

PROXIMOS EVENTOS

Sumario

- ❖ EDITORIAL
- ❖ Anibal O. García – **Capacidad, Homogeneidad y Velocidad**
- ❖ Eugenia Blangino – **¿Qué es la Biomecánica?**
- ❖ Denis P. Wood – **Los límites en la estimación de la velocidad**
- ❖ Novedades Técnicas en la web - **Energía disponible y restitución en la colisión**
- ❖ La Biblioteca – **El conflicto del Transporte y el Tránsito**
- ❖ Conexiones en la Web

■ INVESTIGACIÓN DE
■ SINIESTROS VIALES
CURSO BÁSICO
Buenos Aires
22 / agosto - 21 / sept.

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

EDITORIAL

Estimado amigo.

Entre las **noticias periciales** que podemos acercarle, está la realización del curso de Investigación de Siniestro Viales en la regional Santa Fe de la UTN

A lo largo de cuatro jornadas dobles, contando con la presencia de casi una treintena de ingenieros, algunos con años de experiencia y otros, jóvenes egresados, interesados en las posibilidades que ofrece la ingeniería forense como campo de la práctica profesional, se generó un ámbito propicio para el intercambio.

Este contacto y este marco dió lugar al surgimiento de novedosas formas de trabajo a futuro. Que se sumaron a las conferencias dirigidas a letrados y profesionales, relacionados con la prevención y la seguridad vial, que se desarrollaron en paralelo.

Estas actividades, como las de próximo desarrollo que se anuncian en este número de **noticias periciales**, conforman otro aspecto del aporte que podemos hacer en pro de mejorar los aportes profesionales a la justicia.

La metodología de la investigación, el acercamiento a la disciplina de la biomecánica y la seguridad vial son parte de un todo; y ese todo es el perfeccionamiento continuo que nos imponen las nuevas exigencias de estos tiempos.

Es otra forma de contribuir.

Hasta el Número **10**

noticias periciales y el sitio web 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 artículos publicados 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.

Próximos Eventos de Interés

Buenos Aires
22 / agosto
21 / sept.
martes y jueves

■ INVESTIGACIÓN DE
■ SINIESTROS VIALES
CURSO BÁSICO



dirigido a ingenieros y técnicos que realizan investigación directa, pericias y actividades de prevención y seguridad vial, relacionadas con accidentes de tránsito

informes
perarg@perarg.com.ar

**Metodología y alcance de la investigación - Detección, registro e interpretación de rastros
Mecánica del impacto - Análisis de huellas de neumáticos - Modelos clásicos de deformación
Taller integrador (análisis de casos reales)**

SEMINARIO INTERNACIONAL DE
BIOMECANICA

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

ACTIVIDAD PRELIMINAR DEL
I CONGRESO MUNDIAL DE
V D C

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

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 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.

- Biomecánica de las lesiones traumáticas en los accidentes de tránsito
- El factor humano en la producción de accidentes
- Biomecánica del Latigazo Cervical
- Biomecánica del Trauma. Análisis empírico y modelización matemática
- Tanatología de la ruta
- Aplicaciones de la biomecánica en el atropello del peatón

Con la participación de expertos nacionales e internacionales

■ ■ ■ INFORMES: perarg@perarg.com.ar ■ ■ ■

organizan

APeBa

GIP-baires

auspician

**Cátedra de
Medicina
Legal - UBA**

AIIA

**AGRUPACION de
INGENIEROS en
INVESTIGACION
de ACCIDENTES**

Capacidad, Homogeneidad y Velocidad

Ing Aníbal O. García

Un modelo de referencia de tránsito seguro nos permite analizar cada uno de los factores de riesgo. Su incidencia puede ser evaluada por los desequilibrios que provoca el apartamiento de la situación utópica del *tránsito absolutamente ordenado* (**tao**).

