

§1926.651

## Subparte P - Excavaciones

## Subparte P - Excavaciones

## 1926.651

**Alcance, aplicación, y definiciones aplicables a esta subparte**

[a] **Alcance y aplicación.** Esta subparte aplica a todas las excavaciones abiertas hechas en la superficie de la tierra. Las excavaciones están definidas para incluir zanjas.

[b] **Definiciones aplicables a esta subparte.**

**Prácticas de ingeniería aceptadas** significa los requisitos que son compatibles con los estándares de la práctica requeridos por un ingeniero profesional registrado.

**Sistema de soporte hidráulico de aluminio** significa un sistema de soporte pre-dirigido abarcado por cilindros hidráulicos de aluminio (abrazaderas cruzadas) usados conjuntamente con los carriles verticales (soportes) o los carriles horizontales (relieves). Tal sistema se diseña específicamente para apoyar las paredes laterales de la excavación y para prevenir derrumbamientos.

**Orificio del pilar del fondo de la campana** significa un tipo de excavación de eje o de pie, el fondo el cual se hace más grande que la sección transversal de arriba para formar una campana.

**Esaños (sistema de esaños)** significa un método para proteger a los empleados contra derrumbamientos excavando los lados de la excavación para formar una serie de niveles o de pasos horizontales, generalmente con superficies verticales o casi verticales. Derrumbamientos significa la separación de una masa de material del suelo o de roca del lado de una excavación, o la pérdida de suelo por debajo del sistema protector o del soporte de la zanja, y de movimientos repentinos en la excavación, así sea cayendo o resbalando, en cantidad suficiente para que pudiera encerrar, enterrar, o crear daños que inmovilicen a una persona.

**Persona competente** significa una persona que sea capaz de identificar y predecir peligros existentes en sus alrededores, o condiciones de trabajo que son antihigiénicas o peligrosas para los empleados, y que tienen autorización de tomar medidas correctivas para eliminar estos peligros.

**Apoyos cruzados** significan los miembros horizontales de un sistema de soporte instalado perpendicularmente a los lados de la excavación, contra los extremos de los soportes o relieves.

**Excavación** significa cualquier corte, cavidad, zanja, o depresión artificial en una superficie de la tierra, formada por el retiro de la tierra.

**Caras o Lados** significan las superficies verticales o inclinadas de la tierra formadas como resultado del trabajo de excavación.

**Falta o Pérdida** significa la fractura, la dislocación, o la deformación permanente de un miembro estructural o de una conexión al punto de reducir su integridad estructural y sus capacidades de apoyo.

**Atmósfera peligrosa** significa una atmósfera que por causa de ser explosivo, inflamable, venenoso, corrosivo, oxidante, irritable, deficiente de oxígeno, tóxico, o de otra manera peligroso, pueda causar muerte, enfermedad, o lecciones.

**Culatazo** significa el liberamiento accidental o la falla de un apoyo cruzado.

**Sistema protector** significa un método de proteger a empleados contra derrumbamientos, contra el material que podría caer o rodar de una cara de la excavación o en una excavación, o contra el derrumbamiento de estructuras adyacentes. Los sistemas protectores incluyen sistemas de soporte, sistemas de inclinación, sistemas de protección, y otros sistemas que proporcionen la protección necesaria.

**Rampa** significa una superficie inclinada para caminar o de funcionamiento que se utilice para acceder de un punto a otro, y se construye de tierra o de materiales estructurales tales como acero o madera.

**Ingeniero profesional registrado** significa una persona que este registrada como ingeniero profesional en el estado donde se esta realizando el trabajo. Sin embargo, un ingeniero profesional, registrado en cualquier estado puede ser "ingeniero profesional registrado" dentro del significado estándar cuando se aprueben diseños para los "sistemas protectores manufacturados" o "fabricación de datos" que se utilizaran en comercio de un estado a otro.

**Láminas** significa a los miembros de un sistema de soporte que conservan la tierra en la posición y que alternadamente son apoyados por otros miembros del sistema de apoyo.

**Escudo (sistema protector)** significa una estructura que pueda soportar las fuerzas impuestas ante un derrumbamiento y de tal

modo que proteja a los empleados dentro de la estructura. Los protectores pueden ser estructuras permanentes o pueden ser diseñados para ser portátiles y móviles mientras que progresa el trabajo. Además, los protectores pueden ser premanufacturados o trabajados de acuerdo con §1926.652(c)(3) (c)(4). Los protectores usados en fosos se refieren generalmente como el "cajas de zanjas" o los "protectores de zanjas."

**Soporte (sistema de soporte)** significa una estructura tal como un sistema hidráulico, mecánico o de madera que apoye los lados de una excavación y que se diseñe para prevenir derrumbamientos.

**Lados. Veá Las "Caras."**

**Inclinación (sistema de inclinación)** significa un método para proteger a empleados contra derrumbamientos excavando para formar los lados de una excavación que estén inclinados lejos de la excavación para prevenir derrumbamientos. El ángulo de la pendiente requerida para prevenir un derrumbamiento varía con diferencias en los factores tales como el tipo del suelo, las condiciones ambientales de la exposición, y la aplicación de las cargas de la sobrecarga.

**Roca estable** significa el material mineral sólido natural que se puede excavar con los lados verticales y que seguirá estando intacto mientras que esta expuesta. La roca inestable se considerará estable cuando el material de la roca en el lado o los lados de la excavación sean asegurados contra derrumbamientos-en o movimiento por los tornillos de la roca o por otro sistema protector que ha sido diseñado por un ingeniero profesional registrado.

**Rampa estructural** significa una rampa construida de acero o de madera, utilizando generalmente para acceso de vehículos. Las rampas hechas de suelo o de roca no se consideran rampas estructurales.

**Sistema de soporte** significa una estructura para apoyar, soportar, o reforzar, que proporciona el soporte a una estructura adyacente, a una instalación subterránea, o a los lados de una excavación.

**Datos tabulados** significa las tablas y gráficos aprobados por un ingeniero profesional registrado y usados para diseñar y para construir un sistema protector.

**Fosa (excavación de la fosa)** significa una excavación estrecha (en lo referente a su longitud) hecha debajo de la superficie de la tierra. En general, la profundidad es mayor que la anchura, pero la anchura de un foso (medido en el fondo) no es mayor de 15 pies (4.6 m). Si las formas u otras estructuras están instaladas o construidas en una excavación para reducir la dimensión medida de las formas o de la estructura al lado de la excavación a 15 pies (4.6 m) o menos (medido en el fondo de la excavación), la excavación también se considera ser un foso.

**Caja de la fosa. Veá El "Escudo."**

**Protector de la fosa. Veá El "Escudo."**

**Verticales** significan los miembros verticales de un sistema de soporte del foso puesto en contacto con la tierra y que generalmente se colocaran de modo que los miembros individuales no entren en contacto unos con otros. Los verticales puestos para espaciarse, en contacto con o que se interconecten unos con otros, son llamados a menudo "láminas."

**Relieve** significa los miembros horizontales de un sistema de soporte paralelo a la cara de la excavación en la cual los lados están contra los miembros verticales del sistema o del sistema de soporte o a la tierra.

## 1926.651

## Requisitos específicos de la excavación

[a] **Impedimentos superficiales.** Todos los impedimentos superficiales que se localizan para crear un peligro a los empleados serán quitados o apoyados, como sea necesario, para salvaguardar a empleados.

[b] **Instalaciones subterráneas.**

1 La localización estimada de instalaciones para uso general, tales como alcantarillado, teléfono, combustible, líneas eléctricas, agua, o cualquier otra instalación subterránea que razonablemente se pueda esperar ser encontrada durante el trabajo de la excavación, será determinada antes de abrir una excavación.

2 Las empresas de servicios públicos o los dueños deberán ser contactados dentro del tiempo de reacción local establecido o acostumbrado, haciéndole saber el trabajo propuesto, y pidiéndole el establecimiento y la localización de las instalaciones subterráneas antes del comienzo de la excavación real. Cuando las empresas de servicios públicos o los dueños no pueden responder a una petición de localizar instalaciones para uso general sub-

## Subparte P - Excavaciones

§1926.651 [i]

terráneas en el plazo de 24 horas (a menos que un periodo más largo es requerido por el estado o el acto local), ni pueden establecer la localización exacta de estas instalaciones, el empleador puede proceder, con tal que el empleador haga tan con la precaución, y con tal que se utiliza el equipo de la detección u otros medios aceptables para localizar instalaciones para uso general.

- 3 Cuando las operaciones de la excavación se acercan a la localización estimada de instalaciones subterráneas, la localización exacta de las instalaciones será determinada por medios seguros y aceptables.
- 4 Mientras que la excavación esta abierta, las instalaciones subterráneas serán protegidas, apoyadas o quitadas como sea necesario para salvaguardar a los empleados.

### [c] Acceso y salida.

#### 1 Rampas estructurales.

- [i] Rampas estructurales que son utilizadas solamente por los empleados como medios de acceso o salida de las excavaciones serán diseñados por una persona competente. Las rampas estructurales usadas para el acceso o la salida del equipo serán diseñadas por una persona competente calificada en diseño estructural, y construidas de acuerdo con el diseño.
- [ii] Las rampas y los cauces construidos con dos o más miembros estructurales tendrán que tener los miembros estructurales conectados juntos para prevenir la dislocación.
- [iii] Los miembros estructurales usados para las rampas y los cauces deberán tener un grueso uniforme.
- [iv] Las grapas u otros medios apropiados usados para conectar los miembros estructurales del cauce serán unidos al fondo del cauce o unidos de una manera para evitar tropiezos.
- [v] Las rampas estructurales usadas en para caminar serán proporcionadas con superficies tratadas u otros tratamientos superficies para evitar el deslizamiento.

- 2 Medios de salida de excavaciones. Una escalera, rampa u otros medios seguros de la salida serán situados en las excavaciones del foso que son 4 pies (1.22 m) o más en profundidad para requerir no más de 25 pies (7.62 m) del recorrido lateral para los empleados.

- [d] **Exposición al tráfico de vehicular.** Los empleados expuestos al tráfico de vehículos públicos deberán ser proveídos, y usaran, los chalecos de precaución o con otra ropa conveniente marcada o hecha de material reflectante o de alta-visibility.

- [e] **Exposición a las caídas de cargas.** No se permitirá a ningún empleado por debajo de las cargas manejadas, levantar o arrastrar equipo. Los empleados requerirán estar parados lejos de cualquier vehículo que sea cargado o descargado para evitar ser lastimado por cualquier derramamiento o materiales que puedan caer. Los operadores pueden permanecer en las casillas de los vehículos que son cargados o descargados cuando los vehículos se equipan, de acuerdo con §1926.601(b)(6), para proporcionar la protección adecuada para el operador durante el cargamento y las operaciones al descargar.

- [f] Sistema de advertencia para el equipo móvil. Cuando el equipo móvil funciona adyacente a una excavación, o cuando tal equipo se requiere para acercarse al borde de una excavación, y el operador no tiene una vista clara y directa del borde de la excavación, un sistema de advertencia deberá ser utilizado por ejemplo las barricadas, señales de mano o señales mecánicas, o registros de parada. Si es posible, el grado debe estar ausente de la excavación.

### [g] Atmósferas peligrosas.

- 1 Pruebas y controles. Además de los requisitos dispuestos en Subpartes D y E de esta parte (29 CFR §1926.50 - §1926.107) para prevenir la exposición a los niveles dañosos de contaminantes atmosféricos y para asegurar condiciones atmosféricas aceptables, los requisitos siguientes se aplicaran:

- [i] Donde haya deficiencia del oxígeno (atmósferas que contienen menos de 19.5 por ciento de oxígeno) o donde exista una atmósfera peligrosa, por ejemplo en excavaciones en áreas de vertederos o excavaciones en las áreas donde las sustancias peligrosas se almacenan, la atmósfera en la excavación serán probadas antes de que los empleados se incorporen a las excavaciones mayores de 4 pies (1.22 m) en profundidad.

- [ii] Las precauciones adecuadas serán tomadas para prevenir la exposición de empleados a las atmósferas que contienen menos de 19,5 por ciento de oxígeno y otras atmósferas peligrosas. Estas precauciones incluyen el abastecimiento de la protección respiratoria o de la ventilación apropiada de acuerdo con Subpartes D y E de esta parte respectivamente.

- [iii] Las precauciones adecuadas serán tomadas por ejemplo el abastecimiento de la ventilación, para prevenir la exposición del empleado a una atmósfera que contiene una concentración de un gas inflamable en el exceso de 20 por ciento del limite inflamable más inferior del gas.

- [iv] Cuando se utilizan los controles que se piensan para reducir el nivel de contaminantes atmosféricos a los niveles aceptables, la prueba será conducida tan a menudo como sea necesario para asegurarse de que la atmósfera siga siendo segura.

#### 2 Equipo de rescate de emergencia.

- [i] El equipo de rescate de emergencia, tal como aparatos respiratorios, un arnés de seguridad y una líneas de seguridad, o un cestas de seguridad, estarán disponibles fácilmente donde las condiciones atmosféricas sean peligrosas o se pudieran esperar razonablemente durante un trabajo de excavación. Este equipo será atendido cuando en uso.

