

Informe técnico: Jaulas internas y barras externas antivuelco para camionetas *pick-up*

Por Ing. Gustavo Brambati y Hernán de Jorge

Las barras y jaulas antivuelco instaladas en camionetas de tipo *pick-up* ofrecen, a primera vista, una sensación de fortaleza acerca del vehículo y un plus de seguridad para los ocupantes en caso de accidente. Sin embargo, este informe de Cesvi Argentina pone en duda esa teoría así como la conveniencia de instalar esos armazones, no programados por los fabricantes de los vehículos.

Objetivo del informe

Sobre la base del estudio continuo de los siniestros viales en los que hayan participado vehículos *pick-up*, relevados por Cesvi Argentina, se analiza aquí la conveniencia –o no– del uso de estructuras internas (jaulas antivuelco) o externas (barras antivuelco). De los resultados de las comparaciones, los autores expresan su punto de vista sobre la utilidad de implementar estructuras que refuercen el diseño de la cabina propuesto por el fabricante.

Históricamente, en el automovilismo de competición, frente a la necesidad de aumentar los niveles de seguridad de los ocupantes del vehículo ante impactos o vuelcos, se diseñaron estructuras conocidas comúnmente como “jaulas antivuelco”. Estas armaduras fueron concebidas con el fin de evitar importantes deformaciones en la carrocería en caso de accidente, y así salvaguardar la integridad física de los ocupantes. Son, además, acompañadas con otras medidas, como el cinturón de seguridad de cinco puntos, el rediseño de la butaca, el uso de casco y sistema Hans (que reduce el movimiento de la cabeza del conductor y lo aproxima a la butaca); y el desplazamiento del asiento hacia el centro del habitáculo para alejarlo de la estructura interna del vehículo y del impacto lateral, entre otras aplicaciones.

En la década de 1980, ante la necesidad de salvaguardar las vidas, debido a los numerosos vuelcos registrados en las áreas de trabajo, la industria petrolera y la minera comenzaron a incorporar jaulas antivuelco internas y/o barras antivuelco externas en los vehículos *pick-up*, con el fin de minimizar las lesiones producto de la deformación del techo del habitáculo. Por este motivo, estas comenzaron a fabricarse en distintos talleres o metalúrgicas locales y con distintos diseños dado que no existe un modelo definido para la actividad. De la información relevada hasta el momento, hemos encontrado más de 20 modelos distintos para la misma función de jaulas internas y un número aun mayor de jaulas externas.

En la década de 1990, las *pick-up* de serie incorporan los conceptos estructurales de deformación programada en las carrocerías; a partir del 2000, sistemas de seguridad ac-

tiva como los *airbag* de conductor y acompañante y para el 2014, dadas las nuevas exigencias de seguridad activa dentro de la cabina, será necesario que se preserven las dimensiones del espacio interno del habitáculo.

Análisis accidentalológico

De los datos de 2009, referidos a los siniestros en *pick-ups* denunciados como vuelcos, aportados por las compañías aseguradoras, se observa que del total de siniestros, el 7,4% han sido vuelcos.

Si este mismo análisis lo extendemos a todas las provincias del país, observaremos que la región patagónica concentra una gran cantidad de vuelcos. La provincia de Santa Cruz tiene el 22,3% respecto de otros siniestros; la siguen Chubut con el 10,6% y Río Negro con el 8,6% respecto de otro tipo de siniestros.

Esto es algo que no sorprende dado que en estas regiones es común la conducción en solitario, por ende, la cifra relativa de vuelcos será mayor. Por otro lado, el 90% de las rutas son de ripio y no cuentan con los elementos mínimos de seguridad que permitirían contener o redirigir a un vehículo ante una salida de la ruta, estos elementos pueden ser: *flex beam*, atenuadores de impacto, barandas, entre otros. Es decir, que el error de conducción se termina pagando caro, ya que habitualmente la ruta se encuentra descalzada o sobre nivel respecto de la zona de préstamo o sin protecciones en zonas monta-

ñosas, y una vez que el conductor sale, por alguna razón, de la cinta asfáltica, le resulta muy difícil controlar el vehículo para que este no culmine en un vuelco.

Ante esta realidad, algunas compañías petroleras y mineras decidieron implementar para toda su flota y la de sus contratistas, barras externas sobre la caja de carga por detrás de la cabina; y/o jaulas internas dentro del habitáculo, copiando los diseños que se utilizan en los coches de competición.

