

Sumario

- **EDITORIAL:** Informar y Comunicar (continuación).
- **PROXIMOS EVENTOS DE INTERÉS**
 - Momento de Inercia para uso Práctico en Reconstrucción de Accidentes.
 - Fraude Informático en la Reconstrucción de Siniestros Viales.
- **Novedades TÉCNICAS en la WEB**
- **UN ACONTECIMIENTO TRASCENDENTE**
- **FISICA PARA EL CHOQUE**
- **La Biblioteca (novedades bibliográficas)**
- **Conexiones en la Web**

~ **EDITORIAL** ~ Informar y Comunicar (continuación)

En la edición anterior llegamos a un punto de inflexión en la tarea de un perito que se desenvuelve en el ámbito de las llamadas "*ciencias duras*"

Investigar con el rigor propio de la metodología científica derivada de las ciencias duras, por un lado. Y por el otro, **explicar los resultados** con la amplitud y flexibilidad de las ciencias blandas.

Nos detenemos una vez más en el primer aspecto, para preguntarnos hasta que punto es **ciencia** una disciplina, que aplicada al ámbito forense, no tiene un fuerte anclaje en la evidencia recogida en la escena del hecho.

Hay muchos investigadores que frente a un siniestro de mediana complejidad, evitan tratar los problemas de la deformación de los vehículos, de los movimientos de rotación y de las fuerzas y momentos relacionados, argumentando que la evidencia es incierta, que los métodos de cálculo son altamente erróneos, que no es posible medir con certeza, ni siquiera correlacionar los ensayos de referencia con los hechos reales.

Miremos las cosas en su dimensión. Un siniestro vial es una secuencia con eje en la **colisión**, un fenómeno donde se produce el intercambio de velocidad y de energía. En el antes y en el después de la colisión y *durante* ella, tienen lugar distintos fenómenos físicos. Y cada uno de ellos producen una evidencia particular, única e irreplicable.

Podemos reseñar:

- Huellas de neumáticos
- Huellas de deformación y/o roturas, en vehículos y elementos inmuebles
- Lesiones en ocupantes y personas atropelladas

Una correcta lectura de estas evidencias conducen a una descripción del hecho. Sabemos por dónde circularon los vehículos, cómo circularon, cómo se contactaron y cómo evolucionaron después de la colisión.

¿Podemos decir que con esta descripción sabemos algo del siniestro?

Muy poco, tanto que para poco y nada sirve. Por que lo que aún no sabemos es **que ocurrió**, ni **como ocurrió**, y sobre todo, **no sabemos que hacer para que no vuelva a ocurrir** (al menos que no vuelva a ocurrir de manera tan dañosa).

Lord Kelvin señalaba que *hasta que uno no puede describir algo **cuantitativamente** no ha siquiera comenzado a entender algo del fenómeno.* Siguiendo este principio básico debemos entender que reconstruir un siniestro vial no se limita a describir; es, sobre todo, cuantificar a partir del análisis científico riguroso los fenómenos que se relevan desde la evidencia.

Retomemos: una reconstrucción de siniestros ocurridos en el ámbito vial es una *actividad intelectual*; un proceso de *elaboración subjetiva* que va del reconocimiento de los rastros, su identificación, registro, interpretación y procesamiento con modelos físico-matemáticos, hasta la confección de un dictamen que revela **qué** ocurrió, **cómo** ocurrió, e incluso **por qué** ocurrió; y de la cual se puede inferir que acciones podrían encararse para evitar su repetición

Sabemos que no es posible reconstruir un accidente de tránsito. En ese sentido una investigación de ingeniería forense no revela jamás una *verdad anterior* sino que *construye una nueva verdad* con la información objetiva de que dispone (los rastros relevados en el lugar).

Y podemos concluir; toda reconstrucción se entenderá como una reconstrucción virtual; como *la situación verosímil que mejor explica el conjunto de la evidencia relevada.*

En esas circunstancias, toda evidencia dejada de lado, sea porque no sabemos como procesarla, sea porque a priori despreciamos esa evidencia, dará como resultado una **reconstrucción falsa**, y su consecuencia será **un dictamen errado.**

Para seguir reflexionando. Le saludamos cordialmente.

Hasta el N° 4.

