§1926.1000
Estructuras de protección contra vuelcos (ROPS) para equipo en el manejo de materiales.

1926.1000 **(a)** **La cobertura**

1926.1000 **(a) (1)** Esta sección aplica a los siguientes tipos de equipo de manejo de materiales: A todas las escarbadoras auto impulsadas con llantas de goma, remolcadores frontales con llantas de goma, explanadoras y tractores industriales tipo rueda, tractores de oruga, remolcadores de oruga y niveladoras motorizadas con o sin accesorios, que sean usados en trabajo de construcción. Este requisito no aplica a tractores instaladores de tubería de puntal lateral.

1926.1000 **(a) (2)** La promulgación de normas específicas para estructuras de protección contra vuelcos para compactadoras y equipos de dirección deslizante con llantas de goma, el equipo se reserva la consideración pendiente de las normas que actualmente están siendo desarrolladas.

1926.1000 **(b)** **El equipo manufacturado en o después del 1ero de septiembre de 1972**. La maquinaria de manejo de materiales descrita en el párrafo (a) de esta sección y manufacturada en o después del 1ero de septiembre de 1972, deberá estar equipada con estructuras de protección contra vuelcos que cumplan con las normas de ejecución mínimas prescritas en las secciones 1926.1001 y 1926.1002, según aplicable.

1926.1000 **(c)** **El equipo manufacturado antes del 1ero de septiembre de 1972.**

1926.1000 **(c) (1)** Todo equipo de manejo de material descrito en el párrafo (a) de esta sección y manufacturado o colocado en servicio (propiedad de u operado por el empleador/patrón), antes del 1ero de septiembre de 1972, deberá estar provisto de estructuras de protección contra vuelcos no más tarde de las fechas listadas a continuación:

1926.1000 **(c)(1) (i)** Las máquinas manufacturadas en o después del 1ero de enero deberán ajustarse no más tarde del 1ero de abril de 1973.

1926.1000 **(c)(1) (ii)** Las máquinas manufacturadas entre el 1ero de julio de 1971 y el 31 de diciembre de 1971 deberán ajustarse no más tarde del 1ero de julio de 1973.

1926.1000 **(c)(1) (iii)** Las máquinas manufacturadas entre el 1ero de julio de 1970 y el 30 de junio de 1971 deberán ajustarse no más tarde del 1ero de enero de 1974.

1926.1000 **(c)(1) (iv)** Las máquinas manufacturadas entre el 1ero de julio de 1969 y el 30 de junio de 1970 deberán ajustarse no más tarde del 1ero de julio de 1974.

1926.1000 **(c)(1) (v)** Las máquinas manufacturadas antes del 1ero de julio de 1969; Reservado pendiente de estudio, desarrollo y revisión.

1926.1000 **(c) (2)** Las estructuras de protección contra vuelcos y los accesorios de soporte deberán cumplir con los criterios mínimos de ejecución detallados en las secciones 1926.1001 y 1926.1002, según aplicables o deberán estar diseñados, fabricados e instalados de manera que soporte, basado en la última fortaleza del metal, al menos dos veces el peso del movedor primario aplicado al punto de impacto.

1926.1000 **(c)(2) (i)** El objetivo del diseño deberá ser minimizar la probabilidad de un vuelco completo y minimizar así la posibilidad de que el operador sea aplastado como resultado de un vuelco o una alteración.

1926.1000 **(c)(2) (ii)** El diseño deberá proporcionar un despejo vertical de al menos 52 pulgadas desde la tarima de trabajo a la estructura de protección contra vuelcos(ROPS) en el punto de ingreso o egreso.

1926.1000 **(d)** **El Remontaje**. Las estructuras de protección contra vuelcos (ROPS) removidas por cualquier razón deberán volverse a montar con tornillos o soldaduras de igual o mejor calidad que los requeridos para el montaje original.

1926.1000 **(e)** **El etiquetado**. Todas las estructuras de protección contra vuelcos (ROPS) deberá tener la siguiente información permanentemente fijada a la estructura.

1926.1000 **(e) (1)** Nombre y dirección del fabricante o manufacturero;

1926.1000 **(e) (2)** Número de modelo de la estructura de protección contra vuelcos (ROPS), si alguno;

1926.1000 **(e) (3)** Hechura, modelo o número de serie a cuyo diseño haya de ajustarse.

1926.1000 **(f)** **Las máquinas que cumplen con ciertos requisitos gubernamentales existentes**. Cualquier máquina en uso, equipada con estructuras protectoras contra vuelcos (ROPS), deberá considerarse en cumplimiento con esta sección, si cumple con los requisitos de estructura protectora contra vuelcos del estado de California, el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EEUU, el Negociado de Reclamación de EEUU, Departamento del Interior, en efecto el 5 de abril de 1972. Los requisitos en vigor son:

1926.1000 **(f) (1)** El estado de California: Construction Safety Orders, emitidas por el Departamento de Relaciones Industriales conforme a la Dvision 5, Labor Code, § 6312, State of California.

1926.1000 **(f) (2)** El cuerpo de Ingenieros del Ejército de EEUU: General Safety Requirements, EM-385-1-1 (March 1967).

1926.1000 **(f) (3)** Negociado de Reclamación, Departamento del Interior de EEUU: Safety and Health Regulations for Construction, Part II (September 9171).

Subparte-W	Estructuras de Protección contra Vuelcos; Protección Elevada

§1926.1001

Criterios de rendimiento mínimas para estructuras protectoras contra vuelcos (ROPS) para raspadores designados, remolcadores, niveladoras, motoniveladoras y tractores de oruga

1926.1001 **(a)** **General**. Esta sección prescribe los criterios de ejecución mínimos para las estructuras para protección contra vuelcos (ROPS) para escarbadoras auto impulsadas con llantas de goma; remolcadores frontales y explanadoras con llantas de goma; tractores de oruga y remolcadores de tipo oruga y niveladoras de motor. El vehículo y la estructura para protección contra vuelcos (ROPS) como sistema deberán tener las características estructurales descritas en este párrafo.

1926.1001 **(b)** Las pruebas estáticas de laboratorio descritas aquí determinarán la adecuación de las estructuras utilizadas para proteger al operador bajo las siguientes condiciones:

1926.1001 **(b) (1)** Para escarbadoras auto impulsadas con llantas de goma; remolcadores frontales y explanadoras con llantas de goma: Operación entre 0 y 10 millas por hora sobre arcilla dura donde el vuelco estaría limitado a un ángulo máximo de rodadura de 360° bajando una inclinación de un máximo de 30°.

1926.1001 **(b) (2)** Para niveladoras de motor: Operación entre 0 y 10 millas por hora sobre arcilla dura donde el vuelco esté limitado a una inclinación de un máximo de 30°.

1926.1001 **(b) (3)** Para tractores de oruga y explanadoras tipo oruga: Operación entre Operación entre 0 y 10 millas por hora sobre arcilla dura donde el vuelco estaría limitado a un ángulo máximo de rodadura de 360° bajando una inclinación de un máximo de 30°.

1926.1001 **(c)** **Facilidades y aparato.**

1926.1001 **(c) (1)** El siguiente material es necesario:

1926.1001 **(c)(1) (i)** Material, equipo y medios de amarre necesarios para asegurar que las estructuras de protección contra vuelcos(ROPS) y su marco de vehículo absorban la energía aplicada.

1926.1001 **(c)(1) (ii)** El equipo necesario para medir y aplicar cargas a las estructuras de protección contra vuelcos (ROPS). Debe proporcionarse también los medios adecuados para medir las deflexiones y longitudes.

1926.1001 **(c)(1) (iii)** Están recomendados pero no son obligatorios, los tipos de escenarios de prueba ilustrados en la Figura W-1 para todos los tipos de equipo a los cuales aplique esta sección; y en la Figura W-2, para escarbadoras auto impulsadas con llantas de goma; Figura W-3 para remolcadoras frontales de llantas de goma, explanadoras con llantas de goma y niveladoras de motor; y la Figura W-4 para tractores y explanadoras tipo oruga.

1926.1001 **(c) (2)** La Tabla W-1 contiene una lista del aparato requerido para todos los tipos de equipo descritos en el párrafo (a) de esta sección.

