducción de vehículos.

**Palabras claves:** Leyes de la física, conducción de automóviles, seguridad vial, leyes de Newton

## Who or which governs the driving of vehicles?

### Abstract

Land-based traffic accidents can be considered as an epidemic depending on the country in question, in the case of Venezuela we would speak of an epidemic, supported by official statistics since the mid-20th century. Usually because of the striking nature of media information, it is usually understood wrongly that cars or traffic routes generally appear as the main causes of these accidents. This impression of the entire population without exceptions is due to the lack of rigor in the approach to this problem. When the information refers to drivers alike, information vacillates between impressions of a scientific nature. Consequently, there is little or nothing that can be obtained in knowing the true causes of the problem and therefore advance in reliable solutions. Definitely the solution to this problem happens through the respect to the laws of physics. That ultimately is who governs the driving vehicular-

**Key words:** Laws of physics, conductor, engineering

## Introducción

Estudiando este fenómeno, se ubica la desinformación de los conductores, autoridades y miembros de la sociedad, incluidos los gremios profesionales y la cúspide del conocimiento: Las Universidades, como receptores de la calamidad del caso.

Tal vez pocas personas conocen el interés de Albert Einstein por desentrañar las variables de los accidentes de tránsito. En efecto, Villalobos[1] escribe “Usted puede emplear el GPS porque, hace cien años, el 25 de noviembre de 1915, Albert Einstein presentó su escrito *Ecuaciones de campo de la gravitación*”, también Pedragosa[2] Investigador del CERPIE afirma “Ningún escenario es tan relativo y sometido a contrastes como la circulación y conducción de vehículos en vía pública. Einstein nos ayudó de diferentes formas a entender que su teoría de la relatividad aplica a la seguridad vial”.

Para Ferrer [3] “Es obvio que aun cuando no se perciba a primera vista, al margen del nivel de escolaridad de una persona, la influencia de las Leyes de la Física esta presente en el acontecer del diseño, construcción, desempeño del automóvil. El accidente del automóvil es uno de los que llama más la atención del público, este fenómeno puede aparecer en la vida de cualquier ser humano desde

el mismo momento del nacimiento. Un enfoque del accidente automovilístico casi da por terminado el interés de la ciencia por este evento, de hecho existe un desinterés de los fabricantes de autos por investigar la intervención del conductor como causal fundamental en la ocurrencia de los accidentes de autos, dirigiendo los esfuerzos hacia la consolidación segura del habitáculo del vehículo, la mejor manera de impedir la contaminación ambiental y la eficiencia del combustible ideal para impulsar el auto. Sin embargo aun con esta acción de la industria del automóvil, el final de los accidentes automovilísticos necesaria e irreversiblemente pasa por aplicar la influencia la Ciencia Física, desde el diseño hasta el uso del vehículo”. Este artículo pretende describir la importancia de la aplicación de las leyes de la física a toda esta problemática, a los fines de incentivar a la sociedad a tomar acciones asociadas a la gobernabilidad del automóvil y su dependencia absoluta del respeto a las leyes de la física.

## Fundamentos Teóricos

Las leyes de la física asociadas a la gobernabilidad del automóvil: [4], Una ley física o ley natural es un principio físico establecido sobre la base de evidencia empírica y hechos concretos, aplicable a un grupo definido de fenómenos y que se puede enunciar como que un fenómeno en particular siempre ocurre si se presentan ciertas condiciones.

Frecuentemente para la mayor parte de las leyes de la física se dispone además de una teoría que permite deducir dicha ley de consideraciones más abstractas. Las leyes físicas suelen ser conclusiones basadas en observaciones y experimentos científicos repetidos a lo largo de varios años y que han sido aceptados por la comunidad científica. La creación de una descripción sumaria de nuestro entorno es una de las aspiraciones fundamentales de la ciencia. No todos los autores utilizan estos términos de igual forma.

Las leyes relacionadas con el movimiento del automóvil, el espacio y el tiempo en que ocurren los accidentes y la evolución en el diseño del automóvil y la vialidad, la climatología, fisiología humana y accidentes de tránsito. Algunas de las leyes más famosas de la naturaleza se encuentran en las teorías de Isaac Newton de la (hoy) mecánica clásica presentadas en su *Philosophiæ naturalis principia mathematica*- Matemáticos de la Filosofía Natural.