El Instituto de Seguros para la Seguridad en la Carretera (Insurance Institute for Highway Safety –IIHS) que junto con Cesvi Argentina conforma uno de los 25 centros que del Research Council for Automobile Repairs (RCAR), ha incorporado recientemente las pruebas de resistencia del techo ante el vuelco. Para obtener la calificación de “bueno”, el techo del vehículo debe ser capaz de soportar un peso cuatro veces superior al del propio vehículo.

Estas pruebas tienen el objeto de valorar los vehículos respecto de su seguridad, y las pruebas de vuelco complementarían las ya conocidas de impacto frontal, lateral y protección de peatones.

La capacidad del techo para soportar impactos deberá estar vinculada a la disipación de energía cinética que se da en los giros y en el contacto del techo contra el suelo. En tanto que las deformaciones del techo no deben comprometer la integridad física del conductor o de sus acompañantes.

Por otra parte, en un vuelco se

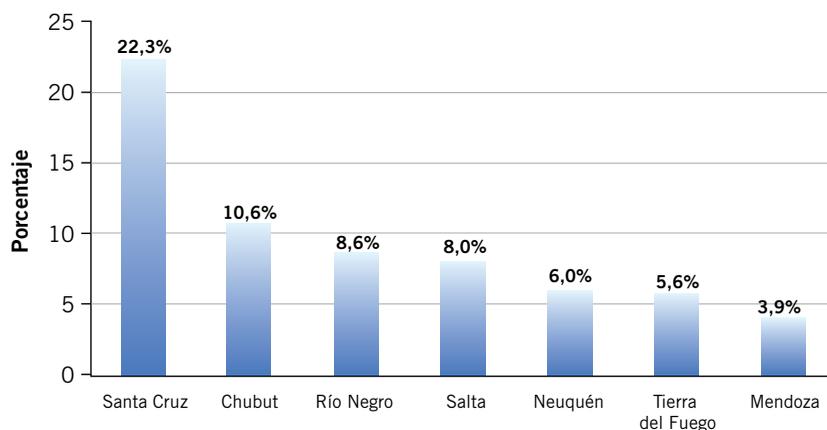


Figura 1. Accidentes en *pick-up*: vuelcos sobre total de accidentes



Figura 2. Deformaciones en el techo que generan lesiones importantes al ocupante



Figura 3. La deformación que se observa en el lateral derecho de la Toyota Hilux provocó serias lesiones al acompañante

espera que los vehículos, al cargarse los parantes, se presionen al techo, de forma de aumentar su rigidez estructural.

Es importante entender que en el momento del vuelco lo deseable es que el vehículo gire sobre su entorno (techo, laterales, etc.), de esta forma consume en estos giros la energía cinética que posee, y la disminuye en forma lenta y progresiva hasta su detención. Pero en caso de que la estructura del vehículo se trabe por algún elemento rígido (como la barra externa) las desaceleraciones de este serán mayores y posiblemente generarán lesiones importantes a los ocupantes.

Dinámica de un vuelco tipo "tonel"

Se trata de un vuelco generado cuando, por alguna razón, el conductor pierde el control del vehículo y este se desplaza de costado y co-



a. Un obstáculo en el camino genera el inicio del vuelco. El lateral derecho no entra en contacto con el piso



b. Antes de llegar a la mitad del giro, se genera el impacto con el techo



c. El vehículo gira y se desplaza y arrastra sobre su techo



d. Completa el giro apoyándose sobre el lateral izquierdo

Figura 4. Vuelco tipo "tonel"

mienza a derrapar lateralmente. Si en algún punto del derrape lateral el coche encuentra un obstáculo que trabe su trayectoria –por ejemplo, un desnivel en el terreno, o el propio neumático, debido a su destalonamiento– iniciará el vuelco. A partir de entonces, se reconocen cuatro etapas clave:

- 1) Al iniciar el vuelco hacia la derecha, el lateral derecho no entrará en contacto con el piso.
- 2) Impactará contra el suelo con el borde derecho de su techo.
- 3) El vehículo rodará y se arrastrará sobre el techo.
- 4) Finalmente, cargará y arrastrará sobre el lateral opuesto al inicio del giro.

Por otro parte, según la energía cinética que posea, realizará más o menos giros totales.

Barras externas “antivuelco”

En realidad, quienes elaboran este informe hallan tan evidente que estos diseños no evitan los vuelcos, que entienden que el nombre no condice con su función.