Tabla W-1

Medios para medir	Precisión
Deflexión de ROPS, pulgadas	± 5% de la deflexión medida.
El peso del vehículo, libras	± 5% del peso medido.
Fuerza aplicada al marco	± 5% de la fuerza.
Dimensiones de la zona crítica, pulgadas	± 0.5 pulgadas

1926.1001 **(d)** **Condición del vehículo.** La estructura de protección contra vuelcos (ROPS) a ser probada debe estar unida a la estructura del vehículo en la misma manera que vaya a ser unida durante el uso del vehículo. No se requiere un vehículo totalmente ensamblado. Sin embargo, la estructura y el marco del vehículo que soporte la estructura de protección contra vuelcos (ROPS) debe representar a la instalación del vehículo actual. Todas las ventanas, paneles o aditamentos no estructurales normalmente removibles deberán ser removidos, de modo que no contribuyan a la fortaleza de la estructura de protección contra vuelcos (ROPS).

1926.1001 **(e)** **Procedimiento de prueba**. El procedimiento de prueba deberá incluir lo siguiente, en la secuencia indicada:

1926.1001 **(e) (1)** Deberá verificarse las capacidades para absorber energía al cargar lateralmente, aplicando incrementalmente una carga distribuida al miembro superior exterior longitudinal de la estructura de protección contra vuelcos (ROPS), según mostrado en la Figura W-1, W-2 o W-3, según aplicable. La carga distribuida debe ser aplicada como para resultar en la deflexión uniforme aproximada de la estructura de protección contra vuelcos (ROPS).

Los incrementos de carga deben corresponder con aproximadamente 0.5 pulgadas de incremento de deflexión de la estructura de protección contra vuelcos (ROPS) en la dirección de la aplicación de carga, medida en el borde superior de la estructura de protección contra vuelcos (ROPS). De estar descentrado el asiento del operador, la carga deberá ser aplicada en el lado descentrado. Por cada incremento de carga aplicado (lb.), versus la deflexión correspondiente (pulgadas), deberá cuadricularse y calcularse el área bajo la curva de carga -deflexión. Esta área es igual a la energía (pulgadas-libra), absorbida por la estructura de protección contra vuelcos (ROPS). Para un método característico de carga-deflexión y cálculo, véase la Figura W-5.

Figura W-1-Disposición de carga vertical para todos
los tipos de equipo descritos en la sección 1518.1001(a).

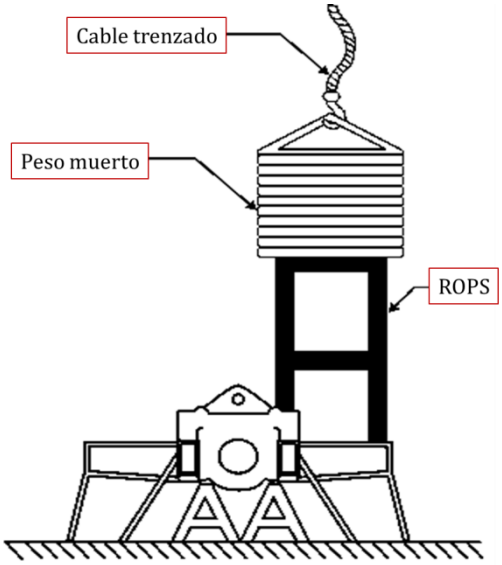


Figura W-2 - Configuración de prueba para raspadores
autopropulsados sobre neumáticos.

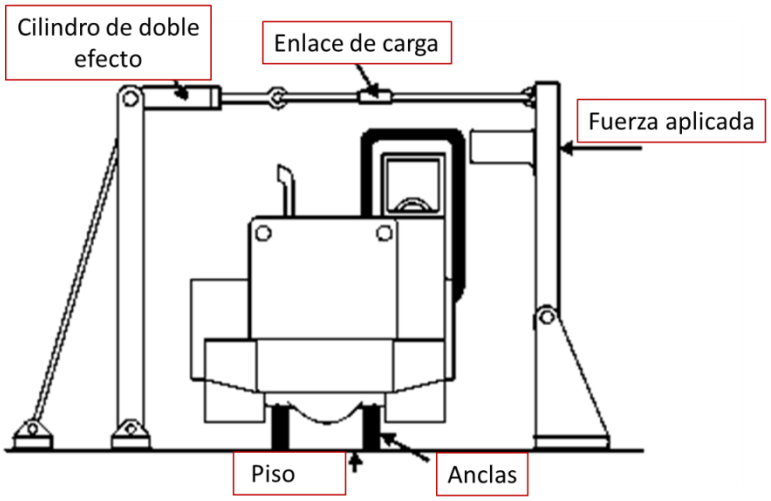


Figura W-3 - Configuración de prueba para cargadoras sobre neumáticos frontales, topadoras sobre neumáticos y Motoniveladoras.

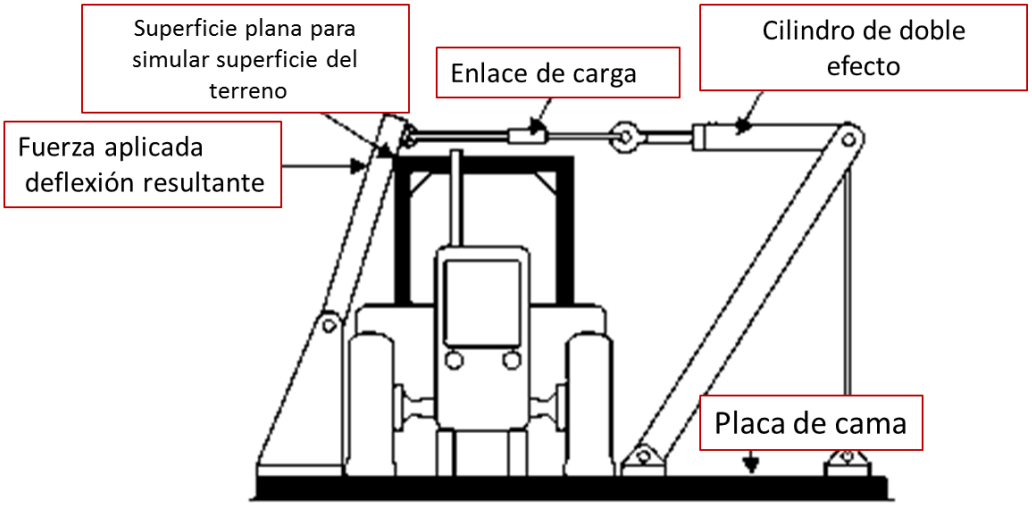
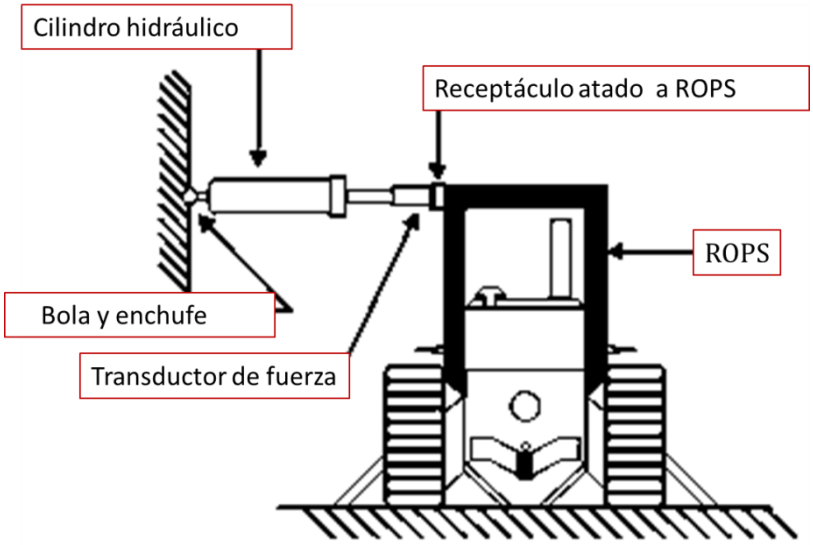


Figura W-4 - Configuración de carga lateral para los tractores de orugas y montacargas sobre orugas.

