

Capítulo 4

Especificaciones del Vehículo de Ensayo

4.1 GENERALIDADES

Los ensayos de choque a escala real son el método primario para medir el desempeño ante el impacto de un sistema de seguridad en el costado de la carretera. La selección, preparación e instrumentación del vehículo de ensayo son componentes del proceso de evaluación de desempeño ante el impacto. Los vehículos de ensayo son elegidos para representar un amplio rango de vehículos. Los procedimientos para la preparación e instrumentación de los vehículos de ensayo se estandarizaron lo más posible para mejorar la consistencia en el proceso de evaluación. Este capítulo identifica los procedimientos recomendados para seleccionar, preparar e instrumentar los vehículos de ensayo.

Para la mayoría de los dispositivos, solo se usan dos vehículos de ensayo para representar la flota entera de automóviles operando en las rutas del país. Estos vehículos se seleccionan en base a la filosofía de que, si un sistema de seguridad tiene un desempeño satisfactorio para ambos automóviles, tanto el chico como el grande, debería tener un desempeño adecuado para todos los vehículos intermedios.

De vez en cuando se usan pruebas de vehículos sustitutos para evaluar el desempeño ante el impacto de los sistemas frangibles y los dispositivos de control de tránsito pequeños. Las pruebas de vehículos bogies o péndulos se utilizan para evaluar el desempeño ante el impacto de baja velocidad de las señales frangibles y postes de iluminación; y los ensayos de vehículos bogies de alta velocidad pueden ser usados para evaluar el desempeño ante el impacto de los dispositivos de control de tránsito en zona de obra. La masa y la rigidez de estos vehículos deben controlarse para que coincidan adecuadamente con los vehículos de ensayo existentes.

Las siguientes secciones describen la producción de los cinco vehículos de ensayo y las pruebas de vehículos sustitutos con mayor detalle, provee orientación para preparar los vehículos para su uso en los ensayos y presentan técnicas para la instrumentación y recolección de datos durante el ensayo.

4.2 DESCRIPCIONES DE LOS VEHÍCULOS DE ENSAYO

El ensayo de automóviles pequeños se selecciona para representar el segundo percentil en términos de peso del vehículo para todos los automóviles pequeños vendidos en el año 2002. Se descubrió que este vehículo era un sedán chico que pesaba aproximadamente unas 2420 lb (1100 kg). Una revisión de todos los sedanes que funcionan con combustible en esta categoría de peso muestra que los vehículos eran similares en largo, altura,

ancho y distancia entre ejes. Por lo tanto, cualquier automóvil pequeño que pesa cerca de las 2420 lb (1100 kg) es clasificado como vehículo de ensayo aceptable para la prueba de automóvil pequeño.

El automóvil de ensayo grande fue seleccionado para representar el percentil 90 en términos de peso del vehículo para todos los automóviles vendidos en 2002. Como se esperaba, todos los vehículos en esta categoría de peso son vehículos livianos, incluyendo varios vehículos utilitarios deportivos de cuatro puertas y una variedad de camionetas pickup. Los vehículos deportivos grandes (SUV) constituyen la proporción más alta de los vehículos con una masa de 5000 lb (2270 kg) o superior. Los SUV grandes tienen altos centros de gravedad (c. g.), cuya distancia va desde las 28 pulgadas (710 mm) hasta las 29,5 pulgadas (750 mm) (65). A la luz de los bajos costos para las camionetas usadas comparadas a los SUV más grandes, fue seleccionada para representar la clase de automóviles grandes una camioneta de media tonelada, dos ruedas motrices y cuatro puertas que pesa aproximadamente 5000 lb (2270 kg). Se descubrió que estas camionetas tenían alturas de masa y centro de gravedad similares a aquellos de los SUV grandes. En un intento de asegurarse que los vehículos de ensayo tengan un centro de gravedad en el mismo rango que un SUV grande, se seleccionó como camioneta de ensayo un vehículo con una mínima altura de c. g. de 28 pulgadas (710 mm).

También se ha seleccionado un vehículo de ensayo de tamaño medio para evaluar el desempeño de los sistemas de absorción de energía. Este vehículo de prueba alternativo, designado 1500A, solo será requerido cuando los procedimientos analíticos para evaluar los amortiguadores de impacto y el desempeño de la terminal, como se describe en el Apéndice G indiquen un potencial de fallo. Un sedán que pesa 3.300 lb (1.500 kg) fue seleccionado como el vehículo más representativo y de masa más apropiada para explorar las medidas de riesgo para el ocupante.

Se hace notar que la flota de automóviles chicos está en constante cambio en función de las preferencias del consumidor y otras circunstancias no previstas, como la disponibilidad del combustible y el precio. Los vehículos de ensayo seleccionados deben ser revisados periódicamente para asegurarse de que permanezcan como representativos de la flota de vehículos actual. El Apéndice H resalta un procedimiento adecuado para re-evaluar y seleccionar los vehículos de ensayo cuando hay cambios que se consideren significativos en la flota de vehículos, suficientes para revisar los vehículos de ensayo adoptados.

Los tres vehículos de ensayo restantes son camiones pesados seleccionados para proveer pruebas de resistencia y contención para las barreras de medianas y barandales de puentes. Estos vehículos incluyen un camión de unidad simple cuyo peso es de 22.000 lb (10.000 kg), un tráiler con acoplado (semirremolque) que pesa 80.000 lb (36.000 kg) y un tráiler con tanque (semirremolque tanque) de 80.000 lb (36.000 kg). Todos los camiones de ensayo pesados deben incorporar una configuración de cabina detrás del motor, no un diseño de cabina sobre el motor. El camión de unidad simple se seleccionó para proveer un incremento razonable en la capacidad de la barrera en las pruebas de fuerza entre el vehículo liviano y el camión semirremolque. Las masas de los dos camiones pesados se seleccionaron para representar las combinaciones de peso de los vehículos pesados más comunes. El vehículo de ensayo de remolque debe tener un diseño estructural semi monocasco y debe incluir un chasis deslizante (ejes deslizantes). Los tándems traseros y ejes no deben ser modificados en ninguna manera para el examen. El semirremolque tanque se seleccionó para proporcionar una prueba de contención máxima para las barreras medianas y barandas del puente que evitarían que la mayoría de las combinaciones tractor-remolque penetren o vuelquen por encima de la barrera. Para poder cumplir este objetivo los camiones tanque deben tener una altura mínima de 80,5 pulgadas (2050 mm) medida en el centro del tanque.

Los vehículos de ensayo sustitutos, incluyendo los vehículos bogies y péndulos, se utilizan para evaluar el comportamiento de los dispositivos de quiebre durante los impactos a baja velocidad y el comportamiento de los dispositivos de control de tránsito en zona de obra.

4.2.1 VEHÍCULOS DE PRODUCCIÓN

Todos los vehículos utilizados en pruebas de choque en escala real deben estar en buenas condiciones de trabajo sin daños significativos en su carrocería o carecientes de componentes estructurales como parabrisas, paragolpes y guardabarros. Los vehículos especiales como los autos deportivos, no deben utilizarse dado que sus sistemas de suspensión, altura de c. g. y distribuciones de peso están fuera de los rangos normales de automóviles típicos. Los paragolpes en automóviles chicos deben responder al equipamiento estándar y no deben modificarse para el ensayo. De forma similar, cuando sea posible deben usarse los paragolpes originales equipados en los camiones de ensayo. No deben usarse sistemas de paragolpes pesados, rígidos y de postventa.

Las cubiertas utilizadas en la prueba deben coincidir con las recomendaciones del fabricante encontradas en la placa de certificación del vehículo. Sin embargo, cuando sea necesario cumplir los requerimientos de altura de c. g. recomendados, las cubiertas del vehículo pueden ser cambiadas por uno de los tamaños de cubiertas opcionales instalados de fábrica, disponibles al momento de fabricación. En los vehículos de ensayo deben utilizarse cubiertas típicas para carretera, en vez de cubiertas para barro o nieve. Los vehículos con modificaciones hechas a la carrocería, suspensión o ruedas después de su adquisición, deben ser restaurados a las especificaciones originales del fabricante antes de ser sometidos a estas pruebas. El equipamiento opcional instalado en la fábrica, como los frenos y manejo asistidos, sistemas de anti bloqueo y anti frenos de patinaje y especialmente las ruedas son aceptables, siempre y cuando el vehículo cumpla con las pautas generales presentadas abajo. Además, los tanques de combustible deben ser eliminados y las baterías removidas para reducir la exposición a amenazas innecesarias. Sin embargo, con los requerimientos de tener la batería encendida para coleccionar Datos Grabados de Eventos (EDR) y datos de despliegue del airbag, se debe utilizar una batería suplementaria sellada y no volátil.