Puede parecer una ingenuidad; pero para analizar la *capacidad* de transporte de un camino, los proyectistas apelan a un modelo de **tao**; consideran un flujo uniforme de vehículos separados por una distancia mínima, proporcional a la velocidad, que hemos dado en llamar la distancia prudente. Esta distancia recordamos, es como mínimo equivalente a la distancia recorrida a la velocidad de proyecto en 1,5 segundos ⁽¹⁾.

Si esa mínima distancia de separación se expresa como función de la velocidad en km/h, para una longitud media de los vehículos que circulan de l_0 , la *capacidad* de la ruta expresada como cantidad de vehículos que pasan por un punto determinado por hora, queda dada por la expresión:

$$C = \frac{1000 V}{0,42 V + l_0} \quad [\text{veh/h}]$$

Como la velocidad está tanto en el numerador como en el denominador, la capacidad de transporte de una ruta varía muy poco con el incremento de velocidad. Para una longitud media de los vehículos $l_0 = 7$ metros, velocidades que varían de 90 a 130 km/h, modifican la capacidad de 2.009 a 2.110 vehículos por hora; apenas un incremento del 5 %.

Este fenómeno se explica fácilmente. A mayor velocidad, mayor es la distancia que deben guardar los vehículos entre sí, para una dada condición de seguridad.

¿Qué sucede entonces cuando la cantidad de automóviles circulando crece a una tasa superior a la de las vías disponibles?

La respuesta es sencilla. Disminuye una condición elemental del tránsito seguro: se deja de respetar la distancia prudente, con lo que crece la probabilidad

de colisiones por alcance. Se incrementa el riesgo.

Pero hay otro concepto de tao en el cálculo de capacidad de una ruta. Al imaginar a vehículos circulando de manera ordenada, independientemente de la velocidad, está suponiendo, de manera implícita que todos los vehículos tienen una capacidad homogénea de circular; de acelerar, de frenar o mantener una velocidad crucero.

¿Qué sucede si esta hipótesis no se cumple cabalmente?. En la medida que exista una cantidad significativa de vehículos más veloces o más potentes que otros, los primeros tenderán a acercarse a los primeros y a sobrepasarlos. Es decir que la falta de *homogeneidad* en el parque automotriz, constituye otro apartamiento de la condición ideal del **tao**.

Superpongamos ambos fenómenos. Una cierta armonía puede mantenerse si se mantienen ciertas relaciones entre ingreso de unidades nuevas al parque y el retiro de las más antiguas. Y si el crecimiento resultante de esa diferencia es semejante al crecimiento de disponibilidad de caminos.

Esto significa una ampliación del concepto de **tao**; una determinada tasa de siniestralidad puede mantenerse, en la medida que la capacidad y la homogeneidad de las rutas sean constantes. Es decir cuando el crecimiento del parque automotor sigue algunas reglas internas (relación entre el ingreso de unidades nuevas y la baja de unidades obsoletas), y en relación con la disponibilidad de caminos para su tránsito.

Preguntémosnos: ¿Tiene algo que ver la sostenida tasa de crecimiento de siniestro con la inequidad entre estos factores?.

Bajar la velocidad media de circulación, ¿satisface la restitución de condiciones de seguridad perdida por una mayor demanda o una menor homogeneidad del parque automotriz?.

Responder estas preguntas puede disparar algunas pistas, no suficientemente exploradas. Y consecuentemente, brindar nuevas respuestas a un problema que escandaliza más que lo que aclara.

¿Qué es la Biomecánica?

Inga. Eugenia Blangino



“La biomecánica intenta explicar la mecánica de la vida y el vivir. Desde las moléculas hasta los organismos, todo obedece a las leyes de la mecánica. La clarificación de la mecánica clarifica muchas cosas. La biomecánica nos ayuda a apreciar la vida. Nos sensibiliza hacia la observación de la naturaleza. Es una herramienta para el diseño y la invención de dispositivos que mejoren la calidad de la vida, es una herramienta útil, una herramienta simple, una herramienta valiosa y una herramienta inevitable.”