- [ii] Los empleados que se incorporan a las estructuras en forma de campana, u otras excavaciones profundas y lindadas similares, usaran un arnés con una cuerda de salvamento unida con a ella con seguridad. La cuerda de salvamento estarán a parte de cualquier línea usada para manejar los materiales, y será atendida individualmente siempre mientras que el empleado que usa la cuerda de salvamento este en la excavación.

### [h] La protección contra peligros asociados con la acumulación del agua.

- 1 Los empleados no trabajaran en las excavaciones en las cuales hay agua acumulada, o en excavaciones en las cuales pueda haber estas acumulaciones, a menos que las precauciones adecuadas se tomen para proteger a empleados contra los peligros planteados por la acumulación del agua. Las precauciones necesarias para proteger a empleados varían adecuadamente con cada situación, pero podrían incluir sistemas especiales de soporte o protectores para proteger contra derrumbamientos, sistemas para el retiro del agua para controlar estos niveles de acumulación, o uso de un arnés de seguridad y de una cuerda de salvamento.
- 2 Si el agua es controlada para prevenir acumulación por el uso de equipos de retiro de agua, el equipo y las operaciones de retiro del agua serán supervisados por una persona competente para asegurar la operación apropiada.
- 3 Si el trabajo de la excavación interrumpe el drenaje natural del agua superficial (tal como corrientes), las zanjas, diques, u otros medios convenientes serán utilizados para evitar que el agua superficial se incorpore a la excavación y de proporcione el drenaje adecuado de áreas adyacentes a la excavación. Las excavaciones conforme a salida de las lluvias pesadas requerirán una inspección por una persona y una conformidad competentes con los párrafos (h)(1) y (h)(2) de esta sección.

### [i] Estabilidad de estructuras adyacentes.

- 1 Donde la estabilidad de edificios colindantes, paredes, o de otras estructuras es puesta en peligro por operaciones de excavación, los sistemas de soporte tales como sistemas de soporte, apoyo, o sostenimiento serán proporcionados para asegurar la estabilidad de tales estructuras para la protección de empleados.

- 2 La excavación debajo del nivel de la base o al pie de cualquier estructura de la fundación o de contención que se podría razonablemente esperar para plantear un peligro a los empleados no será permitida excepto cuando:

- [i] Un sistema de soporte, tal como apoyo, se proporciona para asegurar la seguridad de empleados y de la estabilidad de la estructura; o

- [ii] La excavación esta en roca estable; o

- [iii] Un ingeniero profesional registrado ha aprobado la determinación que la estructura esta suficientemente alejada de la excavación para ser inafectada por la actividad de la excavación; o

- [iv] Un ingeniero profesional registrado ha aprobado la determinación de que tal trabajo en la excavación no planteara un peligro a los empleados.

P

Excavaciones

## §1926.652

## Subparte P - Excavaciones

- 3 Las aceras, los pavimentos y la estructura no serán minados a menos que un sistema de soporte u otro método de protección se proporcionara para proteger a empleados contra el derrumbamiento posible de tales estructuras.

**[j] Protección de empleados contra rocas o tierra floja.**

- 1 Protección adecuada será proporcionada para proteger a empleados contra rocas flojas o estructuras que podrían plantear un peligro al caer o rodar de los lados de la excavación. Tal protección consistirá en el escalamiento para quitar el material flojo; instalación de barricadas protectoras en los intervalos como necesario en la cara para parar y para contener el material que cae; u otros medios que proporcionan la protección equivalente.
- 2 Protección a los empleados contra materiales o el equipo de excavación u otros que podrían plantear un peligro al caer o rodar en excavaciones. La protección será proporcionada colocando y guardando tales materiales o equipo por lo menos 2 pies (.61 m) del borde de las excavaciones, o por el uso de los dispositivos que son suficientes para evitar que los materiales o el equipo caiga o ruede en excavaciones, o por una combinación de ambos en caso de que haya necesidad.

**[k] Inspecciones.**

- 1 Las inspecciones diarias de las excavaciones, de las áreas adyacentes, y de los sistemas protectores serán hechas por una persona competente para la evidencia de una situación que podría dar lugar a posibles derrumbamientos, a indicaciones de la falta de sistemas protectores, a atmósferas peligrosas, o a otras condiciones peligrosas. Una inspección será conducida por la persona competente antes del comienzo del trabajo y según lo necesario a través del cambio. Las inspecciones también serán hechas después de cada tempestad o de otra ocurrencia de aumento del peligro. Estas inspecciones se requieren solamente cuando la exposición del empleado puede razonablemente ser anticipada.
- 2 Donde la persona competente encuentra evidencia de una situación que podría dar lugar a un posible derrumbamiento, a indicaciones de la falta de sistemas protectores, a atmósferas peligrosas, o a otras condiciones peligrosas, se quitarán a los empleados expuestos al área de peligro hasta que las precauciones necesarias se hayan tomado para asegurar su seguridad.

- [l] Caminos deberán ser proveídos.** Calzadas serán proporcionadas donde se requieran o se permitan a los empleados o al equipo cruzar excavaciones excesivas. Las barandillas que se conforman con 1926.502(b) serán proporcionadas donde están 6 pies las calzadas (1,8 m) o más sobre niveles más bajos.

[54 FR 45959, Oct. 31, 1989, como amentado por 59 FR 40730, De Agosto El 9 De 1994]

## 1926.652

## Requisitos para los sistemas protectores

**[a] Protección de empleados en excavaciones.**

- 1 Un sistema protector adecuado protegerá a cada empleado en una excavación contra derrumbamientos diseñados de acuerdo con el párrafo (b) o (c) de esta sección excepto cuando:

- [i]** Las excavaciones se hacen enteramente en roca estable; o
- [ii]** Las excavaciones son menos de 5 pies (1.52 m) en profundidad y la reexaminación de la tierra por una persona competente no proporciona ninguna indicación de un derrumbamiento potencial.

- 2 Los sistemas protectores tendrán la capacidad de resistir sin falta todas las cargas, que se podrían razonablemente esperar ser aplicado o ser transmitido al sistema.

- [b] Diseño de los sistemas de inclinación y de estrados.** Las cuestas y las configuraciones de los sistemas de inclinación y de estrados serán seleccionadas y construidas por el empleador o su designado y estarán de acuerdo con los requisitos del párrafo (b)(1); o, en el alternativa, párrafo (b)(2); o, en el alternativa, párrafo (b)(3); o, en el alternativa, párrafo (b)(4), como sigue:

- 1 Opción (1) - configuraciones y cuestas permitidas.
- [i]** Las excavaciones serán en un ángulo no más de uno y una mitad horizontal a una vertical (34 grados medidos desde la parte horizontal), a menos que el empleador utilice una de las otras opciones enumeradas abajo.
- [ii]** Las inclinaciones especificadas en el párrafo (b)(1)(i) de esta sección, serán excavadas para formar las configura-

ciones que estén de acuerdo con las cuestas demostradas para el suelo del tipo C en el apéndice B de esta subparte.

- 2 La opción (2) - determinación de inclinaciones y de configuraciones usando los apéndices A y B. Las inclinaciones máximas permitidas, y las configuraciones permitidas para los sistemas de inclinación y de estrados, serán determinadas de acuerdo con las condiciones y los requisitos que disponen en los apéndices A y B a esta Subparte.

- 3 La opción (3) - diseños usando otros datos tabulados.

**[i]** Los diseños de los sistemas de inclinación o de estrados serán seleccionados y de acuerdo con datos tabulados, tales como tablas y cartas.

**[ii]** Los datos tabulados estarán en forma escrita e incluirán todo lo siguiente:

**[A]** Identificación de los parámetros que afectan la selección de la inclinación o de estrados dibujado de tales datos;

**[B]** La identificación de los límites del uso de los datos, deben incluir la magnitud y la configuración de inclinaciones que se determinen como seguras;

**[C]** Información explicativa puede ser necesaria para ayudar al usuario en la selección correcta de un sistema de protección a través de datos.

**[iii]** Por lo menos una copia de los datos tabulados que identifica el ingeniero profesional registrado que aprueba los datos, será mantenida en el sitio de trabajo durante la construcción del sistema protector. Después del tiempo los datos se pueden almacenar en el sitio de trabajo, solamente una copia de los datos será puesta a disposición la secretaria por requerimiento.

- 4 La opción (4) - diseño por un ingeniero profesional registrado.

**[i]** Sistemas de inclinación y de estrados que no utilizan la opción (1) bajo párrafo (b) de esta sección serán aprobados por un ingeniero profesional registrado.

**[ii]** Los diseños estarán en forma escrita e incluirán por lo menos lo siguiente:

**[A]** La magnitud de las cuestas que fueron determinadas para ser seguras para el proyecto particular;

**[B]** Las configuraciones que fueron determinadas para ser seguras para el proyecto en particular;

**[C]** La identidad del ingeniero profesional registrado que aprueba el diseño.

**[iii]** Por lo menos una copia del diseño será mantenida en el sitio de trabajo mientras que se este construyendo la cuesta. Después del tiempo el diseño no necesita estar en el sitio de trabajo, solamente una copia será puesta a disposición de la secretaria por requerimiento.

- [c] Diseño de los sistemas de soporte**, de los sistemas protectores, y de otros sistemas. Los diseños de los sistemas de soporte, de los sistemas protectores, y de otros sistemas serán seleccionados y construidos por el empleador o su designado y estarán de acuerdo con los requisitos del párrafo (c)(1); o, en el alternativa, párrafo (c)(2); o, en el alternativa, párrafo (c)(3); o, en alternativa, se divide en párrafos (c)(4) como sigue:

- 1 Opción (1) - los diseños usando los apéndices A, C y D. Diseños para vigas en las zanjas deberá ser determinado de acuerdo con las condiciones y los requisitos que se disponen en los apéndices A y C de esta subparte. Los diseños para el apuntalamiento hidráulico de aluminio estarán de acuerdo con el párrafo (c)(2) de esta sección, pero si los datos tabulados del fabricante no pueden ser utilizados, los diseños estarán de acuerdo con el apéndice D.

- 2 Opción (2) - Diseños usando los datos tabulados del fabricante.

**[i]** El diseño de los sistemas de soporte, de los sistemas protectores, o de otros sistemas que se dibujen de los datos tabulados del fabricante estarán de acuerdo con todas las especificaciones, recomendaciones, y limitaciones publicadas o hechas por el fabricante.

**[ii]** La desviación de las especificaciones, de las recomendaciones, y de las limitaciones publicadas o hechas por el fabricante serán permitidas solamente después de la aprobación escrita específica de las ediciones del fabricante.

**[iii]** Las especificaciones del fabricante, las recomendaciones, y las limitaciones, y la aprobación del fabricante de desviarse de las especificaciones, de las recomendaciones, y de las limitaciones estarán en forma escrita en el sitio de trabajo durante la construcción del sistema protector. Después de tiempo estos datos se pueden almacenar