Todos los automóviles utilizados en pruebas de choque deben ser modelos de no más de 6 años el día que el ensayo se lleva a cabo. Se reconoce que algunos proyectos de investigación pueden experimentar demoras extensas, por ello para eliminar la posibilidad de que estos retrasos requieran el reemplazo de los vehículos de ensayo comprados anticipadamente, es aceptable utilizar vehículos de ensayo cuyo modelo esté dentro de los 6 años de la fecha en que se inició el proyecto de investigación original. Aunque es prohibitivo en relación al costo aplicar el límite de 6 años a los camiones de ensayo pesados, es deseable que se utilicen vehículos con antigüedad reciente. Todos los camiones de ensayo deben representar los diseños ampliamente utilizados.

Los vehículos de ensayo están especificados por estilo de la carrocería básico y las propiedades de masa del vehículo. Todos ellos deben caer en los rangos recomendados de propiedades de masa de vehículo básicas. Para el vehículo 2270P, debe especificarse una altura mínima de c. g. de vehículo. Aunque se recomienda que la altura del c. g. del vehículo sea medida después de que se complete la preparación de la prueba, la medición de base de un vehículo es aceptable, siempre y cuando la altura medida sea ajustada adecuadamente para los cambios de masa asociados con la preparación de la prueba. La altura del c. g. del vehículo debe ser medida usando un método de suspensión, como aquellos descritos en el Volumen 4 del *1986 SAE Handbook* (133). Pueden ser empleados métodos alternativos para medir la altura del c. g. del vehículo, siempre y cuando la

agencia de ensayos verifique que la precisión y exactitud del procedimiento alternativo es comparable al método de suspensión.

Además de que cumplir con los parámetros de estilo de carrocería y masa, se presentan rangos para otras propiedades de vehículo, como la distancia entre los ejes, ancho de vía y longitud total, que sirven de guía para la selección del vehículo de ensayo. Cuando sea practicable, los vehículos de ensayo deben ser seleccionados para confirmar todos los parámetros mostrados en las Tablas 4-1 y 4-2. También, cuando sea posible, los automóviles pequeños utilizados en la prueba de choque deben ser seleccionados de uno de los tres modelos de vehículos más vendidos dentro de cada clasificación de vehículo de ensayo. Los datos de venta de automóviles pueden ser obtenidos del *Automotive Yearbook* (159), publicado por Wards Reports, Inc., o el *Market Data Book* (39), publicado por la revista *Automotive News*.

El vehículo de ensayo 2270P debe ser una camioneta de media tonelada, con dos ruedas motrices y cuatro puertas de tamaño completo. Téngase en cuenta que, aunque algunas camionetas de cabinas extendidas tienen cuatro puertas, las dos puertas traseras pequeñas no pueden abrirse independientemente de la puerta frontal; estos vehículos no conforman las recomendaciones del vehículo 2270P. El vehículo de ensayo no debe tener una caja especial, como una “Sportside” o “Stepside”. El vehículo de ensayo 2270P puede incluir una suspensión para cargas pesadas respaldada por el fabricante, siempre y cuando las propiedades de masa del vehículo y las alturas de c. g. estén dentro del rango adecuado.

El vehículo de ensayo 2270P debe tener una altura de c. g. mínima, en la configuración de lastre, de 28 pulgadas (710 mm). Este requerimiento necesitará que la altura c. g. para todos los vehículos de ensayo 2270P sea medida y reportada. Nótese que la altura del c. g. del vehículo de un camión liviano puede ser elevada hasta ½ pulgada (13 mm) remplazando las cubiertas gastadas o las cubiertas de postventa por cubiertas que cumplan el tamaño recomendado en la placa de certificación del vehículo.

Téngase en cuenta que hay poca consistencia en el montado de cajas de camión para la estructura de un camión simple. Los accesorios débiles pueden permitir la caja de carga se separe de la estructura del camión, reduciendo así enormemente la carga de la barrera durante una prueba de choque a escala real. Para asegurarse que el enganche de la caja del camión cumpla con el requisito de capacidad mínima, las agencias de ensayos deben evaluar los enganches existentes relativos a las directrices de fijación contenidas en el *2005 Body Builder Layout Book* (56) de Ford. Si los enganches existentes se consideran inadecuados en relación a las pautas referenciadas, deben agregarse enganches suficientemente reforzados como para cumplir con las pautas.

TABLA 4-1. Propiedades Recomendadas de los Vehículos de Ensayo 1100C, 1500A y 2270P

Propiedad	1100C (Automóvil Pequeño)	1500A (Automóvil Mediano)	2270P (Camioneta Pickup)
MASA, lb (kg)			
Prueba Inercial	2420 ± 55 (1100 ± 25)	3300 ± 75 (1500 ± 35)	5000 ± 110 (2270 ± 50)
Dummy	165 (75)	Opcional ^a	Opcional ^a
Max. Lastre	175 (80)	440 (200)	440 (200)
Peso Bruto	2585 ± 55 (1175 ± 25)	3300 ± 75 (1500 ± 35) ^a	5000 ± 110 (2270 ± 50) ^a
DIMENSIONES, p. (mm)			
Distancia entre ejes	98 ± 5 (2500 ± 125)	N/A	148 ± 12 (3760 ± 300)
Voladizo Delantero	35 ± 4 (900 ± 100)	N/A	39 ± 3 (1000 ± 75)
Longitud Total	169 ± 8 (4300 ± 200)	N/A	237 ± 13 (6020 ± 325)
Ancho Total	65 ± 3 (1650 ± 75)	N/A	78 ± 2 (1950 ± 50)
Altura del Capó	24 ± 4 (600 ± 100)	N/A	43 ± 4 (1100 ± 75)
Ancho de la Huella ^b	56 ± 2 (1425 ± 50)	N/A	67 ± 1.5 (1700 ± 38)
UBICACIÓN DE CENTRO DE MASA,^c pulgadas (mm)			
Popa del Eje Delantero	39 ± 4 (990 ± 100)	N/A	63 ± 4 (1575 ± 100)
Por encima del Suelo (mínimo) ^d	N/A	N/A	28.0 (710)
UBICACIÓN DEL MOTOR	Frente	Frente	Frente
UBICACIÓN DEL EJE MOTRIZ	Frente	Frente o Trasero	Trasero
TIPO DE TRANSMISIÓN	Manual o Automático	Manual o Automático	Manual o Automático

a Si se utiliza un dummy (acompañante sustituto), el peso bruto de la masa del vehículo debe ser incrementado con la masa del dummy.

b Promedio para los ejes frontales y traseros.

c Para la "prueba inercial".

d El vehículo 2270P debe cumplir con el requerimiento mínimo de altura del c. g.