Esa frase pertenece al ingeniero mecánico Yuan Cheng Fung, nacido en China y graduado en los Estados Unidos, donde es considerado el “padre de la biomecánica moderna”, quien continúa diciendo:

“El método de la biomecánica es el método de la ingeniería, el cuál consiste de observación, experimentación, teorización, validación y aplicación. Para entender cada componente es necesario conocer su geometría y los materiales que lo constituyen, las propiedades mecánicas de los materiales involucrados, las leyes naturales que gobiernan su comportamiento, la formulación matemática de los problemas específicos y su solución y los resultados de la validación. Una vez que esto está entendido, uno puede empezar a desarrollar aplicaciones.”⁽¹⁾

La Biomecánica es una ciencia nueva de raíces antiguas. Sorprenderá saber que Galileo, Boyle, Hooke, Bernoulli, Euler, Young, Poiseuille, von Helmholtz, Fick y de Korteweg entre otros, desarrollaron los principios físicos y mecánicos que son conocidos en ingeniería, estudiando aplicaciones a la fisiología humana. Ello no es casual; muchos de ellos eran médicos.

Sin embargo, hasta 1969 no había datos fidedignos sobre los cuales basar los modelos materiales de comportamiento. En ese año se publicó *Data Book on Mechanical Properties of Living Cells, Tissues and Organs*, Springer Verlag, Tokyo, en el que sus autores, H. Abe, K. Hayashi y M. Sato recopilaron un gran cantidad de datos bajo protocolos claros. “Casi no había datos confiables y cuantitativos sobre propiedades mecánicas de tejidos biológicos hasta el tercer cuarto del siglo XX. Una gran cantidad de datos precisos y útiles ha sido recolectada en las últimas décadas gracias al esfuerzo de muchos científicos biomecánicos. Ahora los ingenieros biomédicos pueden utilizar datos para el análisis de sistemas vivos, y los médicos pueden usarlos para diagnóstico y terapia en prácticas clínicas. Además, con los avances de la biomecánica computacional estos datos son ampliamente usados para el análisis computacional de funciones de los sistemas vivos”.⁽²⁾

Biomecánica en el mundo

Hace más de diez años se creó en los Estados Unidos la *Biomedical Engineering Society* y el *American Institute for Medical and Biological Engineering*, que organizan actividades en el ámbito científico, médico y tecnológico.

Europa cuenta con diversos organismos regionales y una sociedad que nuclea a especialistas de medicina e ingeniería: *The European Society for Engineering and Medicine*, que desarrolla varios programas de investigación en el tema.

La *American Society of Mechanical Engineering (ASME)* organiza anualmente *Biomechanical Conferences* y publica los resultados de los trabajos científicos en el *Journal of Biomechanics*.

⁽¹⁾ Yuan-Cheng Fung - *Biomechanics: mechanical properties of living tissues* - Springer Verlag, New York, 1993.

⁽²⁾ K. Atsumi, revista de la *Internacional Federation for Medical and Biological Engineering* - IFMBE (Amsterdam-Holanda), 1997.

¿Qué es la Biomecánica? (cont.)

Biomecánica en la Facultad de Ingeniería de la UBA

El Gabinete de Biomecánica de la FIUBA nació en 2003, a partir de un Convenio entre el Departamento de Ingeniería Mecánica y la II Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina - UBA. Desde entonces, trabaja en aplicaciones mecánicas a la medicina; en particular, en la determinación de propiedades mecánicas de tejidos biológicos y en el modelado matemático y numérico de sistemas del aparato locomotor.

En los últimos cuarenta años, la biomecánica mostró los beneficios del enfoque mecánico en la descripción de los objetos de la biología y la medicina, y la potencia del trabajo multidisciplinario. No sólo ha crecido produciendo resultados, tanto en el campo teórico como en el de las aplicaciones, sino que ha extendido sus incumbencias.

Dentro de la investigación básica trata de determinar las propiedades y características de los materiales biológicos y su dependencia respecto de las condiciones externas, las respuestas a distinto tipo de sollicitaciones, sus interacciones para formar sistemas, su capacidad de asociarse con materiales no biológicos, etc., las propiedades y características de los sistemas biológicos y mixtos y sus aplicaciones.