**Subparte P - Excavaciones****§1926 Sub. P Ap. A**

- del sitio de trabajo, solamente una copia será puesta a disposición de la secretaria por requerimiento.
- 3 Opción (3) - diseños usando otros datos tabulados.**
- [i]** Los diseños de los sistemas de soporte, de los sistemas protectores, o de otros sistemas serán seleccionados y estarán de acuerdo con datos tabulados, tales como tablas y mapas.
- [ii]** Los datos tabulados estarán en forma escrita e incluirán todo lo siguiente:
- [A]** Identificación de los parámetros que afectan la selección de un sistema protector dibujado de tales datos;
- [C]** Información explicativa como puede ser necesario ayudar al usuario en la fabricación de una selección correcta de un sistema protector de los datos.
- [iii]** Por lo menos una copia de los datos tabulados, que identifica al ingeniero profesional registrado que aprueba los datos, será mantenida en el sitio de trabajo durante la construcción del sistema protector. Después de tiempo los datos se pueden almacenar del sitio de trabajo, solamente una copia de los datos será puesta a disposición de la secretaria por requerimiento.
- 4 La opción (4) - el diseño por un ingeniero profesional registrado.**
- [i]** Los sistemas de soporte, los sistemas protectores, y otros sistemas que no utilizan la opción (1), o la opción (2) o la opción (3), arriba, serán aprobados por un ingeniero profesional registrado.
- [ii]** Los diseños estarán en forma escrita e incluirán lo siguiente:
- [A]** Un plan que indica los tamaños, los tipos, y las configuraciones de los materiales que se utilizarán en el sistema protector; y
- [B]** El identificar al ingeniero profesional registrado que aprueba el diseño.
- [iii]** Por lo menos una copia del diseño será mantenida en el sitio de trabajo durante la construcción del sistema protector. Después de tiempo, el diseño se puede almacenar del sitio de trabajo, solamente una copia del diseño será puesta a disposición de la secretaria por requerimiento.
- [d] Materiales y equipo.**
- 1** Los materiales y el equipo usado para los sistemas protectores estarán libres del daño o de los defectos que pudieron deteriorar su función apropiada.
- 2** Los materiales fabricados y el equipo usado para los sistemas protectores serán utilizados y mantenidos en una manera que sea constante con las recomendaciones del fabricante, y en una manera que prevenga la exposición del empleado a los peligros.
- 3** Cuando se dañe el material o el equipo que se utiliza para los sistemas protectores, una persona competente examinará el material o el equipo y evaluará su conveniencia para el uso continuado. Si la persona competente no puede asegurar que el material o el equipo pueden apoyar las cargas previstas o es de otra manera conveniente para el uso seguro, entonces tal material o equipo será quitado de servicio, y evaluado y aprobado por un ingeniero profesional registrado antes de ser vuelto al servicio.
- [e] Instalación y retiro del soporte.**
- 1 General.**
- [i]** Los miembros de los sistemas de soporte serán conectados con seguridad juntos para evitar el resbalar, el caer, o de sufrir de otra falta fiable.
- [ii]** Los sistemas de soporte serán instalados y quitados en una manera que proteja a empleados contra los derrumbamientos, derrumbamientos estructurales, o contra cualquier golpe por los miembros del sistema de soporte.
- [iii]** No sujetaran a los miembros individuales de los sistemas de soporte a cargas que excedan las cargas a las cuales fueron diseñadas para soportar.
- [iv]** Antes de que la eliminación temporal de miembros individuales comience, las precauciones adicionales serán tomadas para asegurar la seguridad de empleados, tales como instalación de otros miembros estructurales para llevar las cargas impuestas ante el sistema de soporte.
- [v]** El retiro comenzará en, y progresa, del fondo de la excavación. Lanzaran a los miembros lentamente para observar cualquier indicación de falta de los miembros restantes de la estructura o del derrumbamiento posible de los lados de la excavación.
- [vi]** La remoción deberá progresar junto con el retiro de los sistemas de soporte de excavaciones.
- 2 Requisitos adicionales para los sistemas de soporte para las excavaciones de zanjas.**
- [i]** Excavación del material a un nivel no mayor de 2 pies (el .61 m) debajo del fondo de los miembros de un sistema de soporte será permitido, pero solamente si el sistema se diseña para resistir las fuerzas calculadas para la profundidad completa de la zanja, y allí no hay ninguna indicación mientras que la zanja este abierto de una pérdida posible de suelo detrás o debajo del fondo del sistema de soporte.
- [ii]** La instalación de un sistema de soporte será coordinada de acuerdo con la excavación de zanjas.
- [f] Sistemas de inclinación y de estrados.** No se permitirá trabajar a los empleados en los lados de inclinación ni de los escaños a niveles arriba de otros empleados a menos que se protejan a los empleados en los niveles más bajos adecuadamente contra el peligro de caer, de rodar, o de resbalar del material o del equipo.
- [g] Sistemas de Protección.**
- 1 General.**
- [i]** Los sistemas del protección no serán sujetos a las cargas que excedan los del sistema que fue diseñado para soportar.
- [ii]** Los protectores serán instalados de una manera para restringir el movimiento lateral u otro movimiento peligroso del protector en el acontecimiento de la aplicación de cargas laterales repentinas.
- [iii]** Los empleados deberán ser protegidos contra el peligro de derrumbamientos al entrar o salir de las áreas protegidas por los protectores.
- [iv]** No se permitirá a los empleados estar en los protectores cuando los estos están siendo instalados, quitados, o movidos verticalmente.
- 2** Requisitos adicionales para los sistemas del protección usados en excavaciones de zanjas. Excavaciones del material de la tierra a un nivel no mayor que 2 pies (el 61 m) debajo del fondo de un protector será permitido, pero solamente si el protector se diseña para resistir las fuerzas calculadas para la profundidad completa de las zanjas, y allí no es ninguna indicación mientras que la zanja este abierta de una pérdida posible de suelo detrás o debajo del fondo del protector.

**1926 Subparte P****Autoridad para Subparte 1926 P**

Autoridad: Sec. 107, horas del trabajador de contrato y acto de los estándares de seguridad (acto) de la seguridad de la construcción (40 U.S.C. 333); Secs. 4, 6, 8, seguridad ocupacional y acto de la salud de 1970 (29 U.S.C. 653, 655, 657); Secretaria de la orden No. 12-71 (36 FR 8754), 8-76 (41 FR 25059), 9-83 (48 FR 35736), como aplicable y 29 CFR parte 1911.

Fuente: 54 FR 45959, de oct. El 31 de 1989, a menos que se indicara en forma diferente.

**1926 Subparte P Apéndice A****Clasificación de terreno**

- [a] Alcance y aplicación.**
- 1** Alcance. Este apéndice describe un método para clasificar los depósitos de suelo y de roca de acuerdo a la ubicación y condiciones ambientales, y en la estructura y la composición de los depósitos de tierra. El apéndice contiene definiciones, requisitos, y describe las pruebas visuales y manuales aceptables para el uso en la clasificación de suelos.
- 2** Aplicaciones. Este apéndice se aplica cuando un sistema de inclinación o de estrados se diseña de acuerdo con los requisitos dispuestos en §1926.652(b)(2) como método de protección para los empleados contra derrumbamientos. Este apéndice también se aplica cuando el apuntalamiento de la madera para las excavaciones se diseña como método de protección contra derrumbamientos de acuerdo con el apéndice C a Subparte P de la parte 1926, y cuando el apuntalamiento hidráulico de aluminio se diseña de acuerdo con el apéndice D. Este apéndice también se aplica si otros sistemas protectores se diseñan y se seleccionan para el uso de los datos elaborados de acuerdo con los requisitos dis-

**P****Excavaciones**

## §1926 Sub. P Ap. A.

## Subparte P - Excavaciones

puestos en 1926.652(c), y el uso de los datos se afirma en el uso del sistema de clasificación del suelo dispuesto en este apéndice.

**[b] Definiciones.** Las definiciones y los ejemplos dados abajo se basan totalmente o en parte, a lo siguiente; Sociedad americana para los estándares de prueba D653-85 y D2488 de los materiales (ASTM); El Sistema De Clasificación Unificado De los Suelos; El Ministerio de Agricultura de ESTADOS UNIDOS el esquema de suelos de la clasificación (USDA); y la oficina nacional de estándares del informe BSS-121.

**Terreno cementado** significa un suelo en el cual las partículas sean ligadas por un agente químico, tal como carbonato del calcio, tal que una muestra del tamaño no se puede machacar en polvo o partículas individuales del suelo por la presión del dedo.

**Terreno cohesivo** significa la arcilla (suelo granuloso fino), o el suelo con un alto contenido de arcilla, que tiene fuerza cohesiva. El suelo cohesivo no se desmenuza, se puede excavar con los de forma vertical, y es plástico cuando se moja. El suelo cohesivo es duro de romperse por arriba cuando esta seco, y exhibe la cohesión significativa cuando este sumergido. Los suelos cohesivos incluyen légamo arcilloso, la arcilla arenosa, y la arcilla orgánica.

**Terreno seco** significa el suelo que no exhibe muestras visibles de contenido de agua.

**Medios agrietados** un material del suelo que tiene una tendencia a romperse a lo largo de los planos definidos de la fractura con poca resistencia, o un material que exhibe las grietas abiertas, tales como grietas de la tensión, en una superficie expuesta.

**Terreno granular** significa grava, la arena, o el légamo (suelo granuloso grueso) con poco o nada de contenido de la arcilla. El suelo granular no tiene ninguna fuerza cohesiva. Algunos suelos granulares húmedos exhiben la cohesión evidente. El suelo granular no se puede moldear cuando es húmedo y no se desmenuza fácilmente cuando esta seco.

**Sistema de capas** significa dos o más tipos de suelos diferentes o de rocas dispuestos en capas. Micaceous seams o los planos debilitados en roca o pizarra se consideran sistemas en capas.

**Terreno Húmedo** significa una condición en la cual el suelo parece y se siente húmedo. El suelo cohesivo y húmedo puede ser fácilmente formado en una bola y rodado en un diámetro pequeño antes de desmenuzarse. El suelo granular húmedo que contiene un poco de material cohesivo exhibirá muestras de la cohesión entre las partículas.

**Plástico** significa una característica del suelo que permite moldear o deformar el suelo sea sin agrietarse, o sin cambio de volumen apreciable.

**Suelo saturado** significa un suelo en el cual los vacíos se llenan de agua. La saturación no requiere flujo. La saturación, o la saturación cercana, son necesarias para el uso apropiado de instrumentos tales como un el penetró meter (instrumento para medir la firmeza) de bolsillo o una paleta escarpada.

**Sistema de clasificación del terreno** significa, con el fin esta subparte, un método de categorizar el suelo y los depósitos de roca en una jerarquía de roca estable, el tipo A, el tipo B, y el tipo C, en orden decreciente de estabilidad. Se determinan las categorías basadas en un análisis de las propiedades y de las características de funcionamiento de los depósitos y de las condiciones ambientales de la exposición.

**Roca estable** significa la materia mineral sólida natural que puede ser excavada con los lados verticales y seguir siendo intacta mientras que este expuesta.

**Suelo sumergido** significa el suelo que esta por debajo del agua o libre de filtraciones.

**Tipo A** significa suelos cohesivos con fuerza compresiva ilimitada de 1.5 toneladas por el pie cuadrado (tsf) (144 kPa) o mayor. Los ejemplos de suelos cohesivos son: arcilla, arcilla arenosa, arcilla marga y, en algunos casos, arcilla marga silty y arcilla marga arenosa. Los suelos que contienen capas de arcilla o tierra con minerales y suelos de capa-sólida cementados también se consideran tipo A. Como sea, ningún suelo es tipo A si:

- (i) El suelo esta agrietado; o
- (ii) El suelo esta sujeto a la vibración por la circulación de tráfico pesado, de la pila de manejo, o de efectos similares; o
- (iii) El suelo ha sido previamente disturbado; o
- (iv) El suelo es parte de un sistema inclinado, sistema de capas donde las capas se sumergen en la excavación en una cuesta de cuatro horizontales a uno vertical (4h:1v) o mayor; o

- (v) El material esta conforme a otros factores que requieran para ser clasificado como material menos estable.

**Tipo B significa:**

- (i) El suelo cohesivo con fuerza sólida compresiva mayor de 0.5 el tsf (48 kPa) solamente menos tsf de 1.5 (144 kPa); o
- (ii) Suelos sin-cohesión granular incluyendo: grava angular (similar a la roca machacada), légamo, marga del légamo, marga arenosa y, en algunos casos, marga silty de la arcilla y marga de la arcilla arenosa.
- (iii) Los suelos previamente disturbados exceptúan los que serian clasificadas de otra manera como suelo del tipo C.
- (iv) Suelo que cumple la fortaleza compresiva o los requisitos de cimentación del para el tipo A, pero se agrieta o esta conforme a la vibración; o
- (v) Roca seca que no es estable; o
- (vi) Material que es parte de un sistema inclinado, o de capas donde las capas se sumergen en la excavación en una cuesta con menos de cuatro horizontales a una vertical (4h:1v), pero solamente si el material seria clasificado de otra manera como tipo B.

**Tipo C significa:**

- (i) El suelo cohesivo con fuerza ilimitada, compresiva de 0.5 tsf (48 kPa) o de menos; o
- (ii) Suelos granulares incluyendo grava, la arena, y la arena margosa; o
- (iii) Suelo sumergido o suelo de el cual el agua se esta filtrando libremente; o
- (iv) Roca sumergida que no es estable, o
- (v) Material en un sistema inclinado, o de capas adonde las capas sumergen en la excavación o una cuesta de cuatro horizontales a uno vertical (4h:1v).

**Fuerza compresiva ilimitada** significa la carga por el área de unidad en la cual un suelo fallara en la compresión. Puede ser determinada por prueba de laboratorio, o será estimada en el campo usando un penetró metro de bolsillo (instrumento para medir la firmeza), por las pruebas de penetración del pulgar, y otros métodos.

**Suelo mojado** significa el suelo que contiene considerablemente más humedad que el suelo húmedo, pero en tal gama de los valores que el material cohesivo caerá o comenzara para fluir cuando este vibrando. Material granular que exhibiría características cohesivas cuando la voluntad húmeda pierde esas características cohesivas cuando sea mojada.

**[c] Requisitos.**

- 1 Clasificación de los depósitos del suelo y de la roca. Cada depósito del suelo y de la roca será clasificado por una persona competente como roca estable, tipo A, el tipo B, o el tipo C de acuerdo con las definiciones dispuestas en el párrafo (b) de este apéndice.
- 2 Base de la clasificación. La clasificación de los depósitos será hecha basada en los resultados por lo menos de un análisis visual y de un análisis manual. Tales análisis serán conducidos por una persona competente usando las pruebas descritas en el párrafo (d) abajo, o con otros métodos reconocidos por la clasificación de suelos tales como esos adoptados por la sociedad americana para probar los materiales, o el Ministerio de Agricultura de ESTADOS UNIDOS del sistema de clasificación de texturas.
- 3 Análisis visuales y manuales. Los análisis visuales y manuales, tales como esos conocidos y aceptables en el párrafo (d) de este apéndice, serán diseñados y conducidos para proporcionar la suficiente información cuantitativa y cualitativa como puede ser necesario para identificar correctamente las características, los factores, y las condiciones que afectan la clasificación de los depósitos.
- 4 Sistemas de capas. En un sistema de capas, el sistema será clasificado de acuerdo con su capa más débil. Sin embargo, cada capa puede ser clasificada individualmente donde una capa más estable descansa bajo de una capa menos estable.
- 5 Reclasificación. Si después de clasificar un depósito, las características, los factores, o las condiciones que afectan su clasificación cambian de cualquier manera, los cambios serán evaluados por una persona competente. El depósito será reclasificado como necesario para reflejar las circunstancias cambiantes.