Existen modelos provistos por el fabricante del vehículo y montados en las concesionarias (accesorio estético) y otros que son diseñados y montados en talleres externos (de fabricación artesanal, ya que carecen de validaciones que homologuen su funcionalidad). En ellos, además, encontramos dos tipos de conceptos constructivos:

- a. Los que anclan la barra al borde de la caja de carga del vehículo mediante uniones con bulones (accesorio estético). Son frecuentes en vehículos de uso no laboral, y son los diseños que habitualmente proveen algunos fabricantes. Están confeccionados para atar cargas móviles en la caja de carga, poseen tercera luz de *stop* y dan un realce estético importante. Pero en el caso de vuelco, pueden llegar a deformar la caja de carga y hasta desprenderse. Asimismo, hay un segundo modelo que se ancla al borde de la caja de carga mediante bulones, pero es realizado en talleres particulares, lo consideramos como un accesorio artesanal. La mayoría



Figura 5. Barra externa del tipo “accesorio estético” provisto por el fabricante para algunas marcas

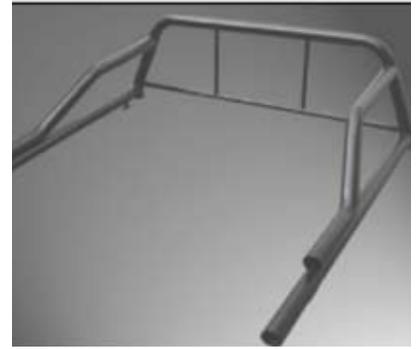


Figura 6. Barra externa del tipo “fabricación artesanal”

de las camionetas que utilizan las empresas relacionadas con el sector de hidrocarburos posee este tipo de barras. La diferencia con la anterior es que su rigidez es mayor y el borde de la barra que da contra la cabina de la camioneta es más alto que el techo del vehículo. Se le sueldan abrazaderas para colocar extintores y bulones para anclar ruedas de auxilio. Ante la posibilidad de un vuelco, la parte superior de la barra actúa como punto de apoyo. No está comprobada su eficacia como un elemento que disminuya deformaciones en caso de vuelco.

- b) Las que se anclan al chasis mediante soldadura o uniones con bulones. Para su aplicación se debe agujerear el piso de la caja de carga y sujetarlas con bulones al chasis, por lo que no son aplicaciones recomendadas por el fabricante del vehículo, ya que pueden dañar la resistencia anticorrosiva de la carrocería del coche, así como la resistencia estructural del chasis, y

modificar los valores de tolerancia de carga e impactos. También disminuyen el espacio para las cargas, por este motivo no son tan utilizadas en el sector.

Además, en los vuelcos, aportan un valor estructural mayor que las que se sujetan al borde de la caja de carga.



Figura 7. Estructura que se ancla al chasis

Análisis de mercado

A continuación, presentamos un resumen de las *pick-ups* más utilizadas y su relación con las jaulas y barras.

Toyota Hilux: no cuenta con barra externa, se le puede aplicar una como un accesorio no provisto por el fabricante, montado en talleres externos.

Ford Ranger: cuenta con un elemento similar a lo que habitualmente se conoce como jaula externa, sólo que la llaman “barra protectora de luneta”.

Chevrolet S10: las versiones Limited tienen el elemento “barra accesorio tipo antivuelco”, que se halla sujeta al borde superior de la caja de cargas, con bulones.

Amarok: las versiones disponibles no se comercializan desde fábrica con la barra externa. Por esto, al igual que la Hilux, si se quiere instalar la barra externa, ha de hacerse en concesionarios o en talleres externos a la concesionaria.

Sin embargo, algunas marcas de automotores, teniendo en cuenta la tendencia del mercado a incorporar la barra externa artesanal como elemento para el anclaje de carga –o como tendencia de cambio estético–



Figura 8. La Toyota Hilux no incorpora la barra externa en ninguno de sus modelos. Es posible colocarla en las concesionarias

comenzaron a incorporarla en alguno de sus modelos.

De todos modos, ninguna la ha llamado “barra antivuelco” (a lo sumo, “protección de luneta”, como hemos mencionado en la Ranger, y “barra accesoria”, en la S10). Y cuando es provista por el fabricante, cuentan con una advertencia escrita y adherida a ella que indica fehacientemente que no está diseñada para minimizar las consecuencias del vuelco.

de Cesvi Argentina, surge que las camionetas, ante un vuelco, pivotean sobre la barra (parte del trabajo que absorbe energía) que está apoyada en el piso.

Esto genera un cambio de sentido en el vuelco, dado que se provoca un nuevo plano de apoyo (que resulta de entrar en contacto la barra externa y el frente del vehículo con el piso). También se debe tener en cuenta que, al interferir en el desplazamiento del

vehículo, se conseguiría generar más violencia en la dinámica del vuelco, ya que podría trabarse con la superficie del piso y producir picos de desaceleración y movimientos abruptos de los ocupantes dentro de la cabina.