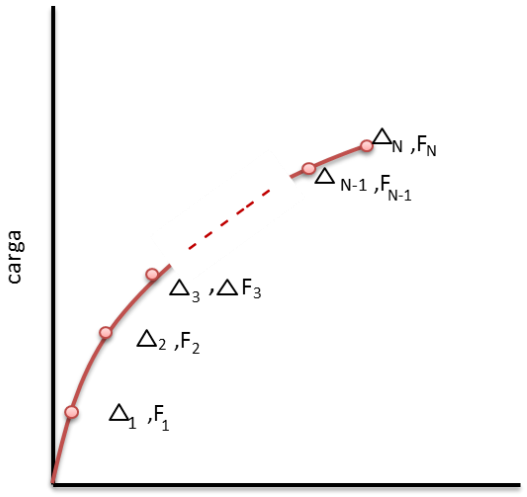


Carga incremental se continuará hasta que la estructura de protección contra vuelcos (ROPS) ha absorbido la cantidad de energía y la carga mínima aplicada se especifica en el párrafo (f) de esta sección se ha alcanzado o superado.

1926.1001 **(e) (2)** Para cubrir la posibilidad de que el vehículo termine descansando sobre la parte de arriba, la capacidad de soporte deberá ser verificada aplicando una carga vertical distribuida a la parte superior de la estructura de protección contra vuelcos (ROPS) como para que resulte en una deflexión aproximadamente uniforme (véase la Figura W-1). La magnitud de carga está especificada en el párrafo (f)(2)(iii) de esta sección.

1926.1001 **(e) (3)** La fuerza de impacto de baja temperatura del material usado en la estructura de protección contra vuelcos (ROPS) deberá verificarse mediante pruebas de material apropiadas o certificación de material (véase el párrafo (f)(2)(iv) de esta sección).

Figura W-5 - Determinación del área de energía bajo la curva fuerza de deflexión para todos los tipos de equipo (ROPS) definidos en la seccion1926.1001.



$\triangle$ - Desviación total

F - Fuerza aplicada

$$\text{AREA} = \frac{\triangle_1 F_1}{2} + (\triangle_2 - \triangle_1)\frac{F_1 + F_2}{2} + (\triangle_3 - \triangle_2)\frac{F_2 + F_3}{2} + \ldots + (\triangle_N - \triangle_{N-1})\frac{F_{N-1} + F_N}{2}$$

1926.1001 **(f)** **Requisitos de la ejecución.**

1926.1001 **(f)** **(1)** **Requisitos de ejecución generales.**

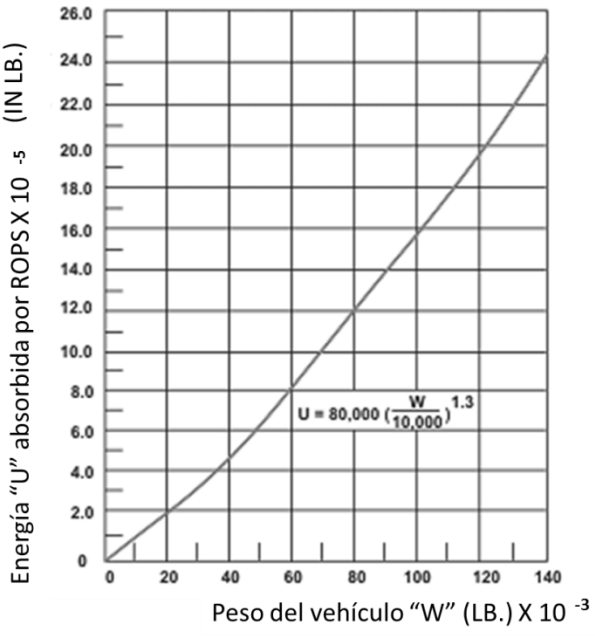
1926.1001 **(f)(1)** **(i)** No deberá llevarse a cabo reparaciones ni enderezamiento de ninguno de los miembros entre las pruebas prescritas.

1926.1001 **(f)(1)** **(ii)** Durante cada prueba, ninguna parte de la estructura de protección contra vuelcos (ROPS) deberá entrar a la zona crítica, según detallado en SAE J397 (1969). La deformación de la estructura de protección contra vuelcos (ROPS) no deberá permitir que el plano del suelo entre a esta zona.

1926.1001 **(f)** **(2)** **Requisitos de ejecución específicos.**

1926.1001 **(f)(2)** **(i)** El requisito de energía para propósitos de cumplir con los requisitos del párrafo (e)(1) de esta sección ha de ser determinado refiriéndose al cuadriculado de la energía versus peso del vehículo (véase Figure W-6 para excavadoras auto impulsadas con llantas de goma; la Figura W-7 para remolcadores frontales y explanadoras con llantas de goma; Figura W-8 para tractores de oruga y remolcadores tipo oruga; y la Figura W-9 para niveladoras de motor). Para propósitos de esta sección, la fuerza y el peso son medidos como libras (lb.); la energía (U) es medida como pulgadas-libra.

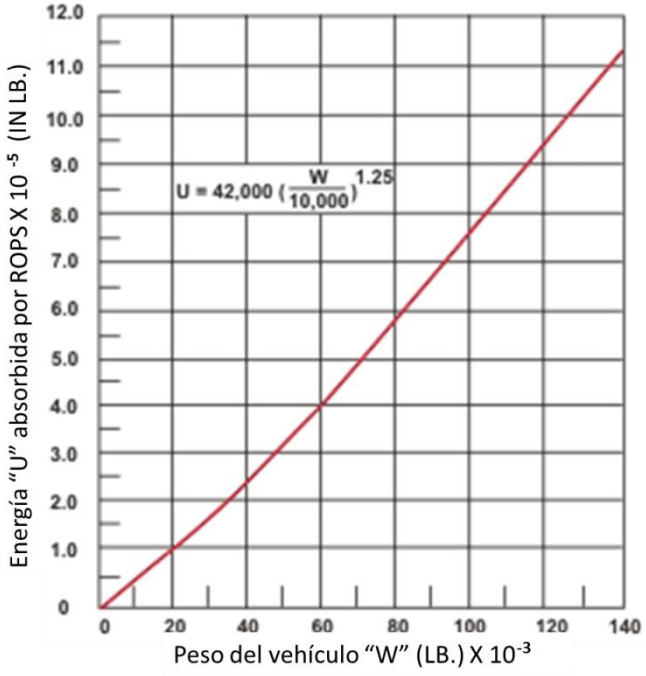
Figura W-6 - Energía absorbida contra el peso del vehículo.



1926.1001 **(f)(2) (ii)** La carga aplicada debe alcanzar al menos un valor que esté determinado por el factor correspondiente mostrado en la Figura W-10 para excavadoras auto impulsadas; en la Figura W-11 para remolcadores frontales con llantas de goma; en la Figura W-12 para tractores de oruga y cargadoras mecánicas tipo oruga; y en la Figura W-13 para niveladoras de motor.

1926.1001 **(f)(2) (iii)** La magnitud de carga para los propósitos de cumplimiento con el párrafo (e)(2) de esta sección es igual al peso del vehículo. La prueba de magnitud de carga para propósitos de cumplimiento con el párrafo (e)(2) de esta sección es igual al peso del vehículo. La prueba de magnitud de carga deberá hacerse sólo después de que los requisitos del subpárrafo (2)(i) de este párrafo se cumplan.

Figura W-7 - Energía absorbida contra el peso del vehículo.



1926.1001 **(f)(2) (iv)** El material usado en la estructura de protección contra vuelcos (ROPS) debe tener la capacidad de ejecutar a cero grados Fahrenheit o exhibir una fuerza de impacto de resistencia o fuerza Charpy V de ocho pies-libra a menos 20° Fahrenheit. Este es un espécimen Charpy estándar según descrito en la Sociedad Americana de pruebas y Materiales A 370, Métodos y Definiciones para pruebas Mecánicas de productos de Acero (disponible en toda Oficina Regional de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional). El propósito de este requisito es reducir la tendencia de fractura frágil asociada con la carga dinámica, operación a baja temperatura y elevadores de estrés que no puedan evitarse enteramente en las estructuras soldadas.