**[d] Pruebas visuales y manuales aceptables.**

- 1 Pruebas visuales. El análisis visual se conduce para determinar la información cualitativa con respecto al sitio de la excavación en general, el suelo adyacente a la excavación, el suelo que se forma

## Subparte P - Excavaciones

§1926 Sub. P Ap. B.

a los lados de la excavación abierta, y el suelo tomado como muestras del material excavado.

- [i] Observe las muestras del suelo que son excavadas y el suelo en los lados de la excavación. Estime la gama de los tamaños de partículas y de las cantidades relativas de los tamaños de partícula. Suelo que esta compuesto principalmente de grano fino es material cohesivo. Suelo compuesto principalmente de arena de grano grueso o la grava es material granular.
  - [ii] Observe el suelo mientras se excava. El suelo que se mantiene en grupos cuando se esta excavando es cohesivo. El suelo que se rompe para arriba fácilmente y no permanece en grupos es granular.
  - [iii] Observe el lado de la excavación abierta y la superficie adyacente a la excavación. Grieta como aberturas tales como grietas de tensión pueden indicar material agrietado. Si los pedazos del suelo se rompen al lado vertical, el suelo podría estar agrietado. Los rompimientos pequeños son evidencia de tierra en movimiento y son indicaciones de situaciones potencialmente peligrosas.
  - [iv] Observe el área adyacente a la excavación y a la excavación en si misma para la evidencia de la utilidad existente y de otra las estructuras subterráneas, e identificar el suelo previamente disturbado.
  - [v] Observe el lado abierto de la excavación para identificar sistemas de capas. Examine los sistemas de capas para identificar si las capas se inclinan hacia la excavación. Estime el grado de la cuesta de las capas.
  - [vi] Observe el área adyacente a la excavación y a los lados de la excavación abierta para la evidencia de agua superficial, del agua que se filtra de los lados de la excavación, o de la localización del nivel de la tabla del agua.
  - [vii] Observe el área adyacente a la excavación y el área dentro de la excavación para las fuentes de la vibración que pueden afectar la estabilidad de la cara de la excavación.
- 2 Pruebas manuales. El análisis manual de las muestras del suelo se conduce para determinar características cuantitativas tan bien como características cualitativas del suelo y para proporcionar más información para clasificar el suelo correctamente.
- [i] Plasticidad. Moldee una muestra húmeda o mojada del suelo en una bola y procure rodarla en los hilos tan delgadamente como 1/8 pulgadas en diámetro. El material cohesivo se puede rodar con éxito en los hilos sin desmenuzarse. Por ejemplo, si por lo menos una longitud de dos pulgadas (50 milímetros) del hilo 1/8 pulgadas se puede llevar a cabo en un extremo sin el rasgado, el suelo es cohesivo.
  - [ii] Fuerza seca. Si el suelo es seco y se desmenuza en si mismo o con la presión moderada en granos individuales o polvo fino, es granular (cualquier combinación de la grava, de la arena, o de lógamo). Si el suelo es seco y cae en los grupos que se rompen para arriba en grupos más pequeños, pero los grupos más pequeños pueden solamente estar quebrados por arriba con dificultad, puede ser arcilla en cualquier combinación con grava, la arena o el lógamo. Si el suelo seco se rompe en los grupos que no se rompen para arriba en los grupos pequeños y que se pueden romper solamente con dificultad, y allí no hay ninguna indicación visual que se agrieta el suelo, el suelo se puede considerar sin abertura.
  - [iii] Penetración del pulgar. La prueba de penetración del pulgar se puede utilizar para estimar la fuerza ilimitada y la fuerza compresiva de suelos cohesivos. (Esta prueba se basa en la prueba de penetración del pulgar descrito en la sociedad americana para la designación estándar D2488 de la prueba y de los materiales (ASTM) - "práctica estándar recomendada para la descripción de los suelos (representación visual - el procedimiento manual).") Tipos de suelos como el A con la fuerza ilimitada compresiva de 1.5 tsf puede ser tallado fácilmente por el pulgar; sin embargo, pueden ser penetrados por el pulgar solamente con esfuerzo muy grande. Los suelos del tipo C con la fuerza ilimitada fuerza compresiva de 0.5 tsf se pueden penetrar fácilmente varias pulgadas con el pulgar, y se pueden moldear por la presión ligera del dedo. Esta prueba se debe conducir en una muestra del suelo imperturbado, tal como un grupo grande de los escombros, tan pronto como sea practicable después de la excavación para guardar un mínimo de los efectos de la exposición a la sequedad. Si la excavación se expone más adelante a las influencias de

la adherencia de soldadura (lluvia, inundación), la clasificación del suelo se debe cambiar por consiguiente.

- [iv] Otras pruebas de la fuerza. Las estimaciones de la fuerza ilimitada compresiva de suelos se pueden también obtener por medio de un penetró metro de bolsillo (instrumento para medir la firmeza) o usando un shearvane manual.
- [v] Prueba de sequía. El propósito básico de la prueba de sequía es distinguir entre el material cohesivo con grietas, material cohesivo sin aberturas, y el material granular. El procedimiento para la prueba de sequía implica el secar una muestra del suelo que es una pulgada gruesa (2.54 centímetros) y seis pulgadas (15.24 centímetros) de diámetro hasta que este completamente seco:
  - [A] Si la muestra desarrolla grietas mientras se seca, grietas significativas son indicadas.
  - [B] Las muestras que se secan sin agrietarse se rompen con la mano. Si fuerza considerable es necesaria para romper una muestra, el suelo tiene contenido significativo del material cohesivo. El suelo puede ser clasificado como material cohesivo sin fisuras y la fuerza ilimitada compresiva debe ser determinada.
  - [C] Si una muestra se rompe fácilmente a mano, es un material cohesivo agrietado o un material granular. Para distinguir entre los dos, pulverice los grupos secados de la muestra a mano o caminando en ellos. Si los grupos no se pulverizan fácilmente, el material es cohesivo con las grietas. Si se pulverizan fácilmente en fragmentos muy pequeños, el material es granular.

## 1926 Subparte P

## Apéndice B

## Inclinación y Estrados

- [a] **Alcance y aplicación.** Este apéndice contiene las especificaciones para inclinar y para escaños cuando son utilizados como métodos de protección a empleados que trabajan en excavaciones contra derrumbamientos. Los requisitos de este apéndice se aplican cuando el diseño de los sistemas protectores de inclinación y de escaños debe ser realizado de acuerdo con los requisitos dispuestos en §1926.652(b)(2).
- [b] **Definiciones.**
  - Cuesta real** significa la cuesta a la cual se excava una cara de la excavación.
  - Señal de dolor y de estrés** significa que el suelo esta en una condición donde es inminente o es probable un derrumbamiento. La señal de socorro es evidenciada por los fenómenos tales como el desarrollo de grietas en la cara adyacente a la excavación abierta; el hundimiento del borde de una excavación; el desplome del material de la cara, el levantamiento del material del fondo de una excavación; el rompimiento de material de la cara de una excavación; y de4sprendimiento de cantidades pequeñas de material tales como guijarros o pequeños grupos de material que se separan repentinamente de la cara de una excavación y que ruedan abajo de la excavación.
  - Inclinación máxima permitida** significa la pendiente de una cara de la excavación que sea aceptable para las condiciones más favorables del sitio como protección contra derrumbamientos, y se expresa pues el cociente de la distancia horizontal a la subida vertical (H:v).
  - Exposición de corto plazo** significa un periodo de tiempo menos que o igual a 24 horas de una excavación esta abierta.
- [c] **Requisitos.**
  - 1 Clasificación del suelo. Los depósitos del suelo y de roca serán clasificados de acuerdo con el apéndice A Subparte P de la parte §1926.
  - 2 Cuesta máxima permitida. La cuesta máxima permitida para un depósito de suelo o de roca será determinada de la tabla B-1 de este apéndice.
  - 3 Cuesta real.
    - [i] La cuesta real no será más empinada que la cuesta máxima permitida.
    - [ii] La cuesta real será menos empinada que la cuesta máxima permitida, cuando hay muestras de la señal de socorro. Si ocurre esa situación, la cuesta será cortada de nuevo a una cuesta real que sea por lo menos el 1/2 hori-



**§1926 Sub. P Ap. B. Subparte P - Excavaciones**

zontal a una vertical (1/2h:1v) menos empinada que la cuesta máxima permitida.

**[iii]** Cuando la sobrecarga del material o del equipo almacenado, del equipo de funcionamiento, o del tráfico es el presente, una persona competente determinara el grado a el cual la cuesta real se debe reducir debajo de la cuesta máxima permitida, y asegurara que tal reducción sea alcanzada. Las cargas de la sobrecarga de las estructuras adyacentes serán evaluadas de acuerdo con §1926.651(i).

**4** Configuraciones. Las configuraciones de los sistemas de inclinación y de escaños estarán de acuerdo con la figura B-1.

Tabla B-1 - Cuestas Máximas Admisibles

Tipo de Tierra o Roca	Cuestas Máximas Admisibles (H:V) <sup>1</sup> Para Excavaciones Menores de 20 Pies de Hondo <sup>2</sup>
Roca estable	Vertical (90°)
Tipo A <sup>2</sup>	3/4:1 (53°)
Tipo B <sup>2</sup>	1:1 (45°)
Tipo C	1 1/2: 1 (34°)

**FIGURA B-1 Configuraciones de Segos**

(Todos los segos abajo estan en la racion de horizontal a vertical)

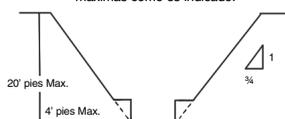
**B-1.1 Excavaciones Hechas en Terreno Tipo A**

1. Toda la excavacion de sesgo sencillo 20 pies o menos en profundidad debera tener un sesgo admisible de 3/4:1.



**Sesgo Sencillo - General**

2. Toda la excavacion de 20 pies o menos de profundidad debera tener un sesgo maximo admisible de 3/4:1 y dimensiones de banquillo maximas como es indicado:



**Banquillo Sencillo**

3. Toda excavacion 8 pies o menos en profundidad que tienen porciones bajas la deadas verticalmente y sin apoyo deberan tener un lado vertical maximo de 3 1/2 feet.



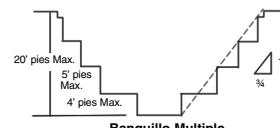
**Porcion baja la deada verticalmente sin apoyo-Max 8' pies en profundidad**

4. Todas los sesgo sencillos, sesgo compuesto, y excavaciones de porcion baja verticalmente ladeado de beran estar en acuerdo con otras opciones permitidas bajo el 1926.652(b).

Excepcion: Excavaciones de Sesgo Sencillo que son abiertas las 24 horas o menos (termino corto) y que son 12 pies o menos en profundidad deberan tener un sesgo maximo admisible de 1/2:1.

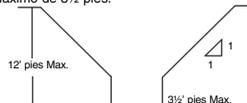


**Sesgo Sencillo - Termino Corto**



**Banquillo Multiple**

Todas las excavaciones mas de 8 pies que no excedan mas de 12 pies en profundidad que tienen porcion bajas verticalmente vertical maximo de 3 1/2 pies.



**Porcion Baja Verticalmente Ladeado - 12' pies en profundidad Max**

Todas las excavaciones 20 pies bajas verticalmente ladeadas que tienen apoyo o escudo deberan tener un sesgo maximo admisible de 3/4:1. El sistema de apoyo o escudo debera extender por lo menos 18 pulgadas sobre la cima de lado vertical.



**Porcion Baja Verticalmente Ladeada Con Apoyo o Escudo**

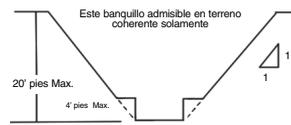
**FIGURA B-1.2 Excavaciones Hechas En Terreno Tipo B**

1. Todas las excavaciones sencillas 20 pies o menos en profundidad deberan tener sesgo admisible de 1:1:1.



**Sesgo sencillo**

2. Todas las excavaciones de banquillo 20 pies o menos en profundidad deberan tener un sesgo maximo admisible de 1:1 y dimensiones de banquillo maxima como es aplicado.



**Banquillo Sencillo**



**Banquillo Multiple**

3. Todas las excavaciones 20 pies o menos en profundidad que tienen porciones bajas ladeadas verticalmente deberan tener escudo o soporte a un nivel de por lo menos 18 pulgadas sobre la cima del lado vertical. Tales excavaciones deberan tener un sesgo maximo admisible de 1:1



**Porcion Baja Ladeadas Verticalmente**

4. Todos los otros tipos de excavaciones deberan estar en acuerdo con las otras opciones permitidas en 1926.652(b).

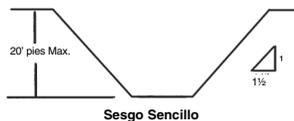
**Subparte P - Excavaciones**

**§1926 Sub. P Ap. C.**

**FIGURA B-1.3**

**Excavaciones Hechas En Terrenos Tipo C**

1. Toda excavación de sesgo sencillo 20 pies menos en profundidad deberán tener un sesgo máximo admisible de 1/2:1.



**Sesgo Sencillo**

2. Todas las excavaciones 20 pies en profundidad que han verticalmente ladeado porciones más bajas deberán tener escudo o soporte a un nivel de por lo menos 18 pulgadas sobre la cima del lado vertical. Todas las excavaciones deberán tener un máximo admisible de 1 1/2:1.