En cambio, en aquellos casos en que las camionetas no tienen barra externa, girarán apoyadas en sus laterales y techo, y desacelerarán, sin provocar giros tan violentos (figura 9).

Análisis accidentalógico de casos relevados por Cesvi

Del relevamiento de accidentes de tránsito realizado por el equipo técnico

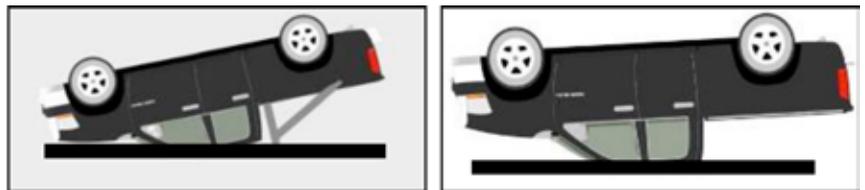


Figura 9. Camioneta sin barra externa



Figura 10. Deformación sobre el ángulo delantero derecho, por el plano de apoyo entre la barra externa y el frente del vehículo



Figura 11.a. Aplastamiento de la cabina desde la jaula o barra externa hacia el frente del vehículo



Figura 11.b. Posible consecuencia de tener una barra externa (se repite en distintos vuelcos y vehículos: la barra externa propicia de punto de apoyo y genera un plano con el frente de la camioneta; todo lo que se encuentra entre estos dos puntos se deforma con mayor violencia)



Figura 12. Esta camioneta en particular, y según se deduce de sus deformaciones, realizó varios giros durante el vuelco. Además, se puede apreciar en la parte trasera el desprendimiento de la barra externa

Vehículos sin barra antivuelco

En vuelcos tipo “tonel”, se observa el impacto sobre la primera zona del techo y el lateral. No posee deforma-

ciones en el frente del vehículo que generan un cambio en el giro.

Algunas conclusiones acerca de la barra externa

Es evidente, de acuerdo con la

información analizada, que la barra externa no resuelve la problemática del vuelco, ya que no evita la deformación del techo, que es la que produce las lesiones a los ocupantes. Por otro lado, el plano que se genera entre la barra externa y el frente del vehículo hace que se magnifiquen las deformaciones en la estructura de la carrocería, lo que produce, además, una dinámica más violenta en los giros.

En caso de que la barra externa se trabe en el suelo, la desaceleración será más violenta que si la camioneta no la tuviese. También hemos visto que las barras se pueden desprender de la caja de la camioneta en el momento del vuelco.

En cuanto a las barras que van sujetas al chasis (que no son las más utilizadas en el ámbito de trabajo minero o petrolero), si bien no hemos encontrado diferencias significativas respecto del comportamiento dinámico en el vuelco con la barra convencional, entendemos que al fijarlas al chasis en cuatro puntos de anclaje, se generará un daño estructural importante del vehículo, que podría afectar su comportamiento ante otro tipo de impactos, como el trasero, lateral o frontal, donde el chasis juega un papel protagonista dentro de la deformación programada. A su vez, cualquier debilitamiento de la estructura producto de la perforación o la soldadura podría repercutir en ese sentido.



Figura 13 a. Vehículo sin barra externa; vuelco sobre el lateral izquierdo y deformación en el techo provocada en el primer giro



Figura 13 b. Si bien la deformación del techo es importante, según el ángulo de la fotografía, es similar a las deformaciones con barra externa

