

Sumario

- ▶ PISARRO. *Forenses súper poderosos*
- ▶ *El método científico y el ...* según Randall Knoon.
- ▶ MOLEDO. *Principio de incertidumbre.*
- ▶ GARCIA. *Energía de deformación*
- ▶ PREGLIASCO. *El vuelco frontal*
- ▶ CAGLIANI. *El maratonista*
- ▶ *Así se recurre una multa*

PROXIMOS EVENTOS

Escuela Superior Técnica
INVESTIGACIÓN y RECONSTRUCCION de
ACCIDENTES de TRÁNSITO

Curso Anual de Especialización

Nivel Post grado en Ingeniería

inicia 14 de marzo 2011

Editorial

El saber y la incertidumbre

Un proceso de investigación puede ser visualizado como el camino que nos lleva desde la ignorancia al conocimiento.

Ninguno de ellos son valores absolutos. Siempre en el inicio de una investigación algo se sabe. Pero lo determinante es la carencia de certezas acerca de lo que se debe saber; la incertidumbre.

De igual manera el resultado de una investigación es un grado aceptable de conocimiento. Y en el campo de la técnica, es aceptable una masa crítica de saber, suficiente para llegar a una conclusión o adoptar una resolución.

Aunque resulte paradójal, sólo los que saben se atreven a plantear su ignorancia. Bien dicho está que el núcleo del saber científica es la noción de la frontera entre el conocimiento y lo desconocido: el ámbito de la incertidumbre.

La investigación propiamente dicha comienza al momento de percibir con claridad ese ámbito. Es precisamente la mediación entre lo que necesitamos saber y lo que podemos saber; el grado de conocimiento que será aceptado como fin de la encomienda.

Saber lo que no sabemos, y atrevernos a explorar el ámbito de incertidumbre son las claves para una investigación exitosa.

Hasta el número 43.

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 siniestralidad vial.

Editor Responsable:
Ing. Aníbal O. GARCÍA

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

Los mismos 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.

La búsqueda de las cosas perdidas está entorpecida por los hábitos rutinarios y es por eso que cuesta tanto trabajo encontrarlas.

Gabriel GARCIA MARQUEZ

Marcelo Pizarro

Forenses súper poderosos

[...] El género policial televisivo cambió en los últimos 15 años. El oscuro forense ganó espacio y opacó a otros personajes: hizo del policía de calle, torpe y desaliñado, un segundón que ensucia la escena del crimen con rosquillas y métodos no científicos. A primera vista se diría que las persecuciones fueron sustituidas por microscopios; los aprietes, por bases de datos; las confesiones, por autopsias y análisis de ADN. Sucedió más bien que unos y otros (microscopios, persecuciones, rosquillas y sándwiches) se apelmazaron en el nuevo superforense televisivo, que recoge muestras, hace la autopsia, pateo puertas, apresa sospechosos, testifica ante el jurado y mira adusto al culpable cuando se lo llevan esposado. ¿Es un ave? ¿Es un avión? ¡No, es un forense!

¿De dónde salieron estos forenses superpoderosos? Es una perogrullada establecer relaciones causa-efecto entre coyunturas sociohistóricas y programas de televisión. Alegar: Jack Bauer (24) es el agente antiterrorista post 11-S; **Código X** iba bien con el milenarismo posmoderno de fin de siglo; **MacGyver** era la respuesta prodesarme a la Guerra Fría (MacGyver aborrecía las armas y era capaz de parar una fusión nuclear con barras de chocolate); **Los ángeles de Charly** encarnaba la *sexploitation* de los 70; **Los Invasores** expresaba, en los 60, la paranoia norteamericana ante el peligro comunista. No es que el contexto sociohistórico no tenga importancia, sino que su descripción no constituye una explicación por sí misma. Quizás la respuesta correcta sea siempre la más

simple, pero la respuesta más simple no es siempre la más banal: hay formas más sutiles de leer al Pato Donald.

