

EVALUACIÓN DE UN ATENUADOR DE PUENTE DURANTE EL IMPACTO FRONTAL DE UN AUTOBÚS MEDIANTE SOFTWARE DE SIMULACIÓN DE ELEMENTOS FINITOS.

EVALUATION OF A BRIDGE ATTENUATOR DURING FRONTAL BUS IMPACT USING FINITE ELEMENT SIMULATION SOFTWARE.

Brito Palma Milton Mario¹, Gordón Garcés Andrés Marcelo², Constante Prócel Patricia Nataly³
¹CENDINGENIERÍA S.A., Venezuela 02-81 y Bolivia, Ambato, Tungurahua 2,3 Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE –
Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Quijano y Ordoñez y Marques de Maenza s/n.
e – mail : ¹mmbrito@espe.edu.ec, ²amgordon@espe.edu.ec, ³pnconstante@espe.edu.ec

Revista Energía Mecánica Innovación y Futuro, VII Edición 2018, No.3 (14)

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza una evaluación del diseño de un atenuador de impacto para puentes, al ser sometido a una colisión frontal con un autobús, con el fin de comparar las lesiones sufridas por el conductor del mismo en los dos tipos de eventos: sin atenuador y con atenuador. Se aplica herramientas computacionales CAD, CAE para la generación y análisis de resultados.

Palabras clave:

Atenuador de impacto, Impacto de bus, Análisis por elementos finitos, LS-Dyna.

ABSTRACT

In the present work an evaluation of the design of an impact attenuator for bridges is carried out, when subjected to a frontal collision with a bus, in order to compare the injuries suffered by the driver of the same in the two types of events: without attenuator and attenuator. CAD, CAE computation tools are applied for the generation and analysis of results.

Keywords:

Impact attenuator, bus impact, finite element analysis, LS-Dyna.

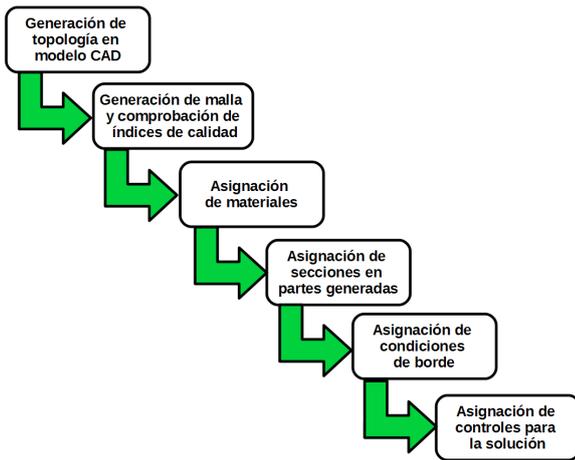


Figura 3. Proceso para el pre procesamiento del modelo

Para la asignación de materiales, se caracterizó el material estructural de la carrocería, realizando ensayos destructivos en perfiles de acero. El material asignado al atenuador de impactos es de aluminio.

Se establece las condiciones de borde o frontera, dentro de las cuales se define una velocidad de 20000 mm/s (72 km/h) según manuales de carrozado proporcionado por los fabricantes.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Generación de la solución

El software empleado para la resolución del modelo matemático anteriormente generado, es LS-Dyna, software privativo para análisis no lineal desarrollado por la empresa Livermore Software Technology Corporation (LSTC). Los recursos computacionales para la simulación y la licencia de LS-Dyna son proporcionados por el laboratorio de análisis CENDINGENIERÍA S.A.

El tiempo empleado para la simulación fue de 9 horas 17 minutos para el impacto sin atenuador y de 6 horas 33 minutos para el impacto con atenuador, en el mismo que se pudo evidenciar la correcta solución del modelo matemático.

Pos procesamiento del modelo

Después de generar la solución se procede a evaluar los resultados comparando los daños cuando no está el atenuador y para cuando se instala el atenuador. En la figura, se observa una vista lateral del impacto, los gráficos de la izquierda representan al evento sin atenuador, mientras que los de la derecha al evento

con atenuador. Se puede observar que el atenuador disminuye la intensidad del impacto, ya que el bus se deforma menos.