**Porción baja ladeado verticalmente**

3. Todo tipo de excavaciones de sesgo deberán estar acuerdo con otras opciones permitidas en §1926.652(b).

**1926 Subparte P Apéndice C**

**Soporte de las vigas para prevenir derrumbamiento en las zanjas**

[a] **Alcance.** Este apéndice contiene la información que puede ser utilizada cuando el soporte de las vigas se proporciona como método de protección contra derrumbamientos en las zanjas que no exceden 20 pies (6,1 m) en profundidad. Este apéndice debe ser utilizado cuando el diseño de las vigas que soportan sistemas protectores debe ser realizado de acuerdo con §1926.652(c)(1). Otras configuraciones de soporte de vigas; otros sistemas de soporte tales como sistemas hidráulicos y neumáticos; y otros sistemas protectores tales como los de inclinación, escaños, blindando, y los sistemas de congelación se deben diseñar de acuerdo con los requisitos dispuestos en §1926.652(b) y §1926.652(c).

[b] **Clasificación del terreno.** Para utilizar los datos presentes en este apéndice, el tipo del suelo adentro de la excavación se debe determinar primero usando el método de la clasificación del suelo dispuesto en el apéndice A de Subparte P de esta parte.

[c] **Presentación de la información.** La información se presenta en varias formas como sigue:

- 1 La información se presenta en forma tabular en las tablas C-1.1, C-1.2 y C-1.3, y tabula C-2.1, C-2.2 y C-2.3 después del párrafo (g) del apéndice. Cada tabla presenta los tamaños mínimos de los miembros de la madera el uso en un sistema de soporte, y cada tabla contiene datos solamente para el suelo particular y tipo de suelo adentro de la excavación o la porción de la excavación. Los datos se arreglan para no prohibir al usuario la flexibilidad de seleccionar entre varias configuraciones aceptables de los miembros basados en variar el espaciamiento horizontal de las abrazaderas cruzadas. La roca estable es exenta de requisitos de soporte y por lo tanto, no se presenta ningunos datos para esta condición.
- 2 La información referente a la base de los datos tabulares y de las limitaciones de los datos se presenta en el párrafo (d) de este apéndice, y en las tablas ellos mismos.
- 3 La información que explica el uso de los datos tabulares se presenta en el párrafo (e) de este apéndice.
- 4 La información que ilustra el uso de los datos tabulares se presenta en el párrafo (f) de este apéndice.
- 5 Las notaciones misceláneas con respecto a las tablas C-1.1 con C-1.3 y a las tablas C-2.1 con C-2.3 se presentan en el párrafo (g) de este apéndice.

[d] **Base y limitaciones de los datos.**

- 1 Dimensiones de los miembros de la madera.
  - [i] Los tamaños de los miembros de la madera enumerados en las tablas C-1.1 con C-1.3 se toman de la oficina nacional del informe de los estándares (NBS), las "provisiones técnicas recomendadas para la práctica de la construcción en el apuntalamiento y la inclinación de zanjas y de excavaciones." Además, donde NBS no recomienda tamaños específicos de miembros, los tamaños del miembro se basan en un análisis de los tamaños requeridos para el uso de códigos existentes y en práctica empírica.
  - [ii] Las dimensiones requeridas de los miembros enumerados en las tablas C-1.1 con C-1.3 se refieren a las dimensiones reales y no nominales de las vigas. Empleados que quieran usar los tamaños nominales son dirigidos por las tablas C-2.1 con C-2.3, o tienen esta opción debajo de §1926.652(c)(3), y se refieren al cuerpo de los ingenieros,

de la oficina de la recuperación o otros datos de otras fuentes aceptables.

2 Limitación de la aplicación.

[i] No se intentara que la especificación del soporte de las vigas se apliquen a cada situación que se pueda experimentar en el campo. Estos datos fueron desarrollados para aplicarse a las situaciones que son más comunes y posiblemente experimentados en la práctica actual de los escaños. Los sistemas de soportes y apuntalamiento para el uso en las situaciones que no son cubiertas por los datos en este apéndice se deben diseñar según lo especificado en §1926.652(c).

[ii] Cuando cualquiera de las siguientes condiciones estén presentes, no se consideran adecuados los miembros especificados en las tablas. Cualquier sistema alterno de soporte y apuntalamiento de las vigas deberá ser diseñada u otro tipo de sistema protector deberá diseñarse de acuerdo con §1926.652.

[A] Cuando las cargas impuestas por las estructuras o por el material almacenado adyacente al foso pesen en exceso a la carga impuesta por una sobrecarga de suelo de dos pies. El término "adyacente" según lo utilizado aquí significa el área a una distancia horizontal del borde del foso igual a la profundidad del foso.

[B] Cuando las cargas verticales impuestas ante apoyos cruzados exceda una carga de la gravedad de las 240-libras distribuida en una sección de un pie del centro de abrazaderas cruzadas.

[C] Cuando las cargas de la sobrecarga están presentes por equipos que excedan las 20.000 libras.

[D] Cuando solamente la porción más inferior de un foso se apuntala y se soporta y la porción restante del foso se inclina o embanca a menos que: La porción inclinada este a un ángulo menos empinado que tres horizontal y una vertical; o los miembros se seleccionan de las tablas para su uso a una profundidad la cual se determina de la tapa del foso total, y no del dedo del pie de la porción inclinada.

[e] **Uso de tablas.** Los miembros del sistema de soporte y apuntalamiento que deben ser seleccionados usando esta información son los apoyos cruzados, los montantes, y el relieve, en donde se requiere el relieve. Los tamaños mínimos de miembros se especifican para el uso en diversos tipos de suelo. Hay seis tablas de información, dos para cada tipo de suelo. El tipo de suelo se debe primero determinar de acuerdo con el sistema de clasificación del suelo descrito en el apéndice A subparte P de la parte §1926. Usando la tabla apropiada, la selección del tamaño y el espaciamiento de los miembros se pueden hacer. La selección se basa en la profundidad y la anchura del foso donde estarán instalados los miembros y, en la mayoría de los casos, la selección también se basa en el espaciamiento horizontal de las abrazaderas cruzadas. Los casos donde esta disponible una opción del espaciamiento horizontal de las abrazaderas cruzadas, el espaciamiento horizontal de las abrazaderas cruzadas se debe elegir por el usuario antes de que el tamaño de cualquier miembro pueda ser determinado. Cuando el tipo del suelo, la anchura y la profundidad del foso, y el espaciamiento horizontal y vertical de las abrazaderas cruzadas se saben, el tamaño y espaciamiento vertical del relieve, y el espaciamiento del tamaño y horizontal de los montantes se puede leer en la tabla apropiada.

[f] **Ejemplos para ilustrar el uso de las tablas C-1.1 con C-1.3.**

- 1 Ejemplo 1.
 

Un foso cavado en suelo de tipo A tiene 13 pies de profundo y cinco pies de ancho.  
De la tabla C-1.1, para arreglos aceptables de las vigas puede ser usada.  
Arreglo #B1  
Abrazaderas cruzadas de espacio 4x4 en seis pies horizontalmente y cuatro pies verticalmente.  
No se requiere relieve.  
Montantes de espacio 3x8 en seis pies horizontalmente. Este arreglo comúnmente se llama "skip shoring."  
Arreglo #B2  
Abrazaderas cruzadas de espacio 4x6 en ocho pies horizontalmente y cuatro pies verticalmente.  
Relieve de espacio 8x8 en cuatro pies verticalmente.  
Montantes de espacio 2x6 en cuatro pies horizontalmente.

**P**  
**Excavaciones**

§1926 Sub. P Ap. C.

Subparte P - Excavaciones

**Arreglo #B3**  
 Abrazaderas cruzadas de espacio 6x6 en 10 pies horizontalmente y cuatro pies verticalmente.  
 El relieve de espacio 8x10 en cuatro pies verticalmente.  
 Montantes de espacio 2x6 en cinco pies horizontalmente.

**Arreglo #B4**  
 Abrazaderas cruzadas de espacio 6x6 en 12 pies horizontalmente y cuatro pies verticalmente.  
 Relieve de espacio 10x10 en cuatro pies verticalmente.  
 Montantes del espacio 3x8 en seis pies horizontalmente.

**2 Ejemplo 2.**

Un foso cavado en suelo de tipo B tiene 13 pies de profundo y cinco pies de ancho. De los arreglos aceptables de la tabla C-1.2 tres de miembros se enumeran.

**Arreglo #B1**  
 Abrazaderas cruzadas de espacio 6x6 en seis pies horizontalmente y cinco pies verticalmente.  
 Relieve de espacio 8x8 en cinco pies verticalmente.  
 Montantes de espacio 2x6 en dos pies horizontalmente.

**Arreglo #B2**  
 Abrazaderas cruzadas de espacio 6x8 en ocho pies horizontalmente y cinco pies verticalmente.  
 Relieve de espacio 10x10 en cinco pies verticalmente.  
 Montantes de espacio 2x6 en dos pies horizontalmente.

**Arreglo #B3**  
 Abrazaderas cruzadas de espacio 8x8 en 10 pies horizontalmente y cinco pies verticalmente.  
 Relieve de espacio 10x12 en cinco pies verticalmente.  
 Montantes de espacio 2x6 en dos pies horizontalmente.

**3 Ejemplo 3.**

Un foso cavado en suelo del tipo C tiene 13 pies de profundo y cinco pies de ancho. De la tabla C-1.3 dos arreglos son aceptables de miembros y pueden ser utilizados.

**Arreglo #B1**  
 Abrazaderas cruzadas de espacio 8x8 en seis pies horizontalmente y cinco pies verticalmente.  
 Relieve de espacio 10x12 en cinco pies verticalmente.  
 Montantes de la posición 2x6 tan cerca como sea posible. Si se debe retener agua se debe utilizar una lengüeta especial y una lamina apretada para retenerla.

**Arreglo #B2**

Abrazaderas cruzadas de espacio 8x10 en ocho pies horizontalmente y cinco pies verticalmente.  
 Relieve de espacio 12x12 en cinco pies verticalmente.  
 Montantes de la posición 2x6 en una configuración cercana el cubrir a menos que la presión del agua deba ser resistida. Laminas apretadas deben usarse donde se requiera retener el agua.

**4 Ejemplo 4.**

Un foso cavado en suelo de tipo C tiene 20 pies de profundo y 11 pies de ancho. El tamaño y el espaciamiento de los miembros para la sección del foso que esta sobre 15 pies en profundidad se determina usando la tabla C-1.3. Solamente un arreglo de miembros se proporciona.

Abrazaderas cruzadas de espacio 8x10 en seis pies horizontalmente y cinco pies verticalmente.  
 Relieve de espacio 12x12 en cinco pies verticalmente.  
 Uso de láminas apretadas 3x6.  
 El uso de las tablas C-2.1 con C-2.3 seguirá los mismos procedimientos.

**[g] Notas para todas las tablas.**

- Los tamaños del miembro en los espaciamientos con excepción de lo indicado deben ser determinados según lo especificado en §1926.652(c), "diseño de sistemas protectores."
- Cuando las condiciones se saturan o se sumergen se usa laminas firmes. Laminas firmes se refiere al uso de tablonces especiales afilados (e.g., lengüeta y surco) por lo menos tres pulgadas de grueso, o la construcción similar que cuando este conducido o colocado en la posición proporcione una pared apretada para resistir la presión lateral del agua y para prevenir la pérdida de relleno de material. El cubrimiento cercano se refiere a la colocación de los tablonces y placas que permiten de lado a lado poco espacio como sea posible entre ellos.
- Todo el espaciamiento indicado es medido de centro a centro.
- El relieve se instalara con la mayor dimensión horizontal.
- Si la distancia vertical desde el centro de la abrazadera cruzada más inferior al fondo del foso excede dos y una mitad del pie, los montantes serán encajados firmemente o un mudsill será utilizado. Donde se encajan los montantes, la distancia vertical del centro de la abrazadera cruzada más inferior al fondo del foso no excederá 36 pulgadas. Cuando se utilizan los mudsills, la distancia vertical no excederá 42 pulgadas. Mudsills es Relieve que este instalado en el remolque del lado del foso.

Tabla C-1.1 - División Surcal de maderaje — Requirementos mínimos de madera \*  
 Tipo de Tierra A P(a) = 25 X H + 72 psf (2 pies sobre cargar)

Profundidad del surco (pies)	Tamaño (actual) y miembros de espacio <sup>1</sup> **													
	Abrazaderas Cruzadas							Posos		Posiciones hacia arriba				
	Espaciamiento Horizontal (Pies)	Anchura del surco (pies)					Espaciamiento Vertical (pies)	Tamaño (pulgadas)	Espaciamiento Vertical (pies)	Máximo espaciamiento horizontal deducible (pies)				
		Hasta 4	Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15				Cerrar	4	5	6	8
5 a 10	Hasta 6	4 x 4	4 x 4	4 x 6	6 x 6	6 x 6	4	No Req'd	-				2 x 6	
	Hasta 8	4 x 4	4 x 4	4 x 6	6 x 6	6 x 6	4	No Req'd	-					2 x 8
	Hasta 10	4 x 6	4 x 6	4 x 6	6 x 6	6 x 6	4	8 x 8	4		2 x 6			
	Hasta 12	4 x 6	4 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	4	8 x 8	4				2 x 6	
10 a 15	Hasta 6	4 x 4	4 x 4	4 x 6	6 x 6	6 x 6	4	No Req'd	-				3 x 8	
	Hasta 8	4 x 6	4 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	4	8 x 8	4	2 x 6				
	Hasta 10	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 8	6 x 8	4	8 x 10	4		2 x 6			
	Hasta 12	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 8	6 x 8	4	10 x 10	4				3 x 8	
15 a 20	Hasta 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 8	6 x 8	4	6 x 8	4	3 x 6				
	Hasta 8	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 8	6 x 8	4	8 x 8	4	3 x 6				
	Hasta 10	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 10	4	8 x 10	4	3 x 6				
	Hasta 12	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 10	4	10 x 10	4	3 x 6				
Sobre 20	Vera Nota 1													

\* Roble revuelto u equivalente con la fuerza que se dobla no menos que 850 psi.  
 \*\* Miembros Manufacturados de fuerza equivalente pueden ser substituidos por madera.