Otra perogrullada: que nuestra sociedad se regodea con la muerte y que por eso hay tantos cadáveres en sus productos culturales. El espectáculo de la muerte no es privativo ni de esta sociedad ni de este tiempo ni de las series de televisión. A los cuerpos de Benito Mussolini y Clara Petacci los colgaron de los pies en Piazzale Loreto; las imágenes del fusilamiento de Nicolae Ceausescu y su esposa Elena son ya un clásico navideño rumano; los incas decapitaban a sus enemigos y usaban sus cráneos para beber cerveza; el año pasado sindicalistas enloquecidos se arrojaban sobre el cajón de Juan Domingo Perón con la esperanza de tomarse una foto. La muerte no es un descubrimiento de estas series, si bien podrían señalar un cambio en la idea que una sociedad se hace del cuerpo y sus tabúes. Y aun así, nada de esto explicaría por qué los forenses televisivos cambiaron sándwiches por el combinado espectrofotómetro-patada voladora. Los vaivenes de un género deben entenderse -al menos en una de sus dimensiones- permaneciendo en éste y otros géneros: prestando atención a los textos y objetos culturales que lo forman. Las series de forenses, además de ser producto de un tiempo y lugar histórico, son decantaciones de tres géneros establecidos: programas de policías, médicos y abogados. [...]

Fragmento del artículo aparecido en el diario CLARIN del 1º de septiembre de 2007



El método científico y el sistema legal según Randall Knoon

Disponer de varias explicaciones plausibles para un accidente o falla puede no ser necesariamente una desventaja en nuestro sistema legal (*el autor se refiere al sistema norteamericano*). Puede a veces suceder que un investigador no sabe exactamente qué sucedió, pero sí lo que no sucedió.

En nuestro sistema legal, una persona o parte es el acusador, fiscal o abogado demandante, y la otra es la acusada-defendida. El demandante es requerido para demostrar que el defendido ha hecho algo perjudicial para él, para su cliente o para el Estado. Sin embargo el demandado tiene el derecho de probar que él, por sí mismo, no ha hecho nada malo ni ha sido parte del mismo; él no debe probar quién o que fue lo que produjo el daño, y esto es a menudo una ventaja para él.

Por ejemplo, supóngase que una compañía distribuidora de gas es acusada de un defecto que genera una pérdida de gas, causante del incendio de una casa. Si bien la compañía está ligada a la pérdida, no está obligada a probar que esa pérdida no causó el fuego. (*No sabemos que provocó el fuego, pero no fue el gas el que lo produjo*). De manera que si el acusador no consigue probar que fue el gas el iniciador del incendio, el litigio pierde interés; no ha suficiente evidencia para acusar a la compañía distribuidora.

En consecuencia, si bien los rastros relevados son insuficientes para proveer una única reconstrucción de la falla o del crimen, puede ser suficiente para negar una manera particular de ocurrencia. Y esto puede ser todo lo necesario.

Convergencia de métodos independientes.

La credibilidad de un escenario determinado puede ser reforzada si se emplean distintos métodos independientes para alcanzar la misma conclusión.

Por ejemplo, el cálculo de trayectoria usando evidencia física, combinado con el conocimiento de las características balísticas de un proyectil y la pistola, pueden mostrar que los disparos provienen de una cierta locación. Testigos que escucharon los disparos pueden aportar de manera indirecta vectores que se intersectan en el área coincidente con los cálculos. Una búsqueda minuciosa en el área indicada, puede concluir en el hallazgo de cápsulas servidas, que podrían coincidir con el número de impactos registrados y de disparos escuchados. Por último, un testigo podría haber observado a alguien disparando desde el lugar en cuestión en el momento señalado.

Cada una de esas líneas de evidencia son independientes una de otras, pero cada una produce la misma conclusión acerca del lugar desde donde se ha disparado. Cada una de ellas soporta a las otras. Así la conclusión del ejemplo se basa en distintas líneas de investigación. Cada línea de investigación que soporta lógicamente o es consistente con la misma conclusión, fortalece la prueba acerca de la veracidad de esa conclusión.