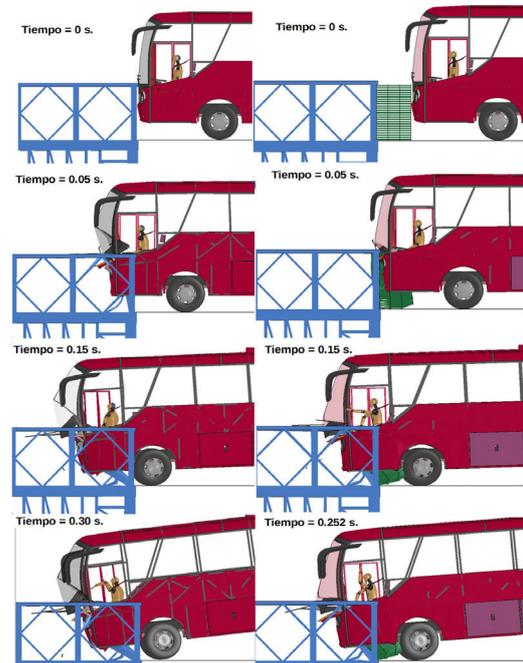
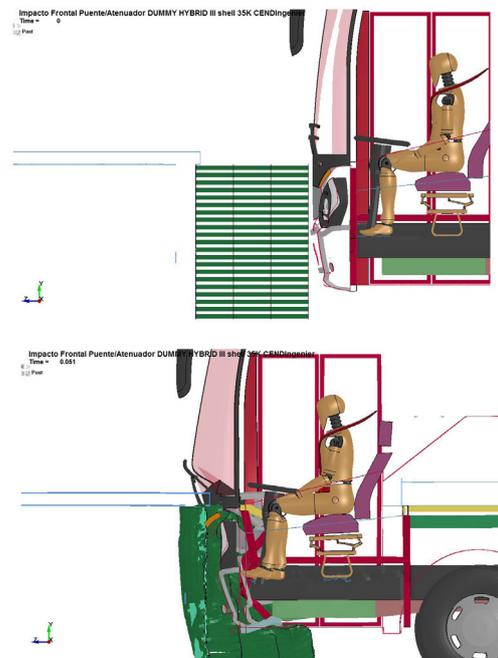


Figura 4. Vista lateral del impacto sin atenuador y con atenuador

De igual forma se puede observar en la figura, una vista lateral de sección para poder analizar el comportamiento dinámico del maniquí.



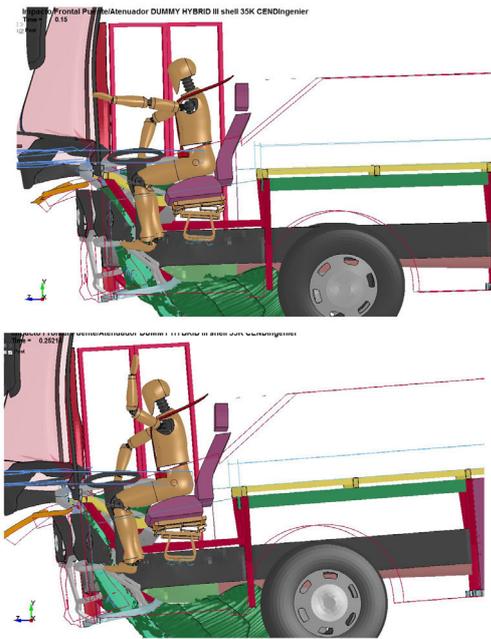


Figura 5. Vista lateral seccionada del impacto sin atenuador y con atenuador.

Para comprobar los daños en el maniquí de pruebas de impacto, se mide la aceleración en las partes principales como se puede observar en la figura 5, en donde la curva verde pertenece al ensayo sin atenuador y la curva azul al ensayo con atenuador, las unidades están expresadas en mm/s^2 .

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

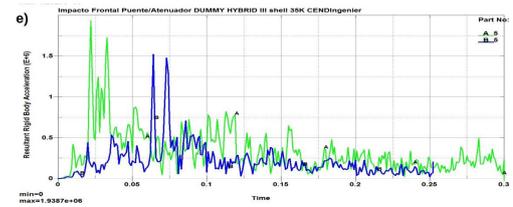
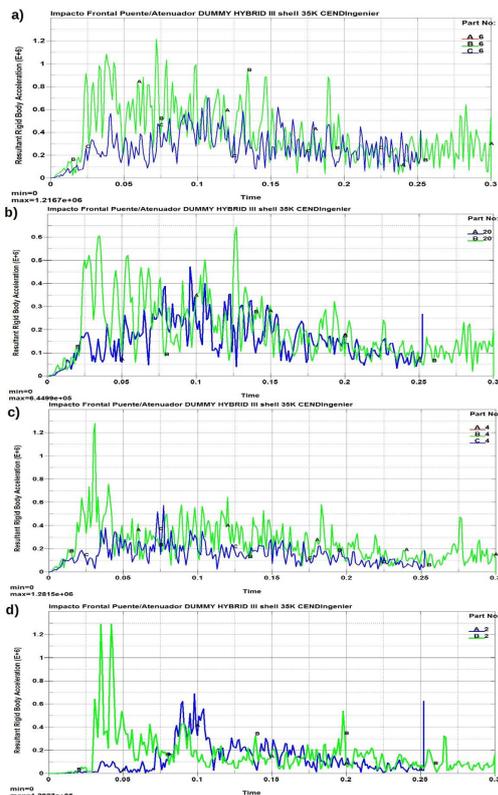