► PROXIMOS EVENTOS DE INTERES

22 y 23 de septiembre de 2005

SEMINARIO DE ACCIDENTOLOGIA VIAL – Godoy Cruz - Mendoza

Organizado por la Municipalidad de Godoy Cruz y el Instituto Juan Vucetich.

juanvucetich@yahoo.com.ar

26 al 30 de septiembre de 2005

XIV CONGRESO ARGENTINO DE VIALIDAD Y TRANSITO

Organizado por la Asociación Argentina de Carreteras

secretaria@aacarreteras.org.ar

14 al 18 de Noviembre de 2005

Instituto Balseiro - Centro Atómico Bariloche

Escuela de Física Forense **Los giros en la reconstrucción de accidentes**

www.cab.cnea.gov.ar

18 al 28 de Octubre de 2005

UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SAN MARTÍN (UNSAM)- Escuela de Posgrado

Centro de Investigaciones Toxicológicas - CEITOX (CITEFA/CONICET)

Curso presencial de **Manejo de Incidentes con Productos Químicos**

Peligrosos

Curso a distancia de ***Emergencias Toxicológicas Masivas***.

convenio-unsam@citefa.gov.ar

(Con copia a: ceitox@dd.com.ar)

► NOVEDADES TECNICAS EN LA WEB

Nota: la presente sección contiene resúmenes o comentarios de nuevos artículos incorporados al sitio www.perarg.com.ar.

MOMENTOS DE INERCIA PARA USO PRÁCTICO EN RECONSTRUCCIÓN DE ACCIDENTES

“La física es la ciencia básica en la reconstrucción de accidentes viales. Esto no significa que reconstruir un accidente sea un mero ejercicio de física aplicada... Pero la causa inmediata de los daños y heridas que se investigan son siempre fuerzas. Las fuerzas y sus efectos son el andamiaje sobre el cual se ordenan datos y conclusiones. Y la descripción matemática de los efectos que producen dichas fuerzas es precisamente el programa original de la física newtoniana...”
“... La física de los giros es, en la práctica mucho más compleja que la de las traslaciones...”.

... y si hay un problema complejo en física, nada mejor que acudir al *Dr. Ernesto MARTÍNEZ*, conocido ampliamente en nuestro medio por sus trabajos innovadores en el campo de la Física Forense, y por sobre todo, por sus cualidades para hacer sencillo y entendible lo complejo, y tornar amable el tema más árido.

Al rescatar este artículo -publicado en el año 97 en forma parcial en la revista del COPIME-, nos acercamos a una explicación de cómo calcular con buena aproximación el momento de inercia de un vehículo respecto de un eje vertical que pasa por el centro de masa, a partir de los datos que figuran en las hojas de especificaciones técnicas. El artículo desarrolla el fundamento físico de la interpolación, y documenta de qué manera este procedimiento mejora el valor respecto del obtenido por otras metodologías. Como corresponde a un riguroso análisis científico, el trabajo señala el orden de error esperado en la aplicación del método.

El artículo presenta como conclusión un programa sencillo de cálculo para emplear en lenguaje *BASIC* (o en una planilla de cálculo comercial) en cualquier PC doméstica, agrega la bibliografía actual sobre la física de los giros, proporcionando una guía completa para introducir en el estudio y para acompañar trabajos de reconstrucción donde se conjuguen trompos, vuelcos y otros movimientos de rotación.

Un tema que será objeto del próximo seminario en el *Instituto Balseiro*, en el mes de Noviembre próximo con la dirección del Dr. Martínez, a quien agradecemos la gentileza de facilitarnos este valioso material, y autorizar su difusión.

FRAUDE INFORMÁTICO EN LA RECONSTRUCCION DE SINIESTROS VIALES

En los procesos de fraude relacionado con hechos de tránsito se empelan diversos medios: la falsificación de rastros, la manipulación de los registros de los mismos, y otros hasta conformar un “escenario” de culpabilidades orientados en una culpabilidad predeterminada (un protagonista solvente, una compañía de seguros, etc.).

