

## PROXIMOS EVENTOS

Octubre 2006  
SEMINARIO INTERNACIONAL  
**BIOMECANICA**  
aplicada a la investigación de  
ACCIDENTES DE  
**TRANSITO**

**AIIA**  
TALLERES DE ANALISIS  
DE CASOS REALES  
19 – 26 octubre  
2 - noviembre

## Sumario

- ❖ EDITORIAL
- ❖ Marcelo Duquez – *¿Qué es un Accidente?*
- ❖ Isaac Newton – *El Principio de Acción y Reacción*
- ❖ Brian Beckman – *El automóvil cibernético*
- ❖ Novedades Técnicas en la web – *La incertidumbre en el análisis de la colisión*
- ❖ La Biblioteca – *Choques a baja velocidad*
- ❖ Conexiones en la Web

## EDITORIAL

**noticias periciales** y el sitio web [www.perarg.com.ar](http://www.perarg.com.ar) son emprendimientos destinados al soporte de la tarea de los investigadores forenses, de los peritos, de los letrados y de los docentes, relacionados con los temas de la investigación y prevención vial.

Editor Responsable:  
Ing. Aníbal O. GARCÍA

Los artículos se publican con expresa autorización de los respectivos autores.

Los mismo son de libre circulación y difusión y no están protegidos por leyes que limiten la difusión y reproducción total o parcial de los mismos.

Se agradece citar la fuente.

El editor no se hace responsable por el uso que se haga del material de libre disponibilidad publicado.

Las opiniones incluidas en los artículos publicados son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Estimado amigo.

El mes de octubre nos propone una agenda tan intensa como interesante

En la primera semana se destaca el Seminario Internacional de Biomecánica aplicada a la investigación de accidentes de tránsito.

Se trata de un evento singular. Por primera vez en nuestro ámbito esta disciplina tendrá un lugar central.

En la segunda quincena del mes se desarrollará el tercer ciclo de talleres de **AIIA**. Un evento que año a año reúne un número importante de ingenieros que realizan pericias en la materia.

Son ocasiones para el perfeccionamiento y actualización de conocimientos; para el intercambio de experiencias.

El saber y el compartir predisponen para entender. Y el mejor entender va de la mano de aportes de mayor calidad en el ámbito judicial, de la prevención y la seguridad vial.

Todos éstos son objetivos alentados desde **noticias periciales** y el sitio [www.perarg.com.ar](http://www.perarg.com.ar).

Estos objetivos, la seguridad, la ciencia y la técnica aplicadas al ámbito forense, forman parte de este número. Esperamos que sea de su interés.

Hasta el Número 12

SEMINARIO INTERNACIONAL DE  
**BIOMECANICA**

aplicada a la investigación de  
**ACCIDENTES DE  
TRANSITO**

Facultad de Medicina  
**UBA**

**programa**



**BUENOS AIRES**  
4 y 5 de  
**OCTUBRE** de  
2 0 0 6

**La prueba Biomecánica en la Valoración del Daño Corporal**  
Dra. Aurora Sotelo Vázquez.

**Biomecánica del Latigazo Cervical**  
Dr Andrea Constanzo (Italia).

**Biomecánica del Trauma: Análisis empírico y modelización matemática**  
Inga. Eugenia Blangino - Dr. Sergio Valente.

**Tanatología de la ruta**  
Dr. Mario Vignolo.

**Estudio y aplicaciones de la biomecánica en el atropello del peatón**  
Dr. Jorge Bermúdez.

**Metodologías aplicadas en el análisis de la participación del factor humano en la producción de accidentes**  
Dr. Héctor F. Konopka.

**Modelos físico-matemáticos aplicables al estudio del atropello**  
Ing Luis M. Ance.

**La biomecánica**

*La mecánica es la rama de la física que se ocupa del movimiento de los cuerpos en respuesta a las fuerzas que lo producen. La aplicación de la mecánica a la biología humana, analiza el comportamiento de nuestro cuerpo ante la acción de las fuerzas a las que se ve sometido. La **biomecánica**, aplica la ciencia de los materiales y la mecánica teórica al movimiento y respuesta del cuerpo humano, en tanto cuerpo sólido, articulado, de composición compleja. Por su parte, la **biomecánica del trauma de impacto** relaciona los daños físicos con las fuerzas, aceleraciones y tensiones que resultan de una colisión. Las lesiones se producen cuando una determinada estructura corporal ve superado su límite de resistencia por la energía y aceleraciones a que ha sido sometida.*