Con el texto precedente, síntesis extractada no textual del capítulo III, finalizamos la publicación de algunas ideas relevantes del libro **SCIENTIFIC METHOD - Applications in Failure Investigation and Forensic Science** de *Randall K. Noon* – (CRC Press, 2009). Con la edición de estos fragmentos comentados, tratamos de llevar a los lectores de **noticias periciales** una actualización de los conceptos más modernos de las ciencias forenses, expresadas por uno de los académicos más importantes de la actualidad.

Esperamos que estos conceptos motiven a los investigadores a renovar el arsenal conceptual dejando de lado algunos simplismos que percuten la eficiencia de la investigación técnica y científica en el ámbito judicial, y atentan contra el necesario y merecido reconocimiento del papel que está llamada a jugar la ciencia en la Justicia.

Principio de Incertidumbre y el tiempo infinitamente pequeño

Leonardo Moledo

publicado
en el
suplemento
FUTURO
del 11 de
marzo de
2006.

El principio de incertidumbre asegura que hay magnitudes que no se pueden medir simultáneamente, como el tiempo y la energía o la velocidad y la posición al mismo tiempo: cuanto más precisamente se mide la posición de una partícula, más imprecisamente se mide su velocidad, y viceversa, y cuanto más precisamente se mida su velocidad, más error habrá en la posición. Más aún: si pudiéramos medir con absoluta exactitud la velocidad, no sabríamos en que lugar del universo está. Y lo mismo ocurre con la energía y el tiempo.

Ahora supongamos que pudiera haber lapsos de tiempo tan pequeños como a uno se le ocurra.

¿Qué es lo que distingue a un lapso de un instante?. La ocurrencia de algún evento.

Veámoslo de otra manera ¿Cómo sabemos que ese lapso de tiempo súper súper ínfimo es tal?. Midiéndolo con un error menor que la duración de ese lapso; pero la única manera de medir ese lapso es mediante un reloj que lo marque, o un fenómeno cualquiera que dure eso.

¿Cuál sería la energía involucrada en el proceso de medición?. Si el lapso es infinitamente chico, cualquier valor de la energía *sería mucho mayor que toda la energía disponible en el universo*

del 14 marzo al 24
noviembre de 2011

CURSO DE POSGRADO A DISTANCIA

Investigación y Reconstrucción de Accidentes de Tránsito

DIRIGIDO A: Profesionales de la ingeniería interesados en conocer y/o actualizar sus conocimientos sobre las metodologías empleadas en ingeniería forense orientados a la investigación y reconstrucción de los hechos del tránsito.

DICTADO en 8 módulos teórico prácticos. Material de estudio y consulta y Atención tutorial permanente a través de la Plataforma Educativa Digital - Campus Virtual Riccheri - del Sistema de Educación a Distancia del Ejército Argentino (www.seadea.ejercitoargentino.mil.ar)

INFORMES E INSCRIPCIÓN:
 ESCUELA SUPERIOR TÉCNICA, SECRETARÍA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA
 Tel: (5411) 4779-3378 / 3344 / 3325 - Fax: (5411) 4779-3385
 Av. Cabildo 15 - 1º Piso (1426) C.A.B.A. - e-mail: estcc@iese.edu.ar

Energía y deformación

una determinación práctica

Aníbal O. García

Uno de los datos menos conocidos en la reconstrucción de siniestros con automóviles, es la capacidad de absorción de energía de las partes de carrocería no vinculadas a los elementos estructurales (falso chasis, pilares, etc.). La mayoría de los ensayos se realizan para simular condiciones de colisión de vehículos entre sí, o el embestimiento de elementos fijos por parte de vehículos en movimiento. Por lo tanto la literatura nos muestra abundancia de información (grado de acortamiento, coeficientes e rigidez, etc.) aplicables a colisiones frontales, traseras y en algunos casos laterales. Pero poco y nada se conoce acerca de la resistencia y capacidad de absorción por parte de la carrocería superior del habitáculo, por ejemplo

Por esa razón, la noticia de un accidente no convencional puede constituirse en una fuente muy apreciada de información. Y este es el caso del hecho ocurrido en pleno centro de Buenos Aires el 23 de enero de 2011. A pocos metros del Obelisco, símbolo emblemático de la ciudad, una mujer de 32 años cayó desde el piso 23 de un hotel, e impactó sobre el techo de un automóvil.