**Subparte P - Excavaciones**

**§1926 Sub. P Ap. C.**

- 6 Los gatos del foso se pueden utilizar en lugar de o conjuntamente con abrazaderas cruzadas de láminas.
- 7 Colocación de abrazaderas cruzadas. Cuando el espaciamento vertical de las abrazaderas cruzadas es cuatro pies, ponga la abrazadera cruzada superior no más de dos pies debajo de la tapa del foso. Cuando el espaciamento vertical de las abrazaderas cruzadas es cinco pies, ponga la abrazadera cruzada superior no más de 2,5 pies debajo de la tapa del foso.

Tabla C-1.2 - División Surcad de maderaje - Requerimientos mínimos de maderaje \*  
Tipo de Tierra B P(a) = 45 X H + 72 psf (2 pies sobre cargar)

Profundidad del surco (pies)	Tamaño (actual) y miembros de espacio <sup>1</sup> **													
	Abrazaderas Cruzadas						Posos		Posiciones hacia arriba					
	Espaciamento Horizontal (pies)	Anchura del surco (pies)					Espaciamento Vertical (pies)	Tamaño (pulgadas)	Espaciamento Vertical (pies)	Máximo espaciamento horizontal deducible (pies)				
		Hasta 4	Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15				Cerrar	2	3		
5 a 10	Hasta 6	4 x 6	4 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	5	6 x 8	5			2 x 6		
	Hasta 8	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 8	6 x 8	5	8 x 10	5			2 x 6		
	Hasta 10	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 8	6 x 8	5	10 x 10	5			2 x 6		
	Ver Nota 1													
10 a 15	Hasta 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 8	6 x 8	5	8 x 8	5		2 x 6			
	Hasta 8	6 x 8	6 x 8	6 x 8	8 x 8	8 x 8	5	10 x 10	5		2 x 6			
	Hasta 10	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 10	5	10 x 12	5		2 x 6			
	Ver Nota 1													
15 a 20	Hasta 6	6 x 8	6 x 8	6 x 8	8 x 8	8 x 8	5	8 x 10	5	3 x 6				
	Hasta 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 10	5	10 x 12	5	3 x 6				
	Hasta 10	8 x 10	8 x 10	8 x 10	8 x 10	10 x 10	5	12 x 12	5	3 x 6				
	Ver Nota 1													
Sobre 20	Ver Nota 1													

\* Roble revuelto u equivalente con la fuerza que se dobla no menos que 850 psi.  
\*\* Miembros Manufacturados de fuerza equivalente pueden ser substituidos por madera

Tabla C-1.3 - División Surcal de maderaje - Requerimientos mínimos del maderaje \*  
Tipo de Tierra C P(a) = 80 X H + 72 psf (2 pies sobre cargar)

Profundidad del surco (pies)	Tamaño (actual) y mínimos del maderaje <sup>1</sup> **													
	Abrazaderas Cruzadas						Posos		Posiciones hacia arriba					
	Espaciamento Horizontal (pies)	Anchura del surco (pies)					Espaciamento Vertical (pies)	Tamaño (pulgadas)	Espaciamento Vertical (pies)	Máximo espaciamento horizontal deducible (pies) (Ver Nota 2)				
		Hasta 4	Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15				Cerrar				
5 a 10	Hasta 6	6 x 8	6 x 8	6 x 8	8 x 8	8 x 8	5	8 x 10	5	2 x 6				
	Hasta 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 10	5	10 x 12	5	2 x 6				
	Hasta 10	8 x 10	8 x 10	8 x 10	8 x 10	8 x 10	5	12 x 12	5	2 x 6				
	Ver Nota 1													
10 a 15	Hasta 6	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 10	5	10 x 12	5	2 x 6				
	Hasta 8	8 x 10	8 x 10	8 x 10	8 x 10	8 x 10	5	12 x 12	5	2 x 6				
	Ver Nota 1													
	Ver Nota 1													
15 a 20	Hasta 6	8 x 10	8 x 10	8 x 10	8 x 10	10 x 10	5	12 x 12	5	3 x 6				
	Ver Nota													
	Ver Nota													
	Ver Nota													
Sobre 20	Ver Nota													

\* Roble revuelto u equivalente con la fuerza que se dobla no menos que 850 psi.  
\*\* Miembros Manufacturados de fuerza equivalente pueden ser substituidos por madera.

**P**  
**Excavaciones**

**§1926 Sub. P Ap. C. Subparte P - Excavaciones**

Tabla C-2.1 - División Surcal de maderaje - Requerimientos mininos de maderaje \*  
Tipo de Tierra A P(a) = 25 X H + 72 psf (2 pies sobre cargar)

Profundidad del surco (pies)	Tamaño (S4S) y miembros de espacio <sup>1</sup> **													
	Abrazaderas Cruzadas						Posos			Posiciones hacia arriba				
	Espaciamiento Horizontal (pies)	Anchura del surco (pies)					Espaciamiento Vertical (pies)	Tamaño (pulgadas)	Espaciamiento Vertical (pies)	Máximo espaciamiento horizontal deducible (pies)				
Hasta 4		Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15	Cerrar				4	5	6	8	
5 a 10	Hasta 6	4 x 4	4 x 4	4 x 4	4 x 4	4 x 6	4	No Req'd	No Req'd				4 x 6	
	Hasta 8	4 x 4	4 x 4	4 x 4	4 x 6	4 x 6	4	No Req'd	No Req'd					4 x 8
	Hasta 10	4 x 6	4 x 6	4 x 6	6 x 6	6 x 6	4	8 x 8	4			4 x 6		
	Hasta 12	4 x 6	4 x 6	4 x 6	6 x 6	6 x 6	4	8 x 8	4				4 x 6	
10 a 15	Hasta 6	4 x 4	4 x 4	4 x 4	6 x 6	6 x 6	4	No Req'd	No Req'd				4 x 10	
	Hasta 8	4 x 6	4 x 6	4 x 6	6 x 6	6 x 6	4	6 x 8	4		4 x 6			
	Hasta 10	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	4	8 x 8	4			4 x 8		
	Hasta 12	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	4	8 x 10	4		4 x 6		4 x 10	
15 a 20	Hasta 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	4	6 x 8	4	3 x 6				
	Hasta 8	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	4	8 x 8	4	3 x 6	4 x 12			
	Hasta 10	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 8	4	8 x 10	4	3 x 6				
	Hasta 12	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 8	6 x 8	4	8 x 12	4	3 x 6	4 x 12			
Sobre 20	Ver Nota 1													

\* Abeto Douglas o equivalente con la fuerza que se dobla no menos que 1500 psi.  
\*\* Miembros Manufacturados de fuerza equivalente pueden ser substituidos por madera.

Tabla C-2.2 - División Surcal de maderaje - Requerimientos mininos de maderaje \*  
Tipo de Tierras P(a) = 45 X H + 72 psf (2 pies sobre cargar)

Profundidad del surco (pies)	Tamaño (S4S) y miembro de espacio <sup>1</sup> **													
	Abrazaderas Cruzadas						Posos			Posiciones hacia arriba				
	Espaciamiento Horizontal (pies)	Anchura del surco (pies)					Espaciamiento Vertical (pies)	Tamaño (pulgadas)	Espaciamiento Vertical (pies)	Máximo espaciamiento horizontal deducible (pies)				
Hasta 4		Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15	Cerrar				2	3			
5 a 10	Hasta 6	4 x 6	4 x 6	4 x 6	6 x 6	6 x 6	5	6 x 8	5			3 x 12 4 x 8		4 x 12
	Hasta 8	4 x 6	4 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	5	8 x 8	5		3 x 8		4 x 8	
	Hasta 10	4 x 6	4 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 8	5	8 x 10	5			4 x 8		
	Ver Nota 1													
10 a 15	Hasta 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 8	6 x 8	5	8 x 8	5	3 x 6	4 x 10			
	Hasta 8	6 x 8	6 x 8	6 x 8	8 x 8	8 x 8	5	10 x 10	5	3 x 6	4 x 10			
	Hasta 10	6 x 8	6 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	5	10 x 12	5	3 x 6	4 x 10			
	Ver Nota 1													
15 a 20	Hasta 6	6 x 8	6 x 8	6 x 8	6 x 8	8 x 8	5	8 x 10	5	4 x 6				
	Hasta 8	6 x 8	6 x 8	6 x 8	8 x 8	8 x 8	5	10 x 12	5	4 x 6				
	Hasta 10	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	5	12 x 12	5	4 x 6				
	Ver Nota 1													
Sobre 20	Ver Nota 1													

\* Abeto Douglas o equivalente con la fuerza que se dobla no menos que 1500 psi.  
\*\* Miembros Manufacturados de fuerza equivalente pueden ser substituidos por madera.

**Subparte P - Excavaciones**

**§1926 Sub. P Ap. D.**

Tabla C-2.3 - División Surcal de maderaje - Requisitos mínimos de maderaje \*  
Tipo de Tierra C P(a) = 80 X H + 72 psf (2 pies sobre cargar)

Profundidad del surco (pies)	Tamaños (S4S) y miembros de espacio **													
	Abrazaderas Cruzadas						Posos			Posiciones hacia arriba				
	Espaciamiento Horizontal (pies)	Anchura del surco (pies)					Espaciamiento o Vertical (pies)	Tamaño (pulgadas)	Espaciamiento o Vertical (pies)	Máximo espacio horizontal deducible (pies)				
		Hasta 4	Hasta 6	Hasta 9	Hasta 12	Hasta 15				Cerrar				
5 a 10	Hasta 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	6 x 6	8 x 8	5	8 x 8	5	3 x 6				
	Hasta 8	6 x 6	6 x 6	6 x 6	8 x 8	8 x 8	5	10 x 10	5	3 x 6				
	Hasta 10	6 x 6	6 x 6	8 x 8	8 x 8	8 x 8	5	10 x 12	5	3 x 6				
	Ver Nota 1													
10 a 15	Hasta 6	6 x 8	6 x 8	6 x 8	8 x 8	8 x 8	5	10 x 10	5	4 x 6				
	Hasta 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 8	5	12 x 12	5	4 x 6				
	Ver Nota 1													
	Ver Nota 1													
15 a 20	Hasta 6	8 x 8	8 x 8	8 x 8	8 x 10	8 x 10	5	10 x 12	5	4 x 6				
	Ver Nota 1													
	Ver Nota 1													
	Ver Nota 1													
Sobre 20	Ver Nota 1													

\* Abeto Douglas o equivalente con la fuerza que se dobla no menos que 1500 psi.  
\*\* Miembros Manufacturados de fuerza equivalente pueden ser substituidos por madera

**1926 Subparte P Apéndice D**

**Apuntalamiento hidráulico de aluminio para las zanjas**

- [a] **Alcance.** Este apéndice contiene la información que puede ser utilizada cuando el apuntalamiento hidráulico de aluminio se proporciona como método de protección contra derrumbamientos en los fosos que no exceden 20 pies (los 6.1m) en profundidad. Este apéndice debe ser utilizado cuando el diseño del sistema protector hidráulico de aluminio no se puede realizar de acuerdo con §1926.652(c)(2).
- [b] **Clasificación del terreno.** Para utilizar datos presentes en este apéndice, el tipo del suelo adentro de la excavación se debe primero determinar usando el método de la clasificación del suelo dispuesto en el apéndice A de Subparte P de la parte §1926.
- [c] **Presentación de la información.** La información se presenta en varias formas como sigue:
  - 1 La información se presenta en forma tabular en las tablas D-1.1, D-1.2, la tabla de D-1.3 y de D-1.4. Cada uno presenta los espaciamientos verticales y horizontales máximos que se pueden utilizar con varios tamaños de aluminio del miembro y varios tamaños del cilindro hidráulico. Cada tabla contiene datos solamente del tipo de suelo en particular en la excavación o en la porción de la excavación que se esta haciendo. Las tablas D-1.1 y D-1.2 son para las orillas verticales en suelo de los tipos A y de B. Las tablas D-1.3 y D-1.4 son para los sistemas horizontales del poso en suelo de los tipos B y de C.
  - 2 La información referente a la base de los datos tabulares y de las limitaciones de los datos se presenta en el párrafo (d) de este apéndice.
  - 3 La información que explica el uso de los datos tabulares se presenta en el párrafo (e) de este apéndice.
  - 4 La información que ilustra el uso de los datos tabulares se presenta en el párrafo (f) de este apéndice.
  - 5 Las notaciones misceláneas (notas al pie de la pagina) con respecto a la tabla D-1.1 con D-1.4 se presentan en el párrafo (g) de este apéndice.
  - 6 Las figuras, ilustrando instalaciones típicas del apuntalamiento hidráulico, se incluyen apenas antes de las tablas. La pagina de las ilustraciones se titulan "apuntalamiento hidráulico de aluminio: Instalaciones Típicas."
- [d] **Base y limitaciones de los datos.**