**AIIA**

**AGRUPACION DE INGENIEROS EN  
INVESTIGACION DE ACCIDENTES**

**TALLERES DE ANALISIS  
DE CASOS REALES**

19 – 26 octubre  
2 - noviembre

dirigido a ingenieros que realizan pericias  
en accidentes de tránsito

informes: [info@aia-arg.org](mailto:info@aia-arg.org)

# ¿Qué es un Accidente?

Marcelo Duquez

---

---



fragmento extraído de Marcelo Duquez –  
**EL TRANSPORTE Y EL TRANSITO, una  
convivencia posible**

[...] Los hechos más incomprensibles para nuestra inteligencia obedecen a causas, puedan ser estas entendidas o develadas en algún momento o bien puede ser que permanezcan escondidas para nuestra comprensión humana. El accidente siempre ha estado rodeado y relacionado con el azar, ocurre porque tiene que ocurrir, por generación espontánea o como una cosa del destino. Toda esta creencia lleva, en muchos casos, a creer que al ser de generación espontánea, al creerlos hechos fortuitos, y que ocurren porque tienen que ocurrir, están fuera de nuestro control y no podemos hacer nada

## Concepto de Accidente

- Es un problema de salud
- Es controlable
- Es previsible
- Es un proceso
- Es una sucesión de hechos
- Es prevenible
- Es multi-causal

[...] Un accidente es: *“Una sucesión de hechos que hacen que se produzca un desenlace final que puede producir lesiones o muertes en las personas”* a lo que se puede agregar *“hecho que, además, puede producir lesiones o muertes en animales o daños en las cosas”*. Esta definición es válida para el menos complicado y sin consecuencias graves para una persona como un accidente casero (que podrías ser el común hecho de golpearse un dedo con un martillo) o para el más terrible accidente aéreo, de trenes, de barcos o automóviles con un número importante de lesionados o personas fallecidas.

Nunca el accidente, al contrario de la creencia popular al respecto es lo que vemos. Cuando un escucha los relatos de una persona que fue testigo circunstancial de un accidente nos relata lo que vio y lo que vio, en la mayoría de las veces, es nada más y nada menos que el

*No existe ninguna cosa tal como un accidente. Lo que nosotros denominamos con ese nombre es el efecto de alguna cosa que no vemos. Si pudiésemos determinar la causa de un accidente tendríamos mayores posibilidades de prevenirlo*

Voltaire

por evitarlos. Nada más alejado de esta realidad.

[...] Frente a esta concepción filosófica de los accidentes los investigadores descubrieron hace mucho tiempo que los mismos poco y nada tienen que ver con los hechos fortuitos, inevitables y dependientes de la suerte sino que muy por el contrario, en la mayoría de los casos los accidentes siguen parámetros particulares de distribución; es decir, *“el accidente globalmente es siempre una consecuencia de alguna falla absolutamente evitable y hasta cierto punto predecible del sistema”*

## Accidente / Creencia

- Es incontrolable por nosotros
- Es un hecho imprevisto
- Es fortuito
- Es una cosa del destino
- Es inevitable que ocurra
- Obedece al azar
- Es casual

*“desenlace final”* de esa *“sucesión de hechos”* que comenzó bastante tiempo antes ...

[...] Si decimos que hay una sucesión de hechos o situaciones tenemos que decir que hay un tiempo que pasa entre la preparación del accidente y el desenlace final. Lo que nos lleva a pensar que los accidentes tienen un tiempo de preparación. Y tan cierto es esto que cuando se analizan accidentes suele encontrarse que ese tiempo de preparación ha sido en muchos casos muy largo. Hay accidentes que comienzan a prepararse con días o meses de anticipación y esto tiene que ver directamente con muchos factores que pueden resumirse en: la preparación del conductor, sus niveles de seguridad en la circulación, el estado de las vías, el estado del tiempo, el entorno, la señalización, las faltas de controles, etc., etc..