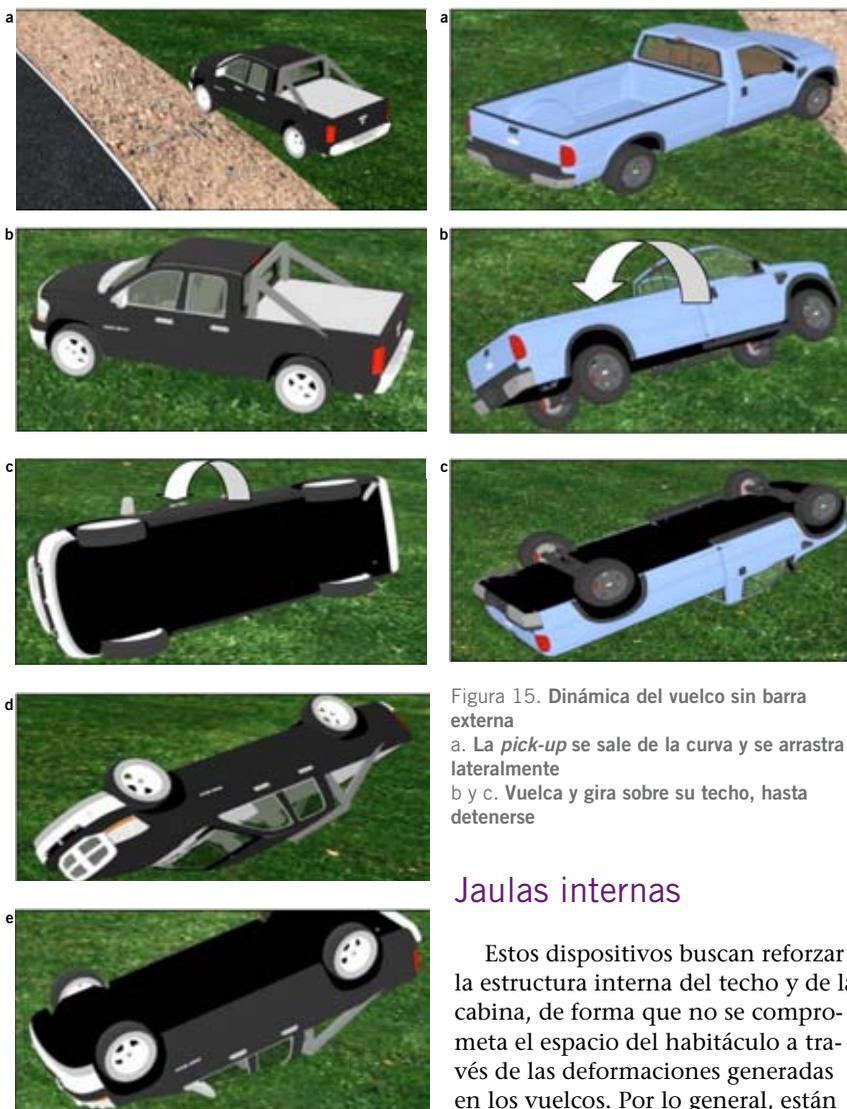


Figura 14. Dinámica de vuelco con barra antivuelco
 a. La *pick-up* se sale de la curva
 b. Se arrastra lateralmente
 c y d. Vuela y gira sobre su techo
 e. La *pick-up* culmina volcada apoyada entre la barra y el frente

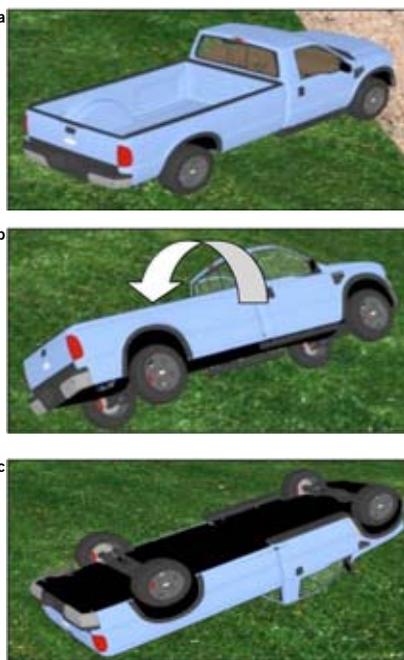


Figura 15. Dinámica del vuelco sin barra externa
 a. La *pick-up* se sale de la curva y se arrastra lateralmente
 b y c. Vuelca y gira sobre su techo, hasta detenerse

Jaulas internas

Estos dispositivos buscan reforzar la estructura interna del techo y de la cabina, de forma que no se comprometa el espacio del habitáculo a través de las deformaciones generadas en los vuelcos. Por lo general, están compuestas de un reticulado que refuerza la estructura de los parantes delanteros, centrales y traseros; así como toda la estructura del techo. La jaula va fijada al piso de la cabina y a los parantes centrales, delanteros y/o traseros. Están revestidas en plástico

para amortiguar los impactos o golpes y se fabrican con caños de acero unidos a través de soldaduras o de encastres atornillados. Los diámetros de los caños varían de una jaula a otra y no parecen responder a criterios de análisis previos referidos a solicitudes dinámicas, ya que hemos encontrado unos 20 diseños distintos con una gran variedad de espesores y diámetros.

Otra forma de jaula interna, muy difundida actualmente, es la que sólo cubre el techo por la mitad de la cabina. Desciende su anclaje por detrás de los asientos delanteros, paralelos a los parantes centrales, hasta anclar en el piso.