TABLA 4-2. Propiedades Recomendadas de los Vehículos de Ensayo 10000S, 36000V, y 36000T

Propiedad	10000S (Camión Simple)	36000V (Semirremolque)			36000T (Semirremolque Tanque)		
		Tractor ^a	Acoplado ^b	Combinación	Tractor ^a	Acoplado ^c	Combinación
Masa, lb (kg)							
Masa de frenado	13,200 ± 2,200 (6000 ± 1000)	N/E ^d	N/E ^d	29,000 ± 3,100 (13,200 ± 1,400)	N/E ^d	N/E ^d	29,000 ± 3,100 (13,200 ± 1,400)
Lastre ^e	Lo que necesite	N/A ^f	Lo que necesite	N/A ^f	N/A ^f	Lo que necesite	N/A ^f
Prueba Inercial	22,046 ± 660 (10,000 ± 300)	N/E ^d	N/E ^d	79,300 ± 1100 (36,000 ± 500)	N/E ^d	N/E ^d	79,300 ± 1100 (36,000 ± 500)
Dimensiones, pulgadas (mm)							
Distancia entre ejes (max)	240 (6,100)	200 (5100)	N/E ^d	N/A ^f	200 (5,100)	N/E ^d	N/A ^f
Longitud Total (max)	394 (10,000)	N/E ^d	636 (16,155)	780 (19,850)	N/E ^d	N/E ^d	780 (19,850)
Voladizo Acoplado ^g (max)	N/A ^f	N/A ^f	87 (2,200) ^h	N/A ^f	N/A ^f	73 (1,850)	N/A ^f
Altura de la cama de Carga ⁱ	49 ± 2 (1,245 ± 50)	N/A ^f	50 ± 2 (1,270 ± 50)	N/A ^f	N/A ^f	N/A ^f	N/A ^f
Ubicación del Centro de Masa, pulgadas (mm)							
Lastre ^e (Por encima del suelo)	63 ± 2 (1,600 ± 50)	N/A ^f	73 ± 2 (1,850 ± 50)	N/A ^f	N/A ^f	81 ± 4 (2,050 ± 100)	N/E ^d

a El tractor debe ser un modelo de motor detrás de la cabina, no un modelo de motor sobre la cabina.

b Es preferible que la estructura del acoplado sea un tipo de construcción semi-monocasco. Es preferible que se utilice un chasis deslizante (ejes deslizantes) para fijar los tándems del acoplado a su estructura.

c Es preferible que se utilice un tanque de nafta de acoplado con una sección cruzada elíptica.

d N/E – No Especificado

e Ver Sección 4.2.1.2 para los procedimientos recomendados de lastre.

f N/A – No Aplicable

g Distancia desde la parte de más atrás del acoplado al centro de los tándems.

h Si el acoplado está equipado con ejes deslizantes, deben ser colocados los más atrás posible.

i Sin lastre.

4.2.1.1 Masa del Vehículo de Ensayo

Las propiedades de la masa del vehículo son los factores más importantes que afectan el desempeño de la mayoría de los sistemas de seguridad en los costados del camino. Junto con la masa total del vehículo, la masa suspendida, la masa no suspendida, la masa del lastre y los momentos rotativos de inercia pueden afectar el desempeño ante el impacto de los sistemas de seguridad; la experiencia ha demostrado que se puede obtener una consistencia razonable controlando el estilo de carrocería del vehículo y la masa de frenado del vehículo, el ensayo de masa inerte, la masa estática bruta y la masa del dummy como se describe a continuación.

Masa de frenado: La masa del vehículo de ensayo en condiciones estándares de fabricación con todas las reservas de fluidos llenas y sin carga ni ocupantes. En general, la masa de frenado no debería variar de manera significativa.

Prueba de masa inercial: La masa del vehículo de ensayo, incluyendo todos los objetos vinculados rígidamente al vehículo de ensayo, incluyendo el lastre seguro y equipamiento de ensayo. El ensayo de masa inercial no incluye un lastre suelto ni dummies.

Masa estática bruta: El total de la masa del vehículo de ensayo, incluyendo todos los dummies, el lastre, ya sea asegurado o no y todo el equipamiento de ensayo.

Masa del dummy: La masa del acompañante sustituto.

Los automóviles deben ser seleccionados para requerir la cantidad mínima de ajustes a la masa de frenado para lograr la prueba de masa inercial. Cuando sea posible, sólo deben ser removidos del vehículo los asientos, ruedas de repuesto, tanque de combustible y equipamiento adicional para llevar al vehículo al rango de masa apropiado. Téngase en cuenta que la estructura de los asientos demostró poder contribuir a la rigidez de algunos camiones livianos y, como resultado, ésta no debe ser removida de los vehículos de ensayo 2270P

4.2.1.2 Lastre

Cuando los vehículos de ensayo tienen insuficiente masa de frenado, un lastre específico puede ser agregado a los vehículos de ensayo 1100C, 1500A y 2270P, hasta el valor máximo mostrado en la Tabla 4-1. El lastre instalado en los automóviles puede ser cualquier clase concreto o bloques metálicos colocados en el habitáculo y vinculado rígidamente a la estructura del vehículo mediante tirantes de metal u otros dispositivos capaces de tolerar una carga estática 20 veces mayor que el peso del lastre en ambas direcciones, longitudinales y laterales. El lastre debe ser distribuido para minimizar los cambios a las ubicaciones laterales y longitudinales del centro de gravedad del vehículo en su condición de masa de frenado. Si es necesario minimizar el desplazamiento del c.g. del vehículo, algo de lastre quizá deba colocarse en la base del vehículo 2270P. Es importante destacar que la ubicación vertical del c.g. del vehículo de ensayo 2270P debe ser 28 pulgadas (710 mm) o mayor después de que todo el lastre es agregado al vehículo. En general, el lastre no debe usarse para aumentar la altura del c.g. de los vehículos de ensayo que, de otra forma, no conformarían los requerimientos mínimos de altura.

Los camiones de ensayo, 10000S y 36000V, deben ser lastrados con carga simulada para alcanzar los valores de masa de estática bruta objetiva, como se muestra en la Tabla 4-2. El lastre instalado en estos vehículos puede incluir bolsas de arena, bloques de concreto o acero, fardos de paja u otros elementos. El lastre debe ser distribuido uniformemente sobre la longitud y el ancho de la cama de carga como sea posible. Cuando los materiales pesados, como el acero, concreto o arena son usados como lastre, deben ser colocados encima de una plataforma que aumente el c.g. del lastre a la altura deseada. Las tarimas de madera pueden ser usadas para crear la plataforma, pero cualquier método que provea el c.g. apropiado de la carga total es aceptable. El lastre debe ser asegurado firmemente para prevenir el movimiento durante y después de la prueba.

Se debe agregar agua al tráiler tanque en el vehículo de ensayo 36000T para lograr la prueba nominal de masa inerte, como se muestra en la Tabla 4-2. Si el tráiler tanque tiene compartimientos, el agua debe ser distribuida

entre los compartimientos para proveer una ubicación del c.g. del lastre en ambas direcciones, la longitudinal y vertical, que sea lo más cercano posible a la ubicación del c. g. lograda cuando todos los tanques están llenos. Además, es preferible llenar la mayor cantidad de compartimientos posibles para minimizar los efectos del derrame durante la prueba de choque.

Cualquier lastre utilizado en un vehículo de ensayo debe ser completamente documentado. Como mínimo, esta documentación debe incluir el tipo de lastre, masa, ubicación, centro de la masa, método de vinculación y, cuando sea posible, fotografías del lastre.

4.2.1.3 Propulsión, Guía y Frenado

El vehículo de ensayo puede ser propulsado contra el artículo de ensayo de cualquier manera confiable, incluyendo ser remolcado, empujado o auto-impulsado. El vehículo debe ser soltado del mecanismo de empuje o remolcado y estar “libre de manejo” durante y después del impacto. Cuando el vehículo de ensayo es auto-impulsado y controlado en forma remota, el motor debe ser apagado justo antes del impacto. El uso de individuos conductores para acelerar y maniobrar vehículo de ensayo generalmente debe ser evitado. Si se implementa, se deben tomar precauciones especiales para proteger al conductor de las altas aceleraciones y minimizar el riesgo de vuelco del vehículo.

Cualquier método confiable para guiar vehículos de ensayo contra el artículo de ensayo es aceptable, siempre y cuando el sistema de guía pueda ser removido del vehículo de ensayo antes del impacto y cualquier componente que permanezca vinculado al vehículo no influya el resultado de la prueba. Muchas agencias utilizan un sistema de guía de cables ligado a las cubiertas frontales. Aunque este sistema ha probado ser confiable, un buje pequeño normalmente permanece enganchado a una de las cubiertas frontales durante la prueba de choque. En el pasado, algunos de estos componentes del eje han hecho contacto con el suelo durante movimientos de vehículo violentos y estabilizaron algunos vehículos que aparentaron estar al borde de volcar y resbalaron algunos vehículos que, de otra forma, parecía que permanecerían rectos. Se debe aplicar cuidado especial al colocar estas piezas o cualquier componente de un sistema de guía de tal forma que permanezca vinculado al vehículo en una ubicación que no permita que el elemento haga contacto con el artículo de ensayo o el suelo.