# *El Principio de Acción y Reacción*

*Sir Isaac Newton*



Se reproduce de la edición castellana de “*A Hombros de Gigantes*”  
STEPHEN HAWKING – Crítica S.L., Barcelona 2004, pags. 166-173

## **LEY III. Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: o sea, las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en direcciones opuestas**

El que empuja o atrae a otro es empujado o atraído por el otro en la misma medida. Si alguien oprime una piedra con el dedo, también su dedo es oprimido por la piedra. Si un caballo arrastra una piedra atada con una soga, el caballo es retroarrastrado (por así decirlo) igualmente, pues la soga estirada en ambas direcciones y con el propio impulso de contraerse tirará del caballo hacia la piedra y de la piedra hacia el caballo y tanto se opondrá al progreso de uno cuanto ayude al avance del otro. Si un cuerpo cualquiera golpeando sobre otro cuerpo cambiara el movimiento de éste de

algún modo con su propia fuerza, él mismo a la vez sufrirá el mismo cambio en su propio movimiento y en sentido contrario por la fuerza del otro cuerpo (por la igualdad de la presión mutua). A tales acciones son iguales los cambios de movimientos, no de velocidades, y siempre que se trate de cuerpos no fijados por otra parte. Igualmente los cambios de velocidad en sentido contrario, puesto que los movimientos cambian igualmente, son inversamente proporcionales a los cuerpos. Se cumple también esta ley para las atracciones como se comprobará en un escolio próximo [...]

## **COROLARIO IV. El centro común de gravedad de dos o más cuerpos no cambia su estado de movimiento o reposo por las acciones de los cuerpos entre sí; por tanto, el centro de gravedad común de los cuerpos en interacción (excluidas las acciones o impedimentos externos) o reposa o se mueve uniformemente en línea recta**

Pues si los puntos se mueven con movimiento uniforme en línea recta, y la distancia entre ellos se divide según una razón dada, el punto de división o reposa o se mueve uniformemente en línea recta. Después ... se demostrará esto, si el movimiento de los puntos ocurre en el mismo plano; del mismo modo se puede demostrar si tales movimientos no ocurren en el mismo plano. Luego si cualesquiera cuerpos se mueven uniformemente en líneas rectas, el centro común de gravedad de dos cualesquiera o está en reposo o se mueve en línea recta con movimiento uniforme; ello por el hecho de la línea que une los centros de los cuerpos que se mueven uniformemente en línea recta es dividida según una determinada razón desde el centro común. De modo semejante en centro común de estos dos y un tercer cuerpo cualquiera o reposa o se mueve

uniformemente en línea recta [...]. Del mismo modo el centro común de estos tres y el de un cuarto cualquiera [...]. Además, en un sistema de dos cuerpos que actúan entre sí mutuamente, siendo las distancias de los centros de cada uno respecto del centro común de gravedad inversas a los cuerpos, los movimientos relativos de los propios cuerpos tanto al acercarse a dicho centro como al separarse serán iguales entre sí. Por tanto, tal centro ni se adelanta ni se atrasa, ni sufre cambio alguno en su estado de movimiento o reposo por causa de cambios iguales de movimiento realizado en sentidos contrarios, ni tampoco por interacciones de esos cuerpos. Pero en un sistema de muchos cuerpos, dado que el centro común de gravedad de dos cuerpos cualesquiera en mutua interacción no se ve afectado en absoluto en su estado por dicha acción. [...]

## El mecánico y el cirujano

*Un mecánico está desmontando el cabezal de una moto, cuando se le acerca un cliente del taller, un cardiócirujano muy conocido.*

*El médico se queda mirando al mecánico trabajar.*

*El mecánico deja de pronto la tarea y pregunta:*

**- ¡Hey!, doctor, ¿puedo hacerle una pregunta?**

*El cardiócirujano asiente, curioso.*

*El mecánico se levanta y comenta:*

**- Doctor, mire el motor. Yo abro su corazón, saco las válvulas, las reemplazo, lo cierro nuevamente y cuando termino vuelve a funcionar como si fuera nuevo. ¿Cómo es, entonces, que yo gano tan poco y usted tanto, cuando nuestro trabajo es prácticamente el mismo?**

*El cirujano sonríe, se inclina y le habla en voz baja al mecánico:*

**- Intente hacerlo con el motor funcionando ...**

## **I° CONGRESO MUNDIAL DE VALORACION DEL DAÑO CORPORAL**

Aula Magna de la Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires  
6 al 8 de Octubre de 2006

**Actividades y cursos pre-congreso**  
del 2 al 5 de octubre de 2006

**Curso de introducción a la Valoración del Daño Corporal**  
**Seminario Internacional de Biomecánica**

<http://usuarios.advance.com.ar/perito/congreso-vdc/index-congreso.htm>  
Informes: [congresomundialvdc@fibertel.com.ar](mailto:congresomundialvdc@fibertel.com.ar)

## *El Automóvil Cibernético*

### *¿Todos los autos hacen lo que piensa el conductor?*

(2<sup>da</sup> Parte)

*Brian Beckman*

---

---

¿Cómo hace el piloto para seleccionar las señales que quiere ver?. El piloto no puede disponer de tiempo para leer un menú como lo haría frente a la pantalla de una computadora personal o seleccionar y oprimir un botón, como frente al tablero de una máquina automática.