Los daños en la carrocería son apreciables en la fotografía que ilustra esta nota; impacto sobre la 50 % del ancho del techo, próximo al parante izquierdo, con un hundimiento máximo de aproximadamente 0,6 m. Los daños en la mujer son doble fractura de cadera y un hemoneumotórax (aire y sangre en uno de sus pulmones), y se sabe también que sobrevivió al hecho

¿Cuánta energía fue disipada en estos daños? Es muy fácil saberlo; basta con conocer la altura h del punto de partida (el piso 23, traducido en metros), para poder estimar la energía específica -por unidad de masa-, que poseía el cuerpo al partir (energía potencial por unidad de masa = $g \cdot h$) y que despreciando la pérdida por rozamiento con el aire, será igual a la energía cinética al momento del impacto ($v^2/2g$).

La altura del edificio podríamos asumirla como el producto del número de pisos (23) por una altura media de cada piso, que podría oscilar entre $4 \pm 0,5$ m ($92 \pm 11,5$ m). Por lo que la Energía específica sería un valor de $902,5$ J/Kg $\pm 12\%$ y la velocidad de impacto de 153 Km/h $\pm 6\%$ ⁽¹⁾.



Para estimar la energía total deberíamos multiplicar los valores específicos por la masa de la mujer. Como no la conocemos con exactitud, podemos apreciar que se trata de una mujer delgada, de 32 años según las noticias periodísticas, y podríamos arriesgar un valor medio de 55 Kg. En ese caso la energía total puesta en juego durante la colisión será de 50 KJ con la indeterminación del 12 % antes estimada.

¿En que fue disipada esa energía? Básicamente en la deformación del techo y la rotura del parabrisas del automóvil; si bien las fracturas de caderas y las lesiones internas en el tórax demandan energía, su magnitud es muy pequeña para permitir no considerarlas en este caso. Por tanto podríamos adoptar como un buen valor de referencia que los daños que se observan en el automóvil son provocados por choques de cuerpos blandos (elastoviscosos para ser más precisos) a velocidad relativa de 150 Km/h, con una disipación de energía de 50 KJ. Y también que un cuerpo de mujer joven atropellada con un elemento colapsable de la carrocería, equiparable al techo, a 150 Km/h -siempre velocidad relativa-, sufre daños severos como fracturas y neumotórax, sin necesariamente llegar a la muerte.

⁽¹⁾ Bien podríamos averiguar la altura exacta del piso 23 del hotel, y descontarle la altura del automóvil; esto nos daría una altura exacta, que pese a la incredulidad no redundaría en una estimación mejor, puesto que hay otros factores como el rozamiento, el coeficiente de restitución en el choque por ejemplo que siguen introduciendo incertidumbre.

EL VUELCO (VIII)

El Vuelco Frontal (II)

Dr. Rodolfo Pregliasco

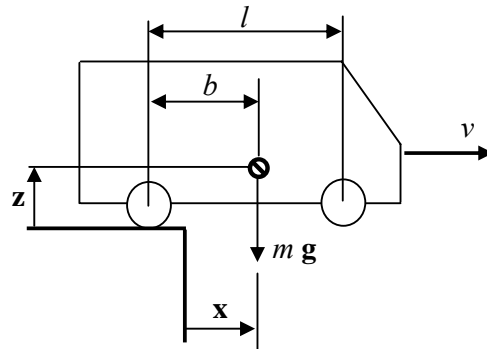
En el número anterior de **noticias periciales** llegamos a la expresión de la velocidad angular siguiente;

$$\omega = (g \cdot b \cdot l) / [v \cdot (i_{yy}^2 + b^2 + z_{CM}^2)]$$

Esta expresión es muy interesante. Nos dice que la velocidad angular de un coche que cae por un barranco es menor cuanto mayor sea la velocidad con la que se asomó al borde. Sucede que, como el torque es constante en el primer tramo, la velocidad angular será proporcional al tiempo que dure la acción del torque.