La aplicación de los frenos de vehículo de ensayo debe retrasarse lo más que se pueda para establecer la altitud y trayectoria del vehículo post impacto. Es especialmente importante retrasar la aplicación de los frenos hasta que se establezca la estabilidad vehicular. Además, los frenos no deben aplicarse hasta dos segundos después de que el vehículo perdió contacto con el artículo de ensayo. La posición del vehículo de ensayo en el punto de aplicación del freno debe figurar en el reporte.

4.2.1.4 Daño del Vehículo

La extensión del daño al vehículo que ocurre durante la prueba debe ser documentada fotográficamente y mediante escalas de daño y medidas directas. Deben tomarse fotografías pre y post ensayo para documentar todo el daño interior y exterior del vehículo de ensayo, incluyendo la parte de abajo del habitáculo y los componentes del chasis (ej. Tablero del piso, maletero, tanque de combustible y el cárter de aceite). El daño del vehículo debe ser documentado usando la Escala de Daño de Vehículo (VDS) (99), Clasificación de Deformación en la Colisión (CDC) (132) y el Sistema de Muestra de Accidentes Nacionales, Técnicas de Medición de Vehículo (98).

También es necesario medir la deformación del habitáculo durante la prueba, midiendo con exactitud las dimensiones internas del vehículo previo y después del ensayo. En el Apéndice E se describe en detalle un procedimiento desarrollado para medir el interior del habitáculo. Este procedimiento incorpora un sistema de coordenadas tridimensional que se establecen usando puntos en el interior del vehículo de los que no se espera una deformación durante el ensayo. El sistema de coordenadas se utiliza para identificar la posición de la superficie interna respecto de esos puntos de referencia del vehículo, tanto antes como después del ensayo de choque en escala real. Las posiciones pre y post ensayo pueden ser comparadas con la medida de la extensión de deformación del vehículo. Las configuraciones pre y post impacto del interior del vehículo también deben documentarse fotográficamente.

4.2.1.5 Ocupantes Sustitutos

Aunque el riesgo de daño del ocupante durante los ensayos de choque a escala real se determina mediante la aplicación del modelo de “espacio de latigazo”, se recomienda un ocupante sustituto para ser utilizado durante las pruebas que involucren el vehículo 1100C. El ocupante sustituto es especificado para evaluar la distribución de masa asimétrica del vehículo y su efecto en la estabilidad del vehículo. Cuando se utiliza sin instrumentación, un ocupante sustituto debe ser un dummy Hybrid I o II, representante del percentil 50 masculino con una masa de aproximadamente 165 lb (75 kg) y debe ser colocado en el asiento del acompañante o del conductor. Para la mayoría de los ensayos del 1100C, la ubicación del dummy debe seleccionarse para maximizar el movimiento de balanceo, cabeceo y rotación del vehículo durante el ensayo. El dummy debe estar asegurado en el asiento con cinturón de seguridad, incluyendo el cinturón que se ajusta sobre el regazo y el cinturón para ajustar los hombros.

También debe usarse un dummy masculino que representa el percentil 50 cuando hay posibilidad de un acompañante de dirigirse fuera del vehículo y entrar en contacto directo con el artículo de prueba. Esta situación surge fundamentalmente con los sistemas de barreras altos, sin el suficiente retranqueo del extremo de la barrera o con soportes de señales y luminarias colocadas en el extremo de los sistemas de barreras. En este caso, la cabeza de un ocupante colocado en el asiento delantero del lado impactante del vehículo puede dirigirse fuera de la ventana del vehículo y hacer contacto con la punta de la barrera o la estructura de soporte. Se recomienda que los dummies se coloquen en el asiento frontal del lado de impacto en ambos vehículos 2270P y 1100C durante el ensayo de cualquier barrera longitudinal con una altura mayor o igual a las 33 pulgadas (840 mm) o si se colocan soportes de señales o de luminarias en su extremo. Para esta aplicación, el dummy debe ser sujetado con un cinturón de seguridad que cubre el regazo y un cinturón para ajustar los hombros. Se debe utilizar una cámara a bordo o cámaras externas con zoom, colocadas paralelas a la barrera para documentar el movimiento de la cabeza del dummy durante la prueba.

Aunque no se exigen para la evaluación de desempeño ante el impacto de sistemas de seguridad comunes sujetos a condiciones de impacto convencionales, se recomiendan los dummies instrumentados para su uso en las investigaciones de seguridad en los costados de la carretera, particularmente, cuando existe riesgo de deformación o intrusión en el habitáculo. Los ensayos de impacto laterales son un área donde es de esperarse la deformación a lo largo del vehículo y es necesaria una investigación profunda en la aplicación y detalle de las pautas de evaluación de desempeño ante el impacto. Se estimula a los investigadores a utilizar el dummy instrumentado más apropiado para cada tipo de prueba. Los dummies de impacto laterales probablemente sean

los más apropiados para las pruebas de impactos laterales, mientras que los dummies Hybrid III o THOR quizá sean más apropiados para las pruebas de impacto oblicuas.

4.2.1.6 Documentación

Deben estar bien documentadas las condiciones antes del ensayo de todos los vehículos de ensayo. Las Figuras 4-1 a la 4-5 presentan los datos de los vehículos que deben ser medidos y registrados para cualquier ensayo de choque en escala real. Es preferible que estos datos sean presentados en el formato mostrado en estas figuras para promover la consistencia entre los reportes de las agencias. Cualquier dimensión que caiga afuera de las tolerancias recomendadas debe ser anotado en el reporte de ensayo, junto con una evaluación de qué efecto pudo haber tenido la desviación en la prueba de choque. Téngase en cuenta que la medida de la altura de la estructura del vehículo 2270P debe ser tomada en los extremos del riel del bastidor y medirse en la parte inferior del riel. Además, la ubicación del centro de la masa de los camiones, acoplados y tráiler debe ser reportada. Las fotografías previas al ensayo del vehículo de ensayo deben ser tomadas para documentar suficientemente tanto las condiciones externas como las internas de todos los vehículos de ensayo. Para los automóviles, además de los aspectos descritos en la Sección 4.2.1.4, las fotografías antes del ensayo deben incluir el tablero interior del piso del vehículo y el interior del maletero trasero. Las fotografías internas antes del ensayo deben ser tomadas con alfombrado, relleno y asientos de pasajeros removidos. Sin embargo, los asientos de los pasajeros serán reinstalados para el ensayo de choque real y luego removidos para una documentación detallada y fotografías posteriores al ensayo.

Fecha _____ Ensayo N° _____ Modelo _____

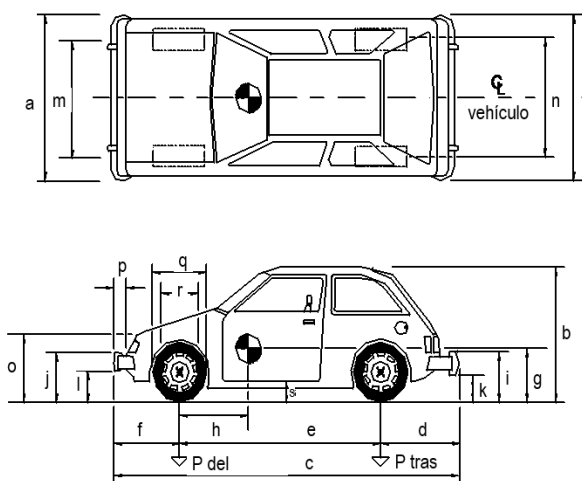
Fabricante _____ Vehículo _____

Tamaño Neumático _____ Año _____ Odómetro _____

Presión de Inflado de Neumáticos _____

*(Todas las medidas referidas al lado impactado)

Geometría del Vehículo – pulgadas (mm)



a _____ b _____
 c _____ d _____
 e _____ f _____
 g _____ h _____
 i _____ j _____
 k _____ l _____
 m _____ n _____
 o _____ p _____
 q _____ r _____
 s _____ s _____