- [1] Los carriles verticales de la orilla y Relieve horizontal son los que resuelven los requisitos del modulo de la sección en las tablas D-1. El material de aluminio es 6061T6 o material de la fuerza y de las características equivalentes.
- [2] Especificaciones de los cilindros hidráulicos.
  - [i] Los cilindros de 2 pulgadas serán de un diámetro interior de 2 pulgadas mínimo con una capacidad de funcionamiento segura mínima de ningunas menos de 18.000 libras de carga compresiva axial en la extensión máxima. La extensión máxima es incluir la gama completa de las extensiones del cilindro como el fabricante recomienda el subproducto.
  - [ii] Los cilindros de 3 pulgadas serán de un mínimo 3 pulgadas de diámetro con una capacidad de funcionamiento segura de no menos que 30.000 libras de carga compresiva axial en las extensiones como el fabricante recomienda el subproducto.
- 3 Limitación de la aplicación.
  - [i] No se piensa que la especificación hidráulica de aluminio se aplica a cada situación que se pueda experimentar en el campo. Estos datos fueron desarrollados para aplicarse a las situaciones que son lo más comunes y que pueden ser experimentadas en práctica actual. Los sistemas del apuntalamiento para el uso en las situaciones que no son cubiertas por los datos en este apéndice se deben diseñar de otra manera según lo especificado en §1926.652(c).
  - [ii] Cuando cualquiera de las condiciones siguientes están presentes, no consideran a los miembros especificados en las tablas adecuados. En este caso, el sistema hidráulico de aluminio alternativo del apuntalamiento o el otro tipo de sistema protector se debe diseñar de acuerdo con §1926.652.
    - [A] Cuando las cargas verticales que se impusieron ante apoyos cruzados exceda una carga de la gravedad de 100 libras distribuida en una sección de un pie del centro del cilindro hidráulico.
    - [B] Cuando las cargas de la sobrecarga están presentes en equipo que pesa en el exceso de 20.000 libras.
    - [C] Cuando solamente la porción más inferior de un foso se apuntala y la porción restante del foso se inclina o embanca a menos que: La porción inclinada este en ángulo menos empinado e inclinado que tres horizontales a una vertical; o seleccionan a los miembros de las tablas para el uso en una profundidad que se determine de la tapa del foso total, y no del dedo del pie de la porción inclinada.

**P**  
**Excavaciones**

## §1926 Sub. P Ap. D.

## Subparte P - Excavaciones

[e] **Uso de las tablas D-1.1, D-1.2, D-1.3 y D-1.4.** Los miembros del sistema del apuntalamiento que deben ser seleccionados usando esta información son los cilindros hidráulicos, y cualquiera de las orillas de la vertical o el relieve horizontal. Cuando se utiliza un sistema de relieves las láminas firmes verticales también se seleccionan de estas tablas. Las tablas D-1.1 y D-1.2 para las orillas verticales se utilizan en los suelos del tipo A y de B que no requieren cubrimiento. Los suelos del tipo B que pueden requerir cubrimiento, y los suelos de tipo C que requieren cubrimiento, se encuentran siempre en las tablas de relieves horizontales D-1.3 y D-1.4. El tipo del suelo se debe primero determinar de acuerdo con el sistema de clasificación del suelo descrito en el apéndice A de la subparte P de la parte §1926. Usando la tabla apropiada, la selección del tamaño y el espaciamiento de los miembros se hace. La selección se basa en la profundidad y la anchura del foso donde los miembros serán instalados. En estas tablas el espaciamiento vertical se lleva a cabo constantemente a cuatro pies del centro. Las tablas demuestran el espaciamiento horizontal máximo de los cilindros permitidos para cada tamaño del foso en las tablas del sistema de relieves, y en las tablas verticales de la orilla, el espaciamiento horizontal del cilindro hidráulico es igual que el espaciamiento vertical de la orilla.

[f] **Ejemplo para ilustrar el uso de las tablas:**

- 1 **Ejemplo 1:** Un foso cavado en suelo del tipo A tiene 6 pies de profundo y 3 pies de ancho. De la Tabla D-1.1: Se buscan las orillas verticales y los cilindros de 2 pulgadas de diámetro espaciados a 8 pies sobre el centro (o.c.) horizontalmente y 4 pies sobre el centro (o.c.) verticalmente. (Ver los cuadros 1 y 3 para las instalaciones típicas.)
- 2 **Ejemplo 2:** Un foso se cava en el suelo del tipo B que no requiere cubrimiento, 13 pies de profundo y 5 pies de ancho. De la Tabla D-1.2: encuentre las orillas verticales y los cilindros de 2 pulgadas de diámetro espaciados a 6.5 pies de o.c. horizontalmente y 4 pies de o.c. verticalmente. (Vea los cuadros 1 y 3 para las instalaciones típicas.)
- 3 **Ejemplo 3:** un foso se cava en el suelo del tipo B y no requiere cubrimiento, pero experimenta un cierto enredamiento menor en la cara del foso. El foso tiene 16 pies de profundo y 9 pies de ancho. De la Tabla D-1.2: Encuentre las orillas verticales y el cilindro de 2 pulgadas de diámetro (con los oversleeves especiales según lo señalado por la nota de pie # 2) espaciado a 5.5 pies de o.c. horizontalmente y 4 pies de o.c. verticalmente. El contrachapado (por la nota al pie de la pagina (g)(7) a la tabla D-1) se debe utilizar detrás de las orillas. (Vea los cuadros 2 y 3 para las instalaciones típicas.)
- 4 **Ejemplo 4:** Un foso se cava en suelo previamente disturbado del tipo B, con características de un suelo del tipo C, y requerirá cubrimiento. El foso es 18 pies para tener suficiente espacio de funcionamiento. De la Tabla D-1.3: Encuentre el relieve horizontal con un módulo de la sección de 14.0 espacio en 4 pies de o.c. verticalmente y cilindro de 3 pulgadas de diámetro espaciado en 9 pies de máximo o.c. horizontalmente, cubrimiento de 3 x 12 se requiere cuando haya espaciamiento cercano verticalmente. (Vea el cuadro 4 para la instalación típica.)

**Ejemplo 4:**

Un foso se cava en el suelo del tipo C, 9 pies de profundo y 4 pies de ancho. Se desea espaciamiento horizontal del cilindro en el exceso de 6 pies para el espacio de funcionamiento. De la Tabla D-1.4: Encuentre el relieve horizontal con un módulo de la sección de los cilindros de 7.0 y 2 pulgadas de diámetro espaciados en 6.5 pies de o.c. horizontalmente. O, encuentre el poso horizontal con un módulo de 14.0 secciones y el cilindro de 3 pulgadas de diámetro espaciados en 10 pies de o.c. horizontalmente. Ambos relieves están espaciados 4 pies de o.c. verticalmente, y con cubrimiento de 3 x 12 maderas se requieren en el espaciamiento cercano verticalmente. (Vea el cuadro 4 para la instalación típica.)

[g] **Notas al pie de la pagina, y notas en generales, para las tablas D-1.1, D-1.2, D-1.3, y D-1.4.**

- 1 Para las aplicaciones con excepción de esas enumeradas en las tablas, refiera a §1926.652(c)(2) para el uso de los datos tabulados por el fabricante. Para las profundidades del foso en exceso de 20 pies, refiérase a §1926.652(c)(2) y a §1926.652(c)(3).
- 2 Los cilindros de 2 pulgadas de diámetro, a esta anchura, tendrán tubos de aluminio estructural (3.5 x 3.5 x 0.1875), o los oversleeves estructurales de la especificación del fabricante, extendidos, con longitud colapsada.
- 3 Capacidades de los cilindros hidráulicos.

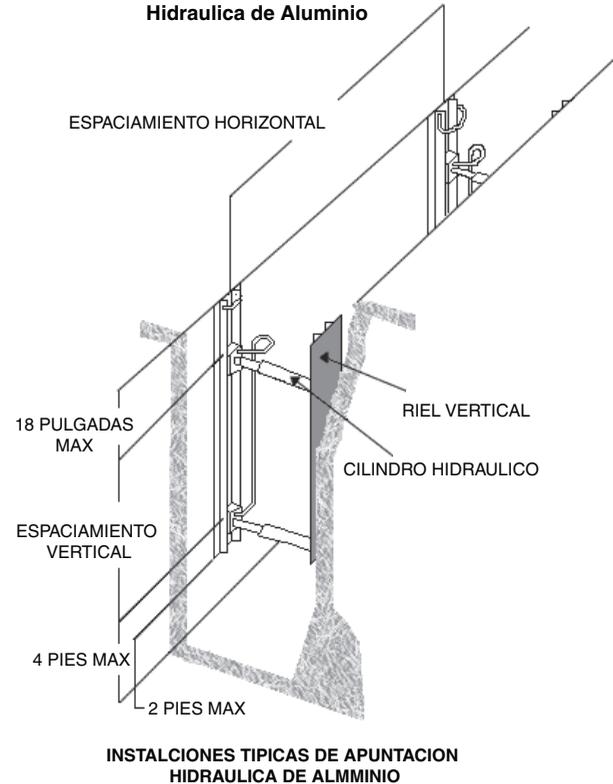
[i] Los cilindros de 2 pulgadas tendrán un diámetro interior de 2 pulgadas mínimo con una capacidad de funcionamiento

segura de no menos que 18,000 libras de carga compresiva axial en la máxima extensión. La extensión máxima es incluir la gama completa de las extensiones del cilindro como lo recomienda el fabricante del subproducto.

[ii] Los cilindros de 3-pulgadas tendrán un mínimo 3-pulgadas dentro del diámetro con una capacidad de trabajo segura de no menos que 30,000 libras de carga compresiva axial en la máxima extensión. La extensión máxima es incluir la gama completa de las extensiones del cilindro como lo recomienda el fabricante del subproducto.

- 4 Todo el espacio indicado esta medido de centro a centro.
- 5 Los carriles verticales del apuntalamiento tendrán un módulo mínimo de sección de 0,40 pulgadas.
- 6 Cuando orillas verticales son utilizadas, debe haber un mínimo de tres orillas espaciadas igualmente, horizontalmente, en un grupo.
- 7 El contrachapado será madera blanda de 1.125 pulgadas de grueso o 0.75 pulgadas, 14 chapas, blanco ártico (forma de Finlandia). Observe por favor que el contrachapado no este como miembro estructural, pero solamente para la prevención del enredamiento local (de la cara del foso) entre las orillas.
- 8 Vea el apéndice C para las especificaciones de la madera.
- 9 Relieve se calcula para las condiciones simples del palmo.
- 10 Ve el apéndice D, articulo (d), para la base y las limitaciones de los datos.

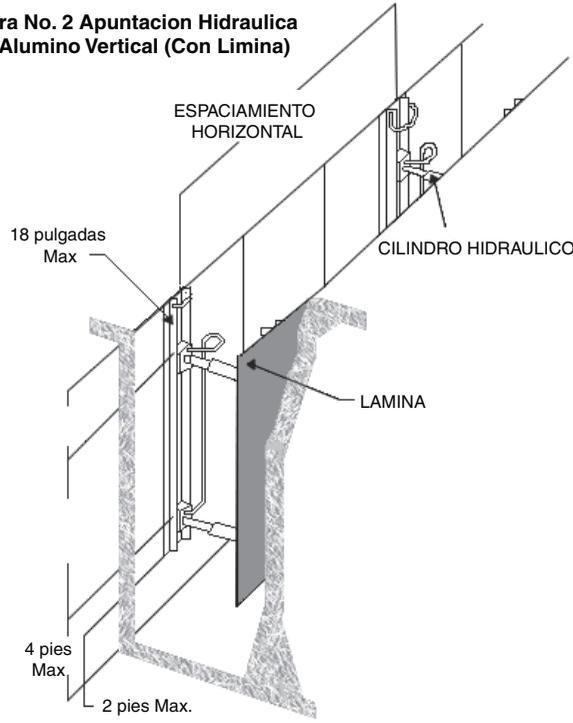
**Figura 1 Instalaciones Típicas de Apuntacion Hidraulica de Aluminio**



Subparte P - Excavaciones

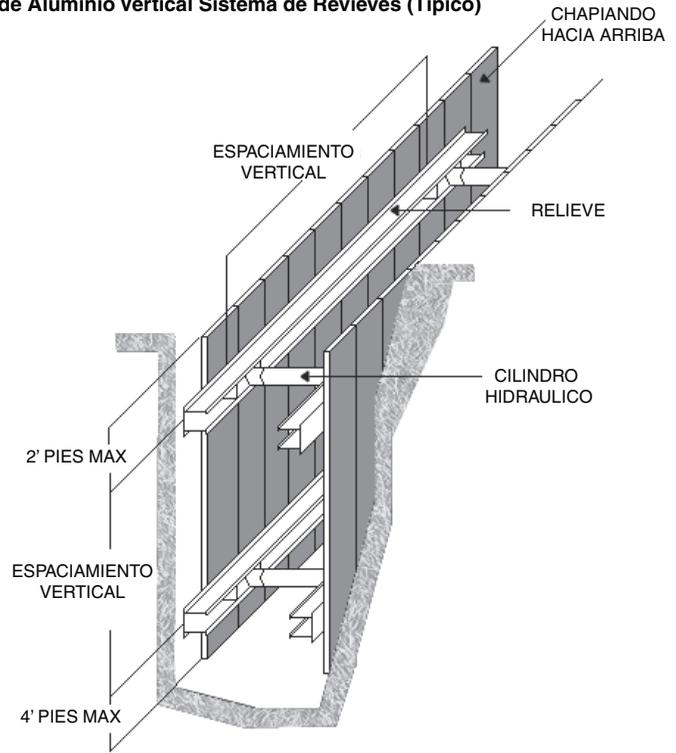
§1926 Sub. P Ap. D.