Tiene que ver con las ramas que la originaron: la mecánica, la biología y la medicina, pero también con aplicaciones como la deportología, la accidentología y la ergonomía. Trabaja a distintas escalas; trata de explicar el crecimiento y de modelar la rehabilitación; establece condiciones para biocompatibilidad, osteointegración o biofidelidad; generaliza resultados particulares, produce analogías, y valida modelos de respuesta.

Casi todos sus resultados son transferidos rápidamente a la sociedad, y muchos de ellos se generan para satisfacer demandas de la medicina, la industria y la sociedad

Iº 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 aplicada a la Investigación de Accidentes de Tránsito**
- **Jornada sobre Síndrome del Latigazo Vertical (Whiplash)**

<http://usuarios.advance.com.ar/perito/congreso-vdc/index-congreso.htm>

Informes: congresomundialvdc@fibertel.com.ar

Los límites en la estimación de la velocidad

Denis P. Wood^(*)

Todas las mediciones son propensas al error, y en consecuencia de toda técnica fiable de medición debe esperarse que produzca conclusiones conteniendo cierto grado de incertidumbre. Afortunadamente, la existencia de incerteza no significa que la técnica es inútil. Mejor dicho, un conocimiento de las fuentes y efectos del error permite al investigador informar sus conclusiones con mayor honestidad, expresándolos en términos de rango de valores, con el valor más probable en el centro del rango, y preferiblemente tomar los valores extremos superior e inferior del rango. Expresar los resultados de esta manera es una práctica científicamente más honesta que establecer el resultado en la forma de un valor simple, altamente preciso.

En un reciente paper, *Simms, Wood y Walsh*⁽¹⁾ analizan el grado de incerteza en el cálculo de las velocidades de impacto a partir de la distancia de proyección. Debido a que cada cálculo está realizado para propósitos diferentes, el grado de incerteza informado debería variar correspondientemente. Esto significa que si un valor calculado ha sido establecido en la forma $S = A \pm B$, por lo general no está establecido lo que representa “B”. ¿Es “B” es la desviación estándar de los resultados (eso significa que el 68 % de los resultados aproximadamente están entre $A - B$ y $A + B$)?. O eso representa otros límites, por ejemplo los valores máximo y mínimo de una cantidad medida o calculada. Los autores apuntan a definir tres niveles de confiabilidad⁽¹⁾:

- **El Rango “Probable”**: las bandas de error están establecidas tal que hay una probabilidad del 50 % que la verdadera velocidad de impacto caiga dentro del rango definido. Se sugiere que este formato es apropiado para el uso en casos civiles, en los que el estándar de prueba es “*más probable que no*” (verosimilitud)
- **El Rango “Normal”**: Este es el rango definido por el límite superior del percentil 2,5 y el límite inferior del percentil 2,5. Equivale a definir el rango de incerteza en más o menos dos desviaciones estándar. Significa que hay un 95 % de probabilidad que la verdadera velocidad de impacto caiga dentro de los límites de error. Se sugiere que este nivel de confiabilidad es apropiado para los estudios científicos.
- **El Rango “Envolvente”**: El rango de incerteza se define como aquel en que la velocidad verdadera tiene el 99,8 % de probabilidad de caer dentro del rango (no muy diferente de la definición del rango más/menos tres desviaciones estándar). De otra manera, hay solo una chance en mil que la velocidad real se encuentre por encima o por debajo del rango definido. Se sugiere que este rango satisface el estándar de “más allá de toda duda razonable” en los casos criminales.

Nótese que más “confiables” los resultados son, mayor es el rango de velocidades posibles. Se puede informar un rango más aproximado. Sin embargo, el investigador debe conocer que la confiabilidad decrece a medida que el rango se torna más pequeño.