En este tramo el ángulo que gira el vehículo es el tiempo multiplicado por la velocidad angular promedio, es decir que $\Theta_0 = \frac{1}{2} (\omega \cdot \tau)$.

También el centro de masa bajó un poquito. Aproximadamente en una cantidad igual a $b \cdot \Theta_0$. No es difícil ver que en ese momento tiene una pequeña velocidad vertical igual a



$$b \cdot \omega.$$

Con estos datos, tenemos resulta de manera completa la posición en función del tiempo. Vamos a usar como origen de tiempo al instante en que el vehículo queda en el aire. Juntamos todas las ecuaciones y resulta que

$$\tau = l/v \quad \omega = (g \cdot b \cdot \tau) / (i_{yy}^2 + b^2 + z_{CM}^2)$$

$$x = b + v \cdot t$$

$$z = z_{CM} - b \cdot \omega (\tau/2 + t) - \frac{1}{2} g t^2$$

$$\Theta = \omega (\tau/2 + t) / (180 / \pi).$$

La única precaución es no olvidarse que en estas expresiones la velocidad angular está en rad/s pero pusimos un factor en la expresión del ángulo Θ para tenerlo en grados.

Fragmento de DINAMICA DE CUERPOS EN ROTACION.
Apuntes del Seminario *Los giros en la reconstrucción de accidentes* dictado en el Instituto Balseiro. Bariloche. 2005

Con esta nota finalizamos la serie acerca de distintos modelos de análisis que se pueden emplear para la reconstrucción de hechos de tránsito con vuelco de automotores. El tema es muy amplio y complejo, y el conocimiento suele estar limitado por dos factores; el primero es la carencia de rastros consistentes y detallados que permitan inteligir la secuencia del movimiento de vuelco; el segundo es el escaso desconocimiento de los principios de la mecánica y de la matemática vectorial asociada a ella.

Con estos artículos pretendimos introducir el problema en su amplitud y complejidad, y somos concientes que lejos hemos estado de agotarlo. Esperamos los comentarios y sugerencias de los lectores para otra serie de artículos sobre esta materia tan poco difundida.



EL PRIMATE CORREDOR

[...] Es imposible tener la seguridad de cuándo evolucionó el primate maratonista, porque no existen fósiles tan completos de *Homo erectus* y *Homo habilis* como para poder estudiar su anatomía. Pero los paleoantropólogos creen que podría haber comenzado al mismo tiempo en que nuestros ancestros empezaron a carroñear.

Entre 3 y 2 millones de años atrás, los terrenos arbóreos fueron abriéndose para dar lugar a las sabanas africanas y algunos homínidos de nuestro género *Homo* empezaron a comer alimentos más calóricos, como la carne, el tuétano de los huesos, seso y cerebros. Para conseguirlos tuvieron que iniciarse como corredores, ya sea para buscar carroña o cazando ellos mismos, llevando a sus presas a la hipertermia.

Esto último se logra gracias a que los cuadrúpedos no pueden galopar y jadear a la vez, y el jadeo es la única forma que tienen de refrigerar su cuerpo. Nosotros podemos correr y refrigerarnos mientras lo hacemos, incluso bajo el sol. Pero si un cuadrúpedo corre sin refrigerarse por más de 20 minutos se sobrecalienta y termina sufriendo un paro cardíaco.

Con este fragmento completamos la difusión parcial del artículo *Homo sapiens, el maratonista* publicado en el suplemento FUTURO el 21 de agosto de 2010.