Figura 6. Gráficas de comparación de aceleración en el maniquí a) Cabeza, b) Pecho, c) Brazos, d) Pelvis, e) Piernas

Después que se han obtenido los datos del pos procesamiento del modelo, se procede a realizar un análisis de los mismos.

En la figura 6, para las diferentes partes del cuerpo del maniquí en las cuales se ha analizado el comportamiento de la aceleración producida por el impacto, se puede notar que existe una mayor aceleración durante el evento sin atenuador (curva verde) que el evento con atenuador (curva azul).

Los valores máximos de aceleraciones para los dos eventos se encuentran resumidos en la tabla 1.

Tabla 1. Resumen de aceleraciones en el maniquí para evento sin atenuador y con atenuador (las unidades en mm/s^2)

Parte maniquí	Aceleración sin atenuador	Aceleración con atenuador	Diferencia
Cabeza	1.22e6	7.03e5	517000
Pecho	6.44e5	4.72e5	172000
Brazos	1.29e6	6.90e5	600000
Pelvis	1.28e6	5.76e5	704000
Piernas	1.93e6	1.52e6	410000

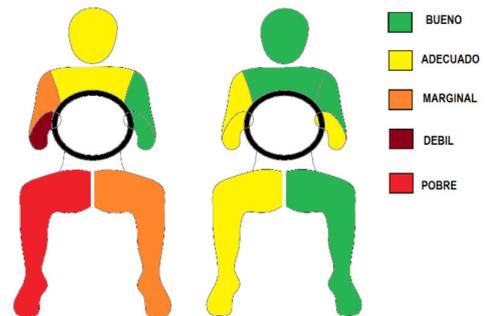


Figura 7. Comparación de daños en los maniqués durante los dos eventos.

5. CONCLUSIONES

El atenuador de impacto reduce la deformación del habitáculo del conductor del autobús en un porcentaje

de 18,64% con respecto al impacto sin atenuador.

Las aceleraciones obtenidas en el maniquí Híbrido III en el impacto del autobús sin atenuador, son mayores que las obtenidas al impacto con el atenuador.

6. REFERENCIAS

[1] Castro, V. “Diseño de un atenuador de impactos para un vehículo Fórmula SAE.” (2016).

[2] Rivera Rodríguez, Alex Fernando. Manual de verificación de conformidad de producto en buses según el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 034: 2010 (segunda revisión). BS thesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2016.

[3] Silva Ramírez, Jorge Luis, Brito Palma, and Milton Mario. Diseño y construcción de prototipo de moto-oruga. BS thesis. LATACUNGA/ESPE/2013, 2013.

[4] López Pintor Guzmán, Á. N. G. E. L. Diseño y análisis mediante elementos finitos de un atenuador de impacto para un vehículo de competición. Diss. 2015.

[5] Santos Correa, Luis Alberto. Simulación por el método de los elementos finitos del impacto frontal de un bus interprovincial de fabricación nacional, para proponer la modificación de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1323: 2009. MS thesis. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Maestría en Manufactura y Diseño Asistidos por Computador., 2017.

[6] Sánchez, Emilio Velasco, Miguel Sánchez Lozano, and Ramón Peral Orts, eds. XXI Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica: Libro de Artículos. Universidad Miguel Hernández, 2016.

7. BIOGRAFÍA



¹Mario Brito Palma.- Ingeniero Automotriz de la Escuela Politécnica del Ejército Sede Latacunga, Gerente General del laboratorio de ensayos computacionales CEDINGENIERÍA S.A.



²Andrés Gordón.- Magíster en Diseño, Producción y Automatización Industrial, Ingeniero en Mecatrónica, Docente del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.



³Patricia Constante.- Magíster en Diseño Producción y Automatización Industrial, Ingeniera en Mecatrónica, Docente del Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica de la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.

REGISTRO DE LA PUBLICACIÓN

Fecha recepción	30 septiembre 2018
Fecha aceptación	20 noviembre 2018