**Leyes de Newton** [4]: Primera ley de Newton o ley de inercia, establece principios que si sobre un cuerpo no actúa ningún otro, este permanecerá indefinidamente moviéndose en línea recta con velocidad constante (incluido el estado de reposo, que equivale a velocidad cero). Si disponemos de una partícula parada al inicio, a no ser que se le empuje, ésta no se moverá nunca, Segunda ley de Newton o principio fundamental de la dinámica: Se encarga de cuantificar el concepto de fuerza. establece que la fuerza neta aplicada sobre un cuerpo es proporcional a la aceleración que adquiere dicho cuerpo. La constante de proporcionalidad es la masa del cuerpo, de manera que puede expresarse la relación de la siguiente manera:  $F = m \cdot a$  Tanto la fuerza como la aceleración son magnitudes vectoriales, es decir, tienen, además un valor, una dirección y un sentido. De esta manera, la Segunda ley de Newton debe expresarse como:  $F = m \cdot a$  Conservación de la energía”.

Otras leyes como masa inercial el de velocidad en relación con un sistema de referencia inercial, fuerza centrífuga: efecto que se produce al conducir por una curva y que tiende a sacar al vehículo de la carretera, la magnitud de esta fuerza depende directamente de la velocidad que lleve el auto e inversamente del radio de la curva, punto de encuentro : Calcular el punto de encuentro de dos vehículos que van en sentido contrario, es muy difícil si no se sabe la velocidad que lleva alguno de ellos, por lo tanto, se aconseja considerar que el vehículo que viene en sentido contrario, viene a una velocidad mayor a la que uno percibe”.

Guillen y Ferreto [5] En el libro Investigando Accidentes de Tránsito, capítulo 11 Calculo de la velocidad por la huella de frenada, asocian directamente a la física cuando expresan “Las huellas de frenada son las impresiones dejadas por las ruedas de los vehículos al deslizarse después de haber aplicado los frenos y continuar el desplazamiento hasta detenerse por completo”.

## Parte Experimental

### Factores Humanos contribuyentes

Los Sistemas Complejos y la Psicología INFOCOP N° 48. 2010 Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos. España [6] Según las Psicólogas M. Isabel de Arquera y Clotilde Nogareda del Centro Nacional de Condiciones de trabajo del Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales al referirse a la Fiabilidad Humana expresan “Desde la perspectiva de la Seguridad, las evaluaciones de los riesgos potenciales de un sistema realizadas para determinar su fiabilidad se conocen como análisis probabilísticos de riesgos, y son complejas técnica y formalmente. Un análisis probabilístico de riesgos debe considerar todos los aspectos negativos para la seguridad de un sistema, identificando los fallos técnicos, los sucesos ambientales y los errores humanos que, por separado o de forma conjunta, pueden conducir a sucesos no deseados”.

### Resultados

En atención a la Psicología se observó, que aun cuando los accidentes de tránsito abrumadoramente, ocurren alrededor del comportamiento de los conductores, el autor de este artículo, en investigaciones propias, Ferrer[7], especialmente en hechos reales, evidenció situaciones que involucraron al conductor en el 100% de los casos ,pero por igual la causa raíz de todos los accidentes investigados ,se correspondieron con la “violación” de leyes de la física, por ejemplo volcamiento en vía húmeda y aplicar los frenos ,transitar por vía urbana a velocidades entre (80 y 120 km/hr), en casos de trabajo en la antigua filial de PDVSA –Maraven, deslizamientos ,impactos, volcamientos de unidades pickup (camionetas para carga )sin carga , en vías denominadas petrolizadas(vías internas entre facilidades petroleras parte arena y parte residuos denominados petrolizados por contener residuos de crudo ,estas unidades irrespetaban el principio de centro de gravedad por no llevar carga ,unidades diseñadas para cargas”.

Causa común de accidentes fatales es la hora del mismo, cerca de las 06am, ocurren los choques y colisiones por efectos del sueño, fatiga y aspectos ergonómicos- biomecánicos.

Fundación CEA-Comisionado Europeo del Automóvil [8] “La Fundación CEA encamina sus esfuerzos en reducir la lacra que suponen los accidentes de tráfico. Desde su origen, Fundación CEA ha participado y organizado diversas campañas de concienciación, se reúne con los máximos responsables nacionales e internacionales para buscar soluciones, colabora de forma activa con estudios y proyectos de distintas organizaciones, preside una de las mesas del Congreso Mundial de Tráfico, además de ser miembro de organismos españoles, europeos y mundiales que luchan en favor de la Seguridad Vial “además conducir un coche es una tarea compleja en la que están involucrados aspectos como la percepción, el tiempo de respuesta y la capacidad física”.