Figura W-8 - Energía absorbida contra el peso del vehículo.

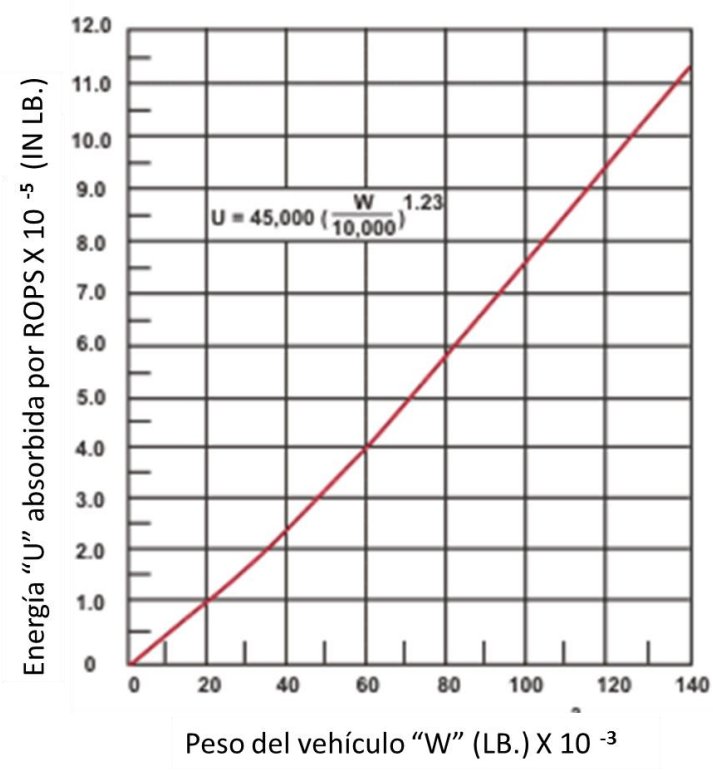
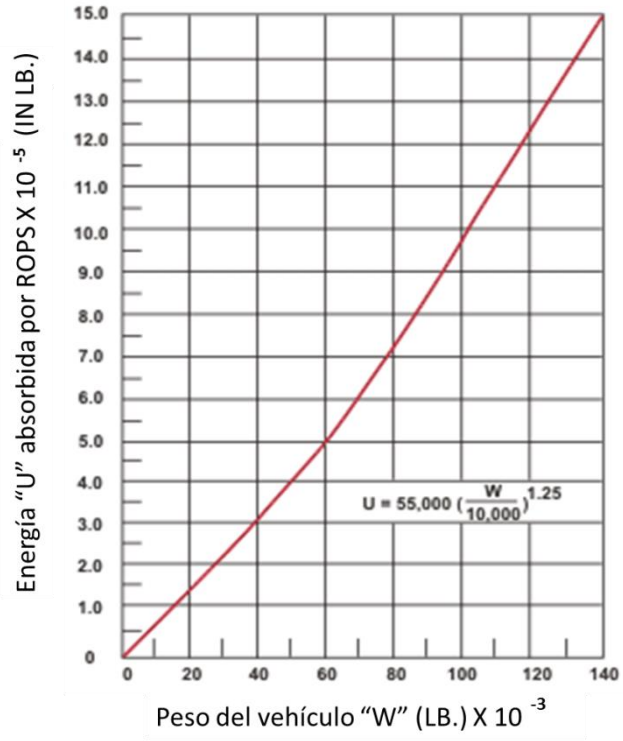


Figura W-9 - Energía absorbida contra el peso del vehículo.



1926.1001 **(g)** **Definiciones**. Para los propósitos de esta sección.

El peso de vehículo: significa el peso máximo del fabricante del motor primario para palas mecánicas auto impulsadas con llantas de goma. Para otros tipos de equipos a los cuales aplica esta sección.

Peso del vehículo: significa el peso máximo recomendado por el fabricante del vehículo más el apego más pesado.

Figura W-10 - Factor de carga horizontal mínima de raspadores autopropulsados.

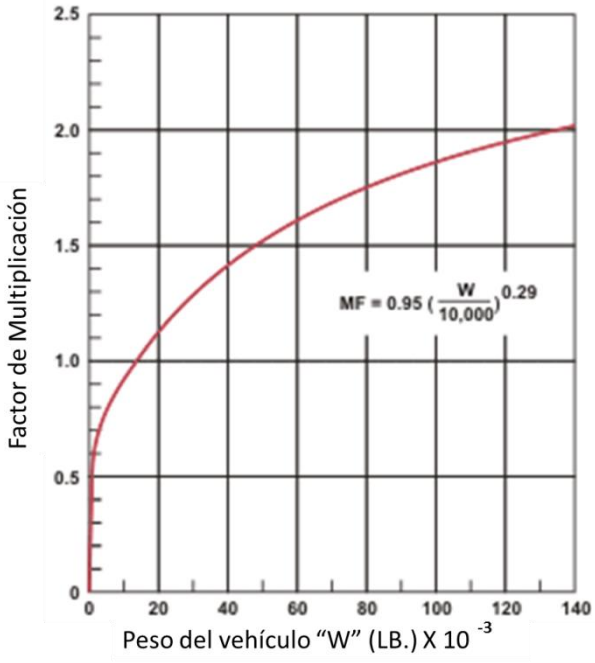


Figura W-11 - Factor de carga horizontal mínima de las escaleras y niveladoras de llantas de goma.

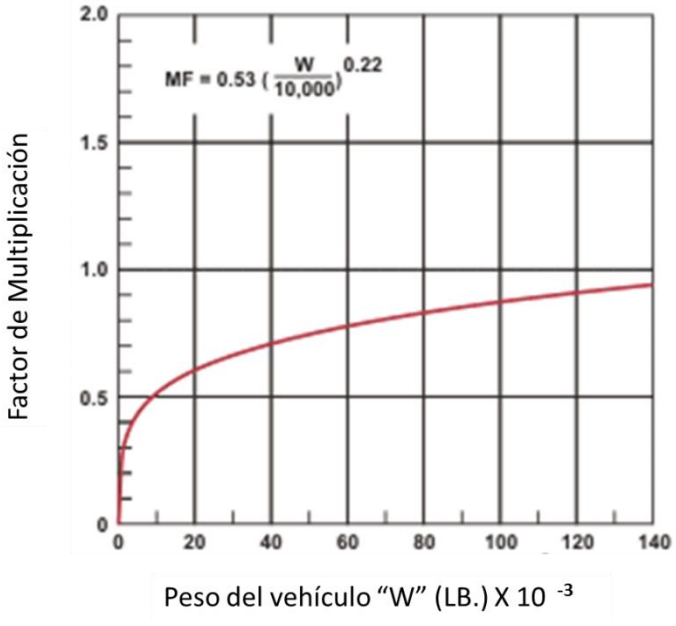


Figura W-12 - Factor de carga horizontal mínima de tractores de oruga y cargadoras de tipo oruga.