Con el devenir del desarrollo de la tecnología informática, se agrega manipulación técnica de los rastros y modelos físico matemáticos para esta finalidad. A este

accionar contribuyen en gran medida la difusión comercial descontrolada de los llamados programas enlatados que ofrecen películas montadas en animación computada, como "*la reconstrucción virtual*" de la realidad de los hechos. Al fin y al cabo, *una imagen vale más que mil palabras...*

La investigación desarrollada por un investigador profesional calificado permite el uso intensivo de los recursos informáticos, relegando a la máquina en una función subsidiaria. En esta relación hombre-máquina el investigador no sólo conoce la materia de estudio, sino que programa la máquina a la medida de sus necesidades y controla sus resultados paso a paso. En esta relación subordinada es posible ejercer el control sobre el avance de la investigación, detectar errores involuntarios o manipulaciones voluntarias del rumbo de la investigación.

Los llamados sistemas integrados (vulgarmente enlatados) que realizan las fases de cálculo y análisis, y representan imágenes animadas en tres dimensiones de alto grado de realismo y verosimilitud, permiten simular acciones y obtener respuestas dinámicas combinadas muy complejas. La base de la programación de estas aplicaciones, se funda en la tipificación de los siniestros, y ese es su punto débil: los hechos involucrados en un siniestro de tránsito no pueden ser tipificados.

Los autores de estos enlatados se muestran reticentes en explicar los fundamentos de sus sistemas. Sin embargo, cuando los productores han presentado una base argumental que justifica la plataforma de trabajo de sus sistemas, se observan las severas limitaciones de los mismos.

En estos sistemas el operador termina limitándose a cargar manualmente los datos que el programa le requiere, con muy poca comprensión de los mismos, y una nula visión del proceso que sucede mientras el ordenador procesa la información. Así operado el sistema resulta opaco.

El fraude es siempre el resultado de una acción humana en una doble condición; por omisión de responsabilidad profesional, o por acción deliberada y dolosa. En el primer caso, al absolutizar el entrenamiento para operar a ciegas, y recurriendo a recursos humanos con un fuerte desbalance entre formación por un lado, e información y recursos por el otro. Es una suerte de *fraude culposo*, generado por el mero desconocimiento del operador de los alcances de la acción.

Distinta es la acción intencional ejecutada por profesionales reglamentariamente habilitados y capacitados, que falsifican datos, manipulan información, falsean procesos analíticos, invocan referencias a leyes científicas, a determinaciones experimentales, y/o a referencias a bibliografía, a sabiendas de su inaplicabilidad y/o de su inexistencia. El empleo de recursos tecnológicos sofisticados y poderosos, como los que proporciona la informática, lejos de ser un atenuante lo constituye en un flagelo, y como tal debe ser tratado.

► UN ACONTECIMIENTO TRASCENDENTE

Un acontecimiento sin precedentes, seguramente, es la mejor manera de describir al Seminario Latinoamericano realizado en el Automóvil Club Argentino el pasado 8 al 12 de agosto.

Son muchos los tintes que califican a este evento como el más enriquecedor en materia de investigación de siniestros viales.

En primer lugar, destacar el grupo humano que conformaron los asistentes, que estuvieron presentes cada día y hora en que se desarrollaron las temáticas comprendidas del programa. Además el seminario estuvo impregnado de una dinámica pedagógica muy alta, derivado del trabajo en grupo y la discusión en forma permanente.

Académicos, junto con empresarios de importantes compañías de seguros, en general, profesionales vinculados estrechamente con la problemática de la investigación de siniestros, han compartido mas de 40 hs de estudio y debate, con la coordinación del grupo docente, creando un espacio que incluyó todas las necesidades de aprendizaje y discusión latentes en los asistentes al seminario.

Es de destacar, la planificación de las actividades que se desarrollaron durante el seminario. Las clases de incursión teórica desplegadas en los primeros días, se complementaron con tareas de investigación de casos reales, un espacio para una breve y rica experiencia de campo, en la visita al Centro de Investigación y Desarrollo de Siniestros Automotores de la *Caja de Seguros S.A.*

La logística y organización del evento, no puede pasar desapercibido. La disponibilidad de todos los recursos bibliográficos permitió a los asistentes ocuparse solamente de "atender", "preguntar" y "opinar", generándose de esta manera una comunicación eficiente entre los asistentes y docentes.

La propuesta metodológica de incursionar en la resolución de casos reales, cada vez más complejos por la inclusión de nuevas variantes, permitió a los asistentes una comprensión accesible de la problemática compleja de la investigación de siniestros.