Revista Elsevier [9] “El deterioro cognitivo es un factor de riesgo conocido para accidentes de tránsito. En Argentina, los organismos que otorgan las licencias de conductor requieren evaluaciones neurocognitivas abarcativas periódicas en personas de la tercera edad”. Accidental Injury. Biomechanics and Prevention. Alan M.Nahum/ John W.Melvin[10] “Escribir sobre lesiones accidentales a menudo parece ocurrir desde una de dos perspectivas. Una perspectiva es la de aquellos involucrados en aspectos del diagnóstico y tratamiento de lesiones y la otra es la de aquellos en ingeniería y ciencias biológicas que discuten principios mecánicos y simulaciones” Epidemiología de accidentes de tránsito [11].”

La recientemente adoptada Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible ha fijado una meta ambiciosa con respecto a la seguridad vial, consistente en reducir a la mitad, para 2020, el número de defunciones y lesiones por accidentes de tránsito en todo el mundo. Los accidentes de tránsito cuestan a la mayoría de los países el 3% de su PIB. Las lesiones causadas por el tránsito son la principal causa de defunción en el grupo etario de 15 a 29 años. Si no se aplican firmes medidas para evitarlo, se prevé que para 2030 los accidentes de tránsito serán la séptima causa de defunción”.

Ciencia Física [12], Mediante la reconstrucción del accidente trata de reproducir las fuerzas que han causado determinadas deformaciones y de ello deducir las energías que se han liberado en el accidente y que han producido las lesiones. La ingeniería se trata de construir vehículos cada vez más seguros, tanto para sus ocupantes como para el resto de usuarios de la vía pública, especialmente los peatones. Mediante la seguridad activa intenta reducir la producción de accidentes (con mejores luces, frenos ABS, neumáticos más adherentes, potencia ajustada de motor, etc.) y mediante la seguridad pasiva se trata de reducir las consecuencias lesivas del accidente sobre las personas (con cinturones de seguridad, airbag, cascos en motocicletas y ciclistas, parachoques absorbentes, barras de seguridad laterales, dispositivos tipo barras de rigidez antivuelco en autobuses, etc.).

La física, por medio del estudio de las leyes que rigen el movimiento de los cuerpos y la energía cinética producida en ese movimiento, pretende demostrar, en conjunción con la ingeniería y mediante la reconstrucción del accidente, cuál ha sido la tasa de transferencia de energía sobre las personas para tratar de explicar la producción de un tipo determinado de lesión en función de la energía transferida a ese cuerpo y la resistencia orgánica por zonas anatómicas, en función de la edad, el sexo, etc. En definitiva, la biomecánica trata de explicar los mecanismos lesivos en el trauma mediante la comprensión de las leyes y conceptos físicos relativos a las formas, tipos y grados de energía que actúan sobre diferentes zonas anatómicas del cuerpo humano.

Revista Circula Seguro [13] publicación sobre seguridad vial, 2018, España “Cuando un objeto se pone en movimiento influye sobre él una fuerza llamada **inercia**. Dicho de forma llana, la inercia es la resistencia que opone el objeto a detenerse. Poniendo un paralelismo, sería lo que “tira de nosotros” cuando nos lanzamos por una pendiente, intentamos parar en seco y nos resulta imposible sin precipitarnos hacia adelante. Esa inercia puede afectar a su movimiento en un plano longitudinal (en la dirección de la marcha), transversal (perpendicular a la dirección de la marcha) o vertical (lo cual no siempre significa perpendicular al suelo). En cualquier caso, hay que tener en cuenta que, como ocurre con las fuerzas, la inercia sólo sabe moverse en línea recta, por lo que no entiende de curvas. Dicho de otra forma, una inercia longitudinal excesiva al inicio de una curva es una mala compañera de viaje. Y si es transversal, también. La inercia será mayor cuanto mayor sea la **energía cinética** que acumule el vehículo en movimiento. Y esta energía depende de la masa del vehículo y la velocidad a la que se desplace.

La fórmula  $E_c = 1/2mv^2$  la cual significa, sencillamente, que cuanto más *pesa* un vehículo (cuanto mayor es su masa), más energía cinética acumula. Y cuanto mayor es su velocidad, mucho mayor es esa energía cinética. El hecho de que la velocidad se multiplique por sí misma (en la fórmula aparece elevada al cuadrado) indica que cuando este factor aumenta se disparará la cantidad de energía cinética que acumule el vehículo. Hay que tener en cuenta que la energía ni se crea ni se destruye, sino que se transforma. Por eso, para que un vehículo se detenga, habrá que **transformar toda la energía cinética** que haya acumulado al moverse. Normalmente esta energía se transforma en calor por efecto de la fricción de los elementos de frenado, por el rozamiento de las ruedas contra el asfalto y por el rozamiento de toda la carrocería contra el aire que la rodea.