Martín Cagliani

El Maratonista

GRACIAS A LA COMIDA

Todas estas características especiales que tenemos hoy en día para ser unos maratonistas casi perfectos evolucionaron a partir de nuestro antepasado *Homo erectus*, quien ya tenía piernas largas, articulaciones grandes, etcétera.

Recientemente se ha publicado un estudio del arqueólogo David Braun, en el que demuestra que los *Homo erectus* fueron los primeros en consumir tejidos ricos en calorías de diversas fuentes. Ya hace 2 millones de años hay evidencias fósiles de que comían tanto animales terrestres como acuáticos. ¿Esto qué tiene que ver?

Nuestro gran cerebro es un devorador de calorías y necesita de estos alimentos para poder funcionar. Como dijimos, la habilidad para correr largas distancias, así como un cerebro más grande, apareció también en *Homo erectus* hace, al menos, unos 2 millones de años. Las bases para que el cerebro siguiese evolucionando hacia uno de mayor tamaño como el del *Homo sapiens* se dieron gracias a que el *Homo erectus* comenzó a consumir alimentos más calóricos, y estos se conseguían porque empezó a correr.

El correr maratones nos hizo humanos, nos dio el cerebro grande necesario para las habilidades cognitivas que nos caracterizan. Fueron aquellos primeros ancestros quienes comenzaron a construir herramientas, que con el paso de los milenios se volvieron más sofisticadas, al grado de que la mayoría de los humanos ya no tuvieron que correr largas distancias para cazar a sus presas, bastaba arrojarles una lanza o dispararles de lejos con un arco.[...]

Así se recurre una multa

Sr. Juez:

He sido denunciado por circular a 250 km/h en la Nacional 530 cuando iba camino de mi pueblo para hacer la matanza. Según me dijeron los Guardias Civiles que me pararon, el radar me detectó a la velocidad antes indicada en un tramo limitado a 70km/h.

Yo, por mi parte, puedo decir que he visto perfectamente esa señal con el número 70 en negro, dentro del círculo rojo con el fondo blanco. Sin embargo, por más que me he fijado, no he visto ninguna unidad de medida junto al numerito 70.

Como Vd. sabrá mejor que yo, que para eso ha estudiado derecho, la Ley 54/1893 establece que en el Estado Español (que Dios guarde muchos años) se establece que el Sistema Métrico Internacional será el obligatorio en el país, y dentro de las reglas propiamente dichas del citado Sistema Métrico Internacional, se establece que la unidad de longitud será el metro, y la unidad de tiempo será el segundo.

No se si cuando Vd. terminó derecho le dio tiempo a hacer algo de física, pero por si acaso voy a informarle de que la velocidad se mide dividiendo la distancia recorrida entre el tiempo empleado para recorrerla, por lo que cogiendo la unidad de medida de la distancia (metro) y la unidad de medida del tiempo (segundo), obtendremos la unidad de medida de la velocidad: METROS POR SEGUNDO, que, tal y como nos dice la Ley anteriormente citada, SERÁ LA UNIDAD DE MEDIDA OBLIGATORIA PARA LA VELOCIDAD.

Yo no le voy a negar que fuese a 250 km/h, que de hecho los iba, pero es que la señal que yo vi sólo ponía 70, y en virtud del imperio de la ley que todos debemos respetar y del que Vd. es el máximo exponente, no he dudado en considerar que el 70 se refería a la unidad internacional de la velocidad, el metro por segundo; si Vd. hace la conversión, observará que 70 m/s equivalen a 252km/h, con lo cual yo circulaba a 2 km/h por debajo de lo permitido.

Por todo lo expuesto, ruego a Vd. que me devuelva el carné de conducir, los 600 Euros y los 8 puntos que me han quitado, que no están las cosas para bromas, dejando este asunto en un lamentable malentendido por el que no voy a denunciar a los pobres Agentes, que bastante tienen con su arriesgado trabajo y estoy seguro que no lo hicieron con mala intención.

Atentamente