

Analisis y optimización de pilar A de automovil conforme a la norma fmvss 216

Víctor de la Hera Monge¹, David Valladares Hernando¹, Luis Castejón Herrer¹

¹ Afiliación: Ingeniería Mecánica
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)
Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 50018, Zaragoza, Spain.
Tel. +34-976762707, e-mail: 716357@unizar.es

Resumen

Se va a realizar el análisis del comportamiento a vuelco del vehículo Geo Metro de acuerdo con la norma de transporte estadounidense FMSS216[1]. Se propone comparar entre diferentes aceros con ello obtener los diferentes comportamientos de la estructura según el tipo de acero utilizado.

Cuerpo

El objetivo del estudio es comparar el comportamiento con el vehículo Geo-Metro, a vuelco siguiendo la norma de transporte estadounidense FMSS216 para diferentes tipos de acero, realizando el cálculo mediante el uso de elementos finitos. Por lo que se estudiará la posibilidad de utilizar aceros de alta y ultra alta resistencia en la construcción de la estructura superior del vehículo, en sustitución de los aceros estructurales convencionales, con objeto de analizar la mejora estructural y la protección de los ocupantes que se obtenga para cada caso.

Entre todos los componentes que componen la estructura, se comprobaba si el pilar A es el que tiene una mayor influencia en la seguridad a la hora del vuelco.

La norma FMSS 216 especifica que cada lado de la estructura del techo debe soportar una fuerza máxima aplicada que tiene que ser igual a 3 veces el peso, lo que supone que para este vehículo debe ser una fuerza superior a 30000N. A su vez, se especifica que esa fuerza debe ser alcanzada antes de que el dispositivo se mueva más de 127 mm y que la fuerza máxima que puede alcanzar la cabeza del ocupante no puede ser superior a 222 N siendo esta última no considerada para el estudio por la simplicidad del modelo.

En la convención “Great design in Steel de 2019”(GDIS)[2] se expone también diferentes aceros de alta resistencia y de ultra alta resistencia y las ventajas e inconvenientes que tienen cada uno de

ellos, así también como los tratamientos térmicos y mecánicos que estos permiten, donde se seleccionan 3 de ellos, como se indica en la tabla 1, para la comparativa además del acero estructural S250JR.

Se utiliza un modelo 3D del vehículo al cual se le ha refinado el tamaño de los elementos que corresponde a la estructura del vehículo para obtener mejores resultados y se imponen las condiciones de contorno mediante el uso de “MSC Patran”[3] siguiendo la norma. Finalmente, ya que se trata de un cálculo con grandes desplazamientos es necesario utilizar “Abaqus Explicit”[4] para realizar los cálculos y controlar los resultados para obtener un buen comportamiento del modelo.

A su vez se realiza una modificación, tal como la figura 1, uniendo los dos pilares B mediante un travesaño para comparar si se obtienen unos mejores resultados.

Resultados

Según los resultados obtenidos como se muestran en las gráficas 1 a 4, primero se observa que el pilar A influye en la seguridad a vuelco más que el pilar B, pero se obtiene una mayor seguridad al cambiar toda la estructura.

Analizando el comportamiento del vehículo se determina que es necesario aumentar el espesor de cada componente de la estructura hasta 3 veces para los aceros de alta y ultra alta resistencia y 4 veces para el acero convencional. A su vez si comparamos entre la estructura modificada y la estructura original se observa que hay una mejora al añadir un travesaño, que se acentúa cuanto el material es capaz de resistir mayores esfuerzos, ya sea porque mejoran las capacidades mecánicas del acero al ser de mayor resistencia, o porque al aumentar el espesor de este le otorga un mejor comportamiento.

Conclusiones

Al utilizar aceros con mayor resistencia se consigue obtener una mayor absorción de energía lo que permite que los ocupantes estén mas seguros en caso de que se produzca un vuelco. Asi mismo se observa que al realizar la modificación de la estructura, se consigue también mejorar este resultado y eso se debe a que los resultados dependen en buena medida de la geometría, no solo de cada elemento si no que también del conjunto. Por otra parte, también es necesario comentar que el vehículo a utilizar fue diseñado en 1989 y la norma utilizada es la última modificación del año 2009, por lo que no esta diseñado para cumplir esta norma y es por ello que requiere un aumento de espesor en sus componentes y/o añadir alguna modificación para que pueda adaptarse a la norma.