Ya se dispone de sensores que pueden leer las ondas cerebrales del piloto y anticipar que desea ver a continuación. Antes que el piloto perciba conscientemente que quiere ver ante un tablero de estado de misiles, por ejemplo, el sistema cibernético puede inferir esa intención desde las ondas cerebrales y desplegar el panel. Si él piensa que es el momento de mirar el radar, el sistema lee las ondas cerebrales, despliega el panel del radar y oculta el panel de estado del misil.

¿Cómo opera?. Durante la fase de entrenamiento, el sistema lee las ondas cerebrales y recibe comandos explícitos a través de un panel de botones. El sistema analiza las ondas cerebrales, tratando de identificar ciertas características únicas que puede asociar con la intención (inferida del comando del panel de botones) de ver el panel del radar, y otras características únicas asociadas con la intención de ver el panel de estado del misil, etc. El sistema debe ser ajustado individualmente para cada piloto. Más tarde, durante la operación, cuando el sistema ve un patrón único de onda cerebral, “sabe” lo que el piloto quiere hacer.

Las implicancias de la tecnología en los automóviles asombra. Así cosas como el ABS son una suerte de cibernética rudimentaria. Cuando el conductor oprime el pedal a fondo, se asume que su intención es frenar, no deslizar. El sistema ABS “sabe” -es una manera de decir- la intención del conductor y gerencia el sistema físico del automóvil para cumplir con el objetivo. Así, en lu-

gar de ser una mera vinculación mecánica entre su pie y el freno, el pedal se vuelve un lector de intenciones, un control DWIM. Lo mismo ocurre con el control de tracción (TC) y el ASR. Cuando el conductor acelera, el sistema “sabe” que él quiere ir hacia delante, no derrapar o hacer trompos. En el caso del TC, el sistema regula el torque manteniendo la dirección de las ruedas tractoras, sean dos o cuatro. En el caso del ASR, el sistema desacelera cuando se entra en derrape. De nuevo la cibernética.

El ABS, el TC, el ASR existen ya. ¿Que nos depara el futuro?. Consideremos la dirección por cable. El automóvil totalmente cibernético, infiere la dirección deseada por el conductor desde la posición del volante, y corrige la dirección real sobre el eje de dirección y acelera y frena de manera más rápida y suave que lo que cualquier conductor puede hacerlo. Acoplado con los sensores del ángulo de deriva y los sistemas de orientación inercial, y basado quizás en giróscopos ópticos de laser/fibra óptica (elementos inmóviles), los controles cibernéticos de dirección, acelerador y frenos harán un formidable auto de competición que seguirá un curso óptimo dado por la trayectoria deseada por el conductor.

En una situación subvirante, cuando el automóvil no dobla tanto como lo deseado, un conductor común se confunde e intenta doblar más con el volante. Esto es un error, sin embargo, sólo porque el conductor trata al volante como un control *intencional* en lugar del un control físico como lo que realmente es. En el automóvil cibernético, sin embargo, el volante es un control *intencional*. Cuando el conductor tiende al bloqueo, el automóvil cibernético “sabe” que el conductor desea más giro. Próximo al límite de adherencia, el automóvil cibernético sabe que la reacción *física* apropiada es, de hecho,

## El Automóvil Cibernético

(cont.)

cierta transferencia de peso al frente, sea mediante una leve desaceleración o un suave frenado. Cuando las ruedas delanteras traccionan nuevamente, el automóvil cibernético puede inmediatamente volver a acelerar y agregar más giro en el volante, siguiendo los deseos del conductor a través del volante intencional del cockpit. De manera similar, en una situación sobrevirante, cuando el conductor iría en el sentido contrario, el automóvil cibernético sabe que hacer. Primero, el automóvil cibernético determina si la condición es de sobregiro debido a la falta de acelerador (TTO – *trailing throttle oversteer*) o sobregiro debido a la potencia (PO – *power oversteer*). Puede hacerlo monitoreando la carga en las ruedas a través de la deflexión de la suspensión y torque de salida del motor. En TTO, el automóvil cibernético agrega un poco de acelerador y disminuye el giro del volante. Cuando las ruedas delanteras traccionan nuevamente, modula el acelerador y gira un poco el volante en el sentido contrario. En PO, el automóvil cibernético alivia el acelerador y disminuye el giro del volante.