Altura del Centro de las Ruedas _____

Tipo de Motor _____

Medida Motor _____

Tipo de Transmisión:

Automático o Manual

Eje Del, Eje Tras ó 4x4

Distribución de la masa

Izq – Del _____ Izq – Tras _____

Der – Del _____ Der – Tras _____

Pesos lb (kg)	Masa de Frenado (Sin combustible)	Ensayo Inercial	Peso Bruto
Eje delantero	_____	_____	_____
Eje trasero	_____	_____	_____
Total	_____	_____	_____

Peso bruto del vehículo:

Delantero _____

Trasero _____

Total _____

Datos del Dummy:

Tipo _____

Masa _____

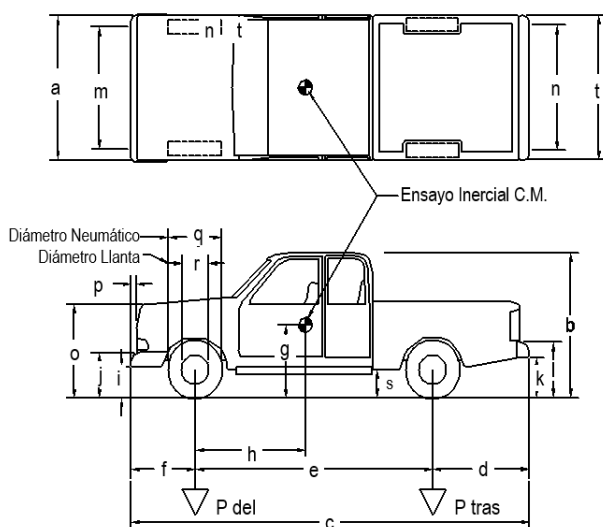
Posición Asiento _____

Tomar nota de cualquier daño previo al ensayo _____

Figura 4-1. Parámetros de los Vehículos 1100C y 1500A

Fecha _____ Ensayo N° _____ Modelo _____
 Fabricante _____ I.D.Vehículo _____
 Tamaño Neumático _____ Año _____ Odómetro _____

*(Todas las medidas referidas al lado impactado)



Geometría del Vehículo – pulgadas (mm)

a _____ b _____
 c _____ d _____
 e _____ f _____
 g _____ h _____
 i _____ j _____
 k _____ l _____
 m _____ n _____
 o _____ p _____
 q _____ r _____
 s _____ t _____

Altura del Centro de Ruedas Delanteras _____
 Altura del Centro de Ruedas Traseras _____
 Espacio entre ruedas (Del) _____
 Espacio entre ruedas (Tras) _____

Distribución de la masa:

Izq – Del _____ Izq – Tras _____
 Der – Del _____ Der – Tras _____

Pesos lb (kg)	Masa de Frenado (Sin combustible)	Ensayo Inercial	Peso Bruto
Eje delantero	_____	_____	_____
Eje trasero	_____	_____	_____
Total	_____	_____	_____

Altura del Bastidor (Del) _____
 Altura del Bastidor (Tras) _____

Tipo de Motor _____

Medida Motor _____

Tipo de Transmisión:

Automático o Manual

Eje Del, Eje Tras ó 4x4

Peso bruto del vehículo:

Delantero _____
 Trasero _____
 Total _____

Datos del Dummy:

Tipo _____

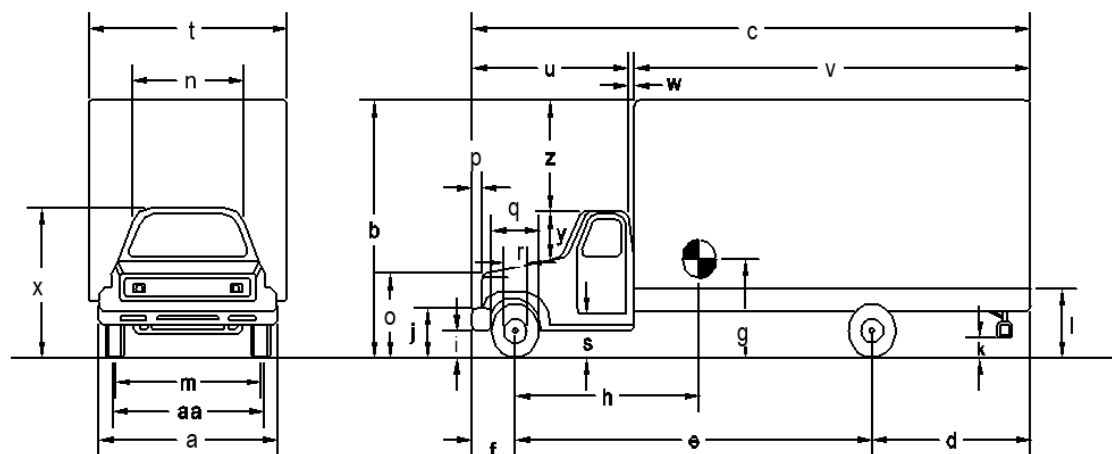
Masa _____

Posición Asiento _____

Tomar nota de cualquier daño previo al ensayo _____

Figura 4-2. Parámetros del Vehículo 2270P

Fecha _____ Ensayo N° _____ Modelo _____
 Tamaño Neum Del Der _____ Odómetro _____ Fabricante _____
 Tamaño Neum Tras Der _____ I.D. Vehículo _____ Año _____



Geometría del Vehículo – pulgadas (mm)

a) Ancho paragolpes frontal _____	j) Altura sup. Paragolpes frontal _____	s) Altura inf. Puertas _____
b) Altura total _____	k) Altura inf. Paragolpes trasero _____	t) Ancho total _____
c) Largo total _____	l) Altura sup. Paragolpes trasero _____	l) Longitud cabina _____
d) Voladizo trasero _____	m) Ancho entre ruedas del. _____	v) Longitud caja _____
e) Distancia entre ejes _____	n) Ancho del techo _____	w) Ancho brecha _____
f) Voladizo delantero _____	o) Altura del Capot _____	x) Altura total frontal _____
g) Altura c.g. _____	p) Profundidad Paragolpes _____	y) Distancia techo-capot _____
h) Dist. Horiz. c.g. _____	q) Ancho neumáticos del. _____	z) Diferencia altura techo _____
i) Altura inf. Paragolpes frontal _____	r) Ancho llantas del. _____	aa) Ancho entre ruedas tras. _____

Pesos lb (kg)	Masa de Frenado (Sin combustible)	Ensayo Inercial	Peso Bruto	Altura Centro Ruedas del. _____
Eje delantero	_____	_____	_____	Altura Centro Ruedas tras. _____
Eje trasero	_____	_____	_____	Espacio entre ruedas (Del) _____
Total	_____	_____	_____	Espacio entre ruedas (Tras) _____
Lastre _____				Tipo de Motor _____
				Medida Motor _____

Distribución de la masa:

Izq – Del _____ Izq – Tras _____

Der – Del _____ Der – Tras _____

Tipo de Transmisión:

Automático o Manual

Eje Del, Eje Tras ó 4x4

Tomar nota de cualquier daño previo al ensayo _____

Figura 4-3. Parámetros del Vehículo 10000S

Fecha _____ Ensayo N° _____

Tractor:

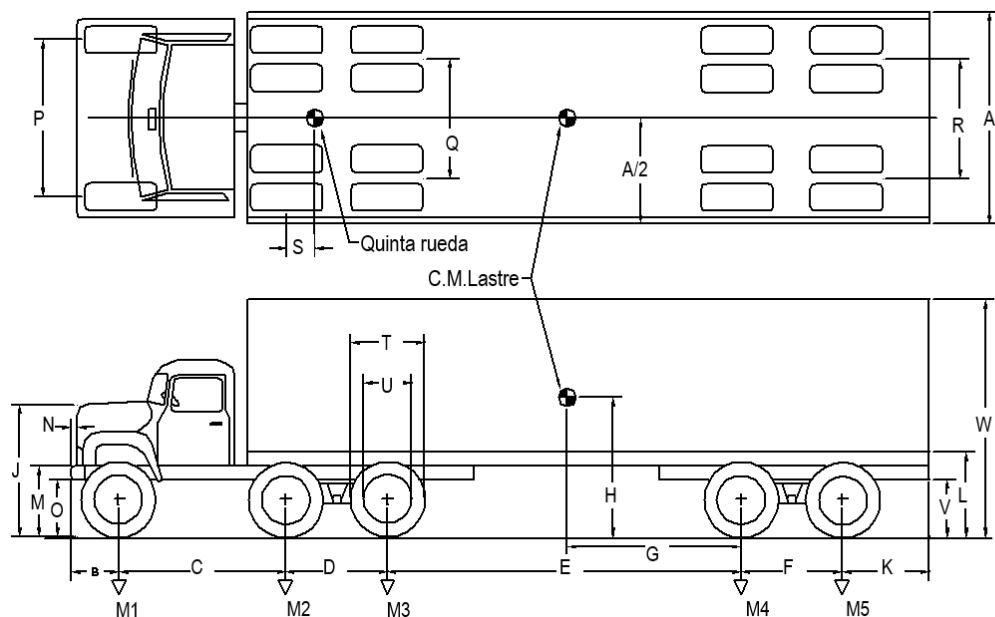
I.D. Tractor _____ Fabricante _____ Modelo _____

Año _____ Odómetro _____

Trailer:

I.D. Trailer _____ Fabricante _____ Modelo _____

Año _____



Geometría del Vehículo – pulgadas (mm)

A _____	G _____	N _____	T _____
B _____	H _____	O _____	U _____
C _____	J _____	P _____	V _____
D _____	K _____	Q _____	W _____
E _____	L _____	R _____	
F _____	M _____	S _____	

Pesos - lb (kg)

Masa de Frenado
(Sin combustible)

Ensayo Inercial

Peso Bruto

M1	_____	_____	_____
M2	_____	_____	_____
M3	_____	_____	_____
M4	_____	_____	_____
M5	_____	_____	_____
MT	_____	_____	_____

Tomar nota de cualquier daño previo al ensayo _____

Figura 4-4. Parámetros del Vehículo 36000V

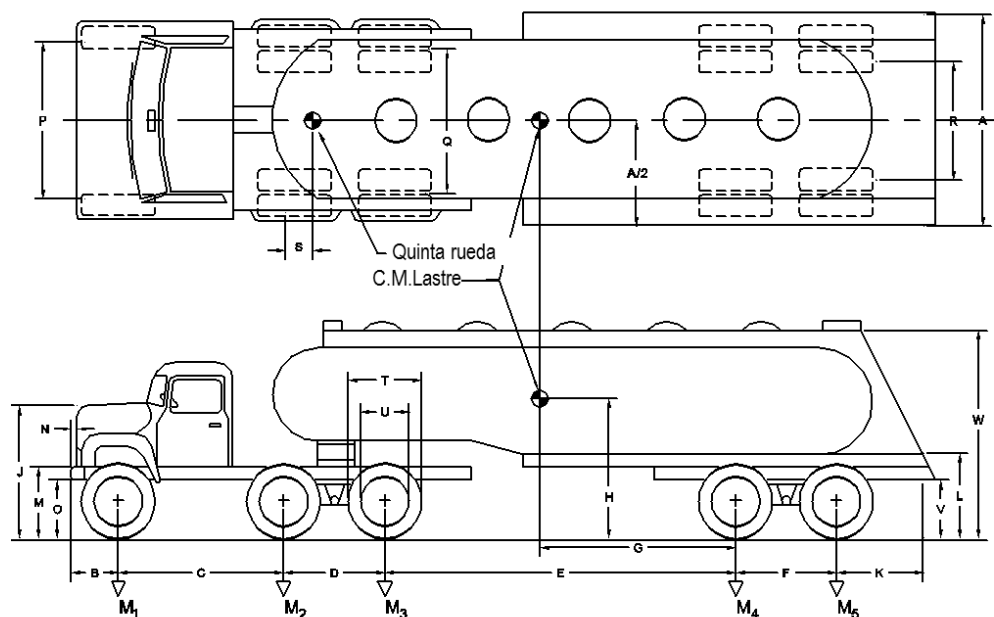
Fecha _____ Ensayo N° _____

Tractor:

I.D. Tractor _____ - Fabricante _____ Modelo _____
 Año _____ Odómetro _____

Trailer:

I.D. Trailer _____ - Fabricante _____ Modelo _____
 Año _____



Geometría del Vehículo – pulgadas (mm)

A _____	G _____	N _____	T _____
B _____	H _____	O _____	U _____
C _____	J _____	P _____	V _____
D _____	K _____	Q _____	W _____
E _____	L _____	R _____	
F _____	M _____	S _____	

Pesos - lb (kg)

Masa de Frenado
(Sin combustible)

Ensayo Inercial

Peso Bruto

M1	_____	_____	_____
M2	_____	_____	_____
M3	_____	_____	_____
M4	_____	_____	_____
M5	_____	_____	_____
MT	_____	_____	_____

Tomar nota de cualquier daño previo al ensayo _____

Figura 4-5. Parámetros del Vehículo 36000T

La velocidad y el ángulo de impacto, el punto de impacto en el vehículo y el artículo de prueba, la aceleración vehicular y el movimiento tridimensional del vehículo deben ser medidos y reportados. La velocidad y el ángulo de salida son medidos en el momento en que el vehículo pierde contacto con el artículo de ensayo. Para algunas estructuras como el soporte de una señal, el artículo de prueba, o cualquier parte del mismo, quizá acompañe al vehículo durante una distancia considerable más allá del impacto. En esta clase de situaciones, las condiciones de salida pueden ser medidas cuando el vehículo pasa los cimientos o base del artículo de ensayo. Téngase en consideración, sin embargo, que el punto en el cual las condiciones de salida del vehículo son reportadas, debe ser definido con claridad. También se recomienda que la deformación del vehículo, tanto interna como externa, debe ser medida y registrada. En el Apéndice E se presentan los procedimientos para medir las deformaciones de vehículos. Otros parámetros de vehículos que deben ser medidos y registrados son la longitud de contacto con la barrera, la altura del vehículo en el aire y la elevación máxima del paragolpes y las ruedas del vehículo.

4.2.2 ENSAYOS DE VEHÍCULOS SUSTITUTOS

Los ensayos de vehículos sustitutos, incluyendo vehículos péndulos y bogies, pueden ser utilizadas para evaluar el desempeño ante el impacto de los sistemas de dispositivos de quiebre y dispositivos de control de tránsito en zona de obra. Para que estas pruebas sean un reemplazo aceptable de las pruebas de choque con vehículos de producción, (1) el vehículo sustituto debe poseer las mismas propiedades esenciales que el vehículo de producción intenta replicar; y (2) el vehículo de producción que es replicado debe cumplir con las recomendaciones de vehículos de la Sección 4.2.1. Téngase en cuenta que, al momento de escribir este manual, la masa y las propiedades de trompa deformable para todos los vehículos sustitutos son anticuados y no replican ningún vehículo incluido en la Sección 4.2.1. Hinch et al. (66) presenta métodos para identificar las propiedades esenciales de los vehículos sustitutos para ser utilizados en la evaluación de dispositivos de quiebre. Brown y Henson (25, 64) proveen procedimientos recomendados para validar las propiedades esenciales de los vehículos sustitutos.

Debido a las limitaciones de la altura de caída, los vehículos péndulos están restringidos a las pruebas de velocidad baja. Sin embargo, debido a que las pruebas de velocidad baja son críticas para la mayoría de los dispositivos de quiebre pesados, los vehículos péndulos han sido utilizados ampliamente en la evaluación del desempeño ante el impacto de los postes luminarios de quiebre. Los vehículos bogies pueden ser usados para los ensayos de dispositivos de quiebre de alta y baja velocidad para evaluar su desempeño ante el impacto. Para estas pruebas, las principales medidas de desempeño ante el impacto son el cambio en la velocidad del vehículo durante el choque y el impulso aplicado al vehículo impactante por el dispositivo de quiebre. El cambio de velocidad durante una prueba de un dispositivo de quiebre ha demostrado ser correlativo a la rigidez del frente de un vehículo de ensayo (127). El sistema de nariz deformable, usado en la mayoría de los ensayos de vehículos sustitutos fue calibrado para replicar la rigidez de un Volkswagen Golf I. Este vehículo no cumple los requerimientos de la Sección 4.2.1 y, por lo tanto, debería ser desarrollada una nueva nariz deformable para cumplir con los requisitos de las pautas contenidas aquí. Téngase en consideración que, como lo indican las Referencias 41 y 93, todos los vehículos sustitutos nuevos deben ser desarrollados para replicar un vehículo de producción específico, no un vehículo genérico.