Como cierre, el último día se dedicó a la realización de un taller de análisis y discusión de un caso real. Para el mismo, se propuso el análisis grupal, sin que los docentes intervengan en el desarrollo, de manera que fueron los mismos asistentes quienes alcanzaron las proposiciones respectivas y, lo que resulta más notorio, fueron también capaces de sostener sus fundamentos. Esta es la mejor evidencia de que se había alcanzado un nivel de discusión que sobrepasaba toda expectativa prevista.

En resumen un encuentro enriquecedor, con beneficios en los dos sentidos; para los asistentes y para los docentes.

► FÍSICA PARA EL CHOQUE

Por Andrea Ferrari

(Reproducción del Reportaje al Dr Ernesto Martínez del Instituto BALSEIRO, aparecido en el diario Página/12 de Buenos Aires el 14/08/2005)

En el equipo de física forense es Ernesto Martínez el especialista en accidentes automovilísticos: ha realizado más de cien pericias en veinte años.

–¿Existe un método de abordaje común para los accidentes?

–No sé si hay un método. Hay una discusión muy linda de un físico famoso, Richard Feynman, que habló sobre el método científico. El decía que no hay un método científico, sino que es como comprar un coche usado: tratás de que no te estafen. Y cuando estás investigando el principal estafado es uno mismo, te dejás llevar por prejuicios, soluciones fáciles. En los accidentes uno va al lugar, lee la información, ve los autos. Hay que tener experiencia sobre qué cosas dan las pistas más valiosas, pero a veces las pistas salen de cosas infinitesimales.

–Cuénteme un caso.

–Uno que recuerdo fue el de una camioneta que, según decían, se había ido para la mano opuesta y rozado un camión cargado de leña; atrás del camión venía un ciclista y la camioneta se lo llevó puesto. Le estuve dando muchas vueltas hasta que me di cuenta de que la camioneta estaba rayada en su lado izquierdo por la goma trasera del camión. Y después observé que la estructura de esos rayones contaban una historia, y si uno sabe cómo funcionan los movimientos angulares, cómo se componen vectores y otras cosas, puede calcular la relación entre velocidad de la camioneta y la del camión. Yo veía cómo esa relación había ido disminuyendo, porque la camioneta había ido frenando a lo largo del roce, y eso me permitió calcular con bastante precisión a qué velocidad iba la camioneta. La velocidad es muy importante para asignar culpas. En este caso, salió de un detalle inesperado. Para mí tuvo varias lecciones: me sentí muy orgulloso de haber pensado eso y tiempo después vi en un libro norteamericano el mismo método; en

realidad, es difícil inventar algo. Calculé que probablemente la velocidad de la camioneta cuando tocó con el camión era de 80 u 85 kilómetros por hora, lo cual ofendió a ambas partes. Como siempre el conductor de la camioneta dijo "yo venía a menos de 40" y los parientes del ciclista muerto decían "ese tipo venía a 180".

–¿No quedan datos en el velocímetro que indiquen la velocidad?

–No, hay una leyenda que dice que los velocímetros quedan fijos en la velocidad del accidente, pero eso es semejante a las historias de la época de Edgar Allan Poe, que decían que en los ojos del muerto queda grabado el rostro del asesino. La información más importante en los accidentes de autos son frenadas o derrapes: marcas de gomas en la calzada. La gente piensa que podés reconstruir un accidente por cómo están abollados los autos y sólo podés reconstruir algunas cosas. Comparando la situación de dos autos que van a 40 y chocan, con la de un auto que va a 80 y choca con otro detenido, los daños son los mismos.

–¿En todos los casos hay elementos como para sacar conclusiones importantes?

–No, un porcentaje elevado no los acepto porque pienso que no puedo agregar nada. A menudo no hay información, habría que trabajar mucho en mejorar la instrucción de la policía, muchas veces recogen datos que no sirven y no recogen otros que servirían. No es culpa de ellos, no los entrenaron. Deberían saber geometría, no digo teoremas, sino la geometría mínima que usa un albañil para trazar ángulos rectos.

–¿Cómo se define que convoquen a un físico para un accidente?