Todo mientras el automóvil cibernético monitorea las maniobras intencionales del conductor y el estado físico del automóvil en una frecuencia de varios kilohertz (miles de veces por segundo). Los términos “subvirante” y “sobrevirante” tienen implicancias cibernéticas, porque ambos términos son intenciones. Subvirante significa que el automóvil no está girando tanto como se desea, y sobrevirante significa que gira demasiado.

La descripción anterior está dentro de la tecnología corriente. ¿Qué si nos introducimos en una fantasía? ¿Cuán lejos se puede ir con la integración de la dirección?. El automóvil cibernético, versión II, sabe donde el conductor desea ir mirando sus ojos, y sabe cuando acelerar o frenar leyendo sus ondas cerebrales. Con realidad virtual o teleoperación, el conductor ni siquiera necesita estar dentro del automóvil. El conductor opera desde un panel de video binocular que controla cámaras dentro del automóvil (o bien computadoras sintetizadoras de imagen) via posición de la cabeza, sentado en un cockpit virtual en la pista. [...]

La presente sección contiene resúmenes y comentarios de nuevos artículos incorporados al sitio [www.perarg.com.ar](http://www.perarg.com.ar)

## Novedades Técnicas en la web

### La incertidumbre en el análisis de la colisión

El análisis pericial de un siniestro utiliza modelos físico-matemáticos. Los investigadores los aplican cotidianamente, aún sin saberlo. Sucede que las “fórmulas” empleadas, aún las más sencillas y habituales, son la expresión matemática de un principio físico modelado en la “fórmula”; un *modelo simplificado*.

Los modelos dependen de ciertos factores tecnológicos; el coeficiente de fricción en el análisis de huellas de neumáticos; las constantes de rigidez en el caso de la deformación de vehículos que colisionaron. La certeza y precisión de los resultados dependerá de la certeza con que se conozcan esos coeficientes.

El artículo **LA INVESTIGACIÓN PERICIAL EN LAS SITUACIONES DE ALTO NIVEL DE INCERTIDUMBRE**, presentado en el encuentro de Paraná en Octubre de 2004, utiliza el análisis de un caso particular, combinando un modelo basado en la **fricción**, un modelo basado en la **energía de deformación** y en la correlación del **coeficiente de restitución**, para establecer un rango acotado de la probable la velocidad de impacto. Cada uno de los modelos tomados en forma independiente arrojan valores de alta incertidumbre, pero la interacción entre los resultados proporcionan resultados muy ciertos y precisos.



**La Biblioteca**  
noticias bibliográficas

### **Choques a baja velocidad**

La relación entre medicina, biomecánica y física es el objeto del libro de *Alan J WATTS, et al* **LOW SPEED AUTOMOBILE ACCIDENTS - Accident Reconstruction and Occupant Kinematics, Dynamics and Biomechanics** (Lawyers & Judges Publishing Co). La temática general aborda los procedimientos de cálculo y medición de fuerzas y aceleraciones en el movimiento, las tensiones y deformaciones en las estructuras, y el movimiento kinésico de un cuerpo humano durante una colisión.

En la primera sección se encuentra una condensada visión conceptual de la mecánica involucrada en la colisión; los fenómenos que relacionan la variación de movimiento y la deformación. De esta manera se repasan los conceptos relativos a la respuesta general de los materiales a las fuerzas y su relación con el consumo de energía, especialmente con fuerzas de baja magnitud. Estas primeras aproximaciones introducen en el tema de la respuesta de los vehículos en choques a baja velocidad contra barreras rígidas, en rangos donde son significativos los sistemas de amortiguación en paragolpes (*bumper systems*), introduciendo el concepto de *energía absorbida sin daño permanente*.

Los autores desarrollan un modelo de análisis de impactos a baja velocidad (**POD**) más preciso y adecuado que los modelos como **CRASH3**, que estiman la energía de deformación sin considerar la energía recuperada durante la restitución.



### **Conexiones en la Web**

#### **Los recursos de la Física**

El sitio [www.fisicanet.com.ar](http://www.fisicanet.com.ar) es una página de interés de libre acceso, para los estudiantes y docentes, que puede ser empleada por los investigadores para refrescar conocimientos, obtener aplicaciones diversas de matemáticas (soluciones de ecuaciones diferenciales, integrales y derivadas) y decenas de aplicaciones tecnológicas de utilidad en la ingeniería, la física y un importante número de aplicaciones a las ciencias forenses.