^(*) (fragmento de **DETERMINATION OF SPEED FROM PEDESTRIAN THROW**, en **T. L. Bohan & A. C. Damask - FORENSIC ACCIDENT INVESTIGATION: Motor Vehicles** – LEXIS NEXIS Matthew Bender Ed. – 2005 Cumulative Supplement)

⁽¹⁾ C. K. Simms, D. P. Wood and D. G. Walsh: “*Confidence Limits for Impact Speed Estimation from Pedestrian Projection Distance*”. International Journal Of Crashworthiness, publicado en 2004

Novedades Técnicas en la web

La presente sección
contiene resúmenes y
comentarios de nuevos
artículos incorporados al
sitio

www.perarg.com.ar

Energía disponible y restitución en la colisión

La idea de la energía disponible en la colisión y el fenómeno de la restitución, son dos conceptos que, unidos, brindan una gran utilidad para disipar situaciones de incertidumbre respecto de los rastros y de las constantes técnicas empleadas en el proceso de análisis.

Un nuevo trabajo – **ENERGIA DISPONIBLE y RESTITUCION DURANTE LA COLISION** -, desarrollado a partir del análisis de un caso pericial, analiza la faz tecnológica del problema, intentando demostrar la utilidad que representa la existencia de un único coeficiente de restitución para cada colisión y dos caminos para su estimación. El que parte del origen cinemático, y el otro que tiene en cuenta las variaciones de energía absoluta y relativa durante la colisión. Ambas vías pueden ser utilizadas para establecer los parámetros más probables de la mecánica de una colisión.

Para facilitar la comprensión de esta utilización tecnológica, el ensayo desarrolla de manera simplificada el análisis de un caso de choque entre dos vehículos de masa disímiles, en el que estos conceptos adquieren una importancia significativa para dilucidar el caso de manera objetiva, prescindiendo de las consideraciones arbitrarias que suelen sustituir el desconocimiento de la tecnología relacionada a los fenómenos de la colisión vial.

Este artículo puede consultarse sin restricciones en el sitio www.perarg.com.ar

EL CONFLICTO DEL TRANSPORTE Y EL TRÁNSITO

Marcelo Duquez es ingeniero, se ha especializado en los temas de la planificación del transporte público y la seguridad vial. Trabaja en la Secretaría de Transportes de la Provincia de Santa Fe e investiga en la Facultad Regional de la Universidad Tecnológica Nacional.

Preocupado por indagar en el origen del crecimiento de la tasa de siniestralidad urbana, y su relación con los paradigmas de evolución del transporte y del tránsito, volcó sus ideas en un pequeño volumen, **EL TRANSPORTE Y EL TRÁNSITO: una convivencia posible**.

En poco menos de 100 páginas, el autor nos introduce de manera amena en una breve historia del transporte, apreciando la diferencia que existe entre transportar y transitar. Así nos podemos interiorizar en las modificaciones que introduce el automóvil en la cotidianeidad ciudadana, que transforman el espacio público en un lugar *donde cada vez más autos se cruzan y menos gente se encuentra*.

El autor indaga acerca de *qué es realmente un accidente*, para introducir los distintos modelos que intentan explicar la conducta humana en la conducción de los vehículos automotores, y relacionarlas con las causas más frecuentes de los accidentes de tránsito. Termina su exposición arriesgando imágenes posibles del tránsito en el futuro y el modelo de conductor esperable.

Sin pretensiones de ser un tratado de ideas acabadas, el libro de *Marcelo Duquez* expresa conceptos e hipótesis que resultarán de interés para quien realmente se preocupe por atacar de raíz los problemas del tránsito, el transporte y sus consecuencias menos deseables



La Biblioteca
noticias bibliográficas

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



Conexiones en la Web

La página TIC

La página www.tecnicasinvcriminal.com.ar, Desarrollada por el cuerpo docente de la cátedra *Técnicas de Investigación Criminal*, contiene información de los cursos que se dictan en la Facultad de Derecho y Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires, y temas relacionados con las ciencias y las técnicas forenses. Presenta una seleccionada bibliografía en criminalística, videografía con ejemplos, y los números ya editados del *newsletter*, con noticias, artículos y problemas a resolver.