Mogollon [14] “Relación de las leyes de Newton con el cinturón de seguridad, 2018 Cinturón de seguridad. Su uso, para que sirve, y lo que puede evitar. El uso del cinturón es esencial y no es reemplazable por otros métodos y debe ser usado en cualquier tipo de trayecto, corto o largo, urbano o no. Usar el cinturón de seguridad en el vehículo evitaría un alto porcentaje de muertes causadas por accidentes de tráfico, Si usas el cinturón, es menos probable que tu rostro choque contra el parabrisas, ya que frena tu inercia; esto significa que si la velocidad de tu auto es de 60 millas por hora (96 kilómetros por hora), y frenas de golpe, tu rostro no va a golpear contra el parabrisas. El cinturón aumenta tus posibilidades de que resultes ileso y estés consciente en caso de que luego de un accidente se inicie un fuego o quedes sumergido bajo el agua, así tendrás mayores probabilidades de salir a la superficie. El cinturón mantienen a las mujeres embarazadas con vida en caso de un accidente, ya que es la forma que tienen estas mujeres para proteger dentro del automóvil a su hijo por nacer. Se recomienda que las embarazadas usen un cinturón de cadera baja (no contra el abdomen) así ejerce presión hacia abajo sobre los huesos de la pelvis”.

**Martínez** [15] La fisiología es la rama de la biología que estudia las funciones de los seres vivos, intentando explicar los factores físicos, químicos y biológicos que causan el origen, desarrollo y progresión de la vida.

**Fisiología e incidencia en la integridad física de las personas de los accidentes de tránsito** [16] Cada año mueren cerca de 1,24 millones de personas en las carreteras del mundo entero, y entre 20 y 50 millones padecen traumatismos no mortales. Los traumatismos causados por los accidentes de tránsito representan el 59% de las defunciones entre los jóvenes con edades comprendidas entre los 18 y los 28 años. Los accidentes de tránsito siguen representando un importante problema de salud pública pese a los avances logrados en algunos países, para reducir el número de accidentes de tránsito.

## Discusión de resultados

Afirma Martí Parera [17], en el prólogo del libro *Limitaciones del Conductor y del Vehículo* “Posiblemente al lector no le resulte difícil averiguar, haciendo un poco de memoria o consultando Su enciclopedia, la fórmula para calcularla energía cinética de un cuerpo en movimiento; pero, ¿es consciente de que, cuando circula, Su automóvil posee este tipo de energía y necesita eliminarla para poder detenerlo?”

Por otra parte Cal Y Mayor, R y Cárdenas G,J [18] en el libro *Ingeniería de Tránsito, Fundamentos y Aplicaciones*; escriben en la Introducción “Entre mas sombrío se presente el problema del tránsito, con su saldo de accidentes y de congestionamientos, mas pronto se tratara de atender el problema. Por lo tanto, tarde o temprano todo país, todo estado, toda ciudad, habrá de considerarlo, estudiarlo y tratar de contrarrestarle, bajo pena de resultar víctima del alto precio que se está pagando por la era motorizada”.

Existe un antecedente interesante de los años 80, en Austria [19], donde aproximadamente en todo el año, en las cuatro estaciones climáticas, la luz del sol llega a un máximo de 6 horas, un país de mucha montaña y vegetación y población animal elevada, con el más alto índice de accidentes de tránsito del mundo, decidieron rehacer los circuitos viales de campo y ciudad, considerando la prevalencia de las leyes de la física, para modificar conductas de conductores, con medidas iniciales como cambiar el sentido de circulación de vehículos, alertar temprano sobre el respeto de señales en vías húmedas, ángulos de inclinación-peralte y otras desde el primero de enero del año 1982. La estadística en lo inmediato cambio a la baja en frecuencia, severidad y control de los accidentes, paralelo a ello, se incrementaron las medidas restrictivas sujetas a pruebas de campo (circuitos diseñados, simulando el tipo de vías del país y el clima reinante) y psicotécnicas a los aspirantes a conductor.

## Conclusiones

Las leyes de la física consideradas reflejan la imposible separación de estas con la conducción de vehículos tales como: Leyes de movimiento, centrípeta, inercia, gravedad, choque, fricción, energía, etc.