Figura No. 2 Apuntacion Hidraulica de Aluminio Vertical (Con Limina)



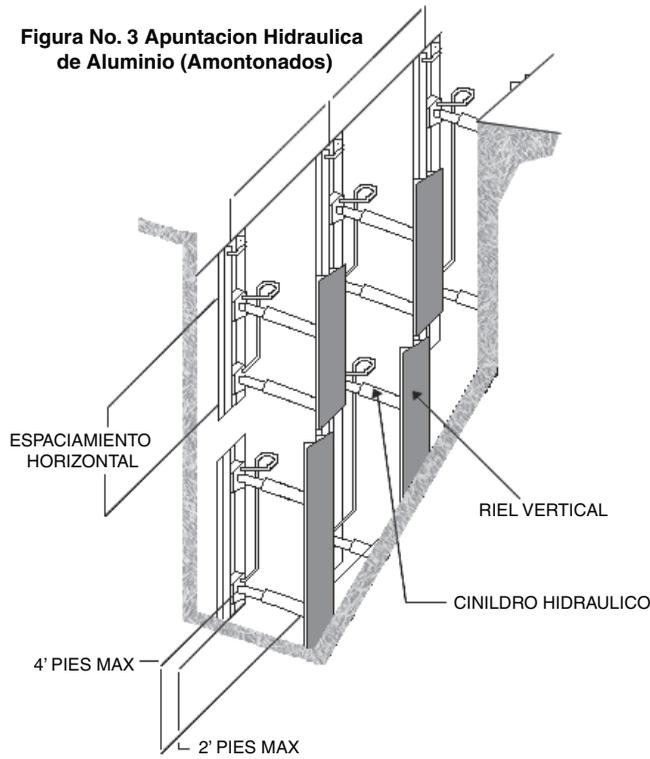
INSTALACIONES TIPICAS DE APUNTACION HIDRAULICA DE ALUMINIO

Figura No. 4 Apuntacion Hidraulica de Aluminio Vertical Sistema de Revieves (Tipico)



INSTALACIONES TIPICAS DE APUNTACION HIDRAULICA DE ALUMINIO

Figura No. 3 Apuntacion Hidraulica de Aluminio (Amontonados)



P  
Excavaciones

**§1926 Sub. P Ap. D. Subparte P - Excavaciones**

Tabla D-1.3 - División de pader rígida de Aluminio Hidráulico para Tipo de Tierra B<sup>1</sup>

Profundidad del surco (pies)	Posos		Cilindros Hidráulicos						Maderaje en posiciones hacia arriba		
	Espaciamiento Vertical (pies)	Modulo de la Sección (pulgadas <sup>3</sup> )	Anchura del surco (pies)						Máximo Espacio Horizontal (en el centro)		
			Hasta 8		Sobre 8 hasta 12		Sobre 12 hasta 15		Hoja Sólida	2 (pies)	3 (pies)
			Espaciamiento Horizontal	Cilindro Diámetro	Espaciamiento Horizontal	Cilindro Diámetro	Espaciamiento Horizontal	Cilindro Diámetro			
Sobre 5 hasta 10	4	3.5	8.0	2 In	8.0	2 In Nota <sup>2</sup>	8.0	3 In	-	-	3 x 12
		7.0	9.0	2 In	9.0	2 In Nota <sup>2</sup>	9.0	3 In			
		14.0	12.0	3 In	12.0	3 In	12.0	3 In			
Sobre 10 hasta 15	4	3.5	6.0	2 In	6.0	2 In Nota <sup>2</sup>	6.0	3 In	-	3 x 12	-
		7.0	8.0	3 In	8.0	3 In	8.0	3 In			
		14.0	10.0	3 In	10.0	3 In	10.0	3 In			
Sobre 15 Hasta 20	4	3.5	5.5	2 In	5.5	2 In Nota <sup>2</sup>	5.5	3 In	3 x 12	-	-
		7.0	6.0	3 In	6.0	3 In	6.0	3 In			
		14.0	9.0	3 In	9.0	3 In	9.0	3 In			
Sobre (20)	Nota <sup>1</sup>										

Nota al pie para tablas, y notas generales en división hidráulico, son allados en Apéndice D, Artículo (g)

Nota(1): Ver Apéndice D, Artículo (g)(1)

Nota(2): Ver Apéndice D, Artículo (g)(2)

\* Consulte el producto con el fabricante y/o ingeniero clasificado para el Modulo de la sección de los posos disponibles.

Tabla D-1.4 - División de pader rígida de Aluminio Hidráulico para Tipo de Tierra C<sup>1</sup>

Profundidad del surco (pies)	Posos		Cilindros Hidráulicos						Maderaje en posiciones hacia arriba		
	Espaciamiento Vertical (pies)	* Modulo de la sección (pulgadas <sup>3</sup> )	Anchura del surco (pies)						Máximo Espacio Horizontal (en el centro)		
			Hasta 8		Sobre 8 hasta 12		Sobre 12 hasta 15		Hoja Sólida	2 pies	3 pies
			Espaciamiento Horizontal	Cilindro Diámetro	Espaciamiento Horizontal	Cilindro Diámetro	Espaciamiento Horizontal	Cilindro Diámetro			
Sobre 5 hasta 10	4	3.5	6.0	2 In	6.0	2 In Nota <sup>2</sup>	6.0	3 In	3 x 12	-	-
		7.0	6.5	2 In	6.5	2 In Nota <sup>2</sup>	6.5	3 In			
		14.0	10.0	3 In	10.0	3 In	10.0	3 In			
Sobre 10 hasta 15	4	3.5	4.0	2 In	4.0	2 In Nota <sup>2</sup>	4.0	3 In	3 x 12	-	-
		7.0	5.5	3 In	5.5	3 In	5.5	3 In			
		14.0	8.0	3 In	8.0	3 In	8.0	3 In			
Sobre 15 hasta 20	4	3.5	3.5	2 In	3.5	2 In Nota <sup>2</sup>	3.5	3 In	3 x 12	-	-
		7.0	5.0	3 In	5.0	3 In	5.0	3 In			
		14.0	6.0	3 In	6.0	3 In	6.0	3 In			
Sobre (20)	Nota (1)										

1 Nota al pie de la pagina para tablas, y notas generales en división hidráulico, son allados en Apéndice D, Artículo(g)

Note(1): Ver Apéndice D, Artículo (g)(1)

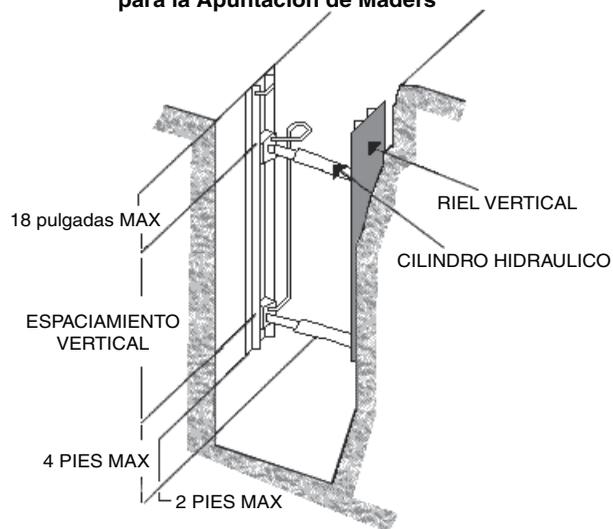
Note(1): Ver Apéndice D, Artículo (g)(2)

\* Consulte el producto con el fabricante y/o ingeniero clasificado para el Modulo de la sección de los posos disponibles.

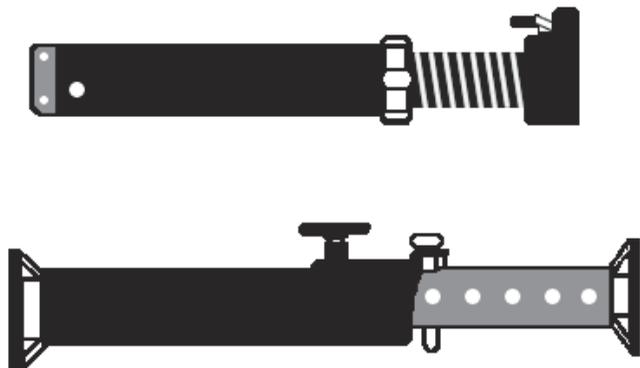
**Subparte P - Excavaciones**

**§1926 Sub. P Ap. F.**

**Figura E-1 Apuntacion Hidraulica de Aluminio**  
**Apuntacion Hidraulica de Aluminio Alternatives**  
**para la Apuntacion de Maders**



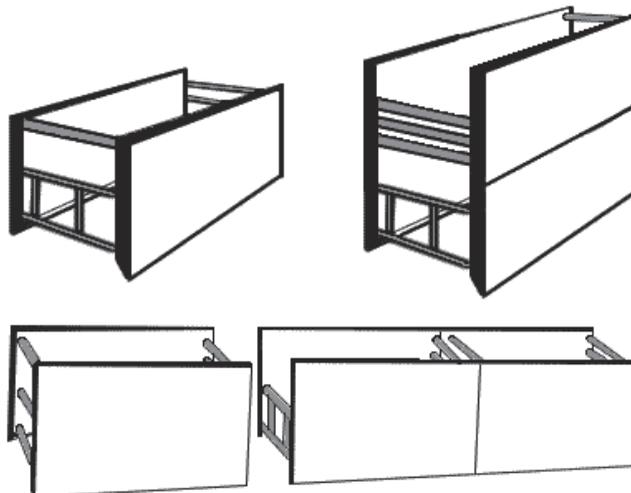
**FIGURA E-2. APUNTALAMIENTO HIDRAULICO / NEUMATICO**



**FIGURA E-3. ENCHUFES DE TRINCHERA (ENCHUFERS DE TORNILLO)**



**FIGURA E-A. ESCUDOS DE TRINCHERA**

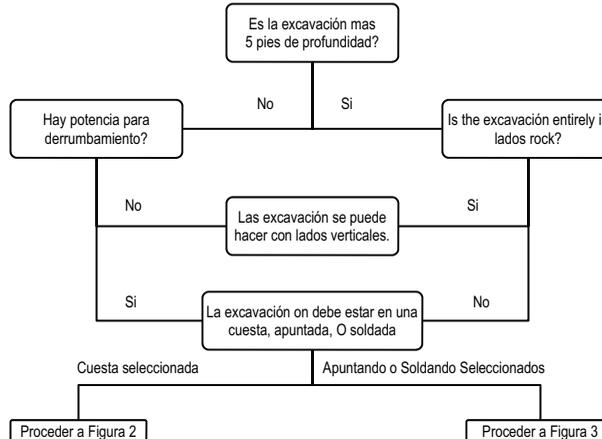


**Apendice F de 1926 Subparte P**

**Selección de sistemas protectores**

Las figuras siguientes estan un resumen grafico de los requisitos contenidos en el subparte P para las excavaciones 20 pies o menos en profundidad. Los sistemas protectores para el uso en excavaciones mas de 20 pies en profundidad se deben diseñar por un ingeniero profesional registrado de acuerdo con 1926.652(b) y (c).

Figura 1 - Decisiones Praeliminaréis



**P**  
**Excavaciones**

Figura 2 - Opciones de Inclínación

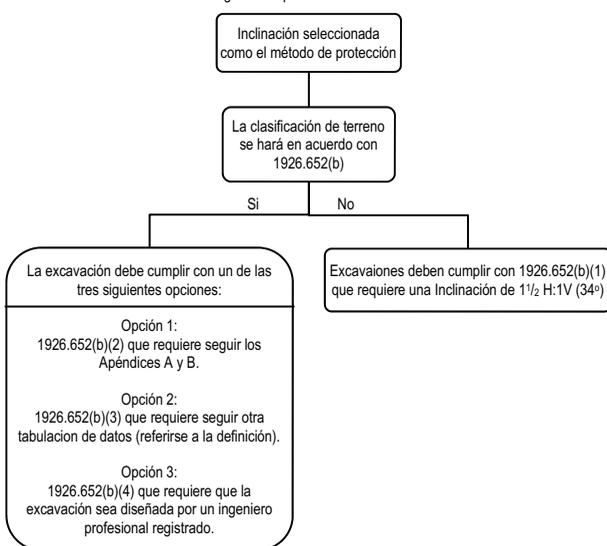


Figura 3 - Opciones de Escudo y Apuntalamiento