Figuras/Tablas/Graficas

Tabla 1 Aceros

	YOUNG (GPa)	LIM. ELAS (MPa)	LIM. ROT (MPa)	% Elong
ACERO 250	210	250	600	39.9
980-GEN3[5]	210	600	980	19
1180-GEN3[5]	210	850	1180	13
BTR 2000[6]	210	1360	2040	8.6

Grafica 1 Resultado Acero 250

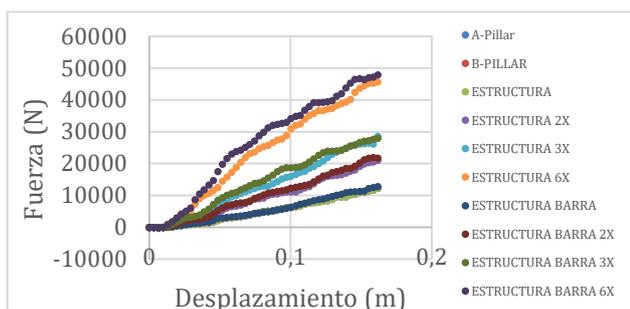
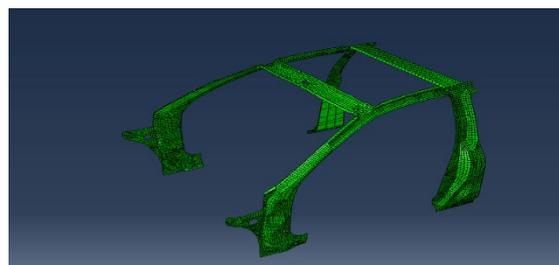
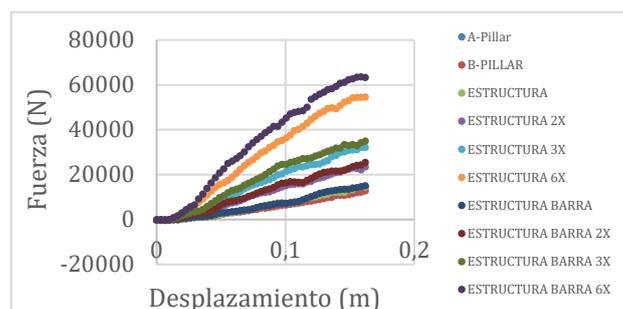


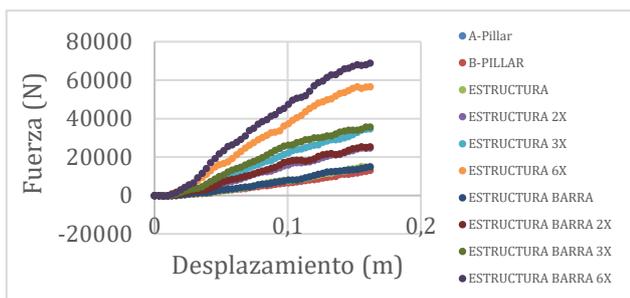
Figura 1 Estructura del vehiculo



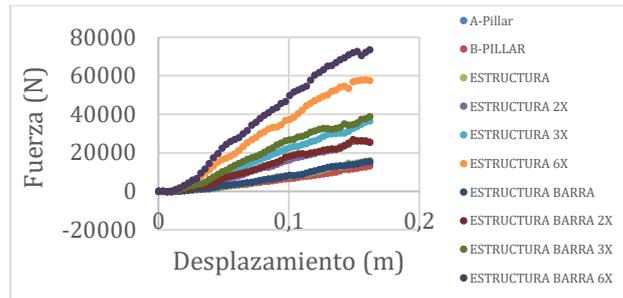
Grafica 2 Resultados Acero 980-GEN3



Grafica 4 Resultado Acero 1180-GEN3



Grafica 3 Resultado Acero BTR 2000



REFERENCIAS

- [1] NHTSA, «NHTSA FMVSS No. 216a, ROOF CRUSH RESISTANCE».
- [2] «GDIS 2019 AISI». [En línea]. Disponible en: <https://www.steel.org/?s=GDIS>
- [3] «MSC Software (<https://www.mscsoftware.com/>)»
- [4] «Dassault Systèmes, 2020. [<https://www.3ds.com/>]»
- [5] Cliff Butcher, Jim Dykeman, Skye Malcolm, Neil Parker, y Jamie Bowman, «FORMABILITY AND FRACTURE CHARACTERIZATION OF DP980 AND 3RD GEN STEELS», *Great Designs in Steel*, 2019.
- [6] BENTELER AUTOMOBILTECHNIK, «BUSINESS UNIT STRUCTURES», *Great Designs in Steel*, 2019.