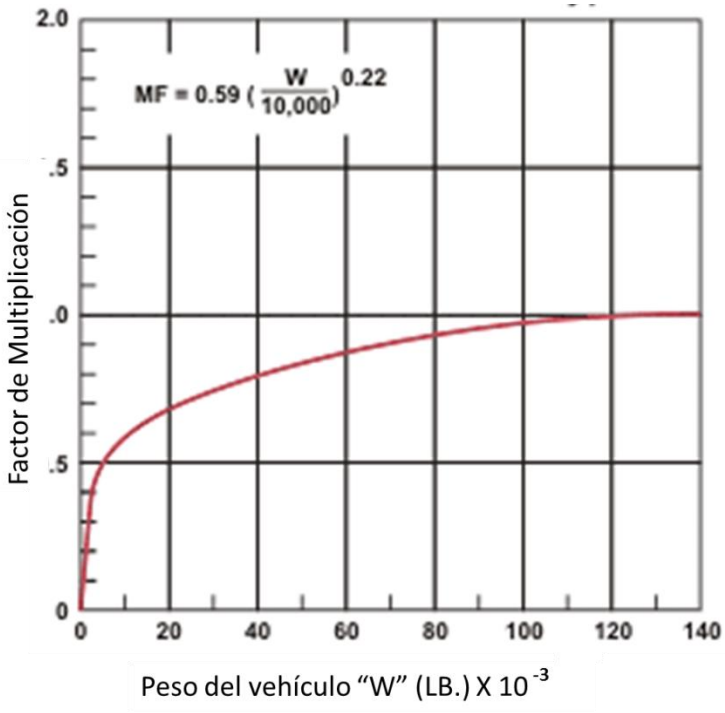
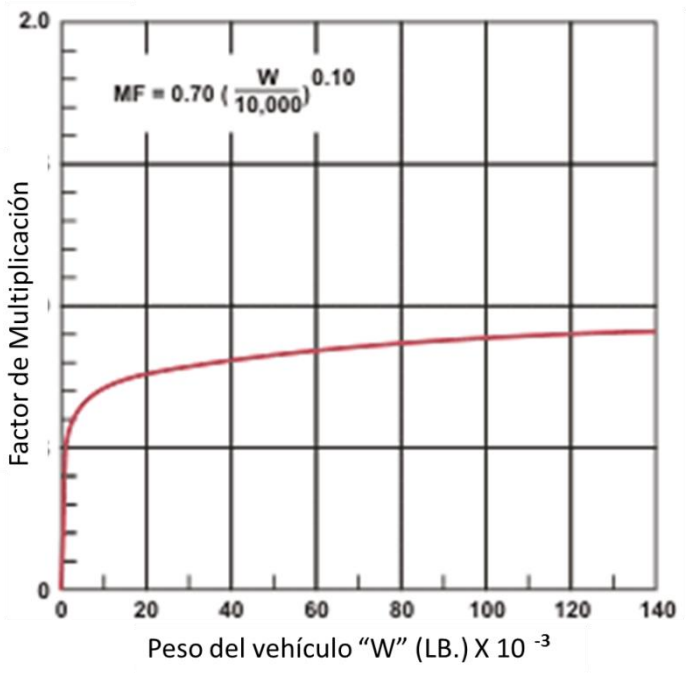


Figura W-13 - Factor de carga horizontal mínima de motoniveladoras.



1926.1001 **(h)** Fuentes de las normas. Esta norma está derivada de, y restablece las siguientes: Las prácticas recomendadas de la Sociedad de Ingenieros Automotrices SAE J320a, Minimum Performance Criteria for Roll-Over Protective Structure for Rubber-Tired, Self-Propelled Scrapers; SAE J394, Minimum Performance Criteria for Roll-Over Protective Structure for Rubber Tired Front End Loaders and Rubber-Tired Dozers; SAE J396, Minimum Performance Criteria for Roll-Over Protective Structure for Motor Graders. Las prácticas recomendadas aparecen en 1971 SAE Handbook, que puede ser examinado en cualquiera de las Oficinas Regionales de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional.

§1926.1002

Marcos protectores (estructuras protectoras contra vuelcos, conocidas como ROPS), para los tractores agrícolas e industriales tipo rueda usados en la construcción.

1926.1002 **(a)** **General.**

1926.1002 **(a)** **(1)** El propósito de esta sección es establecer los requisitos para los marcos usados para proteger a los operadores de los tractores agrícolas e industriales de tipo rueda que minimizarán la posibilidad de una lesión al operador que resulte de las alteraciones accidentales durante la operación normal. Con respecto a los tractores agrícolas e industriales, las disposiciones del 29 CFR 1926.1001 y 1926.1003 para explanadoras con llantas de goma y remolques con llantas de goma pueden usarse en lugar de los requisitos de esta sección.

1926.1002 **(a)** **(2)** El marco protector que es el tema de esta norma es una estructura montada al tractor que se extiende sobre el asiento del operador y generalmente es conforme a la Figura W-14.

1926.1002 **(a)** **(3)** Cuando se añade un escudo al marco protector, puede colocarse durante las pruebas, siempre que no contribuya a la fortaleza del marco protector. Cuando se añade un escudo protector, este debe cumplir con los requisitos del párrafo (i) de esta sección.

1926.1002 **(a)** **(4)** Para los requisitos de protección sobresuspendida, véase la 29 CFR 1926.1003.

1926.1002 **(a)** **(5)** Las siguientes disposiciones discuten los requisitos para los recintos protectores.

1926.1002 **(a)(5) (i)** Cuando se usan recintos protectores en los tractores agrícolas o industriales de tipo rueda, deben cumplir con los requisitos de la norma de la la Sociedad de Ingenieros Automotrices ("SAE") J168-1970 ("Recintos Protectores – pruebas de los requisitos de rendimiento y procedimientos"), la cual está incorporada por referencia. La incorporación por referencia fue aprobada por el Director del Registro Federal de acuerdo con 5 U.S.C. 552(a) y 1 CFR parte 51.

1926.1002 **(a)(5) (ii)** La norma SAE J168-1970 aparece en el 1971 Handbook o puede examinarse en: cualquier oficina regional de OSHA; la Docket Office, U.S. Departamento de Trabajo, 200 Constitution Avenue, NW., Room N- 2625, Washington, DC 20210 (teléfono: (202) 693-2350 (número de TTY: (877) 889-5627)); o a la Administracion de Registros y Archivos Nacionales ("NARA"). (Para información sobre la disponibilidad de este material en NARA, teléfono (202) 741-6030 o acceso al sitio en la red de NARA en: www.archives.gov/federal_register/code_of_federal_regulations/ibr_locations.html).Puede comprarse copias en la Society Automotive Engineers, 400 Commonwealth Drive, Warrendale, Pennsylvania 15096-0001.

1926.1002 **(b)** **Aplicabilidad.** Los requisitos de esta sección aplican a los tractores agrícolas e industriales de tipo rueda usados en trabajo de construcción. Véase el párrafo (j) de esta sección para definiciones de los tractores agrícolas establecidos en el párrafo (i) de esta sección.

1926.1002 **(c)** **Requisitos de ejecución.**

1926.1002 **(c) (1)** Se requiere una prueba de laboratorio o una prueba de campo para determinar los requisitos de ejecución establecidos en el párrafo (i) de esta sección.

1926.1002 **(c) (2)** Una prueba de laboratorio puede ser estática o dinámica. Esta prueba de laboratorio debe ser bajo condiciones de carga repetibles y controladas para permitir el análisis del marco protector.

1926.1002 **(c) (3)** Deberá conducirse una prueba de alteración de campo bajo condiciones razonablemente controladas, hacia atrás y de lado, para verificar la efectividad del marco protector bajo las condiciones dinámicas actuales.

1926.1002 **(d)** **Procedimientos de prueba-general.**

1926.1002 **(d) (1)** El tractor usado deberá ser un tractor con el mayor peso sobre el cual pueda usarse un marco protector.

1926.1002 **(d) (2)** Deberá usarse un nuevo marco protector y conexiones de montaje y registrarse para cada segmento de la prueba.

1926.1002 **(d) (3)** Deberá medirse la deformación instantánea y permanente para cada segmento de la prueba.

1926.1002 **(d) (4)** Deberá determinarse las dimensiones relativas al asiento con el asiento descargado y ajustado a su máxima altura y la posición más hacia atrás asegurada provista para el operador sentado.

1926.1002 **(d) (5)** Cuando el asiento esté desalineado, la carga del marco deberá estar del lado de menor espacio entre la línea del centro del asiento y la posición derecha.

1926.1002 **(d) (6)** La fuerza de impacto de baja temperatura del material usado en la estructura protectora deberá ser verificada mediante una prueba de material apropiada o certificaciones de material de acuerdo con 29 CFR 1926.1001(f)(2)(iv).

1926.1002 **(e)** **Procedimiento de una prueba para vuelco de vehículos.**

1926.1002 **(e) (1)** **El peso de vehículo**. El peso del tractor, para propósitos de esta sección, incluye al marco protector, todos los combustibles y todos los otros componentes requeridos para el uso normal del tractor. Debe añadirse lastre cuando sea necesario para alcanzar un peso mínimo total de 130 lb (59 kg) por la maxima potencia de arranque de la energia a la velocidad clasificada del motor. El peso de la parte delantera debe ser al menos 33 lb (15 kg) por la máxima potencia de arranque de la energia. En el caso de los caballos de fuerza de arranque de la energia no esté disponible, deberá usarse el 95% de la poetencia neta de la volanta del motor.

