



## INFLUENCIA DEL MATERIAL DE FACIA DELANTERA DE VEHÍCULO SEDÁN EN LESIÓN DE FÉMUR SOBRE PEATONES EN ATROPELLO.

O. Cortes-Vasquez<sup>1</sup>, C. R. Torres-San Miguel<sup>1</sup>, I.L. Cruz-Jaramillo<sup>1</sup>, B. Romero-Ángeles<sup>1</sup>, G. Urriolagoitia-Sosa<sup>1</sup>;  
<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, México D.F. 7300;

*Palabras clave: Material, Atropello, Seguridad pasiva.*

**Introducción.** Para poder determinar los daños producidos en el peatón por colisiones vehiculares, es necesario conocer la Biomecánica de impacto. La Biomecánica de impacto trata de identificar y definir los mecanismos de daño en una lesión. Para determinar el mecanismo que produce el daño en el peatón, es necesario identificar los materiales y estructuras para determinar el nivel de energía transferida al cuerpo humano. Una de las principales herramientas desarrolladas y utilizadas actualmente son los maniqués antropomórficos o *dummies*. Así como, los modelos matemáticos que simulan el comportamiento del cuerpo humano [1]. Las lesiones ocasionadas a consecuencia de un impacto de vehículo a peatones, han sido exhaustivamente investigadas [2], donde se han empleado diferentes formas de sustituir al transeúnte, por medio de cadáveres, animales, *dummies* y/o simulaciones virtuales. En este sentido, y en forma más específica, para determinar el daño sobre el fémur se debe deducir las fuerzas que se ejercen durante el impacto. Por lo que, el objetivo de este trabajo es determinar las fuerzas que se generan en el fémur durante la colisión vehículo-peatón. Para estar en condiciones de determinar estos valores, se aplicará un sistema de modelo numérico por medio de algoritmos de elemento finito, donde es posible representar al peatón por medio de un modelo *Hybrid III* en posición vertical. Además de utilizar dos modelos de vehículos tipo sedán con facias de distinto material [3]. Por lo que se representan dos casos de estudio.

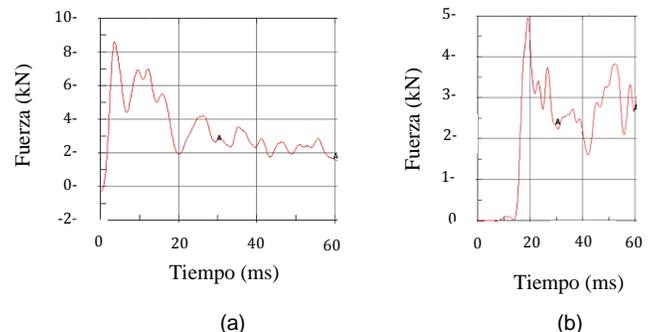
**Metodología.** Se realiza una simulación numérica de impacto por medio de *dummy Hybrid III*, aplicando colisión con dos vehículos sedán que presentan diferentes propiedades de materiales y geometría en la facia. Los modelos se montan en posición frontal y el *dummy* con una posición lateral (Figura 1a). Para los vehículos, una vez montado el sistema y considerando las condiciones de frontera, son tomados los valores para realizar la discretización adecuada por partes y definir tamaño ideal, tipo y orden de los elementos. En cuanto al *dummy*, se prepara de igual manera; definiendo sus propiedades y posición para el impacto. Para que el programa de cómputo simule un choque, es importante definir contactos entre los objetos a impactar, de igual manera indicar velocidades y tiempos.

**Resultados.** Los resultados se ven reflejados en los valores de las fuerzas ejercidas sobre el fémur (Figura 1b). Estos resultados son adquiridos una vez que el procesador del programa resuelva los modelos matemáticos y mediante el

post-procesador se interpreten los resultados. Que de forma general se pueden visualizar a continuación (Figura 2).



**Figura 1.** Montaje de *dummy Hybrid III*; a) impacto general, b) Impacto en fémur.



**Figura 2.** a) Fuerza de impacto con material plástico rígido; b) Fuerza de impacto con material polipropileno (PP + E / P-TD20)

**Conclusiones.** Debido al elevado costo que produce el realizar pruebas de impacto con *dummies* reales. Es conveniente realizar las pruebas con el uso de programas computacionales aplicando algoritmos de elementos finitos capaces de simular y analizar fenómenos físicos no lineales. De este análisis se puede concluir que los materiales utilizados en la actualidad para la fabricación de partes automotrices, en este caso particular de la facia, disminuyen considerablemente las fuerzas y por consecuencia los daños al peatón tras un atropello, pues a partir de los 7.7kN el umbral de daño severo comienza aparecer en el fémur.

**Agradecimiento.** Los autores agradecen el apoyo otorgado para la realización de este trabajo al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, al Instituto Politécnico Nacional, así como a la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación del Instituto Politécnico Nacional, ESIME Zacatenco así como a la unidad de biomecánica de la Universidad Politécnica de España.

### Bibliografía.

1. Kargen, B., Teige, K., 2000, Relationship Between Impact Velocity and Injuries in Fatal Pedestrian-Car Collisions, *International Journal of Legal Medicine*, Vol. 113, No. 2, pp 85-88.
2. Commission of the European Communities, 2009, *Frontal Surface in the Event of Impact with a Vulnerable Road User*, Working Group ERGA Passive Safety.
3. Jouvencel, M., 2000, *Biocinemática del Accidente de Tráfico*, Ed. Díaz de Santos, pp 115-145.