Uno de los problemas de este tipo de jaula es la poca disponibilidad de espacio para mover los asientos hacia atrás. Aunque el más importante (similar a la jaula anterior) es que se aprovechan los anclajes de los cinturones de seguridad del conductor o del acompañante para fijar en dos puntos más a la estructura. Esto inutiliza el movimiento ascendente o descendente del anclaje móvil y provoca que la cinta pueda pasar por zonas del cuerpo denominadas "blandas", especialmente para pasajeros cuya altura difiera del anclaje propuesto para la regulación de altura. Sin dejar de mencionar que, ante un vuelco, los golpes de los ocupantes de todas las plazas contra estos elementos pueden ser mortales.

No existen jaulas internas homologadas por ningún organismo estatal de ningún país (en el caso argentino, debería ser la Secretaría de Industria) ni tampoco fabricantes que la hayan introducido en los diseños de sus vehículos.



Figura 16. Jaulas internas a. La jaula va fijada al piso de la cabina; b. Posee un revestimiento plástico para amortiguar los impactos; c. Refuerzo de la estructura de parantes centrales y traseros y toda la estructura del techo; d. Jaula con una fabricación heterogénea y que produce una disminución importante del espacio habitable

En cuanto a la legislación argentina, no está aceptada la modificación

de la estructura de seguridad de los vehículos.

**Ley N.º 24.449, Capítulo II
Parque usado, Art. N.º 34:
Revisión técnica obligatoria:**

Las características de seguridad de los vehículos librados al tránsito no pueden ser modificadas, salvo las excepciones reglamentadas. La exigencia de incorporar a los automotores en uso elementos o requisitos de seguridad contemplados en el capítulo anterior y que no los hayan traído originalmente, será excepcional y siempre que no implique una modificación importante de otro componente o parte del vehículo, dando previamente amplia difusión a la nueva exigencia. (...)

En realidad, lo que fue concebido a priori como un beneficio en el caso de vuelco, en la práctica puede aportar un valor negativo, ya que disminuye el espacio habitable tanto para el conductor como para los pasajeros, de ahí que la incorporación en el automovilismo deportivo haya sido con el agregado de otros elementos de seguridad, por ejemplo el cinturón de cinco puntos, el casco, el despla-



Figura 17. Datos de una jaula interna*:

- Barra antivuelco interior completa, especialmente desarrollada para altas exigencias en seguridad, esencial en *leasing* operativos de alto riesgo.
- Fabricada con tubos de 2" x 2 mm, 2 arcos unidos por 2 travesaños que cubren la forma de la cabina desde la cabeza de los conductores hacia atrás.
- Forrada en espuma de poliestireno o neopreno y cubierta en tevinil.
- Sistema de anclaje: jaula adosada a las tomas originales de los cinturones de seguridad y al piso.

* *Made in Chile by Project Service.*

zamiento del puesto del conductor hacia el centro del vehículo, o el sistema Hans, entre otros. Todas esas modificaciones limitan el movimiento del torso y la cabeza del conductor, con el fin de que no alcance en un impacto la estructura de la jaula interna.

Por otro lado, la conformación de la cabina y zona delantera del vehículo responde a la concepción de una estructura de deformación programada, y al incorporar la jaula interna es posible que en el caso de tener un impacto frontal o vuelco, aumente la rigidez del habitáculo (zona de seguridad), lo que generaría una modificación en la deformación programada

del cuerpo portante. De esta manera, se trasladarían las solicitaciones de diferente manera a las diseñadas. Este cambio puede lograr disminuir el tiempo de deformación por sus características mecánicas, y generar un aumento de la desaceleración, lo que también puede incrementar el riesgo de lesiones.

La incorporación de *airbag* para disminuir los efectos de la desaceleración y amortiguar los impactos internos dentro del habitáculo podría verse perjudicada por estas estructuras agregadas dentro del vehículo, y disminuir su eficacia o generar lesiones, producto de interferencias en sus recorridos, ya que en la dinámica de

activación del *airbag* la conformación interna del habitáculo es una pieza fundamental para que actúe sobre los ocupantes y amortigüe el movimiento de la cabeza y del torso, sin generar lesiones. La jaula interna podría hacer que el *airbag* se active con un ángulo no deseado, o que la propagación de la bolsa no sea uniforme hasta su expansión total.

