

Estimación de la energía absorbida por deformación concentrada en Colisiones con Postes y Columnas

Ing Anibal O García

En un trabajo anterior⁽¹⁾ hemos abordado el problema de la estimación de la energía absorbida durante una colisión, a partir del perfil de deformación. Como se recordará (y se puede refrescar relejendo nuestros trabajos en el tema), basados en los desarrollos empíricos de Campbell, McHenry y Prasad, se desarrollaron algoritmos (o bien modelos) de deformación que relacionados con características resistentes de diferentes partes de las carrocerías, que permiten estimar el *quantum* de energía cinética disipada como trabajo de deformación con adecuada aproximación.

Como se puede tener presente del trabajo citado, las hipótesis centrales de estos modelos incluye el concepto de *fuerza por unidad de ancho de deformación constante*. Esta característica impone un límite mínimo del ancho que participa de la deformación de un cuarto del ancho total del vehículo.



Como también hemos referido en otro trabajo⁽²⁾, las demostraciones experimentales específicas muestran que en un choque pleno de todo el frente, más del 80 % de la fuerza es absorbida en los extremos del ancho del automóvil, en coincidencia con los ejes de los largueros de la estructura del casco

En nuestra opinión, se impone otro tipo de límite al ancho de la zona deformada: que en el proceso de deformación intervenga por lo menos uno de los largueros (delantero o trasero) del casco, en una dirección que no se aparte más de 29° de la dirección principal del vehículo. En ese caso, es posible aplicar modelos clásicos de deformación, aplicando la planilla *TMDef04* u otro método de cálculo.



En el caso de la figura, el contacto no interesa la deformación del larguero estructural

⁽¹⁾ Ing Anibal O. García - **ESTIMACIÓN DE LA ENERGIA ABSORBIDA EN LA DEFORMACIÓN**

⁽²⁾ Ing. Anibal O García - **LA DEFORMACIÓN EN EL CHOQUE. INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LA ABSORCIÓN DE ENERGÍA POR DEFORMACIÓN**

Para el resto de los casos, en los que la deformación interesa zonas centrales del frente (o del sector trasero), que repetimos, no involucre de manera significativa a los largueros⁽³⁾, debe asimilarse el problema a una deformación concentrada, similar a la que se produce en un choque contra un poste o columna. Para estos casos es más adecuado emplear el llamado *modelo de Wood*⁽⁴⁾

Como todos los trabajos de Wood, el análisis del problema de la deformación concentrada se basa en un riguroso análisis de un modelo físico matemático, y sustentado en análisis experimentales, lo que conlleva un sólido respaldo a las conclusiones y propuestas formuladas.

Los trabajos de Wood y en particular el modelo de deformación a que se alude en este artículo, no ocupa un lugar destacado en la literatura en español. Los autores argentinos no mencionan el problema bajo ningún aspecto. El libro de J. J. Alba⁽⁵⁾ cita tanto los criterios básicos como la aplicación al caso de deformaciones concentradas, con más énfasis en la formulación algebraica que en la homología conceptual del modelo teórico de Wood.

A suplir estas carencias responde el trabajo del Ing Daniel François⁽⁶⁾. Desde una criteriosa síntesis de la idea básica de Wood, desarrolla el modelo en la dirección de analizar como reacciona una estructura frente a la acción de una fuerza concentrada. De allí deriva a una identidad matemática donde cada uno de los términos tiene un significado concreto y claro, y cuya aplicación se expresa en la ecuación de coeficientes condicionados a la deformación relativa: la deformación media respecto de la máxima relevada, y de ambas respecto a la longitud total del vehículo.

Para sostener el modelo, el Ing. François compara el modelo de Wood con tres ensayos realizados a fines de los años 90, para establecer el margen de error que conlleva esta aplicación. Como en todos los modelos de deformación, los resultados se expresan en energía cinética absorbida (o bien disipada) como trabajo de deformación. La velocidad implícita depende del movimiento post impacto de los vehículos involucrados.

Como en la mayoría de los casos, postes y columnas embestidos quedan fijos en su posición, adheridos al piso, la masa embestida (masa de la Tierra) es asimilable a masa infinita, y la energía disipada está casi totalmente vinculada a la velocidad de impacto, lo que hace directa su estimación.

⁽³⁾ Tiene aplicación restringida para valores de EBS superiores a 25 km/h, y deformaciones residuales mayores de 8 cm

⁽⁴⁾ *Denis P. Wood* es un investigador irlandés graduado como Dr. en Física en 1970 en la Universidad de Dublín. Previamente a su dedicación a la investigación forense, ha desarrollado una experiencia intensiva en el diseño de automóviles, con énfasis en las aplicaciones de seguridad. En el año 1993, junto con *Mark Doody* y *Stephen Money* publicó en SAE un artículo que ha trascendido en el tiempo y que es base de los trabajos citados en el presente artículo. (*Application of a Generalized Frontal Crush Model of the Car Population to Pole and Narrow Object Impacts* - Technical Paper 930894)

⁽⁵⁾ *Juan José ALBA LOPEZ y otros - ACCIDENTES DE TRAFICO – INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE DEFORMACIONES* Universidad de Zaragoza, 2001, cap 6 y 7

⁽⁶⁾ Daniel François es ingeniero, nació y reside en la R. O. del Uruguay, donde realiza actividades vinculadas al seguro. Hace unos años se vinculó a *GIP - baires* y en Agosto de 2005 participó del Seminario Latinoamericano de Investigación de siniestros Viales. La tesina desarrollada en el final del seminario (*Estudio del Modelo de Wood - Choques frontales contra postes y columnas - Planilla de calculo Excell para la estimación de la energía de deformación y la velocidad de impacto - Aplicación a tres ensayos de choque*), ha sido sintetizada en el artículo publicado en este sitio (Ing. Daniel - *Choques frontales contra postes y columnas. Aplicación del Modelo de Wood*).

Una contribución adicional del trabajo del Ing François, es la inclusión del efecto de la excentricidad en la velocidad de impacto; para ello considera las características geométricas y estima el momento de inercia vertical, corrigiendo el valor básico en forma directa.

El resultado de esta investigación es una sencilla planilla de cálculo, de fácil y amigable aplicación, que facilita el cálculo de la energía absorbida por deformación concentrada en colisiones contra postes y columnas. *TMW06* se transforma en una herramienta auxiliar del investigador de siniestros viales, apta para agilizar la determinación de los factores de la ecuación de Wood del algoritmo derivado del perfil de deformación y las dimensiones generales del vehículo y su carga. El error de determinación y los fundamentos generales de aplicación de la planilla *TMW06*, incluyendo sus restricciones, pueden verse indicadas en el artículo Ing. Daniel - ***Choques frontales contra postes y columnas. Aplicación del Modelo de Wood*** publicado en este sitio.

Ud Puede disponer gratuitamente de la planilla *TMW06* y de un tutorial de guía escribiendo a:

perarg@perarg.com.ar