1926.1002 **(e) (2)** Los tractores agrícolas deberán ponerse a prueba con el peso establecido en el párrafo (e)(1) de esta sección.

1926.1002 **(e) (3)** Los tractores deberán probarse con los artículos de equipo integrales o montados y lastres que se venden como equipo estándar o aprobado por el fabricante del equipo para uso con el vehículo cuando se espere que el marco protector proporcione la protección para el operador con el equipo instalado. El peso total del vehículo y el peso frontal según probado no deberá ser menos de los pesos establecidos en el párrafo (e)(1) de esta sección.

1926.1002 **(e) (4)** Las disposiciones siguientes se discuten a las condiciones de prueba sobre riberas del suelo.

1926.1002 **(e)(4) (i)** Las pruebas deberán conducirse en un banco de tierra seca, firme, según ilustrado en la Figura W-15. El suelo en el área de impacto deberá tener un índice de cono promedio en la capa de 0-6 pulgadas (0 mm a 153 mm), no menor de 150, de acuerdo con la recomendación de la Sociedad Americana de Ingenieros Agrónomos ("ASAE"), ASAE R313.1-1971 ("Penetrómetro de cono de suelo"), según reconfirmado en 1975 m la cual está incorporada por referencia. La incorporación por referencia fue aprobada por el Director del Registro Federal, de acuerdo con 5 U.S.C. 552(a) y 1 CFR parte 51. El paso de viaje del vehículo deberá ser 12˚ ± 2˚ al borde superior de la ribera.

1926.1002 **(e)(4) (ii)** La recomendación de ASAE ASAE R.313.1-1971, según reconfirmada en 1975, aparece en el Anuario de Ingenieros Agronomos de 1977 o puede ser examinado en cualquier oficina regional de OSHA; la OSHA Docket Office, U.S. Departamento de Trabajo, 200 Constitution Avenue, NW., Room N-2625, Washington, DC 20210 (teléfono: (202) 693-2350 (número de TTY: (877) 889-5627); o la Administración de Registros y Archivos Nacionales ("NARA"). Para información sobre la disponibilidad de este material en NARA, llame a (202) 741-6030 o acceda al sitio en la red de NARA en www.archives.gov/federal_register/code_of_federal_regulations/ibr_locations.html). Puede comprarse copias de la Sociedad Americana de Ingenieros Agronomos 2950 Niles Road, St. Joseph, MI 49085.

1926.1002 **(e) (5)** El borde superior del banco de tierra deberá estar equipado con una rampa de 18 pulgadas (457 mm), de alto, según descrito en la Figura W-15 para asistir a volcar el vehículo.

1926.1002 **(e) (6)** Los ajustes anterior y posterior de la huella de la rueda, cuando sean ajustables, deberán estar en la posición más cercana a la mitad entre los ajustes máximo y mínimo obtenibles en el vehículo. Cuando sólo pueda obtenerse dos ajustes, deberá usarse el ajuste mínimo.

1926.1002 **(e) (7)** Prueba de vuelco de vehículos-lateral y hacia atrás.

1926.1002 **(e)(7) (i)** El tractor deberá manejarse con su propia energía a lo largo del paso de viaje especificado a una velocidad mínima de 10 mph (16 kph), o la velocidad máxima del vehículo cuando sea bajo 10 mph (16 kph), sobre la rampa, según descrito en el párrafo (d)(5) de esta sección para inducir el vuelco hacia el lado.

1926.1002 **(e)(7) (ii)** La alteración posterior deberá inducirse mediante la energía del motor, con el tractor operando en cambio para obtener de 3 a 5 mph (4.8 a 8 kph), a una rpm máxima dirigida del motor, preferiblemente manejando hacia delante directamente hacia un declive mínimo de dos vertical a uno horizontal. Puede usarse el embrague del motor para ayudar a inducir al vuelco.

1926.1002 **(f)** **Otros procedimientos de prueba**. Cuando no se use la prueba de alteración de campo para determinar la ejecución de las estructuras de proteccion de vuelcos (ROPS), y deberá usarse la prueba estática o la prueba dinámica, contenidas en los párrafos (g) o (h) de esta sección.

1926.1002 **(g)** **Prueba estática.**

1926.1002 **(g) (1)** Condiciones de prueba.

1926.1002 **(g)(1) (i)** La base de montaje de laboratorio deberá incluir la parte del chasis del tractor a la cual esté adherido el marco protector, incluyendo las partes de montaje.

1926.1002 **(g)(1) (ii)** El marco protector deberá estar instrumentado con el equipo necesario para obtener los datos de deflexión de carga requeridos en las localizaciones y direcciones especificadas en las Figuras W-16, W-17 y W-18.

1926.1002 **(g)(1) (iii)** El marco protector y las conexiones de montaje deberán estar instrumentados con el equipo de registro necesario para obtener los datos de deflexión de carga a ser usados en calcular FSB (véase el párrafo (j)(3) de esta sección). Los calibradores deberán colocarse en las conexiones de montaje antes de que se aplique la carga de instalación.

1926.1002 **(g) (2)** Procedimiento de prueba.

1926.1002 **(g)(2) (i)** La aplicación de carga lateral deberá ser en la extremidad superior del marco vertical a un ángulo de 90˚ a la línea de centro del vehículo. La carga lateral **L** deberá aplicarse de acuerdo con la Figura W-16. **L y D** deberán registrarse simultáneamente. La prueba deberá detenerse cuando:

1926.1002 **(g)(1)(i) (A)** La tensión de la energía absorbida por el marco es igual a la energía requerida (Eis);

1926.1002 **(g)(1)(i) (B)** La deflexión del marco excede a la deflexión permisible; o

1926.1002 **(g)(1)(i) (C)** El límite de carga de marco ocurre antes de alcanzarse la deflexión permisible en el lado de carga.

1926.1002 **(g)(2) (ii)** El diagrama **L – D** (véase la Figura W-19 para un ejemplo), deberá ser construido usando los datos obtenidos de acuerdo con el párrafo (g)(2)(i) de esta sección.

1926.1002 **(g)(2) (iii)** El diagrama **Lm – Dm** deberá ser construido de acuerdo al párrafo (g)(2)(ii) y la Figura W-20 de esta sección. La tensión de la energía absorbida por el marco (Eu) deberá entonces determinarse.

1926.1002 **(g)(2) (iv)** Eis, FER y FSB deberán calcularse.

1926.1002 **(g)(2) (v)** El procedimiento de prueba deberá repetirse en el mismo marco, usando **L** (entrada posterior; véase la Figura W-18), y Eir. La aplicación de entrada posterior deberá distribuirse uniformemente a lo largo de una dimensión máxima proyectada de 27 pulgadas (686 mm) y un área máxima de 160 pulgadas cuadradas (1,032 cm cuadrados), normal a la dirección de la aplicación de carga. La carga deberá aplicarse a la extremidad superior del marchen el punto que está a mitad entre la línea de centro del asiento y el interior del marco vertical.

1926.1002 **(h) Prueba dinámica.**

1926.1002 **(h) (1)** Condiciones de prueba.

1926.1002 **(h)(1) (i)** El marco protector y el tractor deberán cumplir con los requisitos de los párrafos (e)(2) y (3) de esta sección, según apropiado.

1926.1002 **(h)(1) (ii)** La carga dinámica deberá producirse usando una pesa de 4,410 lbs. (2,000 kg), que actúe como péndulo. La cara de impacto de la pesa deberá ser 27 ± 1 pulgadas (686 ± 25 mm), y deberá estar construida de modo que su centro de gravedad esté dentro de 1.0 pulgadas (25.4 mm), de su centro geométrico. La pesa deberá estar suspendida de un punto de pivote de 18 a 22 pies (5.5 a 6.7 m), sobre el punto de impacto del marco y deberá ser conveniente y seguramente ajustable para altura (véase la Figura W-21).