Visión internacional sobre las modificaciones en los vehículos

En otros países, las modificaciones realizadas a los vehículos en aspectos técnicos particulares, como las medidas de los neumáticos que no sean los específicos diseñados para ese vehículo, o el cambio de motor, o de la caja de velocidades, o la modificación de estructura, etc., están contempladas y detalladas para mantener la seguridad en su circulación. Por ejemplo, en España puede verse el Real Decreto 736/1988, del 8 de julio de 1988, conocido como la "ley *antituning*", según el cual estas modificaciones deben estar debidamente argumentadas y solicitadas al Ministerio de Industria. Mas allá de la solicitud de modificación (y en caso de ser aceptada), se verificará en una Inspección Técnica Vehicular.

A continuación, un fragmento del



Figura 18. *Airbag* del conductor y de sus acompañantes

“Reglamento General de Vehículos” de España.

“**Artículo 7.** Reformas de importancia.

1. Como reformas de importancia se entenderán las que se relacionan en la reglamentación que se recoge en el Anexo I.
2. El titular de un vehículo de motor, remolque o semirremolque en el que se haya efectuado una reforma de importancia deberá regularizarla ante el órgano de la Administración competente en materia de industria. Las reformas podrán ser realizadas por el fabricante del vehículo o por talleres de reparación, también antes de su matriculación. La tramitación y regularización de las reformas de importancia se ajustarán a la reglamentación que se recoge en el Anexo I.
3. No se podrán sustituir, añadir o suprimir piezas, elementos o conjuntos sujetos al cumplimiento de algún Reglamento técnico por otros que no cumplan dicha reglamentación o bien no correspondan al vehículo, salvo en los casos contemplados en la reglamentación que se recoge en el Anexo I”.

De hecho en España, y a excepción de los vehículos para *rally*, no está permitida la instalación de barras internas. A continuación, un extracto codificado de la legislación sobre las reformas en vehículos categoría M1:

Barras antivuelco: “Los coches de *rally* sí pueden llevarlas si están homologadas, pero el conductor ha de llevar casco y la licencia correspondiente. Existen dos tipos de colocación de barras antivuelco, exteriores e interiores. En el caso de vehículos de turismo muy pocas veces vemos barras antivuelco exteriores, pese a que en vehículos todo terreno dentro de la exclusividad es habitual. Con respecto a las barras antivuelco hay que tener claro que hay que legalizarlas y hay que circular por la vía pública con casco y así constará en ficha técnica. La instalación de barras antivuelco exteriores debe realizarse sin tapar visibilidad al piloto, sin tener aristas vivas que puedan dañar a un peatón en caso de accidente y tienen la ventaja de no necesitar casco para circular...”

Principales problemas en los diseños de jaulas internas

Si bien los diseños de jaulas internas han buscado reducir la interferencia con los elementos de seguridad del vehículo, producto de no existir un criterio único para su construcción, desde Cesvi Argentina aún observamos los siguientes defectos de construcción:

- Los tubos de refuerzo pasan por encima de los anclajes del cintu-

rón de seguridad.

- Cambian la ruta de las cintas, por lo que generan puntos de trabado en el sistema inercial.
- Tapan el parasol y no permiten poder usarlo cuando incide el sol.
- Tapan el espejo retrovisor central.
- Aumentan los ángulos ciegos del parante delantero por el tamaño de los tubos.
- Los tubos pasan por sobre la ventanilla lateral, y aumentan el ángulo ciego lateral.
- Disminuyen el espacio habitable,

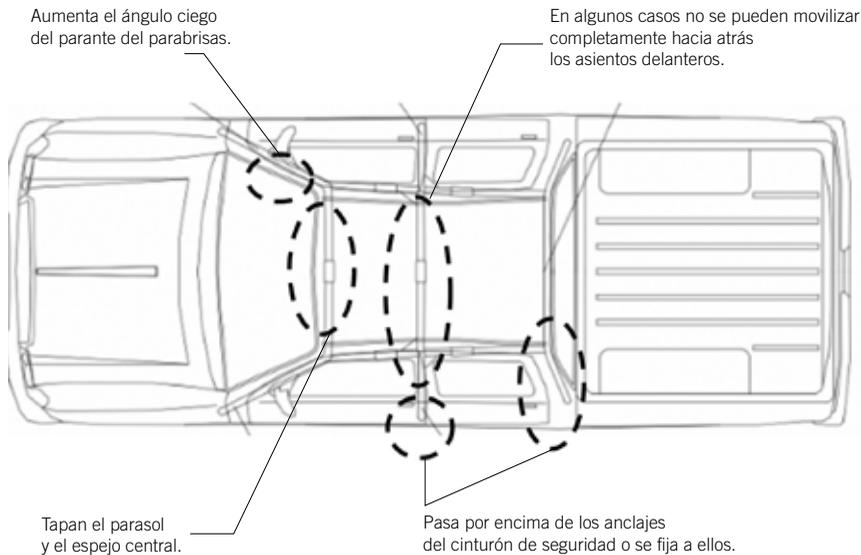


Figura 19. Algunos inconvenientes originados por las jaulas internas

por el considerable tamaño de los tubos utilizados.