En tal sentido el autor afirma como respuesta al título del artículo que la responsabilidad de los accidentes de tránsito: descansa en la violación o irrespeto a las leyes de la física y piensa que la Ingeniería es la más idónea herramienta para solventar y llevar al mínimo estos accidentes, siempre que la población toda sea educada sobre la realidad, en tal sentido, un conductor deberá someterse a pruebas de habilidades en el acto de conducir vehículos, donde pueda enterarse del impacto de las leyes de la física en la conducción de vehículos, ya que la ingeniería de diseño y construcción de los automóviles ya tomo parte de ello.

El autor del presente trabajo ha sido testigo durante cuatro décadas de variados casos de accidentes automovilísticos. Especialmente atraído por aquellos de consecuencia catastrófica, tanto en la sociedad, como aquellos relativos al trabajo, incluidos algunos donde perdieron la vida trabajadores de PDVSA. La fenomenología de los accidentes se ha constituido en la motivación del autor de este trabajo. La ingeniería debe proponer como parte inherente al vehículo, vialidad y ambiente la aplicación



eficiente de las leyes de la física, la ergonomía, antropometría mecánica del movimiento humano y la estructura musculo –esquelética.

Finalmente, ¿El Quién y el Qué de la gobernabilidad en la conducción de automóviles? Lo representan las Leyes de La Física, y no el conductor, aun en las mejores competencias de conocimiento habilidades, destrezas, actitud y genética de Ellos.

**Recomendación final:** Que la Ingeniería tome la palabra.

## Referencias Bibliográficas

- [1] Villalobos J., El GPS se debe a Albert Einstein, Diario La Nación, Costa Rica (2015).
- [2] Pedragosa J.L., Investigador CERPIE, Universitat Politècnica de Catalunya, **Barcelona, España** (2013).
- [3] Ferrer J.V., Curso Manejo Seguro PDVSA, Gerencia Ingeniería y Proyectos, Venezuela (2000).
- [4] Leyes de la Física, Monografías, (2017). Obtenido de: <http://www.monografias.com/trabajos55/leyes-de-fisica/leyes-de-fisica.shtml#ixzz51KkqMzRoy>[https://es.wikipedia.org/wiki/Ley\\_de\\_la\\_f%C3%ADsica](https://es.wikipedia.org/wiki/Ley_de_la_f%C3%ADsica)
- [5] Guillen J,R y Ferreto, J.E., Investigando Accidentes de Tránsito, Derechos de Publicación Reservados Guillen, Ferreto, Caracas, Venezuela (1977).
- [6] De Arquera M. y Nogareda C., Los Sistemas Complejos y la Psicología INFOCOP N° 48. Centro Nacional de Condiciones de trabajo del Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales España, Consejo General de Colegios Oficiales de Psicólogos. España (2010).
- [7] Ferrer B, (Investigación Monográfica PDVSA Occidente) Accidentalidad Carretera Lara– Zulia, Lagunillas, Venezuela (2000 – 2007).
- [8] Fundación CEA-Comisionado Europeo del Automóvil, La web con todo sobre la Seguridad Vial, Madrid, España (2018).
- [9] Porta O., Deterioro Cognitivo y Conducción Vehicular, Neurología Argentina, Revista Elsevier, Vol.9, No.1, Buenos Aires, Argentina, (2016), Obtenido de: DOI: 10.1016/j.neuarg.2016.11.006
- [10] Nahum M. and Melvin, J Accidental Injury. Biomechanics and Prevention, -Springer Book (2014).
- [11] Epidemiología de Accidentes de Tránsito, [Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015](#), Organización Mundial de la Salud-OMS, Centro de Prensa, (2015).
- [12] Valero M., (Editorial Norma), Diccionario de Física, Colombia (1998).
- [13] Revista Circula Seguro (2018) publicación sobre seguridad vial, España.
- [14] Mogollon V., Relación de las leyes de Newton con el cinturón de seguridad, Sitio Prezi (2014).
- [15] Martínez L., (2005) Fisiología Monografias.com [blog institucional].
- [16] Blanco C., Estrada I., y Yustre J., Incidencias de accidentes de tránsito en la integridad física de los jóvenes de 18 a 25 años. Monografias.com [[blog institucional](#)] (2015).

[17] Marti A., (Editorial Alfaomega), Limitaciones del Conductor y del Vehículo, marcombo, Barcelona, España (1992).

[18] Caly Mayor R. y Cárdenas J., Ingeniería de tránsito: Fundamentos y aplicaciones, Editoria Alfaomega, 7ª.Edicion, Colombia. (2000).