1926.1002 **(h)(1) (iii)** Para cada fase de prueba, el tractor deberá restringirse de movimiento cuando se aplica la carga dinámica. Los miembros restrictores deberán ser cables de acero de 0.50- a 0.63 (12.5- a 16.0-mm) y los puntos de unión para los miembros restrictores deberán estar localizados a una distancia apropiada detrás del eje posterior y ene el frente del eje frontal para proveer un ángulo de 15˚ a 30˚ entre el cable restrictor y la horizontal. Los cables restrictores deberán estar en el plano en el cual el centro de gravedad del 16 péndulo provea oscilación o más de un cable restrictor deberá dar una fuerza resultante en este plano(véase la Figura W-22).

1926.1002 **(h)(1) (iv)** El ajuste de la huella de la rueda deberá cumplir con los requisitos del párrafo (e)(6) de esta sección. Las llantas no deberán tener lastre líquido y deberán inflarse al máximo de presión de operación recomendado por el fabricante de las llantas. Con la inflación de llanta especificada, deberá tensarse los cables restrictores para proporcionarse una deflexión de llanta de 6% a 8% del ancho de la sección transversal nominal de la llanta. Después de que el vehículo esté restringido apropiadamente, deberá empujarse apretadamente a una viga de madera de 6 x 6 pulgadas contra las ruedas apropiadas y sujetarse con contradurmientes. Para la prueba lateral, deberá colocarse una viga de madera adicional como soporte contra la rueda más cercana a la estación del operador y deberá estar asegurada al suelo de modo que cuando se coloque contra el aro de la rueda, sea a un ángulo de 25˚a 40˚ a la horizontal. Deberá tener una longitud de 20 a 25 veces su profundidad y un ancho de dos a tres veces su profundidad (véase lasFiguras W-22 y W-23).

1926.1002 **(h)(1) (v)** Deberá proveerse los medios para indicar el máximo de deflexión instantánea a lo largo de la línea f de impacto. En W-23 se ilustra un dispositivo de fricción simple.

1926.1002 **(h)(1) (vi)** No puede llevarse a cabo ninguna reparación ni ajuste durante la prueba.

1926.1002 **(h)(1) (vii)** Cuando cualquier cable, accesorios o bloqueos se muevan o rompan durante la prueba, la prueba deberá repetirse.

1926.1002 **(h) (2)** Procedimientos de prueba.

1926.1002 **(h)(2) (i)** *General.* El marco deberá ser evaluado imponiendo una carga dinámica a la parte posterior, seguido por una carga lateral en el mismo marco. El péndulo dejado caer desde la altura (véase la definición de “H” en el párrafo (j)(3) de esta sección) impone la carga dinámica. La posición del péndulo deberá ser seleccionada de modo que el punto inicial de impacto sobre el marco esté alineado con el arco de viaje del centro de gravedad del péndulo. Debe usarse un mecanismo de suelta rápida pero, al usarse, no deberá influenciar la actitud del bloque.

1926.1002 **(h)(2) (ii)** *Impacto a la parte posterior*. El tractor deberá ser restringido apropiadamente de acuerdo con el párrafo (h)(1)(iii) y (h)(1)(iv) de esta sección. El tractor deberá estar colocado con respecto al punto de giro del péndulo, de modo que el péndulo esté a 20˚ de la vertical antes del impacto, según mostrado en la Figura W-22. El impacto deberá aplicarse a la extremidad superior del marco en el punto que está a mitad entre la línea de centro del marco y el interior de la vertical del marco de un nuevo marco.

1926.1002 **(h)(2) (iii)** Impacto lateral. El bloqueo y la restricción deberán ser conforme a los párrafos (h)(1)(iii) y (h)(1)(iv) de esta sección. El punto central de impacto deberá ser aquel miembro estructural del marco protector con probabilidad de tocar el suelo primero en una alteración accidental lateral. El impacto lateral deberá aplicarse a lado opuesto del usado para el impacto posterior.

1926.1002 **(i)** **Requisitos de ejecución.**

1926.1002 **(i) (1)** **General.**

1926.1002 **(i)(1) (i)** El marco, capota de resguardo sobresuspendida, parachoques u otras partes en el área del operador pueden deformarse en estas pruebas pero no deberán fragmentarse o dejar bordes afilados expuestos al operador o violar las dimensiones mostradas en las Figuras W-16 y W-17 y especificadas como sigue:

D = 2 pulgadas (51 mm), dentro del vertical del marco a la línea central vertical del asiento:
E = 30 pulgadas (762 mm);
F = No menos de 0 pulgadas (0 mm) y no más de 12 pulgadas (305 mm), medidos en la línea del centro del respaldo del asiento en la transversal a lo largo de la línea de aplicación de carga, según mostrado en la Figura W-17; y
G = 24 pulgadas (610 mm).

1926.1002 **(i)(1) (ii)** La combinación de material y diseño usada en la estructura protectora debe ser tal que la estructura pueda cumplir con todas las pruebas de ejecución prescritas a 0 ˚F (-18 ˚C), de acuerdo a 29 CFR 1926.1001(f)(2)(iv).

1926.1002 **(i) (2)** **Ejecución de vuelco de vehículo**. Los requisitos de este párrafo (i) deben cumplirse en ambos lados y vuelcos posteriores.

1926.1002 **(i) (3)** **Requisitos de prueba estática**. Deberá incorporarse factores de diseño en cada diseño para soportar una prueba de vuelco según especificado por este párrafo (i). Los requisitos estructurales se cumplirán generalmente cuando FER es mayor de 1.0 y FSB es mayor de K-1 en la carga lateral y posterior.

1926.1002 **(i) (4)** **Ejecución de prueba dinámica.** Deberá incorporarse factores de diseño en cada diseño para soportar la prueba de vuelco especificada por este párrafo (i). Los requisitos estructurales se cumplirán generalmente cuando las dimensiones en este párrafo (i) sean usadas durante la carga lateral y posterior.

Subparte-W	Estructuras de Protección contra Vuelcos; Protección Elevada

1926.1002 **(j)** **Definiciones aplicables a esta sección.**

1926.1002 **(j) (1)** Tractor agrícola: es la clase de tractores agrícolas de tipo rueda de motor de más de 20 caballos de fuerza, que se utiliza en las obras de construcción, que está diseñado para proporcionar la potencia para tirar, empujar, o conducir implementos. (J333a-1970 ("la protección del operador de tipo rueda tractores agrícolas e industriales" estándar SAE) define "tractor agrícola" como un "tipo de rueda de vehículo de más de 20 caballos de fuerza diseñada para proporcionar la potencia para tirar, transportar, empujar, o manejar implementos que están diseñados para el uso agrícola. "Desde esta parte 1926 sólo se aplica a los trabajos de construcción, la definición de SAE "tractor agrícola" se adopta para los propósitos de esta subparte.)

1926.1002 **(j) (2)** Tractor industrial : es la clase de tractores de ruedas de más de 20 caballos de fuerza (que no sean las cargadoras sobre neumáticos y bulldozers descritos en 29 CFR 1926.1001), utilizado en operaciones tales como jardinería, servicios de construcción, carga, excavación, motivos de mantenimiento y mantenimiento de carreteras.

1926.1002 **(j) (3)** Los siguientes símbolos, términos y explicaciones aplican a esta sección.