–En muchos casos la policía dice qué pasó, bien o mal. Y en algunas oportunidades, el juez quiere saber más. Yo después normalmente no quiero conocer los fallos de los jueces, porque si no me hacen caso me amargo mucho. A veces creo que he probado matemáticamente cómo fueron las cosas y los jueces hacen lugar a otras consideraciones, que si fuesen estudiantes míos les pondría un dos.

–¿Y eso sucede porque les convenció más otra teoría o porque no entendieron el contenido de su pericia?

–Siempre me lo pregunto. Un defecto que suelen tener los peritos es que no se esfuerzan en explicarle al juez. Nosotros siempre tratamos de explicar lentamente y que la persona haga suyas nuestras conclusiones. Cuando no me hacen caso, normalmente pienso que la primera culpa es mía, que debería explicarlo mejor. Es un área en que los científicos tenemos que esforzarnos.

► LA BIBLIOTECA (noticias bibliográficas)

CHOQUES A BAJA VELOCIDAD

Las "escuelas" de reconstrucción de accidentes han concentrado su atención en las colisiones producidas a alta velocidad. En estas situaciones las deformaciones son significativas y las lesiones de ocupantes y transeúntes involucrados son de alto grado de severidad.

Coherente con estos rangos, los ensayos de aptitud al impacto apuntan a asegurar que los vehículos se deforman de manera controlada en ensayos contra barrera en velocidad de ensayo superiores a 54 km/h (35 mph). Se realizan también ensayos de lesiones de ocupantes y biomecánica, que en general no relacionan con el análisis dinámico de la colisión. En los ensayos y en la literatura hay abundante información sobre lesiones serias (conmoción cerebral, fracturas en huesos largos), pero es muy poca la existente respecto a lesiones en tejidos blandos (piel, musculatura y tejidos cartilagosos).

Las conclusiones teóricas, empíricas y/o experimentales derivados de estas limitaciones son limitados en el análisis y reconstrucción del accidente a baja velocidad. Los impactos con nulas o mínimas deformaciones en los vehículos, representan alrededor de dos tercios de la totalidad de siniestros. Si embargo en los rangos de velocidad neta de choque por debajo de 32 km/h (20 m.p.h.), son posibles de producir situaciones de lesiones a los ocupantes de los vehículos involucrados.

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, con los fenómenos de tensiones y deformaciones en las estructuras, y con el movimiento kinésico de un cuerpo humano durante un accidente, concebido como una *entidad inerte* el tiempo de colisión (siempre inferior a los 0,2 segundos).

En la primera sección (a la que se limita la presente ficha bibliográfica), se encuentra un 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*). Así se introduce el estudio de las respuestas en un choque entre dos vehículos a baja velocidad, la incidencia del coeficiente de restitución, y la energía de impacto mínima que origina daño permanente, tanto en choques colineales como en impactos laterales con arrastre y rotaciones inducidas.

Los autores introducen el análisis de error de los modelos de computación aplicados a choques de baja velocidad; no distinguen entre energía de impacto y energía absorbida, no consideran la velocidad crítica de absorción en el paragolpes y reemplazan el coeficiente de restitución por un algoritmo "artificial". Es importante, señalan los autores, *usar siempre física e ingeniería para verificar, antes de aceptar las respuestas de un modelo computacional*.

El estudio de la variación de la energía en la colisión en cuatro formas definidas; *energía de impacto, energía post impacto, energía perdida y energía absorbida*; el funcionamiento del paragolpes y los absorbedores de impacto (*isolators*) introducen en el análisis de los modelos híbridos elástico-viscosos (MAXWELL y KELVIN-VOIGT). Y así se introduce en el estudio particular de casos como los impactos

sucesivos integrados (típicos de los choques *en cadena*), y otros modelos mecánicos interesantes (*vigas*)

Los autores desarrollan un modelo de análisis de impactos a baja velocidad (**POD**) que contrastan con la aplicación del modelo **CRASH3**, buscando las equivalencias de los parámetros de rigidez entre ambos modelos, demostrando como la diferencia se acentúa a medida que la deformación va siendo mínima, y tiene mayor significación relativa la energía recuperada, la restitución.

► CONEXIONES EN LA WEB

www.fisicanet.com.ar

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 para la ingeniería forense.

ooOoo