La mayoría de los vehículos péndulos y bogies no tienen la capacidad de evaluar los efectos del impacto de un artículo de ensayo contra el parabrisas, techo y chasis de un vehículo. Sin embargo, estos vehículos pueden

utilizarse para identificar el potencial de que ocurra dicho contacto. Si se indica un contacto, la prueba debe ser repetida con un vehículo de producción. Sin embargo, si no se observa oportunidad de contacto durante la prueba del vehículo sustituto, es razonable asumir que no ocurriría ningún contacto durante una prueba de choque en escala real con un auto de producción. Téngase en consideración que los vehículos bogies están comenzando a ser fabricados con un capot y un parabrisas de un vehículo de producción. Estos nuevos vehículos bogies pueden ser usados para evaluar los efectos del contacto del artículo de prueba con el área del capot y el parabrisas. Sin embargo, estos vehículos bogies actualizados aún no pueden ser usados para evaluar el aplastamiento asociado con los dispositivos de quiebre pesados cayendo encima del vehículo o haciendo contacto con el chasis de un vehículo.

4.2.3 VEHÍCULOS DE SOPORTE PARA AMORTIGUADORES DE IMPACTO MONTADOS SOBRE CAMIONES Y TRAILERS (TMA)

El desempeño ante el impacto de los amortiguadores de choque montados sobre camiones y tráileres puede ser afectado de manera significativa por la masa del vehículo de soporte. Los camiones de soporte livianos avanzan cuando un vehículo choca contra el atenuador. Este avance hacia el frente efectivamente extiende el amortiguador y así, incrementa su capacidad para acomodar impactos de alta velocidad. Por otro lado, los factores de riesgo del ocupante para los ocupantes del vehículo de soporte aumentan con el menor peso. Para asegurarse que los factores de riesgo del ocupante para el camión de soporte no sean mayores que aquellos de los ocupantes del vehículo de ensayo, el peso del camión de soporte no debe ser menor que aquel del vehículo de ensayo, es decir 5000 lb (22270 kg).

Los camiones de soporte más pesados reducen el efecto de rodado hacia adelante y representan una condición más crítica para el diseño del TMA. Sin embargo, diseñar TMAs para los vehículos de soporte más pesados incrementa la longitud requerida del TMA, aumentando así su costo. Los diseñadores, por lo tanto, deben determinar el peso máximo del camión de soporte que puede ser usado con cada diseño de TMA. Todos los ensayos de TMA deben ser llevadas a cabo con peso máximo permitido de vehículo de soporte. Un TMA diseñado para un peso de camión de soporte ilimitado debe ser testeado con el camión de soporte bloqueado contra cualquier avance hacia el frente.

Aunque cualquier vehículo puede ser utilizado para respaldar un TMA, en la práctica, usualmente se utilizan camiones recolectores. Por lo tanto, es recomendable que, a menos que el amortiguador esté diseñado para engancharse a un camión de soporte muy liviano, los ensayos de TMA deben ser llevadas a cabo con un camión recolector de tamaño apropiado. Cualquier lastre necesario debe ser colocado de manera que descarte el movimiento durante un impacto con la parte trasera del vehículo a alta velocidad. El lastre debe ser anclado de manera segura a la cama del camión de soporte o ser colocado en la parte de atrás de la cama para minimizar el desplazamiento durante la prueba.

La documentación de los camiones de soporte debe incluir el año, fabricación y modelo del camión, así como también la masa del lastre, el ensayo de masa inerte y la ubicación del c. g. horizontal del vehículo lastrado. El tipo, ubicación y manera de asegurar el lastre también debe ser reportado. Finalmente, también deben ser documentados la condición y tipos de freno utilizados para reducir el avance del vehículo hacia el frente.

4.3 INSTRUMENTACIÓN DE VEHÍCULO

La instrumentación es necesaria para medir con exactitud las aceleraciones de vehículo y rotación durante y después del impacto con un dispositivo de seguridad en el costado de la carretera. Los acelerómetros Triaxiales

se utilizan para medir las aceleraciones del vehículo y un giróscopo de tasa individual es utilizado para medir los radios rotacionales. Las siguientes secciones describen las especificaciones para la instrumentación electrónica y fotográfica de los vehículos de ensayo.

4.3.1 ESPECIFICACIONES DE INSTRUMENTACIÓN

Las especificaciones de la Sociedad de Ingenieros Automotrices para la instrumentación óptica y electrónica (SAEJ211-1JUL2007 y J211-2NOV2008) deben ser utilizados como especificaciones de instrumentación de referencia primarias. Estas especificaciones están reproducidas en el Apéndice C. La Parte 1 se relaciona con la instrumentación electrónica y la Parte 2 se relaciona con la instrumentación fotográfica. La Parte 1 de las especificaciones se aplica a la recolección y análisis de la aceleración del vehículo y el dato de rotación, la determinación de la velocidad de impacto y la medida, grabado y reducción de los datos del ocupante sustituto, incluyendo las especificaciones del canal de datos de requerimientos de desempeño, selección de canal de datos, el montado de transductor, el uso de señales, procesamiento de datos digitales, marcas del tiempo, tiempo de contacto y presentación de los resultados. La Parte 2 aborda el uso de la instrumentación fotográfica para recolectar y analizar los mismos datos.

La Tabla 1 de la Parte 1 del J211 presenta una lista de las Clases de Canales de Frecuencia (CFC) para varias aplicaciones. Téngase en cuenta que la determinación de la velocidad de un vehículo cambia y los desplazamientos del ocupante son críticos para el proceso de evaluación de desempeño ante el impacto. Como se muestra en la Tabla 1, se recomienda un CFC de 180 Hz para la integración de la velocidad o el desplazamiento. Por consiguiente, los acelerómetros colocados en un vehículo deben, como mínimo, adherir a los requerimientos de CFC Clase 180 y los datos deben ser filtrados en este nivel, previo al procesamiento. Téngase en consideración que, en la Sección 8.1, el estándar recomienda un filtro pre-muestra correspondiente a CFC 1000. Además, bajo la Sección 8.2, el estándar indica que el índice de muestra debe ser no menos de 10 veces la frecuencia del filtro pre-muestra, o al menos 10.000 Hz

Es importante tener en consideración que SAE J211-1JUL2007 y J211-2NOV2008 no especifican la amplitud máxima del transductor, llamado Canal de Amplitud de Clase (CAC). En su lugar, el estándar deja la selección del CAC a la agencia de ensayos. La exactitud máxima del transductor se logra cuando se graba cerca del rango medio de su amplitud. Sin embargo, las medidas de las aceleraciones máximas usualmente son varias veces los valores promedios durante la secuencia de impacto primaria. Asignar un acelerómetro a aceleraciones más altas que el CAC puede llegar, potencialmente, a dañar la unidad y causar que cualquier dato del acelerómetro recolectado después esté corrupto. El CAC debe ser seleccionado para proveer la exactitud máxima sin exponer el transductor a un riesgo de daño excesivo.