E $_{es}$ = Energía de entrada que deberá ser absorbida durante la carga lateral en pies-libras (E ' $_{es}$ en J [julios]);
E $_{es}$ = 723 + 0.4 W ft-lb (E ' $_{es}$ = 100 + 0.12 W ', J);

E $_{ir}$ de entrada = Energía a ser absorbida durante la carga trasera en ft-lb (E ' $_{ir}$ en J);

W = Peso del tractor según especificado por 29 CFR 1926.1002(e)(1) y (e)(3) en libras (W, kg);
L = Carga estática, libras (kg);
D = Deflexión bajo L, pulgadas (mm);
L-D = Diagrama de deflexión de carga estática;
L $_{m}$ **D** $_{m}$ = diagrama de carga-deflexión estática Modificado (Figura W-20). Para tener en cuenta un incremento en la resistencia debido a un aumento en la velocidad de deformación, elevar L en el rango de plástico L × K;
K = Aumento en fuerza de rendimiento inducido por un índice de carga más alto (1.3 para acero en caliente, laminado o de bajo carbono 1010 – 1030). El bajo carbono es preferible, sin embargo, cuando se use alto carbono u otro material K debe ser determinada en el laboratorio. Refiérase a Norris, C.H., Hansen, R.J., Holley, M.J., Biggs, J.M., Namyet, S., y Minami,J.V., Structural Design for Dynamic Loads, McGraw-Hill, New York, 1959, p. 3';
L $_{max}$ = Máximo de carga estática observada;

Límite de carga = Punto en una curva L – D continua al cual la carga estática observada es 0.8 Lmax (refiérase a la Figura W-19);
E $_u$ = Energía de tensión absorbida por el marco, pies-libra (J); área bajo la curva Lm – Dm;
FER = Factor de razón de energía, FER = EuEir;
Pb = Máximo de fuerza observada en la conexión de montaje bajo una carga estática, L, libra (kg);
Pu = Capacidad de fuerza última de conexión de montaje, libra (kg);
FSB = Margen de diseño para una conexión de montaje (PuPb) – 1; y
H – Altura vertical de levantado de un peso de 4,410 lbs. (2,000 kg), pulgada (H, mm). El peso deberá halarse hacia atrás, de modo que la altura de su centro de gravedad sobre el punto de impacto está definido como sigue: H = 4.92 + 0.00190 W (H = 125 + 0.107 W) (Véase la Figura W-24).

1926.1002 **(k)** Fuente de las normas. La norma en esta sección está derivada de y establece, en parte, la norma de la Sociedad de Ingenieros Automotrices (“SAE”) J334a-1970 (“Marcos protectores- Prueba de los requisitos de rendimiento y procedimientos”). La norma SAE aparece en 1971 SAE Handbook, que puede examinarse en cualquier oficina regional de OSHA.

§1926.1003

Protección elevada para operadores de tractores industriales y agrícolas usados en la construcción.

1926.1003 **(a)** **General.**

1926.1003 **(a)** **(1)** **Propósito.** Cuando se proporciona una protección elevada en los tractores agrícolas e industriales de tipo rueda, la protección elevada deberá estar diseñada e instalada de acuerdo con los requisitos contenidos en esta sección. Puede usarse las disposiciones de 29 CFR 1926.1001 para remolques y explanadoras en lugar de las normas contenidas en esta sección. El propósito de esta norma es minimizar la posibilidad de lesión al operador que resulte de riesgos sobresuspendidos, tales como objetos que vuelen o caigan y al mismo tiempo minimizar la posibilidad del lesión al operador debida a cubrirse en el caso de una alteración accidental.

1926.1003 **(a)** **(2)** **Aplicabilidad.** Esta norma aplica a los tractores industriales y agrícolas de tipo rueda usados en trabajo de construcción (véase 29 CFR 1926.1002(b) y (j)). En el caso de máquinas a las cuales también aplique 29 CFR 1926.604 (relacionado con limpieza de sitio), la protección elevada puede ser el tipo de protección provisto en 29 CFR 1926.604 o el tipo de protección provista por esta sección.

1926.1003 **(b)** **Protección elevada.** Cuando se instala una protección elevada en los tractores industriales o agrícolas de tipo rueda usados en trabajo de construcción, deberá cumplir con los requisitos de este párrafo. La protección elevada puede estar construida de un material sólido. Cuando se use rejilla o malla, la abertura mayor permisible deberá ser tal que el círculo máximo que pueda ser inscrito entre los elementos de la rejilla o malla sea 1.5 pulgadas (38 mm), en diámetro. La protección elevada no deberá instalarse en manera que se vuelva un riesgo en el caso de vuelco.

1926.1003 **(c)** **Procedimientos de prueba-general.**

1926.1003 **(c)** **(1)** Deberá cumplirse con los requisitos de 29 CFR 1926.1002(d), (e) y (f).

1926.1003 **(c)** **(2)** La aplicación de la carga posterior estática y dinámica deberá estar distribuida uniformemente a los largo de la dimensión máxima proyectada de 27 pulgadas (686 mm) y un área máxima de 160 pies cuadrados (1,032 cm cuadrados), normal a la dirección de la aplicación de carga. La carga deberá aplicarse a la extremidad superior del marco en el punto medio entre la línea de centro del asiento y el interior de la vertical del marco.

1926.1003 **(c)** **(3)** La aplicación de carga lateral estática y dinámica deberá estar distribuida uniformemente a lo largo de una dimensión máxima proyectada de 27 pulgadas (686 mm) y un área máxima de 160 pulgadas cuadradas (1,032 cm cuadrados) normal a la dirección de la aplicación de carga. La dirección de la aplicación de carga es la misma que en 29 CFR 1926.1002(g) y (h). Para simular las características de la estructura durante un vuelco, el centro de la aplicación de la carga puede estar localizado desde un punto a 24 pulgadas (610 mm), (K), delante de 12 pulgadas (305 mm) (L) hacia atrás del frente del respaldo delasiento, para mejor usar la fuerza estructural (véase la Figura W-25).

1926.1003 **(d)** **Procedimientos de prueba de caída.**

1926.1003 **(d)** **(1)** El mismo marco deberá ser sometido a la prueba de caída siguiente a la prueba estática o dinámica.

1926.1003 **(d)** **(2)** Deberá dejarse caer una vez una esfera de acero sólido o material de dimensión esférica equivalente que pese 100 libras (45.4 kg), desde una altura de 10 pies (3.08 m) sobre la cubierta sobresuspendida.

1926.1003 **(d)** **(3)** El punto de impacto deberá ser en la cubierta sobresuspendida en un punto dentro de la zona de protección, según mostrado en la Figura W-26, que quede más lejos de los miembros estructurales principales.

1926.1003 **(e)** **Procedimiento de prueba de aplastamiento.**

1926.1003 **(e) (1)** El mismo marco deberá estar sometido a la prueba de aplastamiento siguiente a la prueba de caída y a la prueba estática o dinámica.

1926.1003 **(e) (2)** La carga de prueba deberá aplicarse según se muestra en la Figura W-27, con el asiento colocado según especificado en 29 CFR 1926.1002(d)(4). Los cilindros de carga deberán estar montados giratoriamente a ambos extremos. La carga aplicada por cada cilindro deberá estar dentro de dos por ciento y la suma de las cargas deberá ser dos veces el peso del tractor, según se establece en 29 CFR 1926.1002(e)(1). El ancho máximo de la viga ilustrada en la Figura W-27 deberá ser seis pulgadas (152 mm).

1926.1003 **(f)** **Requisitos de ejecución.**

1926.1003 **(f) (1)** General. Deberá cumplirse con los requisitos de ejecución establecidos en 29 CFR 1926.1002(i)(2), (3) y (4).

1926.1003 **(f) (2)** Requisitos de ejecución de prueba de caída.

1926.1003 **(f)(2) (i)** La deformación instantánea debida al impacto de la esfera no deberá entrar a la zona protegida, según ilustrado en las Figuras W-25, W-26 y W-28.

1926.1003 **(f)(2) (ii)** Además de las dimensiones establecidas en 29 CFR 1926.1002(i)(1)(i), las siguientes dimensionesaplican a la Figura W-28:

H = 17.5 pulgadas (444 mm); y
J = 2 pulgadas (50.8 mm), medido desde la periferia exterior del guía.

1926.1003 **(f) (3)** Ejecución de prueba de aplastamiento. La zona protegida según descrito en la Figura W-28 no debe violarse.

1926.1003 **(g)** Fuente de las normas. Esta norma está derivada de, y restablece, en parte, las porciones de la norma de la Sociedad de Ingenieros Agronomos (“SAE”) J167-1970 (“Marco protector con procedimientos de prueba de la proteccion elevada y requisitos de rendimiento”), la cual es pertinente a los requisitos de una protección elevada. La norma SAE aparece en 1971 SAE Handbook, la cual puede ser examinada en cualquier oficina regional de OSHA.