- Limitan el movimiento hacia atrás de las butacas delanteras.
- Disminuyen el vano de las puertas, y esto dificulta el ingreso o egreso del habitáculo.
- Tapan la visualización de espejos laterales.
- Interfieren en las trayectorias de los *airbags* del conductor y de los acompañantes.
- Las cabezas de los pasajeros quedan muy próximas a la estructura tubular.

Conclusiones

De acuerdo a todo lo expuesto, los autores de este informe llegan a las siguientes conclusiones:

- 1) La barra externa no resuelve la problemática del vuelco, ya que no evita la deformación del techo, que es la que genera lesiones a los ocupantes.
- 2) En la comparativa realizada, se aprecia que las deformaciones del techo, con o sin barra externa, son de la misma magnitud.
- 3) La legislación argentina, no acepta

ninguna modificación en la estructura de seguridad de los vehículos a través de jaulas internas. Para lograr su legalidad es importante que los planos sean aprobados por la Secretaría de Industria, con la verificación de algún ente estatal que los valide (INTI).

- 4) Es posible que frente a un impacto frontal o vuelco, la jaula interna aumente la rigidez del habitáculo (zona de seguridad) y modifique la deformación programada.
- 5) La función de los *airbags* (en sus distintas aplicaciones), podría verse afectada con estas estructuras dentro del vehículo, porque podrían disminuir su eficacia o incluso generar lesiones si se produjesen interferencias en los recorridos que deben hacer las bolsas al inflarse.
- 6) La aplicación de ensayos de rigidez del techo es una alternativa para que el fabricante refuerce la estructura de este desde el mismo proceso de fabricación.
- 7) Los elementos rígidos que traben la desaceleración producida por los giros en un vuelco o modificaciones internas que pongan más rígida la carrocería pueden aumentar la desaceleración lateral del vehículo y traer aparejadas lesiones a sus ocupantes.

Con miras a los avances tecnológicos introducidos en las *pick-ups*, es importante pensar y volver a discutir la necesidad de seguir o no sosteniendo elementos ajenos al vehículo, que podrían disminuir los márgenes de seguridad activa y pasiva de los pasajeros del vehículo. ■

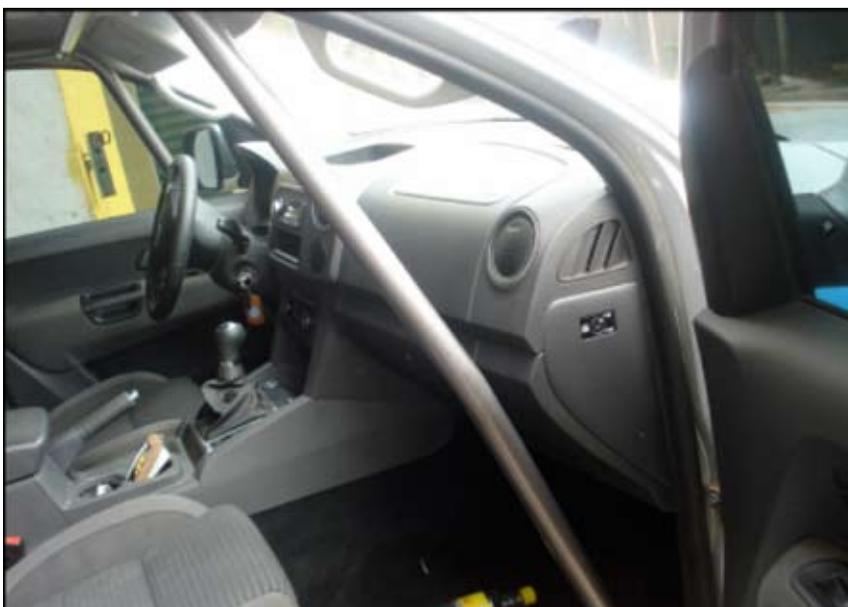


Figura 20. Barra sobre el vano de la puerta que podría generar interferencias con el *airbag* del conductor y acompañantes, y que obstruye la visión sobre los vidrios laterales

El Ing. **Gustavo Brambati** es gerente de Seguridad Vial de Cesvi Argentina; **Hernán de Jorge** pertenece al Área de Capacitación e Investigación de Cesvi Argentina.