Aunque SAE J211-1JUL2007 y J211-2NOV2008 no especifican un eje de coordenadas específico, sí recomiendan que se utilice un sistema de coordenadas diestro. Sin embargo, para mantener consistencia con las pautas del Reporte NCHRP 350, se recomiendan las siguientes convenciones de señales diestras:

- x — Positivo en la dirección de movimiento hacia adelante normal
- y — Positivo hacia la derecha
- z — Positivo hacia abajo

Estas convenciones de signos deben ser respetadas cuando se presentan datos de aceleración, velocidad o desplazamiento. Téngase en cuenta que algunas agencias de ensayos tienden a invertir el signo de la aceleración para producir una trama que se encuentre principalmente en el primer cuadrante. Aunque estas características son relativamente simples de implementar, las revisiones pueden llevar a confusiones. Por lo tanto, se recomienda que la convención de signos mostrada arriba y en la Figura 4-6 sea utilizada cuando se deben presentar datos de aceleración, velocidad o desplazamiento. Téngase en cuenta que, como se muestra en la Figura 4-6, el origen del sistema de coordenadas se coloca en el centro de la gravedad del vehículo. Además, se recomienda que la aceleración del vehículo sea filtrada a 60 Hz para el propósito de la presentación de datos de acelerómetro en los reportes.

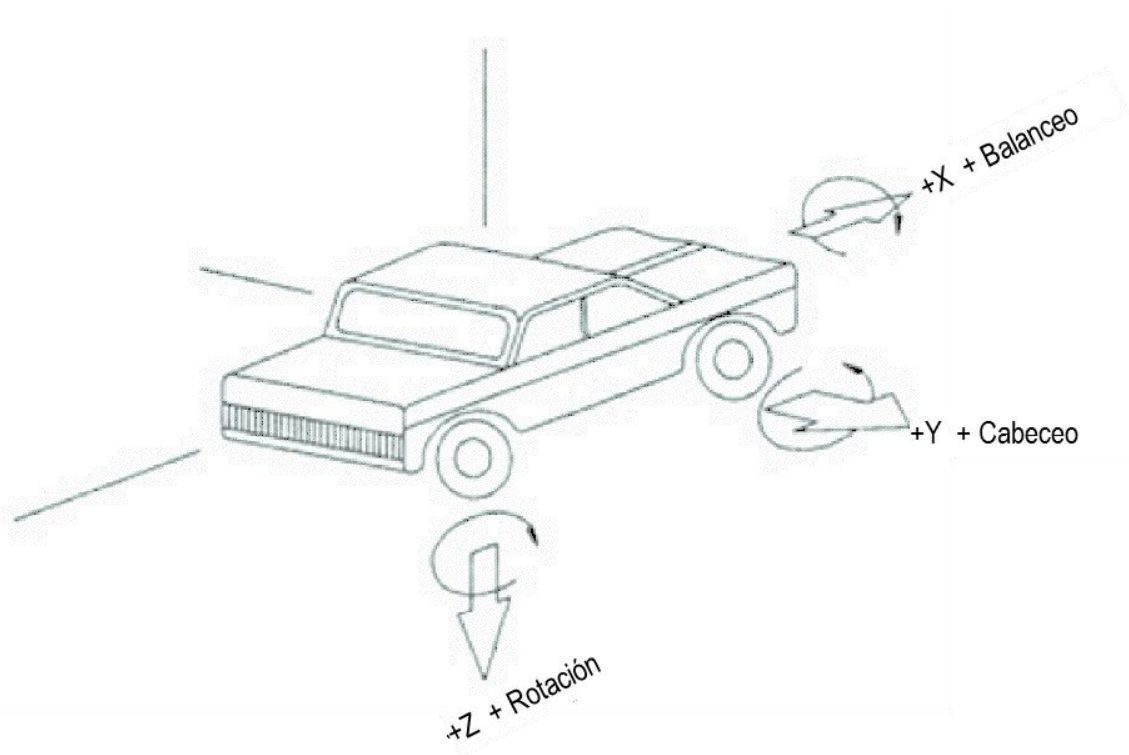


Figura 4-6. Sistema de Coordenadas Recomendado

SAEJ211-1Jul2007 también incluye recomendaciones para la recolección de datos de los daños del vehículo. Para fines de evaluación de desempeño ante el impacto, se recomienda que estos datos sean recolectados y reportados de acuerdo con la Sección 4.2.1.4 de este capítulo y las pautas que se muestran en el Apéndice E.

Excepciones a la aplicación del SAE J211-1JUL2007 y J211-2NOV2008 incluyen:

- Sección A.2.2 de la Parte 1 es opcional
- Sección A.3 de la Parte 1 no es aplicable.

- Errores en general, como se definen en la Sección 4.1.1 de la Parte 2 generalmente deben ser menos del uno por ciento, a menos que se use un lente de ángulo amplio. El error en general asociado con cada combinación de cámara y lente utilizados en la prueba debe ser reportado junto con los resultados de cualquier análisis de la película.

4.3.2 UBICACIÓN DE ACELERÓMETRO Y GIROSCOPO, Y REDUCCIÓN DE DATOS

Los parámetros de riesgo del ocupante deben ser medidos en relación a las aceleraciones evaluadas cerca del centro de gravedad del vehículo. Por lo tanto, es importante que un conjunto de acelerómetros triaxiales se coloquen lo más cerca posible del centro de masa. Si un acelerómetro triaxial no puede ser colocado dentro de las 2 pulgadas (50 mm) del centro de masa medido en el plano horizontal, se recomienda que se utilice la instrumentación y el método de reducción de datos indicados en el Apéndice A, Sección A4.3.2. Aunque las medidas de riesgo del ocupante no son calculadas para las pruebas de camiones pesados, se recomienda que los acelerómetros triaxiales estén montados cerca del centro de gravedad para estos vehículos. Si es posible, deben ser utilizados dos pares de acelerómetros triaxiales para cada camión. Un par de acelerómetros debe ser montado en el tractor de la combinación de vehículos y el otro par debe ser montado en el tráiler. Téngase en cuenta que el camión de unidad simple 10000S puede comportarse como un vehículo articulado con una bisagra entre la cabina y la caja del camión. Por lo tanto, se debe tratar como el mismo vehículo combinado con un par de acelerómetros triaxiales en el frente de la caja del camión y otro par en área de carga. Bajo este plan de instrumentación, el procedimiento de análisis de la Sección A4.3.2 del Apéndice A puede ser usado para determinar las aceleraciones laterales en cualquier punto del camión o del área de carga/tráiler.

La mayoría de los componentes vibran durante un ensayo de choque de alta velocidad. Dado que las vibraciones estructurales no contribuyen al movimiento del vehículo total, es preferible evitar montar acelerómetros en una ubicación donde estas vibraciones afectan significativamente a los datos grabados. Por lo tanto, se recomienda que los acelerómetros sean montados directamente a un elemento estructural del vehículo para asegurar una mayor rigidez en el punto de montaje. La mayoría de las agencias montan transductores en el piso del vehículo. Se debe tener cuidado para evitar montar transductores a las porciones del piso de las que se espera una deformación durante el ensayo. Es inapropiado montar transductores a una estructura que compense los acelerómetros de los componentes estructurales del vehículo. La flexibilidad inherente de dicha estructura crea un filtro estructural que produce un cambio de fase desconocido y que se expande por la marca de la aceleración. Además, es deseable combinar acelerómetros en una estructura común, como un bloque de metal. Sin embargo, la masa del bloque de metal debe ser minimizada para reducir los efectos de la masa agregada en la vibración del elemento estructural al cual es vinculada.

Para todos los ensayos de vehículos, también debe ser montado un giróscopo tan cerca del centro de gravedad como sea posible. Al igual que los acelerómetros, el giróscopo debe ser vinculado a un elemento estructural rígido para prevenir rotaciones locales de la estructura del vehículo que distorsionen el dato del giróscopo. Se recomienda que dos giróscopos sean montados sobre camiones de ensayo pesados, uno en la cabina o tractor y otro en el área de carga o en el tráiler. Los datos de este instrumento son recolectados sobre los ejes de vehículo local y, por lo tanto, son compiladas las tasas cabeceo, balanceo y rotación. Estos datos deben ser separados usando uno de los procedimientos más comunes disponibles, como es Programa de Asesoramiento de Riesgo de Ensayos (TRAP) (155). Téngase en cuenta que los giróscopos transductores deben ser seleccionados para descartar la posibilidad de que los índices rotacionales de prueba excedan el rango máximo. Nótese además que los índices rotacionales durante las pruebas de choque en escala completa pueden a veces exceder los 1200 grados por segundo.